

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**Выделение пластов коллекторов в процессе бурения горизонтальной
скважины 1Р Северо-Покачёвского месторождения**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 3 курса 332 группы
направление 21.03.01 нефтегазовое дело
геологического ф-та
Анкудинова Артём Александровича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

М.В. Калининкова

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2018

Введение. Актуальным на данный момент направлением в нефтегазовой отрасли является бурение горизонтальных, пологих, и специальных скважин. Поэтому необходимо информационно-технологическое и телеметрическое сопровождение бурения данных скважин, с помощью бескабельных телеметрических систем и геолого-технологических исследований в процессе бурения.

Телеметрией осуществляется:

- Контроль и управление параметрами траектории ствола скважины в процессе бурения осуществляется с помощью телеметрических систем с электромагнитным каналом связи (БТС-172) и гидравлическим каналом связи (DWD650 и DWD350);
- Измерение сопротивления пород и уровня вибрации в процессе бурения.
- Замер инклинометрических параметров при отсутствии циркуляции промывочной жидкости (в статическом положении и при подъеме бурового инструмента).

Геолого-технологические исследования осуществляют контроль параметров бурения с помощью технологического модуля "Фрегат+Стрела".

Одним из перспективных участков, где возможно увеличение запасов нефти за счет поиска и доразведки новых залежей с использованием комплексирования телеметрии и ГТИ является район Северо-Покачевского месторождения, которое и стало объектом изучения в данной работе.

Цель бакалаврской работы состоит в исследовании выделения продуктивных пластов Сортымской свиты ($Aч_1$, $Aч_2$, $Aч_3$) по комплексу инклинометрии и ГТИ в процессе бурения, на примере горизонтальной скважины 1Р Северо-Покачевского месторождения.

В задачи данной бакалаврской работы входило:

- изучить геологического строения Северо-Покачевского месторождения;
- показать особенности методики бурения горизонтальной скважины телеметрическими методами;
- охарактеризовать устройство и работу бескабельного телеметрического

прибора;

-описать методику проведения детального механического каротажа и интерпретацию данных;

-представить результаты выделения продуктивных пластов коллекторов Сортымской свиты (Ач1, Ач2, Ач3) по данным ДМК в скважине 1Р Северо-Покачёвского месторождения.

Основное содержание работы. Раздел 1 посвящен геолого-геофизической характеристике Северо-Покачёвского месторождения. Включает в себя 4 подраздела. Подраздел 1.1 «Общие сведения и история геолого-геофизического изучения Северо-Покачёвского месторождения» с описанием административного положения месторождения, краткие физико-географические сведения о территории, изученности сейсморазведкой, сведениями о ходе разработки месторождения. Административно Северо-Покачевское месторождение располагается в Нижневартовском районе Ханты-мансийского автономного округа Тюменской области к северо-западу от г. Нижневартовска, в 20 км от г. Покачи. Плановые геолого-геофизические исследования Западно - Сибирской платформы и Среднего Приобья, в частности, начаты в 1947 году. До 1957 года проводилась геологическая съемка масштаба 1:1000000, а также региональные геофизические исследования, включающие в себя аэромагнитные и гравитационные съемки масштаба 1:1000000 в комплексе с сеймопрофилированием и электроразведкой. По совокупности данных геологических и геофизических исследований, а так же по результатам геологоразведочных работ, проведенных на соседних площадях (Покачевской Нонгъеганской, Ватьеганской) Северо-Покачевская высокоперспективная. Бурение на площади начато 1979 году, пробурено две скважины 99, 100, первая из которых попала в зону глинизации пласта ЮВ11. Скважина №101, пробуренная 1980 году, в интервале глубин 2837-2846 м дала промышленный приток нефти из пласта ЮВ11, верхнемеловых отложений. Поисковая скважина №98, пробуренная в этот же период,

оказалось в зоне глинизации пласта ЮВ11. Результаты бурения скважин указывали на литологическую неоднородность пласта ЮВ1.

В подразделе 1.2 “Литолого-стратиграфическая характеристика разреза” дается стратиграфическое описание геологического разреза исследуемой территории. Геологический разрез Северо-Покачевского месторождения представлен песчано-алевролитовыми и глинистыми отложениями мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, которые подстилаются метаморфизованными породами палеозойского складчатого фундамента.

Мезазойская эратема, Юрская система (J), Нижний отдел (J₁). Котухтинская свита подразделяется на нижнюю и верхнюю подсвиты. Литологически нижняя подсвита представлена чередованием глин, алевролитов и песчаников. Средний отдел (J₂). Тюменская свита представлена континентальными отложениями, состоящими из неравномерного переслаивания аргиллитов, песчаников и алевролитов, встречаются прослои углей. Верхний отдел (J₃). Васюганская свита по своему литологическому составу делится на две подсвиты: нижнюю – существенно глинистую и верхнюю – песчано-глинистую. Нижняя подсвита представлена темно-серыми и светло-серыми, изредка с буроватым оттенком аргиллитами, прослоями известковистыми и сидеритизированными, содержит пропластки мелко- и тонкозернистых песчаников и алевролитов, встречаются включения пирита и мелко- и тонкорассеянного детрита. Меловая система (K), Нижний отдел (K₁). Мегионская свита имеет двучленное строение. В подошве нижней части свиты залегает глинистая пачка. Она сложена аргиллитами темно-серыми и серыми, иногда с голубоватым оттенком, плотными, слюдистыми, местами алевритистыми, с прослоями известковистых глин. Выше залегает ачимовская песчано-алевритовая толща с прослоями аргиллитов. Верхний отдел (K₂). Кузнецовская свита начинается мощным комплексом глинистых отложений поздне-раннепалеогеновой трансгрессии. Литологически свита представлена темно-серыми глинами до черных, иногда с сероватым оттенком, массивными, однородными.

Палеогеновая система (Pg), Палиоценовый отдел (Pg2). Талицкая свита представлена глинами темно-серыми до черных, иногда алевритистыми, плотными, с тонкими прослоями и линзами алевритов и кварц-глауконитовых песчаников. Эоценовый отдел (Pg2). Люлинворская свита объединяет глинистые осадки нижнего, среднего и верхнего эоцена. В нижней части свита опокovidными глинами серого цвета с зеленоватым оттенком. Особенностью является то, что в основании свиты появляется относительно высокоомный пласт с пониженными значениями ПС. Верхняя часть свиты представлена глинами светло-зелеными с желтоватым оттенком, плотными, жирными на ощупь, хорошо отмученными, листоватыми, с полурастворенной кремневой органикой. Олигоценый отдел (Pg3). Тавдинская свита представлена глинами зеленовато-серыми, алевритистыми до песчаных, листоватыми, с прослоями алевритов. Иногда встречаются включения глинистого сидерита. В средней части отмечаются пласты и пропластки зеленовато-серых песков и песчаников. Возраст верхне-эоценовый-олигоценый. Четвертичные осадки несогласно залегают на палеогеновых отложениях. Представлены серыми суглинками, желтовато-серыми кварцевыми песками, супесями, глинами, с обильным содержанием лигнитизированной древесины и остатков растительности. В целом, можно сделать вывод, что разрез Северо-Покачевского месторождения очень сложен и неоднороден. Представлен он преимущественно терригенными породами. Литология различных комплексов меняется как по вертикали, так и по латерали. Наблюдаются резкие фациальные изменения по простиранию в юго - западной части месторождения в ачимовских отложениях, что предопределяет возможность образования здесь литологических ловушек.

В подразделе 1.3 “Тектоника” говорится, что в тектоническом отношении Северо-Покачевское месторождение находится на юго-восточном борту Восточно-Покачевского прогиба, который является структурно-тектоническим элементом II порядка, осложняющим северный склон Нижневартовского мегавала - крупнейшей структуры I порядка.

Положительными структурами являются узкие гряды субмеридионального и северо-восточного простирания, осложненные выступами. Склоновые части гряд разбиты тектоническими нарушениями. В западной части территории изучена Яхлорская гряда. Западно-Курраганская гряда субмеридионального простирания занимает центральную часть месторождения и имеет протяженность около 15 км, ширина ее уменьшается с юга на север с 5,0 км до 3,5 км. Курраганская гряда занимает восточную часть территории и протягивается на расстояние 14,0 км. Ширина ее средней части составляет 5 км. Баженовские отложения изучены всеми поисково-разведочными скважинами, равномерно расположенными по площади работ. Изучение неокомских отложений по данным сейсморазведки 3D показало, что наклонные границы, отображающиеся в волновом поле в центральной и западной частях Северо-Покачевского месторождения, связаны с разновозрастными отложениями и обусловлены их акустической неоднородностью. По сейсмическим материалам в центральной и западной частях Северо-Покачевского месторождения выделяются две клиноформы. Обе они являются глинистыми, но поскольку на западе в разрезе отсутствуют ачимовские песчаники, то построения в этой части площади не имеют практического значения.

В подразделе 1.4 описана нефтегазоносность Северо-Покачевского месторождения. Оно относится к Нижневартовскому нефтегазоносному району (НГР). Установленная нефтеносность связана с пластом ЮВ11 позднеюрского возраста васюганской свиты. Эти отложения регионально нефтеносны как в Нижневартовском, так и других районах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Другим нефтесодержащим объектом является залежь в пласте ЮВ11, приуроченная к волжским песчаникам в составе «аномального» разреза баженовской свиты, и впервые выявленные объекты в пластах ачимовской толщи (пласты Ач1-Ач2) раннемелового возраста. Отложения ачимовской толщи литологически неоднородны. Верхнюю и нижнюю пачки ачимовской толщи разделяет

выдержанная по толщине и однозначно выделяемая по ГИС реперная пачка глин. Отложения представлены переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов, уплотненных известковистых и углистых прослоев. Коллекторские свойства песчаников и алевролитов низкие. Покрышкой залежи газа в ачимовских коллекторах являются глины темно-серой и серой окраски толщиной от 10 до 30 м.

Раздел 2 Методика проведения телеметрических и геолого-технологических исследований включает в себя 5 подразделов.

В подразделе 2.1 дана характеристика и краткое описание забойных инклинометрических измерений. При выполнении инклинометрических измерений в процессе бурения скважин (наклонно-направленных, горизонтальных) применяется аппаратура бескабельная телеметрическая скважинная БТС-172. Аппаратура БТС-172 предназначена для оперативного управления траекторией ствола наклонно-направленных и горизонтальных скважин в процессе бурения гидравлическими забойными двигателями с использованием для передачи информации электромагнитного беспроводного канала связи. Принцип работы данной аппаратуры лежит в следующем, прибор производящий измерения азимута и зенитного угла ствола наклонно-направленной скважины, а также угла установки отклонителя, помещается в защитный кожух зонда и спускается вместе с буровым инструментом на забой, после подачи циркуляции промывочной жидкости, прибор включается, производит измерения инклинометрических параметров и передачу их на поверхность до наземного приемника через электромагнитный канал связи. Сигнал преобразуется из аналогового в цифровой и соответствующим программным обеспечением происходит обработка инклинометрических данных, вычисляются расчетные параметры инклинометрии, строится профиль ствола скважины и определяется положение забоя скважины относительно круга допуска.

В подразделе 2.2 “Устройство и принцип работы бескабельного телеметрического прибора” описана подробная схема прибора БТС-172, а так

же схема расположения данного прибора в скважине и принцип его работы.

В подразделе 2.3 “Геолого-технологические исследования” описан применяемый комплекс по сбору и обработке данных о процессе бурения скважин – «Фрегат+Стрела». Возможности данного комплекса:

- Обработка информации о технологических параметрах бурения и вычисление расчетных параметров;

- Запись в базу данных на жестком диске весь комплекс информации, ее хранение, обработка, отображение в реальном масштабе времени на дисплее компьютера, вывод в цифровой и графической формах на печать в функциях времени и глубины. В подразделе 2.3.1 «Краткая характеристика механического каротажа» дается определение механического каротажа. Механический каротаж как метод основан на изменении скорости бурения ($V_{\text{мех.}}$) или обратной ее величины – продолжительности бурения заданного постоянного интервала (ДМК). При прочих равных условиях эти параметры зависят от литологического состава пород и коллекторских свойств. Метод применяется для литологического расчленения разреза, выделения коллекторов и зон АВПД.

Механический каротаж проводится путем измерения времени бурения заданного интервала проходки (0,1; 0,2; 0,4; 1,0 м) или механической скорости с помощью датчиков, входящих в комплект геолого-технологической станции.

В подразделе 2.3.2 «Методические приемы выделения продуктивных интервалов разреза» речь идёт о литологическом расчленении разреза, который производится по данным механического каротажа. При этом по скорости бурения пород с различными физическими свойствами (исключая влияние технологических параметров и допуская зависимость скорости бурения только от литологии) определялась литология этих пород.

Раздел 3 «Результаты исследования» включает в себя 2 подраздела. В подразделе 3.1 «Анализ инклинометрии» показано, что по результатам забойных инклинометрических измерений была получена информация об

изменении траектории ствола скважины в процессе бурения, и выдавались рекомендации по их проводке согласно проектным данным. В итоге все скважины данного куста были построены согласно расчетным данным инклинометрии, с попаданием в круг допуска. Примером служит проводка скважины №1Р пробуренная до глубины 5131м по стволу, по вертикали составила 3792м угол наклона по всему стволу скважины составил 81°. Из построенного профиля ствола скважины в разрезе наглядно видно эффективность применения забойных инклинометрических измерений, с контролем и корректированием параметров кривизны. Помимо этого в процессе данных измерений производится сбор, обработка и расчет данных по изменению траектории ствола скважины.

В подразделе 3.2 «Выделение пласта-коллектора по детальному механическому каротажу» показано, что во время бурения скважины №1Р Северо-Покачевского месторождения в качестве первичной информации о литологическом разрезе скважины и отслеживания пластов-коллекторов использовался метод детального механического каротажа (ДМК). При изменении скорости проходки и ДМК предполагалось изменение литологии, что впоследствии подтверждалось (или опровергалось) данными газового каротажа и фракционным анализом шлама. Сделано стратиграфическое описание и расчленение разреза представленного по данным литологии (отобранного шлама в процессе бурения), ДМК и заключения геофизических исследований скважин (ГИС).

Заключение. В данной работе рассмотрена методика проведения телеметрических работ в горизонтальных скважинах в комплексе с методом механического каротажа. В результате выполненной работы, в разрезе скважины №1Р Северо-Покачевского месторождения, по данным комплексирования инклинометрии и ДМК были выделены перспективные терригенные пласты сортымской свиты пласты Ач1, Ач2, Ач3 в интервалах 4123-5131м (3715-3794м) насыщенных газом. По результатам механического каротажа выделены пласты коллекторы в разрезе скважины 1Р Северо-

Покачевской в следующих интервалах (интервалы указаны в глубинах по стволу/по вертикали):

- 4123-4688,3м (3715-3762м) – песчаник, характер насыщения объекта – газ, газовый конденсат;

- 4745-4912,6м (3765-3775м) – песчаник, характер насыщения объекта – газ, газовый конденсат;

- 4922,7-4943,5м (3775,4-3777м) – песчаник, характер насыщения объекта – газ, газовый конденсат.

- 4964,3-4973,2м (3778-3783м) – песчаник, характер насыщения объекта – газ, газовый конденсат.

- 4980,6-5131м (3784,1-3794м) - песчаник, характер насыщения объекта – газ, газовый конденсат.

Характер насыщения – газ, газоконденсат.

Данные пласты послужили объектом исследования, на которых были опробованы методики интерпретации данных ДМК и сопровождении телеметрии с целью выделения пластов коллекторов в условиях Тюменской области.