

**ОБОСНОВАНИЕ ПОДБОРА БУРОВЫХ ДОЛОТ
ДЛЯ ГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ НА НЕФТЬ
НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА**

Абрамович Ольга Константиновна

старший преподаватель

Яковенко Валерия Романовна

студент

Гомельский государственный технический

университет имени П.О. Сухого

Аннотация: В статье проанализированы современные инновационные технологии бурения глубоких скважин на месторождениях со сложным геологическим строением, на примере Припятского прогиба. Выполнен обзор и анализ известных конструкций арендных буровых долот, применяемых для бурения в подразделении Белоруснефть; проанализирована теория разрушения горных пород и механизм износа буровых долот.

Ключевые слова: Нефтяное месторождение, геологические условия, категория буримости, скважина, бурение, долото.

**JUSTIFICATION OF SELECTION OF DRILLING TOOLS
FOR DEEP OIL DRILLING FOR FIELDS
OF THE PRIPYAT DOWNFOLD**

Abramovich Olga Konstantinovna

Yakovenko Valeriya Romanovna

Abstract: The article analyzes modern innovative technologies for drilling deep wells in fields with a complex geological structure, using the example of the Pripyat trough. A review and analysis of known designs of rental drill bits used for drilling in the Belorusneft division was carried out; The theory of rock destruction and the wear mechanism of drill bits are analyzed.

Key words: Oil field, geological conditions, drillability category, well, drilling, bit.

Принципиальное отличие глубокого бурения на нефть от других видов бурения заключается в особенностях и сложности технологического процесса

сооружения скважин и применяемого оборудования. Скважина представляет собой дорогостоящее, капитальное, инженерно-техническое сооружение в недрах Земли, поэтому необходимо обоснованно подходить к выбору её конструкции и оборудования для выполнения буровых работ, что и определяет актуальность выбранной темы [1, с. 2].

Основанием для написания работы явились проектные и отчётные материалы поискового бурения на Северо-Полевой площади, предоставленные БелНИПИнефть, а также нормативные документы института и статистические данные по использованию бурового оборудования. Для проведения сравнительного анализа использовались фотоматериалы выполнения буровых работ на месторождениях РФ. Работа долом рассматривается на примере скважины № 1 Северо-Полевая, которая запроектирована на Северо-Полевой подсолевой структуре, расположенной в Припятском прогибе (рис. 1).

Северо-Полевая подсолевая структура находится в Речицком районе Гомельской области, мощность кристаллического фундамента составляет 99 метров. Она представляет собой блок неправильной формы, вытянутый в субширотном направлении. В верхней части разреза, сложенного слабосцементированными песчаниками, песками, глинами и мелом, а также в нижележащих отложениях надсолевого комплекса возможны осыпи, обвалы, сужение ствола скважины, водопроявления и поглощение бурового раствора. Эти факторы требуют строгого учёта при составлении программы бурения.



Рис. 1. Обзорная карта района работ

На глубине 1573 метра проектируется вскрытие глинисто-галитовых отложений. Здесь также возможны осыпи, обвалы, сужение и естественное искривление ствола, кавернообразование. Буровой раствор необходимо засолонить технической солью, чтобы исключить размыв ствола скважины. С глубины 2300 м, с целью предотвращения интенсивных обвалообразований и осыпаний стенок скважины, буровой раствор утяжеляется. На глубине 3377 и 4424 метрах предполагается естественное искривление ствола скважины. На глубине 4472 метра предусматривается вскрытие продуктивных подсолевых отложений, в которых ожидаются нефтегазоводопроявления [2, с. 29].

В таблице 1 приведены геологические осложнения в скважинах, пробуренных в районе проектируемых работ [2, с. 31].

Таблица 1

**Проектные характеристики условий бурения
в скважине № 1 Северо-Полевая**

Отложения	Интервал залегания, м	Градиент начальных пластовых давлений, МПа/м	Геологические осложнения в процессе бурения
1	2	3	4
Надсолевые	0-2442	0,01	Возможны осыпи, обвалы, сужение ствола скважины, водопроявления (разжижение раствора) и поглощение бурового раствора
Верхнесоленосные	2442-3377	0,0125 условный	Возможны осыпи, обвалы, сужение и естественное искривление ствола, кавернообразование.

Продолжение таблицы 1

Межсолевые (петриковско- домановичские)	3377- 3937	0,016	Естественное искривление ствола скважины. Возможно водопроявление и поглощение бурового раствора.
Нижнесоленосные (ливенский, евлановский (анисимовские слои) горизонты)	3937- 4472	0,016	Осыпи, обвалы, сужение и естественное искривление ствола скважины, кавернообразование, пластичное течение глин.
Подсолевые карбонатные (воронежский горизонт)	4472- 4559	0,0103	Естественное искривление ствола скважины.
Подсолевые карбонатные (речицкий горизонт)	4559- 4582	нет коллектора	Естественное искривление ствола скважины
Подсолевые карбонатные (семилукский и саргаевский горизонты)	4582- 5060	0,0103	Нефтегазоводопроявления, поглощение бурового раствора. Возможны прихваты бурового инструмента Естественное искривление ствола скважины
Подсолевые терригенные (ланский и старооскольский горизонты)			
Подсолевые терригенные (витебско- пярусский- наровский) горизонты			
Кристаллический фундамент			

Исходя из геологических условий проводки скважины, опыта проводки аналогичных скважин и геологических требований по качественному вскрытию продуктивных горизонтов, а также с целью получения необходимых данных

о нефтеносности вскрываемого разреза, принята следующая проектная конструкция скважины (рис. 2) [3, с. 2].

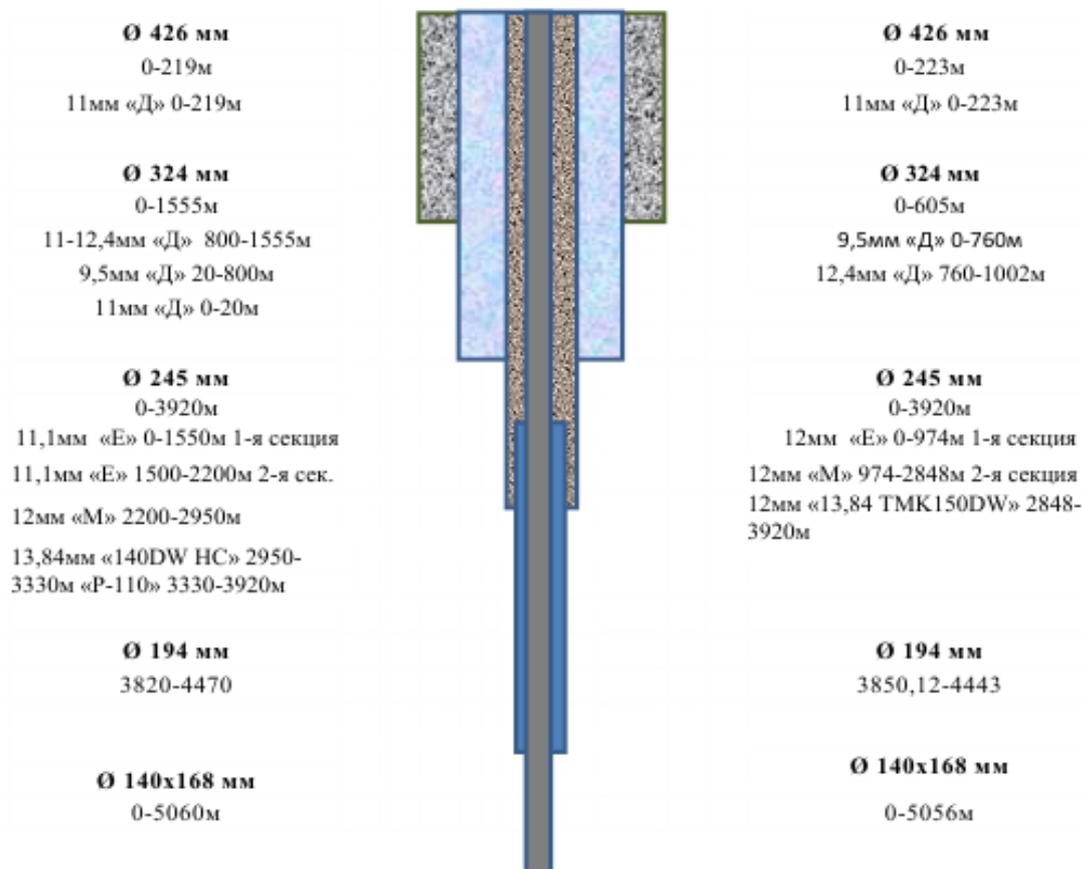


Рис. 2. Конструкция скважины № 1 С-Полевая

Для выполнения буровых работ использовались следующие типы арендных долот: ООО НПП «Буринтех», ОАО «Волгабурмаш».

Сравнивая режимные характеристики долот по интервалам бурения при выполнении рейсов, необходимо отметить, что в большинстве случаев фактические нагрузки на долота были значительно меньше проектных, фактические обороты ротора, производительность насосов и давление соответствовали проектным значениям, а время на бурение в зависимости от интервала шло с отставанием или опережением, причем для некоторых интервалов существенно.

В ходе бурения было проведено 54 Рейса. Проанализированы несколько рейсов, в которых были замечены видимые разрушения долот. При выполнении

Рейса № 21 – спуск для нормализации ОК 194мм и бурения в интервале 4443 – 4486м (рис. 3) после подъема бурильной колонны из скважины и осмотре КНБК выявлен слом внутренней части ШМУ-148 № 002 Мз-102хНз-102, производство 02.2018г «Биттехника» [3, с. 34].



Рис. 3. Состояние долота после подъема на поверхность

Наработка на скважине 5,2 ч. Поднято в верхнем ШМУ 30 грамм черного металла, данные фрагменты не могут быть элементами долота из-за их размеров. Долото потеряло в диаметре 3мм, но из-за износа и потери вооружения, а не из-за разрушения долота, так как отрывов кусков долота нет. Данный металл посторонний. Остальной металл – 290 грамм сплава алюминия, а именно остатки разбуренного КНОК ОК-194мм (рис. 4).

Рейс № 26 – спуск на бурение скважины в интервале 4449 – 4438м. Во время осмотра долота BS-165,1A-SD-513-201 №01_9091, определены следующие нарушения: долото имеет потерю – сломаны три резца из зоны наружного конуса, а так же имеется наличие следов начала образования кольцевого износа. До спуска долото было новое (рис. 5).



Рис. 4. Поднятый металл

Проанализировав данные о состоянии долот после подъема из скважины, можно сделать вывод о присутствии различного рода разрушения, однако эти разрушения, в основном являются допустимыми для бурения данных типов пород. Статистика разрушений долот незначительна, и их можно использовать для бурения в заявленных сложных условиях Припятского прогиба.

При бурении скважины № 1 Северо-Полевая, преимущественно были использованы алмазные долота производителей «Бурсервис» и «Волгабурмаш». Отмечено, что применение долот компании «Бурсервис» для бурения твердых и средних пород позволяет увеличить проходку за рейс, тем самым снизив количество спуско-подъемных операций.

Дополнительный ряд вооружения способствует повышению износостойкости, управляемости за счет увеличения количества и оптимального расположения резцов. Долото состоит из стального фрезерованного корпуса, режущих и калибрующих элементов PDC и предназначено для сплошного бурения средних и твердых пород при строительстве наклонно-направленных скважин. Оптимально подобранная режущая структура и современные материалы обеспечивают высокую скорость бурения и проходку на долото [4].



Рис. 5. Состояние долота после подъема из скважины

Долота PDC продуктовой линии FastDrill «Волгабурмаш» со стальным корпусом разработаны с использованием программного комплекса BitScan, позволяющего оптимально расположить резцы в долоте и спрогнозировать управляемость, механическую скорость и ресурс долот. Применение различных типов резцов PDC позволяеткратно увеличить ресурс и производительность долот этой серии. Промывка через каналы, выходящие в сторону забоя, позволяет эффективно осуществлять очистку забоя и охлаждение инструмента. Долота FD обладают высокой работоспособностью, а также обеспечивают оптимальную проходку за долбление при высокой механической скорости и минимальной себестоимости бурения [5].

Нередко для бурения в РУП Белоруснефть применяются долота производителя «БУРИНТЕХ». Сравнив износостойкость долот при бурении в Припятском прогибе и при бурении скважины №1Г Восточно-Пякутинского месторождения, Ямало-Ненецкий автономный округ, можно заметить значительное отличие в состоянии долот по завершении рейса или бурения ствола в целом. На Восточно-Пякутинском месторождении породы сложены в Верхнем олигоцене Туарской свиты алевролитами с тонким прослоем глин, песков, диатомитов, породы имеют 3-4 категорию буримости. Долотом была

совершена вся проходка по скважине глубиной 3500м. После извлечения на поверхность, не наблюдается значительных потерь в размерах, отсутствуют сколы, все зубцы на месте (рис. 6). Тем не менее, арендованные долота вполне подходят для глубокого бурения в сложных геологических условиях Припятского прогиба, не смотря на более низкую износостойкость, и их применение с учётом времени опережения бурения экономически оправдано.



**Рис. 6. Состояние долота, поднятое из скважины
№1Г Восточно-Пякутинское**

В итоге можно сказать, что нормативные и фактические характеристики для долот девяти типов двух производителей «БУРСЕРВИС» и «Волгабурмаш» зарекомендовали себя неоднозначно. Проявились факты как отставания, так и опережения по времени бурения интервалов. Причинами такой неоднозначности могут быть не только недостатки самого инструмента, но и неточности в установлении крепости пород (по результатам бурения смежных скважин), неучтенные осложнения и погрешности при выборе бурового инструмента. Необходимо отслеживать возможности новых моделей долот, для того, чтобы их аренда была оправдана, и налаживать собственное производство, адаптированное под сложные условия Припятского прогиба бурового инструмента.

Список литературы

1. Яковенко В.Р. Обоснование подбора буровых долот для глубокого бурения на нефть для месторождений Припятского прогиба / В.Р. Яковенко // Актуальные проблемы недропользования: тезисы докладов участников XIX Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых. Санкт-Петербургский горный университет. – Санкт-Петербург, 2023. С.33-36.
2. Проект поискового бурения на Северо-Полевой площади. Белорусский научноисследовательский и проектный институт нефти. – Гомель, 2020 г.
3. Отчёт по бурению скважина № 1 Северо-Полевая площадь.
4. Каталог продукции «Бурсервис» https://www.burservice.ru/burservice_ru.pdf
5. Каталог продукции «Волгабурмаш»,<https://vbm.ru/ru/podderzhka/katalogi>