

## Горное дело

УДК 622.24 (07)

Канд. техн. наук ЮШКОВ А.С. (ДонНТУ)

### **КОНКРЕТИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН ПРИ УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

В учебном процессе специальности 7.090306 «Бурение» существенное место занимает проектирование технологии бурения.

Проектирование принято считать реальным (например, при работе над дипломным проектом), когда оно опирается на фактический материал организации, где проходила практика. Этот фактический материал содержит в своей основе опыт геологоразведочной организации и результаты работы инженеров-технологов.

При этом, как справедливо указывается в работе [1], имеют место «...разнообразие условий, на порядок превосходящее разнообразие условий других производств, и ... факт неопределенности условий...», в связи с чем «...выявляется проблема оптимального технологического компромисса, как части теории структурной оптимизации». Иными словами, практический материал не всегда строго соответствует положениям инструкций и справочной литературы, что затрудняет принятие решений при проектировании и использование для него вычислительной техники.

В отличие от реального учебное проектирование по заданному геологическому разрезу опирается исключительно на рекомендации учебной и справочной литературы, а также на ведомственные инструктивные материалы.

К сожалению, как уже указывалось автором статьи [2], эти рекомендации не всегда полностью отвечают требованиям учебного проектирования, т.к. справочные [3, 4] и инструктивные [5] источники и техническая литература [6] предназначены для использования в реальных условиях производства, а учебная литература [7] дублирует эти рекомендации без необходимой корректировки.

Студент для проектирования должен иметь конкретные рекомендации, позволяющие однозначно определить тот или иной параметр режима бурения для конкретных заданных условий бурения. Основными из этих условий являются категория пород по буримости, абразивность и трещиноватость горных пород.

Рекомендации по режимам обычно даются не однозначно, а в виде диапазона значений, которые характеризуются как «пределы значений параметров режима бурения при поиске их оптимальных сочетаний» [5], т.е. ориентированы на производственное экспериментирование. Студентов неопределенность выбора ставит в тупик, тем более, что верхние и нижние пределы значений могут отличаться в два и более раза. Существенные трудности вызывает также разный подход к рекомендациям параметров режима бурения для твердосплавного, алмазного и бескернового бурения.

Для твердосплавного бурения рекомендации даются для каждой категории пород и типа коронки в виде диапазона удельных показателей осевой нагрузки и подачи промывочной жидкости, а также окружной скорости вращения. Абразивность и трещиноватость пород рекомендуется учитывать путем снижения параметра на некоторую величину в процентах.

Для алмазного бурения даны диапазоны изменения осевой нагрузки, частоты вращения и подачи жидкости по диаметрам бурения, категориям пород и их трещи-

новатости [4]. Но категории пород и трещиноватость даны группами, которые объединяют по две-три категории. Например, для пород VIII–X категорий по буримости дается один диапазон значений режима бурения. В другом источнике [6] разбивка по трещиноватости не делается, а сочетания категорий пород в группах другие (например, объединены IX–XI категории). С учетом того, что для каждой категории и группы трещиноватости студент может выбрать несколько типов коронок [2], имеет место явная неопределенность выбора.

Для бескернового бурения рекомендации даются либо для каждого диаметра и типа долот без указания категорий пород по буримости [4], либо для категорий, объединенных в группы по 2–3 категории [3].

Нами разработана система конкретизации режимов бурения для учебного проектирования, которая позволяет принять однозначное решение. Система основана на введении некоторых условных допущений к рекомендациям по режимам бурения [3,4,6]. Допущения базируются на основных принципах теории разрушения пород различными породоразрушающими инструментами. и не противоречат известным правилам принятия решений по режимам бурения. Установлено также, что для частоты вращения и подачи промывочной жидкости рассматриваются варианты значений величин по характеристике станка и насоса, попадающие в расчетный или рекомендуемый диапазон.

Для твердосплавного бурения (табл. 1) условно принято, что верхние пределы значений диапазона параметров режима для осевой нагрузки и частоты вращения соответствуют неосложненным условиям бурения (трещиноватость и абразивность 1–2-й групп), нижние — зонам повышенной трещиноватости и абразивности (группы 3–4). Частичное уменьшение параметра режима делается в случае наличия одного из осложняющих факторов, максимальное — если породы и трещиноватые, и абразивные.

Табл. 1. Рекомендации по конкретизации режимов твердосплавного бурения

Параметр режима бурения	Рекомендации в зависимости от группы пород			
	абразивность 1-2	3-4	1-2	3-4
	трещиноватость 1-2	1-2	3-4	3-4
Осевая нагрузка	Принять максимальное значение из расчетных пределов	Принять среднее значение		Принять минимальное значение
Частота вращения	Принять максимальное значение	Уменьшить на одну ступень от максимального значения	Уменьшить на две ступени от максимального	
Подача промывочной жидкости	Принять максимальное значение		Уменьшить подачу на одну ступень от максимального значения	

Допускается принимать в качестве максимальных значения частоты вращения и подачи жидкости, превосходящие верхний предел расчетных значений, но близкие к ним, и в случаях, когда в расчетный интервал не попадает ни одно значение.

Для алмазного бурения параметры режима конкретизируются (табл. 2) в зависимости от абразивности пород, т.к. трещиноватость уже учтена в рекомендованных режимах [4]. Учитывая, что теория бурения рекомендует увеличивать осевые нагрузки с увеличением твердости пород (категории по буримости), условно принято, что в рекомендациях для группы категорий пород верхний предел диапазона значений относится к более высокой категории пород, а нижний — к низкой. Если группа включает три категории, то для средней категории принимается среднее значение.

Табл. 2. Рекомендации по конкретизации режимов алмазного бурения

Параметр режима	Рекомендации к выбору
Осевая нагрузка	Для породы большей категории из области рекомендаций режимов — максимальная Для породы меньшей категории из области рекомендаций режимов — минимальная Для абразивных пород 4–6 групп — пониженная на 1–2 кН от принятого с учетом категории
Частота вращения	Принимается по значениям характеристики станка, попадающим в рекомендуемый интервал. В малоабразивных породах (1–3 группы) — максимальная. В абразивных породах (4–6 группы) — сниженная на одну ступень. В породах XII категории по буримости — минимальная. Принятое значение частоты вращения уточняется по номограмме в зависимости от глубины скважины, типа станка и бурильных труб
Подача промывочной жидкости	Принимается по значениям характеристики насоса, попадающим в рекомендуемый интервал. В абразивных породах (4–6 группы) и при большой глубине скважины — максимальная. В малоабразивных породах (1–3 групп) до XI категории по буримости — сниженная на одну ступень. В породах XII категории — минимальная

Для бескернового бурения, учитывая, что каждый тип долота, рекомендован для двух категорий пород [2] при конкретизации режимов условно принято, что максимальное значение осевой нагрузки и минимальное значение частоты вращения принимаются для большей категории из области применения долота. В абразивных и трещиноватых породах параметры режима изменяются (табл. 3).

Табл. 3 Рекомендации по конкретизации режима бескернового бурения

Параметр режима	Рекомендации в зависимости от группы пород			
	абразивность 1–3	4–6	1–3	4–6
	трещиноватость 1–3	1–3	4–5	4–5
<b>Бурение шарошечными долотами</b>				
Осевая нагрузка	Максимальная из расчетных пределов для большей категории, минимальная — для меньшей из области применения долота		Уменьшить на 2–3 кН против расчетного для данной категории по буримости	
Частота вращения	Максимальная для меньшей категории, минимальная для большей из области применения долота		Уменьшить на 1 ступень	Уменьшить на 1–2 ступени
Подача промывочной жидкости	Максимальная для меньшей категории, минимальная — для большей из области применения долота		Максимальная из расчетных пределов	
Проверить принятую подачу по скорости восходящего потока				
<b>Бурение лопастными долотами</b>				
Осевая нагрузка	Максимальная из расчетных пределов для большей категории, минимальная — для меньшей из области применения долота. Уменьшить на 4–5 кН в липких вязких породах.			
Частота вращения	Максимальная в монолитных породах. Средняя в сыпучих породах и щебеночных грунтах. Минимальная в вязких глинистых породах.			
Подача промывочной жидкости	В расчетных пределах максимальная по характеристике насоса. Если при небольшой мощности пород при бурении под направляющую обсадную трубу производительность насоса недостаточна, принять значение максимальной подачи и оговорить меры предохранения от зашламования.			

Описанная система конкретизации режимов бурения применяется на кафедре «Технология и техника геологоразведочных работ» в течение ряда лет и введена в учебные и методические пособия. Она позволила студентам принимать обоснованные однозначные решения при проектировании, открыла путь к составлению программ для автоматизированного проектирования [8]. Качество учебных проектов возросло.

### Библиографический список

1. **Ошкордин О.В., Фролов С.Г.** Технологический опыт как ресурс бурового производства: Научное издание. — Екатеринбург, Изд-во УГГА, 2003. — 156 с.
2. **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. 3–6.
3. **Справочник** инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2-х томах / Под ред. Е.А.Козловского. — Том 2. — М.: Недра, 1984. — 437 с.
4. **Справочное** руководство мастера геологоразведочного бурения / Г.А. Блинов, В.И. Васильев, Ю.В. Бакланов и др. — Л.: Недра, 1983. — 400 с.
5. **Отраслевая** методика по разработке технологии бурения на твердые полезные ископаемые. Изд 2-е, перераб и доп. / Сост.: Васильев В.И., Пономарев П.П., Блинов Г.А, и др. — Л.: ВИТР, 1983. — 130 с.
6. **Михайлова Н.Д.** Техническое проектирование колонкового бурения. — М.: Недра, 1985. — 200 с.
7. **Разведочное** бурение: Учебник для вузов / А.Г.Калинин, О.В.Ошкордин, В.М.Питерский, Н.В.Соловьев. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. — 748 с.
8. **Парфенюк С.Н.** Программа разработки геолого-технических проектов разведочных скважин на персональном компьютере // Бурение: Сб. науч. трудов студ. — Донецк: ДонНТУ, 2002. — С. 20.

© Юшков А.С., 2005

УДК 622.23

Канд.техн.наук ПИЛИПЕЦ В.И., инж. БЕСЕДИН Н.Н. (ДонНТУ)

### АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ПАСПОРТА БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Как известно, при проектировании паспортов буровзрывных работ возникает рутинная задача выполнения расчетов по формулам, в которые входят различные коэффициенты, выбираемые по нескольким параметрам. Особая сложность возникает при выборе взрывного вруба, т.к. на выбор вруба оказывают влияние множество параметров: размеры выработки, позволяющие разместить оборудование для бурения наклонных шпуров, крепость пород, направление трещиноватости или слоистости пород, глубина врубных шпуров.

До настоящего времени расчеты и выбор коэффициентов, входящих в формулы выполнялись вручную по общепринятым формулам. Это требовало значительных затрат времени исполнителей. Поэтому возникла необходимость автоматизации таких расчетов.

Программа разработана в среде Delphi, ориентирована на работу на компьютерах Pentium-133 и выше и реализует стандартную методику расчета, применяемую в горном деле при проведении как горно-разведочных, так и эксплуатационных выработок.

О структуре данной программы можно сказать следующее.