

2. **Лоладзе Т.Н. и Бокучава Т.В.** Износ алмазов и алмазных кругов. — М.: Машиностроение, 1967. — 112 с.
3. **Тараканов С.И.** Теория работы мелкоалмазной кольцевой коронки на забое // Материалы совещ. по алмаз. бурению. — Аппатиты, 1966. — С.12–18
4. **Бугаев А.А.** Исследование разрушения буровых алмазов при критических нагрузках, Сб. «Горный породоразрушающий инструмент». — Киев, 1961. — С.19–25.
5. **Арцимович Г.В.** Механофизические основы создания породоразрушающего бурового инструмента. — Новосибирск: Наука, 1985. — 268 с.
6. **Исонкин А.М., Богданов Р.К., Кебко В.П.** Влияние интенсификации режимов бурения на свойства материала матрицы импрегнированных коронок // Сб. науч. трудов «Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые». №12. — Свердловск, 1989. — С. 39–43.

© Исонкин А.М., Богданов Р.К., 2005

УДК 550.822.7

Кандидаты техн. наук ЮШКОВ А.С., ЮШКОВ И.А. (ДонНТУ)

## **О ФОРМЕ И СОДЕРЖАНИИ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА БУРЕНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН**

Геолого-технический проект (ГТП) на бурение скважин является документом, определяющим инструмент и технологию выполнения основных операций и работ в скважине. ГТП представляет собой разграфленный лист, заполненный по установленной в организации форме, и текстовую часть.

Различают типовые ГТП, которые разрабатываются на группу скважин и являются неотъемлемой частью и основой технической части проекта буровых работ, и ГТП на бурение конкретной скважины (другие названия: геолого-технический наряд, карта, паспорт), который вывешивается в буровом здании и служит документом, устанавливающим технологию работ. Без ГТП пуск буровой установки в эксплуатацию не допускается. Этот ГТП составляется на основе типового, обычно делается на масштабной бумаге, и включает в себя пустые графы для отрисовки фактического разреза, приведения фактических параметров бурения, отклонений от первоначального проекта и детализацию некоторых данных, например, структуры угольного пласта.

Размеры листа ГТП определяются по ширине количеством граф, а по длине — глубиной скважины и масштабом геологической колонки (разреза). В Донбассе для ГТП используются масштабы 1:500 и 1:1000. При глубинах скважин 1000 и более метров только длина колонки в этих масштабах составляет 1–2 метра, а весь лист за счет текстовой части — еще больше. Это создает определенные неудобства, но неизбежно, т.к. число слоев пород в Донбассе достигает при больших глубинах двухсот, и показать все слои на листе небольшой длины было бы невозможно. В буровых зданиях ГТП размещен на валиках для его разматывания.

ГТП принято условно разделять на геологическую и технологическую части. Первая содержит геологическую колонку, синонимичку пластов, сведения о мощности слоев, категориях пород по буримости, проектном выходе керна, зонах возможных осложнений с указанием их характера, углах падения пластов, зенитных углах скважины. Во второй дается конструкция скважины, сведения о породоразрушающем инструменте, режиме бурения, виде и качестве очистного агента, тампонировании скважины в процессе бурения и при ликвидации, исследованиях и спецработах (гидрогеологиче-

ские наблюдения, геофизические исследования, кернометрия, измерение искривления, искусственное искривление ствола скважины).

Часть сведений, не зависящих от глубины скважины (буровая установка, буровой снаряд, а иногда и выполняемые в скважинах работы), дается в верхней части ГТП над таблицей («шапка»).

Единой нормативной формы ГТП не существует. Например, в Донбассе ГТП отличается по форме даже в разных экспедициях одного производственного объединения. Отличия имеются как в размещении граф, так и в перечне включенных показателей.

В учебном процессе студенты обычно используют при проектировании формы, применяемые на базах практики. Это вызывает определенные трудности при учебном проектировании, критику в адрес студента, хотя она должна быть адресована предприятию. При обучении целесообразно рекомендовать такую форму ГТП, которая была бы наиболее рациональна, опиралась на знания студентов и позволяла обоснованно применять эти знания.

Авторами изучены формы и содержание тринадцати ГТП, используемых в организациях Украины и России, а также рекомендованных в учебной литературе [1]. На рис. 1, 2 приведены формы ГТП, используемые в двух организациях Донбасса.

### Трудовская ГРЭ

#### ТИПОВОЙ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ РАЗВЕДОЧНОЙ СКВАЖИНЫ

Проект разведки участка Кураховский Северный 6 группа (II подгруппа)

Проектная глубина — 1106м

Количество скважин 18

Геологическая часть							Техническая часть								
Бурение с усложненной технологией	Глубина в метрах	Проектный геологический разрез	Мощность	Проектная категория пород	Синонимика угольных пластов и пород	Ликвидационное тампонирувание	Конструкция скважины	Режим бурения						Каротажные работы	
								Диаметр и тип наконечника	Частота оборотов	Давление на забой	Качество подаваемого раствора	Количество подаваемого раствора	Оснастка талевой системы		Водоносный горизонт

Рис. 1. Образец формы ГТП Трудовской ГРЭ ГПП «Донбассгеология»

Выявлены следующие принципиальные недостатки содержания и формы, присущие в разной степени всем геолого-техническим проектам:

— не приводятся характеристики пород по абразивности и трещиноватости, которые, наряду с категорией пород по буримости, являются определяющими при выборе коронок, долот и определении режимов бурения;

— нет характеристики пород по сложности отбора керна, что затрудняет выбор технических средств для получения планового выхода керна по полезному ископаемому. Плановый выход керна часто указывается в виде диапазона, хотя важен только нижний предел;

— нет характеристики пород разреза и зон возможных осложнений по устойчивости, что не позволяет обосновать вид крепления, выбор очистного агента и способов тампонирувания;

— зоны со сложными условиями указываются без прогноза о количественных показателях водопритока, поглощения, что не позволяет обоснованно выбирать технические средства и технологию пересечения таких зон;

Донецкая ГРЭ

ТИПОВОЙ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

на бурение разведочных скважин на поле шахты им. Челюскинцев

Проектные точки 13, 14

Средняя глубина 785 м

Буровой станок: ЗИФ-1200 МР

Насос: НБ-32

Группа: 0-800

Вышка: ВРМ 24/30

Инструмент: d-50 мм

Глубина	Синонимика	Литологический разрез	Мощность	Категория	Угол падения	Гидрогеологическая характеристика	Ликвидационный тампонаж	Геофизические исследования	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Осевая нагрузка	Число оборотов	Промывка		Тампонажные работы	Примечание
													Вид, количество	Качество		

Рис. 2. Образец формы ГТП Донецкой ГРЭ ПО «Укруглегеология»

— режимы бурения (осевая нагрузка, частота вращения и подача промывочной жидкости) приводятся в виде рекомендуемого диапазона поиска оптимальных значений, часто очень широкого, частота вращения и подача жидкости не привязаны к применяемому станку и насосу;

— нет рекомендаций по рациональному режиму подъема бурового снаряда;

— схемы конструкций скважин часто изображаются по упрощенной форме, иногда показывают только диаметры обсадных труб. Не указываются интервалы расширения скважины под обсадные трубы, что не позволяет ввести в ГТП режимы и инструмент расширения;

— формы ГТП типовых и для конкретной скважины в одной организации часто не совпадают;

— сведения, не требующие использования шкалы глубины скважины, иногда помещаются в графах, что необоснованно увеличивает размер листа по ширине или затрудняет использование других граф;

— размещение колонки пород произвольное (как слева, так и посередине листа);

— не приводятся сведения о предполагаемом извлечении обсадных колонн.

Указанные недостатки вызывают определенные трудности при учебном проектировании, так как многие обязательные критерии проектирования технологии не отражаются в формах ГТП.

В реальных производственных условиях используемые в ГТП неконкретные или очень широкие технологические рекомендации приводят к необязательности их выполнения, снижают технологическую дисциплину буровых бригад и роль технолога-составителя проекта.

На кафедре «Технология и техника геологоразведочных работ» ДонНТУ разработаны предложения по улучшению формы и содержания типовых ГТП, которые в течение ряда лет реализуются в учебном процессе, приведены в учебной литературе [2, 3] и продолжают совершенствоваться.

Рекомендуемая нами в настоящее время форма типового ГТП для угольных месторождений дана на рис. 3. Формат статьи не позволяет привести весь образец ГТП. Поэтому приводится только его «шапка».



В общем плане форма по сравнению с известными не изменилась и также условно может быть подразделена на геологическую (графы 2–12) и технологическую (графы 13–24) части.

Исключены из числа граф и вынесены в «шапку» сведения о геофизических и гидрогеологических работах, искусственном искривлении, извлечении обсадных труб, которые не связаны графически с глубиной скважины. Возможно вынесение в «шапку» ГТП и других сведений.

Включены в качестве обязательных графы с определяющими свойствами пород: абразивностью, трещиноватостью, устойчивостью, сложностью отбора керна, которые должны задаваться путем указания группы по конкретной классификации. По абразивности рекомендуется пользоваться известной классификацией ЦНИГРИ, разделяющей породы на 6 групп. По трещиноватости используется классификация ВИТР, включающая 5 групп. Для разделения пород по устойчивости и сложности отбора керна на кафедре ТТГР разработаны классификации [3, 4], более удобные для практического использования, чем известные. В графе «Зона и вид осложнений» рекомендуется не только выделять зону с использованием шкалы глубин, но и указывать вид или источник осложнений (например, зона влияния горных работ, зона надвига и т.п.), показатели, характеризующие зону. Для водопроявлений это ожидаемый приток в м<sup>3</sup>/час, для поглощений — коэффициент поглощающей способности  $K_t$ , а для частичных поглощений, кроме того, процент поглощения.

Конструкцию скважины рекомендовано показывать по полной схеме, т.е. с вычерчиванием скважины по диаметру бурения и по диаметру крепления. Интервал бурения, подлежащий последующему расширению, показывается пунктиром. Обязательно приводятся диаметры бурения и крепления, глубины расположения башмака обсадных колонн, а для потайных колонн башмака и верха колонны, интервалы тампонирующего затрубного пространства.

Очень важно, чтобы при проектировании были увязаны характеристики по графам 9–11. Например, типичную ошибку содержат проекты, в которых, в графе 10 породы показаны монолитными, а в этом интервале в графе 9 показана зона осложнений.

При учебном проектировании для разрезов Донбасса с целью сокращения длины листа до стандартного размера А1 и обеспечения возможности изготовить кодограмму для демонстрации на защите проекта можно допустить условное уменьшение числа слоев однородных пород. Колонка строится в произвольном, но конкретном масштабе. В этом масштабе наносятся угольные пласты и приводится их синонимика. В промежутках между пластами слои наносятся в соответствии с реальным разрезом, но с уменьшением числа слоев и изменением их мощности. При этом необходимо, чтобы были представлены все породы интервала и сохранены соотношения основных слоев по мощности.

При таком построении и большом числе слоев невозможно выделить каждый слой для обозначения его свойств. Учитывая ограниченное число пород в разрезах Донбасса их категории по буримости и группы по абразивности пишутся по длине граф 6 и 7. Характеристики трещиноватости, устойчивости и зоны осложнений выделяются по интервалам глубины.

При определении технологии бурения выделяются интервалы глубины по видам бурения (бескерновое, колонковое), диаметрам бурения, зонам осложнений. В образовавшиеся ячейки граф 15–19 вписываются типы коронок по видам пород и параметры режима бурения и расширения. Параметры режима заносятся не в виде интервала значений, а конкретного обоснованного с учетом характеристики пород значения, причем частота вращения и подача жидкости увязываются с характеристикой станка и насоса. В учебном процессе такой подход позволяет конкретизировать выбор породоразру-

шающего инструмента и режима в зависимости от свойств пород [5, 6]. В реальных условиях бурения приведенное значение параметра будет являться оптимальным для недостаточно опытного бурильщика, а для квалифицированных работников послужит отправным для поиска лучших значений путем изменения параметра в большую или меньшую сторону от заданного. Новым является и введение данных о рекомендуемых рациональных скоростях подъема снаряда (графа 22), полученных расчетным путем и приведенных к числу находящихся в скважине свечей и глубине скважины.

В графах 23 и 24 указываются как рецептура тампонажного раствора, так и используемые технические средства в зависимости от коэффициента поглощающей способности зон осложнений.

Под таблицей ГТП рекомендовано приводить шифр конструкции скважины и условные обозначения. Здесь же в типовом ГТП приводятся сведения о распределении объема по категориям буримости, видам бурения и объемах, требующих введения коэффициентов при проектировании объемов вспомогательных работ для расчета затрат времени по [7]. При дипломном проектировании эти сведения могут быть приведены на отдельном демонстрационном листе.

Выше был описан ГТП для угольного месторождения. На рудных месторождениях, где число и разнообразие пород больше, но значительно меньше перемежаемость и число слоев, форма ГТП остается такой же, но все параметры приводятся для каждого слоя породы и диаметра бурения.

По составлению ГТП для конкретной скважины можно сделать следующие рекомендации:

- форма должна в основном соответствовать типовой;
- обязательно вводятся дополнительные графы, в которых геолог, отрисовывает фактический разрез, данные по детализации пластов, результаты замеров искривления и др. данные;
- необходимы графы о фактической конструкции скважины, фактических интервалах осложнений и методах их преодоления;
- имеющиеся обычно графы для сведений о фактических режимах бурения никогда не заполняются и более конкретно эти сведения должны приводиться ежемесячно в буровом журнале; наличие этих граф в ГТП вряд ли целесообразно.

Описанные в статье методические подходы к составлению ГТП опробованы в учебном процессе, показали их эффективность и рекомендуются производственным организациям.

### Библиографический список

1. **Разведочное бурение:** Учебник для вузов / А.Г.Калинин, О.В.Ошкордин, В.М.Питерский, Н.В.Соловьев. — М.: ООО «Недра — Бизнесцентр», 2000. — 748 с.
2. **Курсове та дипломне проектування бурових робіт:** Навчальний посібник / О.І.Калініченко, О.С.Юшков, Л.М.Івачов та інші: Под.ред. О.І.Калініченко. — Донецьк: ДонНТУ, 1998. — 153 с.
3. **Юшков А.С., Пилипец В.И.** Геологоразведочное бурение: Учебное пособие. — Донецк: Норд-Пресс, 2004. — 464 с.
4. **Юшков А.С.** Классификация горных пород по сложности отбора керна // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». Випуск 63. — Донецьк: ДонНТУ, 2003. — С. 3–6.
5. **Юшков А.С.** Выбор породоразрушающего инструмента при учебном проектировании геологоразведочного бурения. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». Випуск 63. — Донецьк: ДонНТУ, 2003. — С. 23–27.
6. **Юшков А.С.** Конкретизация параметров режима геологоразведочного бурения при учебном проектировании. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». Випуск 85 — Донецьк: ДонНТУ, 2005. — С. 3–6.

7. **Збірник** укрупнених кошторисних норм на геологорозвідувальні роботи (ЗУКН). Розділ 13 — Буріння геологорозвідувальних свердловин / Держкомгеологія України. Державний інформаційний геологічний фонд України. — Київ: Геоінформ, 1999. — 342 с.

© Юшков А.С., Юшков И.А., 2005

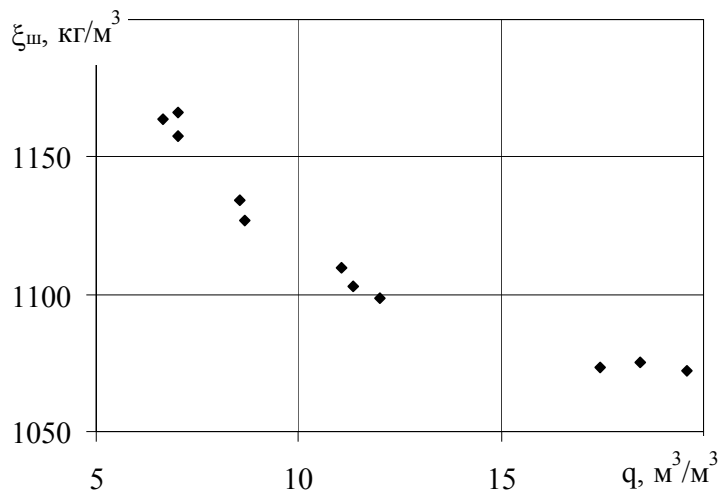
УДК 622.24.085

Канд.техн.наук ЮШКОВ И.А. (ДонНТУ)

## ОБ УСЛОВИЯХ ВЫНОСА ШЛАМА ПРИ БУРЕНИИ ПОДВОДНЫХ СКВАЖИН

При бурении инженерно-геологических скважин в песчано-глинистых донных отложениях континентального шельфа особое значение приобретает исследование процесса формирования подводного ствола. Это связано с тем, что технологическими схемами бурения неглубоких скважин, как правило, не предусматривается крепление стенок трубами из-за существенного усложнения и удорожания стоимости буровых работ, а применение специальных растворов является экологически неприемлемым мероприятием.

Проведенными исследованиями установлена тесная функциональная связь между диаметром скважины, формируемой погружным буровым снарядом в песчано-глинистых донных породах и количеством жидкости, проходящем по столу [5]. Эта связь вносит существенные отличия в схему очистки скважины, принятую при бурении в прочных породах, при которой диаметр скважины принимается равным диаметру породоразрушающего инструмента с учетом увеличивающих поправочных коэффициентов на разработку стенок и образование каверн [1, 2]. Другим специфичным фактором бурения в несвязных донных породах является большее значение плотности шлама в восходящем потоке, возникающее из-за высокой скорости бурения в песчаных породах. В связи с этим, проверка условий очистки ствола скважины от насыщенной шламовой среды является важной проблемой.



**Рис. 1.** Зависимость плотности шламовой среды от удельного расхода жидкости

Задача исследования процесса выноса шлама в несвязных грунтах сводится к определению объемной концентрации, плотности шламовой среды, скорости восходящего потока и сравнению этих показателей с допустимыми нормами, принятыми в теории движения двухфазных потоков и буровой гидравлике.

Скорость выноса размываемых частиц зависит от объемной концентрации шлама  $C_w$  в потоке жидкости, в свою очередь, связанной с плотностью потока рш. На графике (рис. 1) показана зависимость плотности шлама

от удельного расхода жидкости  $q$  для песчаных пород, определенного автором в ходе эксперимента в процессе погружения модельного бурового снаряда, снабженного