

УДК 622.01

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ И ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПРИПЯТСКОГО БАССЕЙНА

Зайцев М.С., Долгих М.П., Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Материал по технологическим особенностям ликвидации аварий и осложнений при бурении скважин представлен по результатам прохождения авторами работы производственных практик на буровых площадках на месторождениях нефти Припятского бассейна.

Летом 2013 года автор работы Зайцев М.С. проходил производственно-технологическую практику на 1-ом Предречицком месторождении, где производилось бурение разведочной скважины на нефть и газ с помощью бурового станка «Ventec», с непосредственным предоставлением рабочего места помощника бурильщика (Рис.1).



Рис. 1. Общий вид буровой установки Ventec

По заданию на научно-исследовательскую работу проведен анализ технологических особенностей проведения процесса строительства скважины и дана оценка эксплуатационным факторам, влияющим на стабильность

выполнения графика бурения в соответствии с геолого-технологическим нарядом.

За время работы на буровой, происходили различные виды поломок и аварийных ситуаций. Это поглощения буровых и тампонажных растворов, нефтегазоводопроявления, выбросы пластовых флюидов с буровым раствором, прихваты бурильных и обсадных колонн, осыпи и обвалы горных пород. В проектах на строительство буровых скважин предусматриваются возможности и условия появления осложнений, разрабатываются мероприятия по их предотвращению и ликвидации. Но эти расчеты не всегда основаны на точной информации о горно-геологических условиях бурения.

Проходка разведочных скважин нередко проектируется по информационным данным о горных породах и пластовых флюидах, полученным по соседним площадям. Именно этим объясняется возникновение ситуаций, когда основные технологические параметры становятся несовместимыми с условиями бурения. Определенная часть осложнений переходит в аварии. Аварией считается нарушение непрерывности технологического процесса строительства скважины, требующее для его ликвидации проведения специальных работ, не предусмотренных проектом.

При бурении эксплуатационных и разведочных скважин самым распространенным и наиболее тяжелым видом аварии является **прихват бурильных и обсадных колонн**. Прихватом называют непредвиденное при бурении скважины нарушение процесса, которое характеризуется потерей подвижности колонны и не может быть ликвидировано при приложении допустимых нагрузок.

Допустимая величина натяжения для освобождения прихваченной бурильной колонны определяется из условия, что материал труб не может быть подвергнут напряжениям, равным пределу его текучести. Расчет допустимого натяжения $P_{дон}$ производится по формуле:

$$P_{дон} = \sigma_T \cdot F / k ,$$

где: σ_T - предел текучести материала труб, кН;

F - площадь поперечного сечения тела гладкой части бурильной трубы, м²;

k - коэффициент запаса прочности, определяющий степень износа труб. Принимается равным 1,2-1,3.

В качестве признаков возможного прихвата колонны при движении в стволе скважины служат ее затяжки и посадки. Затяжка колонны возникает при подъеме в виде значительного увеличения нагрузки на крюке сверх собственного веса труб. Посадка инструмента происходит при его спуске и выражается в существенном снижении нагрузки на крюке, отмеченном гидравлическим индикатором веса (ГИВ). При прохождении сужений, желобных выработок, уступов иногда возникают ситуации, когда

колонна при технически допустимой разгрузке на крюке не идет вниз. Обычно прихват труб возникает не мгновенно, поэтому его можно предотвратить.

Прихваты бурильной колонны обвалившимися неустойчивыми породами.

Они характерны для интервалов, состоящих из глинистых пород, склонных к осыпям и обвалам, а также к пластическому течению. Из геологических факторов, способствующих потере устойчивости пород, следует отметить наличие в разрезе перемятых, трещиноватых, тектонически нарушенных пород, склонных к быстрому набуханию под действием фильтра буроугольного раствора.

Технологические факторы включают:

- низкое качество буроугольного раствора, прежде всего, большая величина фильтрации;
- несоответствие типа буроугольного раствора разбураемым горным породам;
- большие колебания давления промывочной жидкости в открытом стволе скважины, приводящие к поглощениям раствора и гидроразрывам пластов, следовательно, и к снижению уровня раствора и уменьшению противодавления на стенки скважины;
- длительное оставление вскрытых малоустойчивых отложений без крепления их обсадными трубами;
- механическое воздействие замковых соединений бурильной колонны на стенки скважины.

Признаки осыпей следующие:

- вынос во время циркуляции осколькоатого шлама, необработанного вооружением буровых долот;
- посадки и затяжки инструмента, недохождение долота до забоя из-за накопления осадка после проведения спуска колонны и наращиваний;
- некоторое повышение давления на насосах при углублении скважины и проработках ствола;
- интенсивный рост вязкости и содержания кусков породы в буроугольном растворе.

Обвалы, в отличие от осыпей, имеют более объемный характер. Признаки обвалов таковы:

- резкое повышение давления в нагнетательной линии, сопровождающееся иногда поглощением раствора или потерей циркуляции;
- большой интервал недохождения инструмента до забоя;
- малая скорость проработки ствола.

При прихвате инструмента бригада должна применить следующие методы по ликвидации:

- установка жидкостных ванн,
- встряхивание прихваченного участка колонны взрывом торпед;

- установка цементного моста и резка нового ствола;
- применение ударных механизмов;
- использование гидроимпульсного способа;
- обуривание или фрезерование прихваченного участка колонны;
- развинчивание бурильной колонии левым инструментом и подъем труб по частям;
- снижение уровня бурового раствора в стволе скважины;
- импульсно-волновое воздействие на трубы в зоне прихвата;
- использование испытателей пластов;
- расхаживание и проворот колонны ротором;
- восстановление циркуляции и промывка скважины;
- гидровибрирование колонны труб.

Наибольшая эффективность при освобождении инструмента достигается в том случае, когда выбор способа ликвидации соответствует природе прихвата, т.е. его разновидности. В этом случае исполнители работ для конкретного случая выбирают наиболее эффективный способ и намечают последовательность применения и чередования различных способов.

Первоначально должны быть применены способы, не требующие помощи буровой бригаде завозом дополнительных материалов и оборудования. Например, гидровибрирование буровыми насосами параллельно с расхаживанием и отбивкой колонны ротором, организация гидроимпульса, снижения давления в интервале прихвата понижением уровня в затрубном пространстве.

Вторым этапом плана работ будет реализация возможностей освобождения колонны без ее развинчивания над верхней границей прихвата, но с участием посторонних организаций (например, геофизиков) и доставкой дополнительных материалов (нефти, кислоты, ПАВ). Производится выбор из следующих способов: установка жидкостной ванны, встряхивание инструмента импульсно-волновой способ.

После выбора и применения наиболее эффективного метода, производится освобождение колонны от прихвата, выполняется СПО (поднятие всего инструмента), осмотр и устранение неисправностей, после всего спуск инструмента и продолжение бурения по заданным характеристикам.

За время прохождения производственной практики на производстве РУП «ПО Беларуснефть» Долгих М.П. в составе буровой бригады при использовании буровой установки ЗД-86 принимал непосредственное участие в ликвидации технологических осложнений в процессе строительства скважины 210 Осташковического месторождения (Рис. 2).

Оценка действий бригады по своевременному установлению причины отклонения от номинального режима работы буровой установки и

проведению последующих операций по ликвидации технологических осложнений приведены автором ниже по тексту.



Рис. 2. Бригада буровиков на рабочей площадке ЗД-86 выполняет спуско-подъемные операции

При вскрытии намеченного по геолого-технологическому наряду (ГТН) нефтяного пласта, произошло отклонение бурового става в зоне забоя и вскрытие водного соляного бассейна.

Факторы, предшествующие данному технологическому осложнению:

- Уменьшение крутящего момента и увеличение давления рабочей жидкости.
- Увеличенная проходка забоя и быстрая подачи исполнительного органа.
- Уменьшенный выброс шлама в зону очистки.
- Изменение химического и физического (плотности) состава буровой жидкости.

После вскрытия наблюдаются: отсутствие шлама в зоне очистки; увеличение давления буровой жидкости; полное изменение физико-химических свойств буровой жидкости;

Работы по устранению осложнения:

1. Производство каратажных работ;
2. Производство тампонажных работ забоя скважины;
3. Производство каратажных работ;

4. Проведение геолого-взрывных работ (определение наибольшей вероятности направление и ориентацию пласта);
5. Сборка и спуск отклоняющего клина буровой колонны и проведение кривильных работ (ориентация клина по азимуту и зинитному углу), спуск осуществляется на малой скорости;
6. Установка клина и его распорка;
7. Перекомпоновка буровой колонны;
8. Зарезание нового ствола скважина в обсадной трубе;
9. Установка уловителей разбуренной металлической стружки в зоне очистки бурового раствора;
10. Проведение кривильных работ става буровой колонны;
11. При окончании работ по зарезке, производится перекомпоновка КНБК и продолжение процесса бурения по ГТН.

После окончания названных технологических работ процесс бурения скважины происходит в оптимальном режиме.

При бурении скважины 210 Осташковического месторождения, также наблюдались **прихваты буровой колонны**, которые предписывались наблюдением параметров:

- увеличение крутящего момента на буровой колонне;
- циклическое изменение крутящего момента (нарастание и уменьшение крутящего момента);
- уменьшение осевой нагрузки (прихват буровой колонны и отсутствие линейного перемещение в малый период времени);
- изменение расхода буровой жидкости.

Методы устранения осложнения выполняются буровыми бригадами в соответствии с общепринятыми рекомендациями [1, 2]:

1. Затяжки и небольшие прихваты обычно ликвидируются путем расхаживания (многократное, чередующееся опускание и подъем колонны) и проворачивания ротором бурильной колонны;
2. Применяется кислотная ванна;
3. Если нефтяная (кислотная или водяная) ванна не дала положительных результатов, прибегают к сплошной промывке нефтью или водой.
4. Эффективным средством ликвидации прихватов различных типов является гидроимпульсный способ (ГИС).

После проведения данных работ по устранению осложнения процесс бурения восстанавливается в номинальный режим.

Литература:

1. Ильский А. Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования. Учеб. Пособие для вузов. -М.: Недра, 1985. – 452 с.
2. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учебник для нач. проф. образования / Ю.В. Вадецкий. -М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 352с.