

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

Кафедра геофизики

**«Информационно-измерительные системы инклинометрии
скважин»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
профиль «Нефтегазовая геофизика»
геологического ф-та
Багаудинова Джамалудина Казбековича

Научный руководитель

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

М.В. Калининкова

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

Введение. В настоящее время, связанное с оптимизацией различного рода технологий во многих областях жизнедеятельности, перед работниками нефтяной промышленности стоит задача повышения эффективности и улучшения качества процесса бурения. Эта задача включает в себя как количественный рост, то есть увеличение скоростных показателей бурения, так и повышение качества самих буровых работ.

В качестве одного из способов решения поставленной задачи можно рассматривать применение наклонно-направленного бурения и строительства скважин кустами. Эти методики являются предметом исследования в настоящей работе.

Значение использования наклонно - направленного бурения и строительства скважин кустами показывается в работе на примере освоения месторождений нефти и газа Западной Сибири и становится очевидным в результате анализа проводимых там работ. В интенсификации добычи нефти важным резервом является повышение поверхности вскрытия продуктивного пласта и расширение зоны дренирования скважины.

Этого можно достичь путем создания дополнительных каналов в пласте для значительного увеличения поверхности фильтрации и зоны дренирования. С этой целью производится разветвление скважины и создание дополнительных резко искривлённых пологих или горизонтальных стволов, которые расходятся на сотни метров в разные стороны по пласту. Такое вскрытие продуктивного пласта позволяет в десятки раз увеличить полезную протяжённость стволов в пласте, многократно повысить производительность скважин и нефтеотдачу пластов.

Одним из важнейших факторов повышения качества работ является проведение бурения наклонно - направленных скважин строго по проектному направлению. Для того, чтобы избежать нежелательных последствий искривления скважин, важно исследовать причины и закономерности искривления, а также обеспечить проведение скважин в заданном направлении. Знание закономерностей искривления важно также для

осуществления искусственного отклонения скважин.

В настоящее время при помощи современных компьютерных технологий создаются приборы с цифровым каналом связи, позволяющие получать информацию непосредственно с забоя, не останавливая процесса бурения и интерпретировать данные в момент их поступления, что существенно облегчает процесс построения скважин.

Целью данной работы является изучение навигационных характеристик горизонтальных стволов скважин, позволяющих многократно повысить нефтеотдачу исследуемых пластов на примере скважин Западной Сибири.

Для достижения поставленной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- изучить геолого-геофизическую характеристику района работ;
- изучить приемы наклонно-направленного бурения и строительства скважин;
- провести поиск способов усовершенствования наклонно-направленного бурения и строительства скважин;
- рассмотреть методику работ по наклонно-направленному бурению, приведена подробная информация о применяемых при этом технологиях и приборах,
- проанализировать результаты испытания скважинного прибора ЗИС 4М и проводки наклонно - направленных скважин Сургутская № 634 и Западно – Конитлорская № 1423 Западной Сибири.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из трёх разделов.

Основное содержание работы.

Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ» содержит четыре подраздела.

Подраздел 1.1 «Физико-географическая характеристика района работ» Территория исследования относится к Сургутскому месторождению и находится в пределах Сургутского района Ханты–Мансийского автономного округа, в 30 км к юго–западу от Повховского месторождения.

Подраздел 1.2 «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза».

Геологический разрез Сургутского месторождения типичен для Западной Сибири и включает два основных структурных комплекса: доюрский (отвечающий геосинклинальному этапу развития территории) и мезокайнозойский (отвечающий платформенному этапу развития территории). На сводном разрезе Сургутского месторождения приведены геофизическая и фаунистическая характеристики, стратиграфическое расчленение и продуктивные пласты. Отложения мелового возраста развиты повсеместно и представлены всеми ярусами нижнего и верхнего отделов. Нижний отдел включает отложения мегионской, ванденской, алымской свит, нижней и средней подсвиты покурской свиты. Верхний отдел меловой системы выделяется в объеме верхней части покурской, кузнецовской, березовской и ганькинской свит. Отложения палеогеновой системы представлены морскими осадками палеоцена, эоцена и континентальной толщей олигоцена. Четвертичные отложения сплошным чехлом покрывают почти всю территорию Западно-Сибирской равнины.

Подраздел 1.3 «Тектоника».

В строении Западно-Сибирской плиты выделяются три структурных этажа. Нижний имеет рифей–палеозойский возраст и отвечает геосинклинальному этапу развития территории; слагающие его эффузивные изверженные и метаморфические породы сильно дислоцированы и прорваны различными по составу и возрасту интрузиями. Поверхность этажа имеет блоковое строение и осложнена многочисленными тектоническими нарушениями различной амплитуды, имеющими субмеридиональное и северо-восточное простирание. Установлена сопоставимость большинства крупных поднятий, выделенных в осадочном чехле, с выступами фундамента. Промежуточный структурный этаж, соответствующий пермo-триасу и характеризующий параплатформенный этап в развитии плиты, присутствует не повсеместно и развит главным образом во внутриплатформенных впадинах. Верхний структурный этаж представляет

собой мезо–кайнозойские отложения осадочного чехла Западно-Сибирской плиты. Породы слабо дислоцированы и практически не метаморфизованы. С отложениями верхнего этажа связано подавляющее большинство скоплений углеводородов. Согласно «Тектонической карте мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской плиты» Сургутское месторождение приурочено к одноименному куполовидному поднятию – элементу II порядка, осложняющего северную часть Ярсомского мегапрогиба Нижневартковского свода. Сургутскому поднятию соответствует обширная приподнятая зона, западная периклиналь которой осложняется валообразным структурным выступом. Унаследованность и выполаживание структуры вверх по разрезу упрощает строение месторождения. Однако по мере эксплуатационного разбуривания и доразведки месторождения возникла необходимость уточнения структурного плана по данным сейсморазведки, особенно, новыми модификациями (3Д). На сейсмоструктурных построениях по доюрскому фундаменту (кровля палеозойских отложений) складка имеет неправильные очертания. Довольно четко прослеживается её центральная часть, которая вытянута в направлении с северо-запада на юго-восток. Вершина данной части структуры смещена к северо-западному участку. Её размеры по простиранию достигают 26 км, ширина порядка 8 км.

Подраздел 1.4 «Нефтегазоносность».

В пределах территорий Западной Сибири открыты уникальные месторождения нефти и газа. Неблагоприятный климат и заболоченность значительной части этих территорий обусловили необходимость разбуривания и разработки месторождений с намытых оснований (островов). Удаленность разбуриваемых площадей от жилых благоустроенных поселков и городов. Недостаток квалифицированных кадров стали причинами для применения вахтового способа работы на территориях месторождений, что повлекло за собой сезонную доставку бурового оборудования и аппаратуры. В связи с подобной практикой использования оборудования и рабочей силы возникает необходимость соблюдения высоких требований к технологии

бурения, ее оптимизации и геофизических исследований скважин при их проводке, опробовании и эксплуатации. Одна из крупнейших нефтегазоносных провинций в мире Западно- Сибирская приурочена к одноименной равнине и занимает большую часть её территории. С учетом потенциальных запасов УВ, она по своему рангу относится к мегапровинции. С запада и юго-востока она ограничена складчатыми сооружениями Урала, Казахстана и Енисейского кряжа и имеет площадь 2090 тыс.км².; из них 1740 тыс.км² составляют перспективные земли и 350 тыс.км² малоперспективные. В числе перспективных земель 1416 тыс. км² приходится на сушу, 124 тыс.км² -на губы и заливы, 200 тыс. км² - на акваторию Карского моря.

Раздел 2 «Методика работ» содержит пять подразделов.

Подраздел 2.1 «Основные понятия об искривлении скважин».

Ось любой скважины, будь вертикально или наклонно заданной процессе бурения, отклоняется от своего проектного направления, то есть скважина искривляется. Искривлением буровой скважины в данной точке называется отклонение ее от вертикали и направление этого отклонения, относительно сторон света.

Подраздел 2.2 «Назначение и область применения наклонно-направленных скважин».

В процессе бурения скважины, подверженные естественному искривлению, могут не подсесть нефтегазоносные слои и, следовательно, не выполнить проектных заданий. Но накопленный фактический материал по естественному искривлению, позволил установить ряд общих закономерностей, учитывая которые, буровики научились проходить скважины в строго заданном направлении. Такие скважины получили название наклонно-направленных. Искусственное отклонение скважин подразделяется на наклонное многозабойное (разветвлённо-направленное) и кустовое (многоствольное) бурение. Бурение этих скважин ускоряет освоение новых нефтяных и газовых месторождений, разведку полезных ископаемых, снижает капиталовложения и уменьшает затраты дефицитных

материалов.

Подраздел 2.3 «Управление отклонением скважин посредством применения различных компоновок бурильного инструмента». Изменяя режим бурения и применяя различные компоновки бурильного инструмента, можно, с известным приближением, управлять направлением ствола скважин. Этот способ позволяет проходить скважины в заданном направлении, не прибегая к специальным отклонителям, но в то же время значительно ограничивает возможности форсированных режимов бурения. Направленное отклонение скважин, основанное на применении отклонителей: кривых переводников, эксцентричных ниппелей, отклоняющих клиньев и специальных устройств. Перечисленные отклоняющие устройства используются в зависимости от конкретных условий месторождений и технико-технологических условий.

Подраздел 2.4 «Основные типы каналов связи с забойными системами».

При бурении скважин в качестве канала связи с могут использоваться: проводной канал связи, гидравлический канал связи, электромагнитный канал связи, акустический и гидроакустический канал связи. Проводной канал связи способен передавать большие объёмы информации и с очень высокой скоростью до 5-8 Кбит/сек. Питание таким системам подается по кабелю. К удобству этих систем можно отнести и то, что прибор можно поднять на кабеле для замены, не поднимая полностью буровой инструмент. Однако кабель является и основным недостатком - он часто перетирается, его нужно постоянно крепить к инструменту, следить, чтобы его не перебили на роторе и мостках и т.д. Поэтому эти системы постепенно отходят на второй план, хотя при бурении электробурами у них есть преимущества.

Подраздел 2.5 «Забойная инклинометрическая система ЗИС -4М».

Бескабельная забойная инклинометрическая телесистема с электромагнитным каналом связи обеспечивает контроль зенитного угла, азимута и угла установки отклонителя непосредственно в процессе бурения,

что позволяет оперативно управлять направлением движения забоя скважины. В состав телесистемы входят скважинный прибор и наземный приемник. Корпус скважинного прибора включается в компоновку нижней части бурового инструмента и представляет собой немагнитную трубу с электрическим разделителем в виде изолятора. Таким образом, буровой инструмент электрически разделен на две части, образуя диполь. В корпус скважинного прибора с помощью охранного кожуха смонтирован измерительный блок, включающий датчик положения и микропроцессорный блок преобразования сигнала, в котором сигнал датчика преобразуется в низкочастотный электрический сигнал, подаваемый на диполь.

Раздел 3 «Результаты работ».

В соответствии с задачами работы испытание прибора проводились на Сургутском месторождении.

С глубины 1750м производился набор параметров кривизны при помощи забойной инклинометрической системы ЗИС-4М, в которой находился новый измерительный блок малого диаметра IC 8 THM 003, созданный ЗАО «ГЕОТЕК».

Данный блок имеет наружный диаметр 45 мм. Может использоваться в скважинных приборах малого (108 мм) и большого (172 мм) диаметра. Состоит из датчика положения IC8 TH8 004, блока измерения гамма излучения IC8 ТИС 003 и блока преобразования сигнала IC8 THM 003.02. который помимо выполнения всех функций блока преобразования сигнала IC8 THM 001.02 обеспечивает передачу и запись в энергонезависимую память информации блока измерения гамма-излучения. Имеет встроенный модуль беспроводного обмена данными с ПЭВМ. При использовании в скважинных приборах большого диаметра применяется в охранным кожухе со стенками повышенной толщины.

В интервале набора параметров кривизны (1750-2500м) оператором станции осуществлялась запись параметров в базу данных комплекса «ГЕОТЕК», а также непосредственная выдача рекомендаций буровой

бригаде в процессе набора параметров кривизны. Периодически эти параметры контролировались партией ГИС для замеров угла и азимута скважины и сравнения их с полученными данными от измерительного прибора 1С8 ТНМ 003. В результате проверки полученных данных оказалось что они полностью совпадают с замерами проведенными инклинометристами прибором ИОН-1М.

Вследствие постоянного получения информации о траектории ствола скважины, успешно выполняется искривление ствола скважины которая попадает в центр круга допуска (радиусом 75м). Прибор ЗИС - 4М отработал весь интервал набора параметров кривизны без смены генератора и скважинного прибора, что еще раз подтвердило качество и надежность данного прибора.

Второе испытание прибора проводилось на скважине № 1423 Западно-Конитлорского месторождения, куст № 1. Набор параметров кривизны производился в интервале 1400 - 2400 м. Вследствие постоянного получения информации о траектории ствола скважины, был успешно произведено искривление ствола скважины и она попала в центр круга допуска (радиусом 60м). Было обнаружено, что телесистема ЗИС-4М также без сбоев в работе отработала заданный интервал кривления. В процессе работы вызывалась партия ГИС для сверки результате производился прибором ИОН-1М.

Анализ значений азимута и угла наклона скважины, приведенные в таблице показывают целесообразность применения этой телеметрической системы с электромагнитным каналом передачи данных

Заключение. Таким образом, в настоящее время при помощи современных компьютерных технологий создаются приборы с цифровым каналом связи, позволяющие получать информацию непосредственно с забоя, не останавливая процесса бурения и интерпретировать данные в момент их поступления, что существенно облегчает процесс построения скважин, так же позволяет повысить поверхность вскрытия продуктивных пластов и многократно повысить нефтеотдачу исследуемых пластов.

В результате выполненной дипломной работы показана эффективность применения современной информационно-измерительной системы инклинометрии скважин при наклонно - направленном бурении на территории Западной Сибири.

Представлены данные, полученные в результате испытания скважинного прибора ЗИС 4М в скважинах Сургутская 634 и Западно-Конитлорская 1423 и доказана целесообразность применения данного прибора для повышения поверхности вскрытия продуктивных пластов.

Кроме того рассмотрены основы наклонно-направленного бурения скважин. Обоснована техническая целесообразность и экономическая эффективность проводки наклонно-направленных скважин в условиях Западносибирского региона.

Проанализированы причины естественного искривления ствола скважин, показана возможность проводки наклонно-направленных скважин с учетом тенденций их естественного искривления и обоснована необходимость искусственного управления движением забоя скважины в пространстве.

Рассмотрены основные каналы передачи информации забойных инклинометрических телесистем, описаны различные модификации забойных инклинометрических телесистем с электромагнитным каналом передачи информации ЗИС-4М.