

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 врубовых 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.

При запуске программы на мониторе перед пользователем появляется окно (рис.1) с исходными данными, которые необходимо ввести пользователю.

Параметр	Значение
Сечение выработки вчерне (Свч, м ²)	8,3
Ширина выработки по почве (L п, м)	4,11
Ширина выработки по кровле (L кр, м)	3,52
Высота выработки (h, м)	2,55
Наименование породы	песчаники
Коэффициент крепости	11
Категория по ЕНВ	20
Характеристика породы 1	Крепкие
Характеристика породы 2	Массивные, плотные
Направление трещиноватости пород	Нет
Обводненность пород	<input type="checkbox"/>
Количество открытых поверхностей	1
Подрывка пород	Нет
Глубина шпура (l шп, м)	1,2
Название ВВ	Детонит М
Работоспособность ВВ (Р, см ³)	460
Диаметр патрона ВВ (d, м)	0,032
Плотность патронирования (кг/м ³)	920
Масса патрона ВВ, кг	0,150
Форма сечения	ТР

Кнопки: Решить, Печать, Выход

Рис.1. Перечень исходных данных

Для точного учета свойств горной породы при выборе коэффициентов, в программе предусмотрено два окна с характеристикой разрушаемой породы.

Характеристика породы 1

- Крепкие
- Исключительной крепости
- Очень крепкие
- Крепкие
- Довольно крепкие
- Средней крепости
- Мягкие

Направление трещиноватости пород:

Обводненность пород:

Количество открытых поверхностей: 1

Рис.2. Окно «Характеристика породы 1»

В первом окне «Характеристика породы 1» (рис.2) все породы условно разбиты на группы по величине коэффициента крепости по классификации М.М.Протождьяконова.

Это окно используется для указания крепости пород при выборе коэффициента использования шпура (КИШ),

который в настоящей программе для горизонтальных и наклонных выработок выбирается по категории пород по ЕНВ в соответствии с выбранной площадью сечения выработки. Процесс сопоставления категории пород по ЕНВ с коэффициентом крепости по классификации М.М.Протодьконова автоматизирован.

Это окно и заданный в исходных данных диаметр патрона ВВ используется также при выборе коэффициента заполнения шпура.

Кроме того, такая разбивка пород позволяет более точно выбрать нормальный удельный расход (количества ВВ, необходимого для выброса силой взрыва 1 м^3 породы) применяемого взрывчатого вещества.

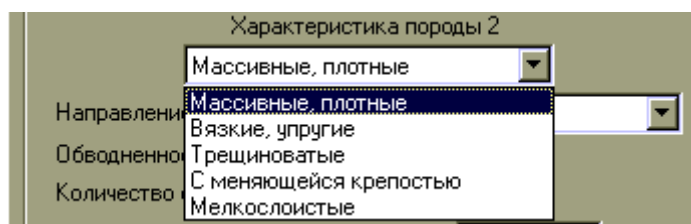


Рис.3. Окно «Характеристика породы 2»

Поскольку коэффициент зажима взорванной породы характеризует положение взрывающей породы относительно обнаженной (открытой) поверхности, то в исходных данных для выбора соответствующей формулы в забоях с одной открытой поверхностью предусмотрено окно «Количество открытых поверхностей» (рис.4).

Для забоев с двумя открытыми поверхностями, в соответствии с известной рекомендацией М.М.Протодьконова, коэффициент зажима породы выбирается в зависимости от характера подрывки пород. Для этого в настоящей программе предусмотрено окно «Подрывка пород» (см. рис.4).

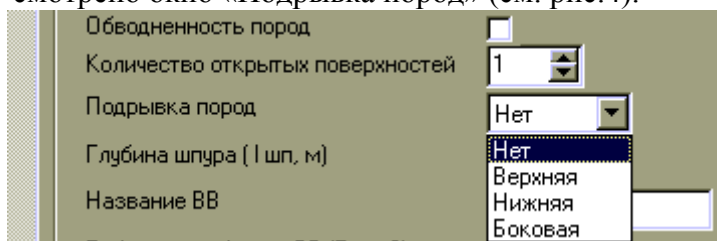


Рис. 4. Окна «Количество открытых поверхностей» и «Подрывка пород»

В настоящей программе, в базу данных при выборе взрывного вруба, введены: размеры выработки (сечение в м^2 , ширина и высота), форма сечения (рис.5), коэффициент крепости разрушаемой породы по классификации М.М.Протодьконова, глубина основных врубных шпуров (и внутренних вспомогательных клиновых шпуров), направление трещиноватости или напластования породы (Рис.6), а также характеристики типовых врубов в зависимости от коэффициента крепости пород (углы наклона и расстояния между донной частью шпуров, число пар врубных шпуров, расстояние между парами врубных шпуров).

Во втором окне «Характеристика породы 2» (рис. 3) все породы условно разбиты на группы по физико-механическим свойствам.

Это окно используется при выборе коэффициента текстуры породы и типа клинового вруба (вертикального или горизонтального).

Наиболее сложной задачей при составлении программы является создание банка данных по выбору взрывного вруба. Известно, что четких рекомендаций по выбору взрывного вруба нет, поэтому взрывной вруб выбирается на каждом предприятии поразному с учетом опыта ведения взрывных работ.

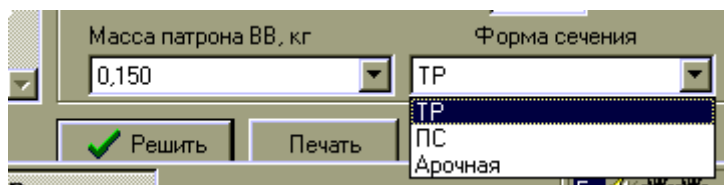


Рис.5. Окно «Форма сечения»

стью наклонных врубовых шпуров, углы наклона шпуров, число пар врубовых шпуров и другие параметры, необходимые для построения вруба).

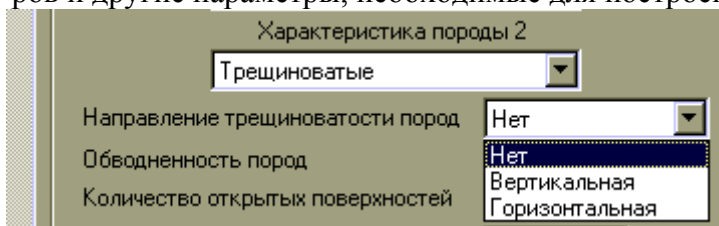


Рис.6. Окно «Направление трещиноватости пород»

Поэтому программа выполняет расчет длины патрона ВВ по заданным исходным данным. С учетом выбранной длины патрона программа выдает также, усредненное количество патронов в шпуре и среднюю массу шпурового заряда ВВ, по которым можно определить для паспорта БВР длину заряда и забойки. Для подсчета этих величин в исходных данных предусмотрено окно «Масса патрона» (рис.7).

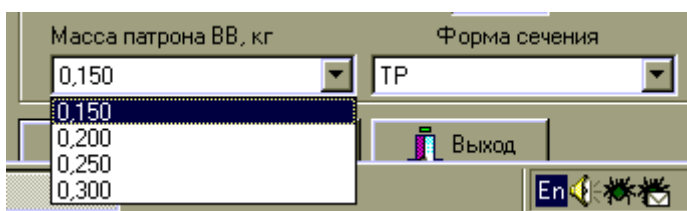


Рис.7. Окно «Масса патрона»

Пользователем появляется окно с результатами расчета и выбора. Результаты расчета выдаются в текстовом варианте. Одновременный показ на дисплее исходных данных и результатов расчета позволяют проанализировать выдаваемые рекомендации и внести коррективы до распечатки.

Распечатка примера расчета приведена ниже.

Результаты расчета паспорта БВР

Работу выполнил: Петров И.И.

Кол-во шпуров, шт	N=30,00
Кол-во оконтур. шпуров по почве выработки, шт	Nп=8,42
Кол-во оконтур. шуров по кровле TP выработки, шт	Nкр=7,21
Кол-во оконтур. шпуров по бокам TP выработки, шт	Nб=6,45

Программа выдает название рекомендуемого вруба и его параметры (глубину основных и внутренних врубовых шпуров, глубину центрального незаряжаемого шпура прямых врубов, расстояние между донной частью

Кроме того, для сравнения выдаются параметры всех основных врубов, применяемых в горном деле.

Известно, что в характеристике ВВ не указывается длина патрона ВВ, т.к. она зависит от диаметра патрона и плотности патронирования.

В зависимости от коэффициента крепости пород программа выдает рекомендации по способу бурения шпуров (перфораторами или сверлами, с промывкой или без).

После ввода исходных данных необходимо «мышкой» нажать кнопку «Решить» и перед

Кол-во оконтур. шпуров по контуру ПС выработки, шт	$N_k=19,66$
Расст. между шпурами по контуру выработки, м	$a=0,49$
Глубина врубового шпура, м	$l_{ш.вр}=1,50$
Способ бурения шпуров: Перфораторами с промывкой	
Средняя масса шпурового заряда, кг	$q_{ср}=0,59$
Усредненное значение кол-ва патронов в шпуре, шт	$n_{ср}=3,92$
Длина патрона ВВ, м	$l_{п}=0,20$
Тип вруба	Вертикальный клиновой с разрезными шпурами или пирамидальный со вспомогательными шпурами

Клиновые врубы

Угол наклона врубовых шпуров, град	$\alpha=65,00$
Расст. между донной частью врубовых шпуров, м	$A_d=0,30$
Число пар шпуров при клиновом врубе, шт	$n=4,00$
Расст. по вертик. между парами шп. при клиновом врубе, м	$V_{кл}=0,30$
Расст. между крайними вруб. шп. по ширине клин. вруба, м	$A_{вр}=1,57$
Расст. между крайними вруб. шп. по высоте клин. вруба, м	$V_{вр}=1,20$
Глубина разрезных шпуров, м	$l_p=0,90$

Пирамидальный вруб

Расст. по вертик. и по гориз. между шп. пирамид. вр., м	$V_p=1,57$
Расст. между донной частью врубовых шпуров, м	$A_d=0,30$
Угол наклона врубовых шпуров, град	$\alpha=65,00$
Глубина центрального шпура, м	$l_{цп}=1,00$

Щелевой вруб

Расст. по верт. между крайними шпурами щелевого вруба, м	$V_{щ}=1,35$
Кол-во шпуров щелевого вруба, шт	$N_{щ}=4,50$

Призматический врубы

Расст. между центр. и остальн. шп. призматич. вр., м	$V_{пр}=0,10$
Глубина центрального шпура, м	$l_{цпр}=1,60$

Дополнительные сведения

Площадь сечения выработки в черне, м ²	$S_{вч}=8,30$
Высота выработки, м	$h=2,55$
Ширина выработки по кровле, м	$L_{кр}=3,52$
Ширина выработки по почве, м	$L_{п}=4,11$

Длина линии контура сечения ПС выработки, м	$R_k=10,57$
Высота свода ПС выработки, м	$h_{св}=1,37$
Коэффициент текстуры породы	$k_t=1,00$
Коэффициент зажима породы	$k_{зж}=2,26$
Коэффициент заполнения шпуров	$k_{зап}=0,60$
Коэффициент использования шпура	$K_{ИШ}=0,86$
Коэффициент крепости породы	$f=11,00$
Диаметр патрона, м	$d=0,032$
Глубина шпура, м	$l_{шп}=1,20$
Удельный расход ВВ, кг/м ³	$q=1,86$
Площадь сечения клинового вруба, м ²	$S_{кл}=1,88$
Площадь сечения пирамидального вруба, м ²	$S_{п}=2,46$
Площадь сечения щелевого вруба, м ²	$S_{щ}=0,40$
Площадь сечения клинового вруба, м ²	$S_{кл}=1,88$
Площадь сечения пирамидального вруба, м ²	$S_{п}=2,46$
Площадь сечения щелевого вруба, м ²	$S_{щ}=0,40$
Площадь сечения призматического вруба, м ²	$S_{пр}=0,04$

Если при вводе исходных данных произошла ошибка, появится окно справки.

Таким образом, при работе с данной программой экономится время пользователя, поскольку нет необходимости постоянно обращаться к справочной литературе. Использование программы не требует специальных навыков и особых знаний компьютерных технологий. В дальнейшем можно расширить программу с целью выдачи типового бланка паспорта буровзрывных работ с графическим построением схемы размещения шпуров.

Библиографический список

1. **Пилипец В.И.** Разрушение горных пород. Учебное пособие для вузов.–Донецк, РИА, 2001. с. 248 – 281.
2. **Таранов П.Я., Гудзь А.Г.** Разрушение горных пород взрывом. – М.: Недра, 1976. 5-136 с.
3. **Единые правила безопасности при взрывных работах.** –К.: Норматив, 1992. –172с.
4. **Кутузов Б.Н.** Взрывные работы. –М.: Недра,1988. –372 с.
5. **Магойченков М.А., Галаджий Ф.М., Росинский Н.Л.** Мастер-взрывник. –М.: ГОСГОРТЕХИЗДАТ, 1962. –282 с.
6. **Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н.** Разрушение горных пород взрывом. –М.: Недра, 1983. –341 с.

© Пилипец В.И., Беседин Н.Н., 2005