

## СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ШАХТ

УДК 622.619

В.Г. Голосков, О.Б. Кортелев, А.И.Щербаков

### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СМЕТНЫЕ ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ НОРМЫ

При проектировании и строительстве горных предприятий важная роль принадлежит совершенствованию сметно-нормативной базы. От того насколько правильно разработана сметно-нормативная база, насколько она соответствует фактическим издержкам горного производства, в конечном итоге зависит судьба инвестиционного проекта.

Разработка сметно-нормативной базы особенно актуальна при определении стоимости проведения горных выработок (ГВ), так как это связано с комплексом работ, направленных на сооружение в недрах Земли различных по функциональному назначению полостей.

Доступ с земной поверхности к месторождению или его части обеспечивается капитальными вскрывающими выработками, подготовка отдельных участков продуктивной толщи к отработке – подготовительными выработками, непосредственное извлечение полезного ископаемого – очистными выработками.

В основе классификации горных выработок лежат их назначение (заложение в толще горных пород, положение в пространстве) и технологические критерии (вспомогательные выработки, нарезные, пластовые, полевые и т.д.).

Определение сметной стоимости горных выработок – сложная инженерно-экономическая задача в связи с тем, что они проводятся в различных горных условиях, имеют различные формы попереч-

ного сечения, расположения в пространстве и обладают различными технологическими функциями.

Сеть горных выработок определяет тип, объемы, сроки строительства и эффективность горного предприятия. Проведение горных выработок осуществляется с отделением породы, от массива взрывным или гидравлическим способами, либо рабочими органами проходческих машин.

Выбор способа и схемы проведения горной выработки зависит от ее назначения.

Горные выработки бывают:

- вертикальные (стволы шахтные, шурфы, гезенки, буровые скважины и др.);
- наклонные (бремсберги, уклоны, восстающие и др.);
- горизонтальные (штольни, квершлаги, штреки и др.).

Форма и размеры поперечного сечения горных выработок определяются технологическими требованиями и зависят от устойчивости породного массива, срока службы выработки, материала и конструкции крепи.

Технологические процессы по проведению горных выработок, прежде всего, связаны с разрушением (чаще всего буро-взрывным способом), погрузкой и транспортированием горных пород. Поэтому, для выбора способа бурения, конструкции заряда, выбора средств и способов погрузки горной массы необходимо учитывать физико-механические свойства горных пород. В конечном счете, свойства горных пород влияют на технико-экономические показа-

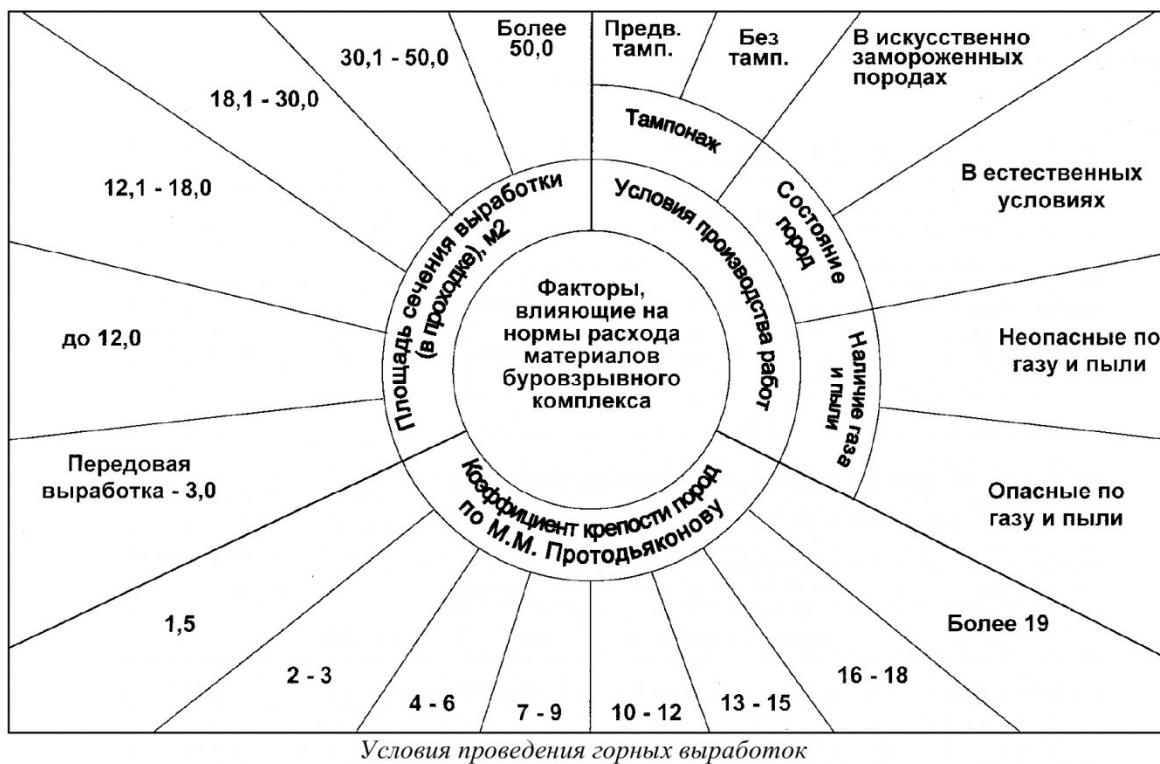
тели подготовки шахтных полей и очистной выемки, что оказывает непосредственное влияние на эффективность работы горнодобывающего предприятия.

Свойства горных пород определяются комплексом геологических признаков и зависят от свойств основного минерального вещества. Горные породы подразделяются на твердые (скальные, полускальные), связные и сыпучие.

На практике условия проведения горных выработок значительно отличаются от предполагаемых в проектах. Поэтому окончательные расчеты за выполненные работы осуществляются по фактическим данным.

Тем не менее, при проектировании горных предприятий сметная стоимость горнопроходческих работ служит лимитом для будущих расчетов за выполненные работы – основой договорных цен. Поэтому сметные нормативы на горнопроходческие работы должны учитывать разнообразие горных выработок с учетом их назначения и крепости горных пород.

Элементные и укрупненные сметные нормы (ЭСН и УСН) на горнопроходческие работы для Кузнецкого угольного бассейна были разработаны в 1991 году (при пересмотре ЭСН IV части СНиП на проходку вертикальных стволов и шурfov) [1]. Они учитывают крепость пород, площадь сечения выработки в проходке ( $m^2$ ) и условия производства работ: применение тампонажа, наличие воды, газа, пыли и др. Условия, влияющие на проведение горных вырабо-



ток, представлены на рисунке.

В связи с тем, что в разных нормативных источниках (ВНИР, ЕНИР, СУСН и др.) нормы на бурение и взрывание при проведении горных выработок приводятся с учетом различных прочностных свойств горных пород и часто разнятся между собой, нами для сметных расчетов разработана классификация крепости горных пород (табл. 1), в которой отражены средний уровень техники и технологии ведения буровых работ, современная номенклатура средств взрывания и взрывчатых веществ.

Для учета влияния физико-механических свойств горных пород на технологию проведения горных выработок нами, по представленной классификации, предлагается 12 поправочных коэффициентов, учитывающих номенклатуру бурового оборудования (15 типов бурильных механизмов и 20 типов буровых коронок и резцов), взрывчатые вещества и материалы (17 позиций).

Влияние горно-технологических и организационных факторов на расход взрывчатых

материалов может быть представлено следующей функциональной зависимостью:

$$\sum_{i=1}^n M_i = f(K, S, Y)$$

Таблица 1  
Сводная классификация крепости горных пород

| Категория крепости пород по ЕНИР-36 | Коэффициент крепости пород по шкале М.М. Протодьяконова | Прочность пород, МПа | Категория крепости пород по СНиП |
|-------------------------------------|---|----------------------|----------------------------------|
| Внекатегорионная                    | 20  | 200                  | XI                               |
| Внекатегорионная                    | 19  | 190                  | XI                               |
| Внекатегорионная                    | 18  | 180                  | X                                |
| Внекатегорионная                    | 17  | 170                  | X                                |
| Внекатегорионная                    | 16  | 160                  | X                                |
| Внекатегорионная                    | 15  | 150                  | X                                |
| I                                   | 14  | 140                  | IX                               |
| I                                   | 13  | 130                  | IX                               |
| I                                   | 12  | 120                  | IX                               |
| I                                   | 11  | 110                  | IX                               |
| II                                  | 9   | 90                   | VIII                             |
| II                                  | 8   | 80                   | VIII                             |
| II                                  | 7   | 70                   | VIII                             |
| III                                 | 6   | 55                   | VII                              |
| III                                 | 5   | 40                   | VII                              |
| III                                 | 4   | 30                   | VI                               |
| IV                                  | 3   | 20                   | V                                |
| IV                                  | 2   | 10                   | IV-V                             |
| V-VI                                | 1,5   | 5                    | III-IV                           |
| VI                                  | 1   | 4                    | II-III                           |
| VII                                 | 0,9   | 3                    | II-III                           |
| VII                                 | 0,4-0,6   | 2                    | I                                |

Таблица 2

| Крепость пород по М.М. Протодьяконову | Коэффициенты для видов крепи   |  |                 |                      |
|---------------------------------------|--------------------------------|--|-----------------|----------------------|
|                                       | монолитный бетон и железобетон | Железобетонные, тюбинги и стальная арочная крепь | деревянные рамы | смешанные виды крепи |
| 0,4-1,5                               | 0,85                           | 0,78   | 0,75            | 0,8                  |
| 2-3                                   | 0,98                           | 0,91   | 0,92            | 0,92                 |
| 4-6                                   | 1                              | 1  | 1               | 1                    |
| 7-9                                   | 1,03                           | 1,06   | 1,01            | 1,04                 |

Таблица 3

| Среднее сечение, м <sup>2</sup> | Коэффициенты для видов крепи |                       |                                     |                        |                      |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|
|                                 | стальная арочная             | стены и свод бетонные | стены и плоские перекрытия бетонные | железобетонные тюбинги | смешанные виды крепи |
| 8                               | 1,2                          | 1,18                  | 1,18                                | 1,17                   | 1,18                 |
| 12                              | 1,1                          | 1,05                  | 1,04                                | 1,06                   | 1,05                 |
| 14                              | 1                            | 1                     | 1                                   | 1                      | 1                    |
| 16                              | 0,87                         | 0,99                  | 0,95                                | 0,98                   | 0,97                 |
| 20                              | -                            | 0,93                  | 0,89                                | 0,88                   | 0,91                 |
| более 20                        | -                            | -                     | -                                   | 0,86                   | 0,85                 |

где  $M_i$  – суммарный расход материалов;

$K$  – крепость горных пород;

$S$  – площадь поперечного сечения выработки;

$Y$  – условия производства работ.

Приоритетными направлениями научных исследований в области взрывного разрушения массивов горных пород сотрудники Института проблем комплексного освоения недр РАН [3] считают:

- совершенствование существующих и разработка новых способов взрывного разрушения горных пород;

- разработку новых типов взрывчатых веществ для горной промышленности;

- создание новых видов средств механизации взрывных работ;

- методику оценки эффективности применения взрывчатых веществ местного изготовления;

- экологические проблемы.

Результаты научных исследований по вышеназванным направлениям могут быть положены в основу предстоящей разработки новых сметных норм буровзрывного комплекса в ближайшем будущем.

В настоящее время для определения базисной сметной стоимости горных выработок используют уровень цен 1991 года. Укрупненные показатели этой базисной сметной стоимости (УПБсс) были разработаны в составе ТЭО, ТЭР, схем развития и размещения производительных сил, составления инве-

ходки.

При других значениях свойств горных пород и параметров горных выработок применяются поправки.

Поправки, учитывающие крепость горных пород и виды крепи приведены в табл.2. Поправки в зависимости от сечения горных выработок приведе-

Таблица 4

| № п/п | Вид крепи                                     | Коэффициенты |
|-------|---|--------------|
| 1     | Штанговая                                     | 0,53         |
| 2     | Деревянные рамы                               | 0,83         |
| 3     | Монолитный бетон                              | 0,93         |
| 4     | Смешанные виды крепи                          | 1,0          |
| 5     | Стальная арочная                              | 1,01         |
| 6     | Железобетонные тюбинги и металлическая рамная | 1,04         |
| 7     | Монолитный железобетон                        | 1,15         |

сторских смет, планирования инвестиций и укрупненной оценки капиталовложений на строительство угольных предприятий Кемеровской области [4, 5]. В них учтены усредненные физико-технические параметры горных выработок:

- крепость пород по М.М. Протодьяконову –  $K = 4-6$ ;

- площадь сечения выработок в свету –  $S = 14 \text{ м}^2$ ;

- смешанный вид крепи;
- буровзрывной способ про-

ны в табл.3. Коэффициенты, учитывающие вид крепи приведены в табл.4.

Коэффициенты, учитывающие крепость пород при комбинированном способе проходки горных выработок приведены в табл.5.

Вышеизложенные методические положения делают сметные нормы на проведение горных выработок гибкими и позволяют с достаточной для проектирования точностью опреде-

Таблица 5

| № п/п | Место проведения горной выработки | Коэффициент крепости пород по М.М. Протодьяконову | Поправочный коэффициент |
|-------|-----------------------------------|---|-------------------------|
| 1     | Уголь                             | 1 – 1,5   | 0,98                    |
| 2     | Порода                            | 2 – 3   | 0,91                    |
| 3     | Порода                            | 4 – 6   | 0,84                    |

лять сметную стоимость горно-проходческих работ. Это подтверждено многолетней практикой применения норм в ценах 1984 и 1991 годов [5].

Предлагаемая методика может быть использована для предстоящего ввода в 2002 – 2003 гг. разрабатываемых сегодня сметных норм и цен. Актуальность этой задачи видна из требуемого огромного объема проходческих работ.

Так, только на шахтах Кузбасса ежегодно проходят 420 – 450 км подготовительных выработок [6]. В их число входят:

- 36 % выработок с металлической арочной крепью и крепью трапециевидной формы из спецпрофиля СВП-17 и СВП-22;
- 25 % с клинораспорной анкерной и сталеполимерной крепью;
- 32 % с деревянной рамоч-

ной крепью;

- 7 % смешанной, комбинированной и бетонной крепи.

Наиболее эффективной и перспективной крепью подготовительных выработок в условиях шахт Кузбасса признана анкерная сталеполимерная. Считается, что ею можно крепить не менее 60 % проводимых пластовых и полевых выработок [6].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голосков В.Г., Астахов А.П., Теслицкая Т.М. Сметные межотраслевые нормы расхода материалов буровзрывного комплекса и шпуров при проходке вертикальных стволов и шурfov. Новосибирск: Сибгипрошахт, 1990. - 112 с.
2. Курлена М.В., Голосков В.Г., Кортелев О.Б., Щербаков А.И. Ценообразование и сметное дело в строительстве угольного комплекса Сибири. Новосибирск: ИГД СО РАН, НГАСУ, 2000.– С. 336.
3. Викторов С.Д. Научные и практические проблемы внедрения современной техники и технологии взрывных работ на горнодобывающих предприятиях/ Геотехнологии на рубеже ХХI века: материалы научно-практической конференции. Новосибирск: ИГД СО РАН, 1999. – С. 31-32.
4. Голосков В.Г., Астахов А.П., Теслицкая Т.М. Укрупненные показатели базисной стоимости (УПБСС) горнoproходческих работ для шахт Кузнецкого угольного бассейна. Новосибирск: Сибгипрошахт, 1995. – 42 с.
5. Курлена М.В., Кортелев О.Б., Голосков В.Г., Щербаков А.И. Методика разработки сметно-нормативной базы для проектирования и строительства угольного комплекса. Новосибирск: Изв. вузов: Строительство, № 5, 2000. - С. 73-79.
6. Егоров П.В., Штумпф Г.Г., Сурков А.В., Храмцов В.И. Разработка и обоснование параметров прогрессивных крепей подготовительных выработок в различных горнотехнических условиях // Геотехнологии на рубеже ХХI века: материалы научно-практ. конф. Новосибирск: ИГД СО РАН, 1999. – С. 129.

□ Авторы статьи:

Голосков  
Василий Григорьевич  
-канд. экон. наук, доц. (Сибирский  
государственный архитектурно-  
строительный институт)

Кортелев  
Олег Борисович  
-докт. техн. наук, с.н.с.  
(ИГД СО РАН)

Щербаков  
Александр Иванович  
-докт. экон. наук, проф. (Сибирский  
государственный архитектурно-  
строительный институт)

УДК 622.26:622.273

М.А. Волков

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОХОДКИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПО МОЩНЫМ ПОЛОГИМ И НАКЛОННЫМ ПЛАСТАМ

В настоящее время увеличилась доля подготовительных выработок, проводимых по мощным (до 5,5 м) пологим и

наклонным пластам. В Кузбассе эта доля составляет 25 %.

Благодаря совершенствованию горношахтного оборудования

ния, стало возможным в очистных забоях вынимать уголь по пластам мощностью до 5,5 м сразу на полную мощность. При