

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

Кафедра геофизики

**«ИЗУЧЕНИЕ РАЗРЕЗОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ
МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ПРОХОДКИ
(НА ПРИМЕРЕ НЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)»**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студента 6 курса 631 группы
020302 специальности геофизика
геологического ф-та
Шипкова Александра Викторовича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

Б.А. Головин

Заведующий кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2016

ВВЕДЕНИЕ

Усложнение геологических и технологических условий вскрытия потенциально перспективных в нефтегазоносном отношении пластов ведут к снижению геологической и экономической эффективности геологоразведочных работ. Кроме того, само бурение нефтегазовых скважин представляет собой весьма сложный и опасный технологический процесс, осложненный разнообразными типами аварий - от прихвата бурового инструмента до выброса пластового флюида.

В первом случае может потребоваться выполнение широкого комплекса работ по освобождению бурового инструмента, ведущих к увеличению времени и стоимости строительства скважины. В последнем случае, помимо весьма существенных затрат на ликвидацию последствий аварий, возникает угроза загрязнения окружающей среды и, как следствие, выплата огромных штрафов, налагаемых соответствующими органами.

Поэтому геологические исследования в процессе бурения, позволяющие в оперативном плане решать вопросы литологического расчленения геологического разреза скважины и отвечать на вопросы "где мы находимся?", "когда ожидать вход в продуктивный пласт?" и "на какой тип продукции можно рассчитывать?" весьма актуальны.

В результате этого новое направление, созданное на стыке геофизики и бурения, за последние годы получило быстрое развитие и по мнению отечественных и зарубежных специалистов в самое ближайшее время станет основным при информационном обеспечении бурения глубоких нефтегазовых скважин.

На примере Невской площади, где девонские и каменноугольные отложения являются наиболее перспективными для выявления нефтегазовых залежей, показаны возможности использования скоростей проходки для литологического расчленения и уточнения детальной геологической модели разреза скважин в процессе бурения.

В свете вышеизложенного цель работы поставлена как уточнение геологической модели разреза скважины 1 Невской площади в процессе бурения на основе изучения механической скорости проходки и детального литологического анализа образцов шлама и керна.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- проведено детальное изучение геологического строения Невской площади;
- изучено поведение механической скорости проходки в породах различного литологического состава;
- обосновано применение показателя механической скорости проходки при идентификации шламовых смесей в процессе бурения в конкретных геологических условиях.

Материалом для исследования послужили диаграммы ГТИ и ГИС, а также образцы шлама и керна, отобранные в процессе бурения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Дипломная работа посвящена применению метода механической скорости проходки для оптимизации бурения скважин на нефть и газ.

В первом разделе, **геолого-геофизическая характеристика района работ**, приводятся сведения о местоположении и геологическом строении исследуемой площади.

В административном отношении поисковая скважина №1 Невской площади находится на юге Самарской области к северо-западу от поселка Глушицкий. Скважина заложена с целью поиска и оценки залежей нефти в отложениях карбона и девона.

Геологический разрез в пределах исследуемой территории представлен породами архейского кристаллического фундамента и осадочной толщей палеозойской, мезозойской и кайнозойской систем общей мощностью 3100-3400 м.

В тектоническом отношении Невская структура расположена в пределах Юго-западного борта Бузулукской впадины - наиболее крупной структуры I порядка на территории Самарской области.

Район работ находится на территории Бузулукской нефтеносной области, на которую приходится большая часть (59%) всех месторождений Самарской области.

В отложениях палеозоя выделяют семь продуктивных литолого-стратиграфических комплексов пород, в кровле каждого из которых залегают плохо проницаемые породы, играющие роль покрышек - глинистые, глинисто-карбонатные или ангидритово-галогенные породы.

- I - девонский (эйфельско-нижнефранский) терригенный;
- II - верхнедевонско-нижнекаменноугольный карбонатный;
- III - нижнекаменноугольный (косьвинско-тульский) терригенный;
- IV - ниже-среднекаменноугольный (окско-башкирский) карбонатный;
- V - среднекаменноугольный (верейский) карбонатно-терригенный;
- VI - средне-верхнекаменноугольный (каширско-подольско-мячковско-

гжельский) карбонатный;

VII - нижнепермский карбонатный;

В непосредственной близости от Невской площади как показано в Приложении Б открыты Шаболовское, Пиненковское, Фурмановское, Южно-Жильцовское и другие месторождения, залежи которых приурочены к I, II и III НГК.

Раздел 2, **методика работ**, посвящен описанию поведения механической скорости проходки в породах различного литологического состава и обоснованию применения показателя механической скорости проходки при идентификации шламовых смесей в процессе бурения.

Горные породы обладают разной крепостью или сопротивляемостью разбуриванию, вследствие чего продолжительность проходки разных литотипов будет существенно различаться, что в свою очередь дает возможность оперативно разделять породы, вскрываемые скважиной, на очень крепкие, крепкие и мягкие.

Диаграмма скорости проходки (механического каротажа) наносится на один планшет с диаграммой газового каротажа. Точность определения глубин при механическом каротаже определяется точностью измерения длины бурильных труб.

При сохранении постоянного режима бурения время разбуривания мерного интервала определяется критическим напряжением горных пород, которое характеризует физико-механические свойства пород, в том числе плотность и пористость.

Наибольшими критическими напряжениями отличаются монолитные кварциты и полиминеральные магматические породы. В известняках прочность повышается с увеличением степени кристаллизации и окремнения.

Доломитизация и выщелачивание известняков, приводящая к увеличению вторичной пористости, а также глинизация резко снижают их прочностные свойства.

Критическое напряжение песчано-алевритовых пород зависит от степени

цементации песчаного материала и его минерального состава. Наибольшую прочность имеют кварцевые песчаники с кремнистым цементом, наименьшую - песчаники с глинистым цементом. Глины, аргиллиты и пески характеризуются низкими критическими напряжениями.

Таким образом при проведении механического каротажа в исследуемом разрезе можно идентифицировать пласты различного литологического состава, данные скорости проходки позволяют уточнять не только минеральный состав пород, но и глубины аномалий, получаемые при газовом каротаже скважин: продуктивные пласты, приуроченные, как правило, к рыхлым породам, отмечаются повышенными показаниями на диаграммах скорости проходки.

Чтобы охарактеризовать литологию каждого из выделенных пропластков необходимо рассчитать скорости переноса шлама для вычисления времени его прихода от долота до вибростата. Это время отставания растет с глубиной скважины, занимая от нескольких минут при разбуривании верхней части разреза до нескольких часов в глубоких зонах.

Точное определение времени отставания чрезвычайно важно для правильной привязки проб шлама к пластам и глубинам, которые они характеризуют.

Окончательная привязка шлама к истинным глубинам производится при сопоставлении литологической колонки, построенной по шламу, с диаграммой скорости проходки.

Геологическое истолкование результатов продолжительности (скорости) проходки проводится в следующей последовательности.

1. На кривых изменения данных, построенных в функции глубины скважины, выделяются аномалийные участки, на которых значение измеряемого параметра изменяется в 1,5 и более раз.

Резкое увеличение скорости бурения характерно для карстовых и сильнокавернозных карбонатных пластов.

Высокими значениями механической скорости характеризуются гидрохимические осадки (гипс, каменная соль), а также глины (не всегда).

2. По результатам анализа шлама уточняются литологические границы пластов и пропластков, характеризующиеся однородными физико-механическими свойствами.

3. Если увеличение механической скорости подтверждается наличием признаков коллекторов по каменному материалу, то выдается рекомендация на отбор керн и проведение детальных работ (ГИС, ИПТ) в перспективных интервалах разреза скважин.

В разделе 3, **результаты работ**, отражены результаты проведения геолого-геохимических исследований в скважине 1 Невской площади в интервале 1605-3157м. В данном интервале вскрыты осадочные отложения средней твердости палеозойской группы в объеме нижнего и среднего отделов каменноугольной системы, девонской системы, так и чрезвычайно твердые породы кристаллического фундамента архейского возраста. Мощность изученной части разреза составила 1552м.

Изложенные выше теоретические основы позволили выполнить литологическое расчленение разреза (выделить сходные по составу литологические пачки пород) по изменению скорости проходки.

Кровля верейского горизонта на глубине 1631 м, характеризующаяся сменой известняков на глины, отмечается резким снижением ДМК с 7-13 до 2-5. Пропласток известняков в глинистой тоще в подошвенной части горизонта (1712-1718 м) характеризуется увеличением ДМК (уменьшением механической скорости) с 12-18 до 22-28.

Увеличение скорости проходки в интервале 1740,2-1758,1 м, приуроченном к кровле черемшанских отложений не следует считать характерным, так как этот интервал пройден с отбором керн №1.

Увеличение глинистости известняков, появление глинистых разностей в интервале 2230-2310 м, соответствующем глубинам залегания алексинских и тульских отложений, отмечается увеличением ДМК с 10-15 до 40-50. При этом мощный пласт относительно «чистого» известняка (регионально выдержанный репер «тульская плита») в интервале 2310-2325 м уверенно выделяется по

снижению среднего значения ДМК с 50 до 20. Далее, в интервале 2325-2329 м, представленном глинами, ДМК снова увеличивается до 45-50. Фиксация кровли этой пачки глин позволила оперативно уточнить интервал отбора керн из бобриковских отложений.

Интервал 2329-2336,7 пройден с отбором керн №2 и представлен песчаниками кварцевыми слабой крепости. Значения ДМК по причине отбора керн не показательны.

Нижележащие отложения бобриковского горизонта, пройденные сплошным забоем, в интервалах 2336,7-2343 м и 2355-2364 представлены песчаниками и характеризуются средними показаниями 18-20. Разделяющая их толща аргиллитов выделяется значениями ДМК 25-30. Двукратный рост показаний ДМК с 18 до 35 на глубине 2364 обусловлен вскрытием подошвенной пачки бобриковских глин. Регистрация этого перехода позволила оперативно уточнить интервал отбора керн из кизеловских отложений.

Переход на турнейскую толщу пройден с отбором керн 3 (2365-2383 м). Интервал представлен известняками и доломитами средней крепости. ДМК не информативен.

В турнейской карбонатной толще по значительному увеличению ДМК с 18-22 до 40-50 хорошо выделяются пропластки глин в интервалах 2420-2424 м и 2440-2452. Причем во втором интервале по характерному снижению ДМК уверенно выделяются 1-2-метровые пропластки известняков. Подошва данного интервала знаменует собой переход на фаменскую (заволжскую) карбонатную толщу и ее идентификация в разрезе позволила оперативно уточнить интервал отбора керн из этих отложений.

Нижележащая фаменско-франская карбонатная толща характеризуется средними значениями ДМК 10-15. Евлановские глинистые известняки идентифицируются в разрезе увеличением значений ДМК до 45-50 (2930-2992 м).

Отложения «терригенного девона» в интервалах глубин 3070-3137 представлены аргиллитами с прослоями песчаников и известняков. При

фоновых показаниях ДМК 90-130 прослои песчаников хорошо выделяются «провалами» до 50-60 (интервалы 3071-3081 м, 3087-3090 м, 3097-3100 м, 3105-3106 м). В интервале 3123-3128 по «провалу» до 60-70 выделен пласт известняков.

Выполненные исследования позволили уточнить положение основных стратиграфических границ во вскрытом скважиной разрезе. Установлено значительное несоответствие проектных данных фактическим глубинам, нарастающее с увеличением глубины залегания пород в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Сопоставление проектного и фактического разреза

Стратиграфия	Положение кровли, м		Расхождение, м
	Проект	Факт	
Верейский горизонт	1880	1631	-249
Башкирский ярус	1970	1743	-227
Серпуховский ярус	2065	1831	-234
Окский надгоризонт	2230	2074	-156
Тульский горизонт	2480	2279	-201
Бобриковский горизонт	2510	2325	-185
Турнейский ярус	2550	2367	-183
Фаменский ярус	2670	2452	-218
Ливенский горизонт	3125	2780	-345
Воронежский горизонт	3260	2991	-269
Мендымский горизонт	3320	3012	-308
Семилукский горизонт	3390	3028	-362
Тиманский горизонт	3440	3070	-370
Муллинский горизонт	3500	3107	-393
Ардатовский горизонт	3510	3116	-394
Воробьевский горизонт	3550	отсутствуют	-
Черноярский горизонт	3595	отсутствуют	-
Архейская эратема	3610	3137	-473

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполненных работ в скважине 1 Невской площади на основе изучения механической скорости проходки и детального литологического анализа образцов шлама и керна показана высокая эффективность метода ДМК при идентификации вскрываемых скважиной горных пород различного литологического состава.

Как было сказано выше, именно показания метода ДМК являются первым и наиболее оперативным признаком смены литологии. С помощью этого признака успешно определены моменты входа в проектные продуктивные горизонты – бобриковский (представленный по шламу сменой известняков глинами), кизеловский (представленный сменой песчаников глинами) и заволжский (представленный сменой глин известняками), после чего выданы скорректированные по глубинам рекомендации на отбор керна.

Все данные, полученные с использованием механической скорости проходки, нашли подтверждение каменным материалом (шлам, керн), а также данными ГИС.

В результате проведенных исследований представилось возможным уточнить геологическое строение разреза скважины 1 Невской, оптимизировать на этой основе порядок проведения геолого-геофизических и технологических операций, обеспечить высокое качество вскрытия и технико-экономических показателей строительства скважины за счет сокращения интервалов отбора керна, оптимизации проведения ГИС.