

УДК 622.25.(06)

М.С. Плешко

О ВЗАИМНОМ ВЛИЯНИИ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА

Рассмотрены основные факторы, влияющие на эффективность строительства и эксплуатации стволов. Отмечена необходимость более полного учета технологических факторов. Сформулированы новые подходы к проектированию крепи стволов.

Ключевые слова: шахта, призабойная зона, деформация массива.

Глубокий вертикальный ствол современных шахт и рудников представляет собой уникальную горнотехническую систему, на эффективность строительства и эксплуатации которой оказывает влияние совокупность факторов, которые при обобщенном рассмотрении можно разделить на горный и технологический компоненты (рис. 1).

Порядок разработки проектов строительства стволов предусматривает первоочередной анализ горного компонента по заданным назначению и геометрическим параметрам выработок. Он производится в соответствии с [1] и позволяет определить недостающие факторы технологической группы: технологию проходки и вид специального способа, характеристики крепи, параметры организации работ и др. При этом определение технологических факторов выполняется независимо друг от друга, что не всегда позволяет найти их оптимальное сочетание.

Поясним сказанное на конкретных примерах.

1. Влияние скорости проходки на запас несущей способности крепи.

Рассмотрим основные положения совмещенной технологии проходки

стволов с монолитной бетонной крепью.

Возведение крепи осуществляется вслед за подвиганием забоя ствола отдельными заходками. В призабойной зоне прочность колец крепи по высоте различна, соответствует фактическому возрасту бетона и зависит от скорости твердения бетона и скорости проходки.

В конкретном сечении ствола после обнажения пород начинают развиваться радиальные смещения, встречающие сопротивление крепи, которое увеличивается по мере набора прочности бетона. После некоторого удаления забоя от рассматриваемого сечения в системе «крепь – массив» возникает статическое равновесие, характеризуемое определенной величиной запаса несущей способности крепи, $N_{кр}$. Он определяется отношением расчетной прочности бетона к величине напряжений в нем, рассчитанных в соответствии с принятой теорией прочности.

Как показывают исследования, при увеличении податливости бетона в раннем возрасте происходит большая разгрузка массива до наступления статического равновесия, и запас несущей способности крепи увеличивается.

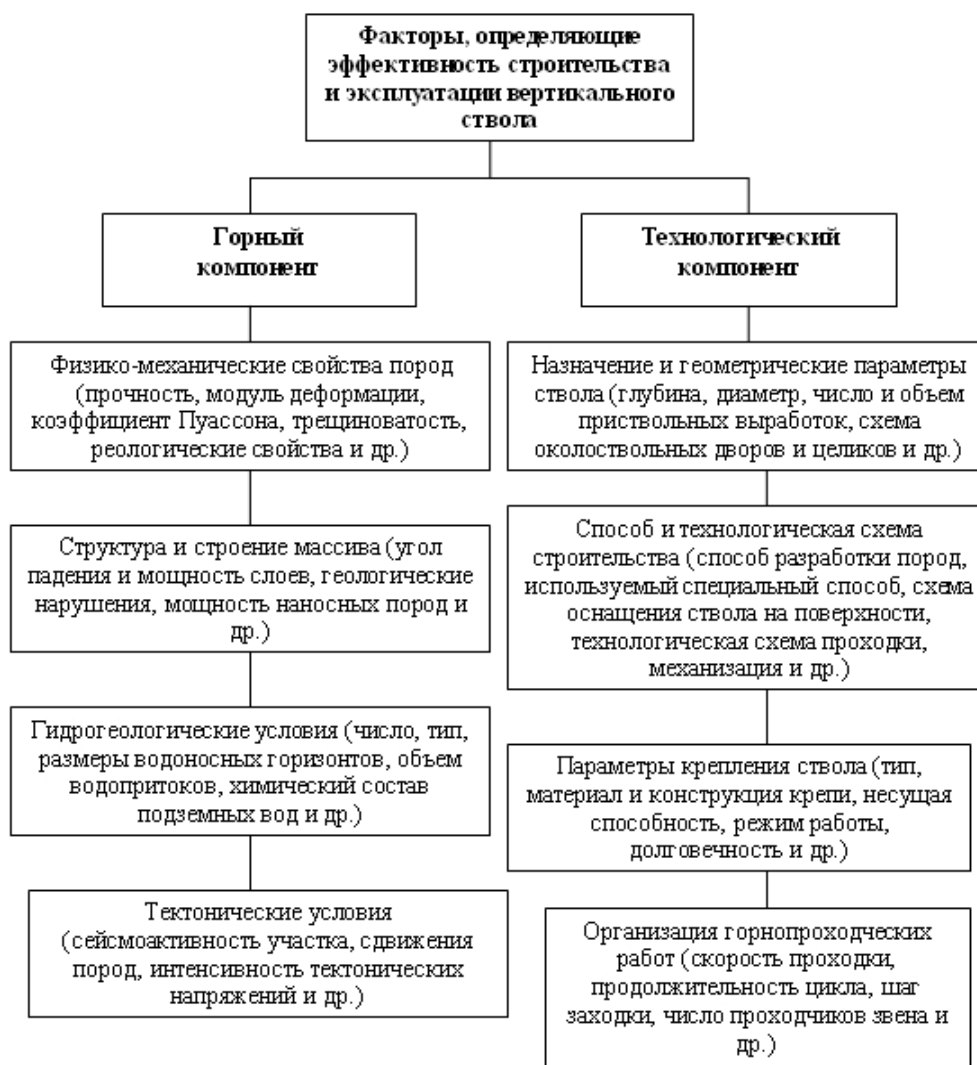


Рис. 1. Факторы, определяющие эффективность строительства и эксплуатации вертикального ствола

При организации скоростных проходок возникает необходимость быстрой распалубки крепи, для чего используют бетон с ускоренным набором прочности. При этом его податливость в раннем возрасте уменьшается.

На рис. 2 представлена зависимость запаса несущей способности крепи от скорости проходки, полученная в результате математического

моделирования на основе рассмотренных выше положений совмещенной технологической схемы.

Обработка данных в различных условиях показывает, что расчетный запас несущей способности монолитной бетонной крепи при увеличении скорости проходки уменьшается по зависимости, близкой к обратно пропорциональной. Поэтому обоснование оптимальной скорости проходки

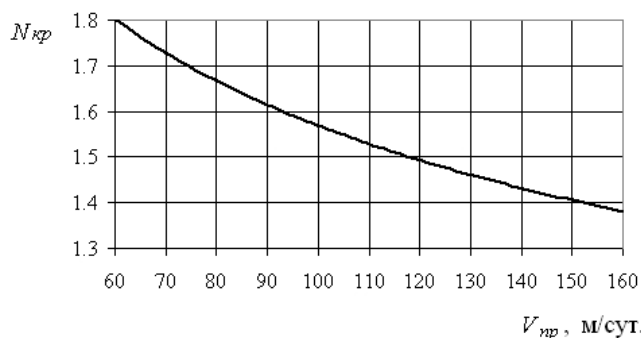


Рис. 2. Влияние скорости проходки на запас несущей способности крепи

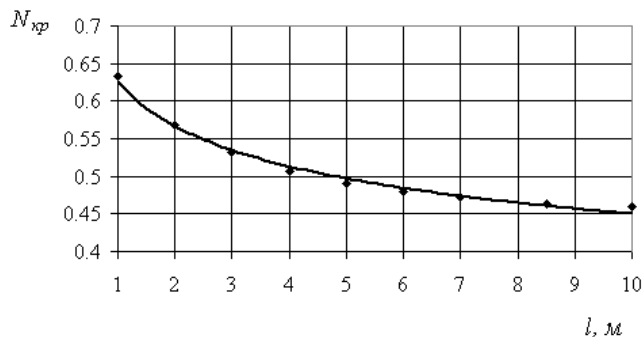


Рис. 3. Изменение запаса несущей способности крепи ствола, примыкающей к сопряжению по мере его рассечки

ствола должно быть увязано с режимом работы крепи и ее параметрами.

2. Влияние направления развития проходческих работ на запас несущей способности крепи.

Перейдем к рассмотрению геотехнической системы «зона приствольных выработок» вертикального ствола. Из всего объема выработок, примыкающих к стволу, выделим сопряжения с околоствольными дворами вспомогательных стволов.

Выполним сравнительное исследование геотехнической системы при двух вариантах проходки:

1. Сооружение сопряжений одновременно с проходкой из ствола.
2. Сооружение приствольных выработок по направлению к пройденному стволу.

При первом варианте после начала рассечки в выше расположенной крепи ствола происходит рост напряжений и уменьшение запаса несущей способности крепи. Максимум концентраций напряжений наблюдается в зоне перехода свода сопряжения в стенку на расстоянии 0,5—1 м от кровли. Динамика изменения параметра $N_{кр}$ в этой области по мере подвигания забоя верхнего слоя сопряжения представлена на рис. 3.

В результате математического моделирования установлено, что процесс рассечки верхнего слоя сопряжения приводит к значительному росту интенсивности напряжений в крепи ствола в зоне кровли сопряжения, вызванных, прежде всего вертикальными деформациями массива.

Уже после реализации первой заходки напряжения запас несущей способности крепи уменьшается в среднем в 2,3 раза, с последующим снижением по параболической зависимости. Стабилизация напряжений происходит при удалении забоя сопряжения от стенки ствола на 7,5—8 м.

При рассечке сопряжения в направлении к стволу происходит постепенное приближение забоя сопряжения к стенке ствола. Результаты исследований показывают, что в этом случае нагружение крепи происходит в более щадящем режиме и характеризуется отсутствием скачков. Постепенно уменьшающийся породный целик между забоем сопряжения и стенкой ствола выполняет роль грузонесущей конструкции,

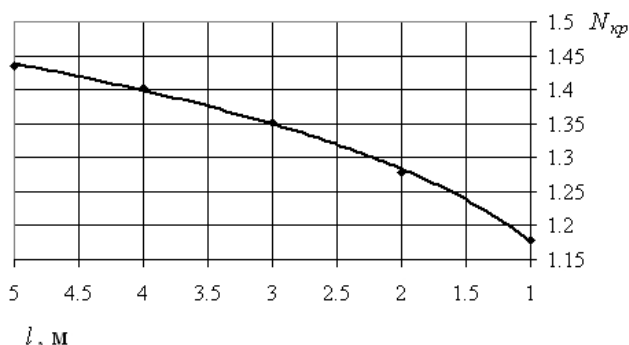


Рис. 4. Изменение запаса несущей способности крепи ствола, примыкающей к сопряжению, по мере продвижения приствольной выработки к стенке ствола

воспринимающей часть вертикальных нагрузок и обеспечивающий более плавное деформирование свода сопряжения и примыкающего участка крепи ствола.

Количественные значения величины снижения параметра $N_{кр}$ меньше соответствующих значений при рассечке сопряжения из ствола при оди-

наковых параметрах геотехнической системы в среднем в 1,5—2 раза (рис. 4). Поэтому обоснование оптимальной технологии рассечки сопряжений должно осуществляться с учетом ее влияния на примыкающую к выработкам крепь ствола, и наоборот конструкция крепи в этой зоне должна учитывать технологию проходки.

Представленные примеры свидетельствуют о том, что в процессе разработки

проекта строительства вертикальных стволов после определения технологических факторов необходима их последующая корректировка и оптимизация с учетом взаимного влияния друг на друга. Это позволит повысить эффективность строительства и эксплуатации вертикальных стволов в современных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП II — 94 — 80. Подземные горные выработки / Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1982. — 31 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Плешко Михаил Степанович — кандидат технических наук, доцент, Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института), e-mail mspleschko@rambler.ru



— Что бы я ни говорил, это никем не будет услышано. Невостребованность мысли доводит до депрессии.

— А ты ни на что и не надейся. Спорь, рассуждай, прогнозируй, говори что угодно, а лучше записывай. Сегодня это не имеет значения, а завтра, может, будешь услышан. Хотя надежды мало.