

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

Кафедра геофизики

**«Раннее прогнозирование прихвата бурового инструмента в процессе
бурения скважины 1301Г (Ватьёганского месторождения)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
профиль «Нефтегазовая геофизика»
геологического факультета
Дайфеева Эльдара Ахметовича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

Б.А. Головин

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2023

Введение. В процессе бурения и испытания нефтяных скважин вследствие явлений горно-геологического характера возникают нарушения технологического процесса, называемые осложнениями. Осложнением является нарушение нормального состояния скважины, в результате которого дальнейшее углубление затрудняется или должно быть временно прекращено во избежание аварии. Это поглощения буровых и тампонажных растворов, нефтегазоводопроявления, выбросы и открытые фонтаны нефти, газа или воды, осыпи и обвалы горных пород в ствол скважины и др. В проектах на строительство буровых скважин предусматриваются возможности и условия появления осложнений, разрабатываются мероприятия по их предотвращению и ликвидации.

Определенная часть осложнений переходит в аварии. Авария — это непредвиденное нарушение непрерывности технологического процесса бурения или испытания скважин, требующее для его ликвидации проведения специальных работ, не предусмотренных проектом. Характерными видами аварий бывают поломки бурильных или обсадных колонн с оставлением в стволе скважины отдельных элементов, потеря подвижности колонн труб, смятие или нарушение обсадных колонн и др.

Основной причиной возникновения аварий является нарушение параметров технологии бурения буровой бригадой, несоблюдение инструкций и требований проектных документов.

Целью настоящей квалификационной работы является изучение особенностей вскрытия продуктивных пластов при бурении, а также для раннего прогнозирования прихвата бурового инструмента в процессе бурения скважины №1301Г Ватьёганского месторождения.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить геологическое строение Ватьёганское месторождения;
- выявить наиболее распространенные на исследуемом месторождении осложнения при бурении скважин;

- охарактеризовать ситуацию прихвата бурового инструмента и методику его выявления по данным ГТИ;
- провести интерпретацию диаграмм ГТИ и ГИС с целью выявления геологических причин прихвата бурового инструмента.

В настоящей выпускной квалификационной работе было написано три раздела:

- 1 Геолого-геофизическая характеристика территории исследования
- 2 Методика работ
- 3 Результаты исследования

Основное содержание работы.

Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика территории исследования»

Ватьёганское нефтяное месторождение расположено в пределах Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 30 км восточнее г. Когалыма. Районный центр – г.Сургут. На востоке к Ватьёганскому месторождению примыкает Усть-Котухтинское, на западе – Кустовое, на северо-западе – Дружное, на юго-западе – Восточно-Придорожное месторождения нефти. В настоящее время ведётся промышленная разработка всех вышеназванных месторождений.

Поисково-разведочное бурение на Ватьеганской площади было начато в 1970 году и в 1971 году, в процессе испытания, открыто Ватьеганское месторождение.

В пределах Ватьеганского месторождения глубоким бурением изучены в основном осадочные породы мезозойского и кайнозойского возраста, начиная с верхней части отложений Тюменской свиты.

Ватьёганское месторождение находится в центральной тектонической области Западно-Сибирской плиты, где выделяется доюрское «основание» и

осадочный чехол, состоящий из отложений мезозойско-кайнозойского возраста.

В тектоническом плане месторождение приурочено к Северо-Вартовской мегатеррасе (I порядок), осложнённой Ватьёганским валом (II порядок) (Шпильман В.И., 1998 г.).

Ватьёганский вал, в свою очередь, осложняется рядом структур III порядка, наиболее крупные из которых – Южно-Айкаеганская, Западно-Ватьёганская и Михлорская. Тектоническое строение осадочного чехла приводится в соответствии тектонической картой центральной части Западно-Сибирской плиты, составленной в 1998 году под редакцией В.И. Шпильмана, Н.И. Змановского, Л.Л. Подсосовой.

Размеры структур колеблются в пределах от 6x8 км до 8x14 км. Кроме того, в периферийных участках площади выделяются небольшие локальные приподнятые зоны, по строению близкие к куполам. Их размеры от 1.2x1.6 до 3x4 км. Подобные тектонические элементы обнаружены на востоке, юге и юго-востоке поднятия.

Нередко они объединяются в структурные зоны широтного либо меридионального простирания.

По вышележащим горизонтам происходит некоторое перестроение структурного плана. Отдельные купола смещаются в плане. Часть из них объединяется в единое целое, более четкими становятся пережимы между основными поднятиями. Вверх по разрезу дифференциация структуры уменьшается, ее унаследованный характер развития сохраняется.

В целом, по основным сейсмическим горизонтам можно констатировать четкую унаследованность всех структур с постепенным выполаживанием вверх по разрезу

Нефтедержащими являются терригенные отложения мелового и юрского возраста. В пределах месторождения было выделено 28 продуктивных пластов: АВ0¹, АВ0², АВ1², АВ3, АВ4, АВ5, АВ6, АВ7¹, АВ7^{1a},

AB7¹⁶, AB7², AB7³, AB7⁴, AB7⁶, AB8¹, AB8^{2a}, AB8²⁶, БВ1, БВ2, БВ6¹, БВ6², БВ7¹, БВ10, АЧ3², АЧ3³, ЮВ1⁰, ЮВ1¹, ЮВ1².

Ватьеганское нефтяное месторождение расположено в северной части Нижневартовского нефтегазоносного района, в котором в настоящее время уже выявлено более 100 нефтяных и нефтегазовых месторождений. Район является одним из основных как по запасам, так и добыче нефти в Среднеобской нефтегазоносной области. В этом районе продуктивность установлена в широком стратиграфическом диапазоне, выделяется пять нефтегазоносных комплексов: ниже-среднеюрский, васюганский, баженковский, ачимовский и неокомский. На Ватьеганском месторождении промышленная нефтеносность установлена в васюганском, ачимовском и неокомском комплексах.

Основными продуктивными отложениями являются меловые горизонты АВ1² и БВ1, а также залежи верхнеюрского горизонта ЮВ1.

Второй раздел «Методика работ»

Геолого-технологические исследования (ГТИ) являются составной частью геофизических исследований нефтяных и газовых скважин и предназначены для осуществления контроля за состоянием скважины на всех этапах ее строительства и ввода в эксплуатацию с целью изучения геологического разреза, достижения высоких технико-экономических показателей, а также обеспечения выполнения природоохранных требований.

Существуют четыре основных способа получения геолого-технологической информации:

1. Параметры регистрируются автоматически с помощью датчиков, монтируемых непосредственно на территории буровой. В основном это технологические параметры бурения. Измеренные значения передаются по кабелю либо непосредственно в станцию ГТИ на компьютер, либо через специальное устройство — точку сбора.

2. Параметры регистрируются автоматически с помощью аппаратуры, находящейся в станции ГТИ; это параметры газового каротажа.
3. Параметры измеряются вручную с помощью специальных приборов, находящихся в станции ГТИ. Измеренные значения заносятся вручную или автоматически (для компьютеризированных приборов) в программы для их обработки и визуализации. Это геологические параметры.
4. Параметры вычисляются с помощью аппаратно-программного комплекса ГТИ, расположенного в станции (вагоне-доме). Вычисляемые параметры могут быть технологическими, геологическими и параметрами газового каротажа.

Основная цель геологических исследований состоит в детальном изучении геологического разреза скважин в процессе бурения и выяснения всех, потенциально перспективных на нефть и газ, интервалов.

Осложнение в бурении — это отклонение технологии ведения работ от проекта или приостановка технологического цикла работ, восстановление которого возможно после устранения причин, повлиявших на это.

Осложнения в бурении, в основном, возникают вследствие несоответствия технологии ведения работ горно-геологическим условиям проводки скважины. Остановка технологического цикла работ, вызванного осложнением возможна по причинам ухудшения условий проводки скважины, которые могут привести к аварии, росту экономических затрат или потерь при проводке скважины, угрозе возникновения значительного экологического ущерба, ухудшению условий труда и промышленной безопасности.

Основное внимание в работе уделено прихватам бурового инструмента.

Прихватами называется невозможность вертикальных перемещений и вращений инструмента в скважине при технически допустимых натяжениях. Самый тяжелый случай прихвата – с потерей циркуляции промывочной жидкости.

Самыми распространенными причинами возникновения прихвата, как правило, являются: осыпи, обвалы, сужения ствола вследствие выпучивания пород, уступы на стенках скважины вследствие неудачной компоновки колонны, образование сальника.

Ключевую роль в ранней диагностике большинства прихватов играет анализ показаний датчиков ГТИ при неустойчивости стенок скважины, которые в свою очередь хорошо определяются станцией ГТИ. Далее рассмотрим природу возникновения неустойчивости ствола скважины, их разновидности и признаки их проявлений в процессе бурения по данным ГТИ.

Неустойчивостью ствола скважины называется нарушение целостности стенок скважины, осложняющее ее дальнейшую проводку. Неустойчивость ствола может привести к значительному зашламлению забоя, заваливанию инструмента породой, к образованию сальников и в итоге - к прихвату инструмента и потере циркуляции.

Неустойчивость ствола может выражаться следующими осложнениями:

- осыпями и обвалами стенок скважины;
- желобообразованием на стенках скважины;
- кавернообразованием;
- образованием уступов и козырьков на стенках скважины;
- образованием сужений в стволе;
- образованием сальников на бурильном инструменте;
- образованием пробок в стволе.

Причины неустойчивости ствола скважины можно разделить на геологические и технологические. К геологическим причинам относятся:

- наличие в разрезе неустойчивых пород, т. е. мягких, рыхлых, слабосцементированных, высокопластичных, текущих, а также трещиновато-кавернозных и высокопористых пород (высокопластичные глины, текучие соли, слабосвязанные пески и аргиллиты);
- большие углы залегания пород;

- тектонические нарушения;
- частое чередование пород с различными свойствами.

К технологическим причинам относятся:

- недостаточное гидростатическое давление в скважине;
- высокие гидродинамические эффекты при проведении различных работ;
- несоответствие свойств промывочной жидкости свойствам разбуриваемых пород;
- нарушение технологии промывки скважины и технологии СПО;
- недостаточная очистка промывочной жидкости от шлама;
- неудачная компоновка низа бурильной колонны;
- искривление ствола скважины.

Третий раздел «Результаты исследования»

В соответствии с вышеизложенной методикой, в скважине №1301Г Ватьёганского месторождения, при проведении ГТИ, представилось возможным выделить прихват бурового инструмента в процессе бурения (Приложение 1).

Бурение скважины в интервале 2686-2746,9м. проходило 15.08.2017 г и началось в 0 час.0мин по местному времени, что следует из суточного рапорта на приложении 1.

В процессе проведение геолого-технологических работ в 2:30 по местному времени (ГЛ-2746,9м.) было зафиксировано возрастание давления связанное с кавернообразованием пород битуминозной толщи аргиллитов(интервал 2716-2737, изображен на приложение 2), что привело к образованию затяжек до 15т. свыше собственного веса (собственный вес на вира- 41т.) и посадок 10-15т. ниже собственного веса(СВН=24т.).

Затяжка инструмента отражается резкими изменениями значений параметров: вес на крюке (зелёная кривая), обороты ротора (оранжевая кривая)и ходов насоса (синяя и серая кривые) и др. Другими словами, затяжки отражаются иззубренностью кривых на этих диаграммах. Как известно, затяжки инструмента являются признаком осложнения при бурении, а именно

прихвата инструмента. Поэтому появление затяжек, посадок и других факторов привели к прихвату бурового инструмента.

Признаками прихватов по данным ГТИ кроме затяжек, являются:

- рост давления на входе – 130 атм;
- рост крутящего момента на роторе – 30об/мин;
- крупный обвальный шлам на вибросите.

На диаграммах (см. Приложение 1) данные признаки отражаются резкими увеличениями значений веса на крюке (зелёная кривая), падением оборотов ротора (оранжевая кривая) и уменьшением ходов насоса (синяя и серая кривая).

В целях ликвидации осложнений, были выполнены следующие действия:

Изначально была проведена установка полимерной(вода, загущенная полимерами $\rho=1,02\text{г/с}^3$) нефтяной ванны, следом было расхаживание бурильной колонны при нагрузках на крюке от 10т до 130т. Периодический наворот пружины СВП вправо (30кН*м) на собственном весе 35т и разгрузка бурильной колонны и эти действия повторялись несколько раз, потратив чуть больше двух дней, путем «героических» усилий буровой бригады, аварию удалось ликвидировать.

При соблюдении всех рекомендаций станции ГТИ и своевременный контроль за параметрами, могли на раннем этапе не допустить появлению этих осложнений.

Все вышеперечисленные факторы приводят к необходимости привлекать комплекс технологических и геологических параметров, обеспечивающих раннее предупреждение и выявление в изученных геологических условиях осложнения, связанные с прихватом бурового инструмента.

Заключение. В данной выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- изучено геологическое строение Ватьёганское месторождения;

- выявлены наиболее распространенные на исследуемом месторождении осложнения при бурении скважин;
- охарактеризована ситуация прихвата бурового инструмента и методика его выявления по данным ГТИ;
- проведена интерпретация диаграмм ГТИ и ГИС с целью выявления геологических причин прихвата бурового инструмента.