



Повышение эффективности подземного строительства путем внедрения прогрессивных методов организации

О.А. Филь, И.В. Некрасов

Донской государственной технической университет

Аннотация. Изучается проблема повышения эффективности подземного строительства путем использования прогрессивных методов организации труда. Предлагается совершенствование работ, путем сокращения сроков, модернизации производства.

Ключевые слова: организация строительства; подземное строительство; эффективность организации труда

Стоимость проходки туннелей может быть значительно снижена, в особенности при больших объемах работ на крупных стройках. В Северной Америке и Европе многие подземные выработки без отделки, предназначенные для хранения жидкого топлива (в некоторых случаях под давлением, значительно превосходящим атмосферное), сооружаются при относительно невысокой стоимости[1]. Объемы выемки породы очень велики, однако в горном деле большие объемы не являются редкостью. По мере все большего распространения разработки крупных подземных выработок, предназначенных для различных целей (от хранения сырой нефти до размещения в них гаражей-стоянок), стоимость строительства таких подземных сооружений начнет снижаться до уровня стоимости ведения обычных горнопроходческих работ. Стоимость строительства подземных ёмкостей для хранения стоков общесплавной системы канализации города равной 150 руб. на 1 м³ горной выработки. Сооружение подземной выработки многоцелевого назначения (основной фактор, способствующий снижению стоимости) планируется в Великом Новгороде [2-4]. За 10-летний период будет вынута 76 млн. м³ породы. Подземные выработки предполагают использовать для временного хранения ливневых и городских сточных вод во время сильных ливней до тех пор, пока очистные канализационные станции



не справятся с избыточной нагрузкой. Вынутая скальная порода будет продаваться для использования в строительстве. Если подрядчик, утилизирующий вынутую породу, сможет продавать ее по 180 руб./м³ (в массиве), то его общая экономия составит 240 руб. на 1 м³ подземной выработки [5].

Однако может ли только одно проведение горных выработок для многоцелевого использования снизить стоимость до типичного для горнопроходческих работ уровня? Возможно ли сооружение подземных выработок большого объема, необходимого для создания подземных помещений, при таких же благоприятных условиях, как и в горной промышленности? Иногда проще и дешевле сооружать подземные помещения, чем шахты [6-8]. И довольно часто многоцелевые экскаваторные работы более выгодны, чем только одноцелевое использование подземного пространства и продажа вынутой скальной породы.

Ширина подземных выработок, при разработке которых добывается камень для дробления, равна 10-12 м. Мощность пласта известняковой коренной породы и необходимость обеспечить устойчивость кровли ограничивают высоту выработки примерно до 4 м. Такая скальная порода легко поддается бурению и разрушению. Обычно нет необходимости в применении анкерной крепи или в другом виде крепления кровли, поэтому оставляются только опорные целики. Взорванную породу погружают в вагонетки колесными погрузчиками и транспортируют по горизонтальным откаточным выработкам для дальнейшего дробления и сортировки за пределами рудника [9-10].

Приведенные примеры относятся только к породе средней крепости, извлекаемой в основном из горизонтальных пластов. Ширина выработок ограничивается степенью устойчивости кровли, требуемой при разработке месторождений полезных ископаемых. При добыче угля и гипса эта ширина

обычно равна 6— 9 м. Ширина большинства выработок при добыче известняка и соли находится в пределах от 9 до 15 м. Горючий сланец в руднике в Райфле добывали в выработках шириной 18 м. Высота выработки обычно ограничивается мощностью разрабатываемого пласта полезного ископаемого. Каменный уголь иногда добывают из пластов мощностью менее 1 м. Высота большинства выработок при добыче соли, гипса и известняка обычно не менее 3 или 4 м. Высота многих выработок в известняке находится в пределах от 6 до 11 м, и очень немногие выработки при добыче известняка и соли в массивах достигают высоты 31 м, при этом от 15 до 30% (а в исключительных случаях до 50%) разрабатываемого полезного ископаемого оставляется в виде целиков, поддерживающих кровлю. Отсюда и происходит название «камерно-столбовая выемка» (рис. 1). Там, где пригодная для продажи скальная порода залегает достаточно мощным пластом, желательно выемку полезного ископаемого производить уступами. После вскрытия месторождения полезного ископаемого системой подземных выработок начинается разработка полезного ископаемого путем взрывания почвы при кровле пласта. Уступная выемка подобна подземной разработке открытыми камерами большой высоты; себестоимость единицы продукции при этом способе обычно ниже, чем при создании системы вскрывающих выработок.

Крупные массивы скальной породы, как, например, гранит, могут разрабатываться камерно-столбовым методом. Ширина выработок по-прежнему ограничивается устойчивостью кровли, однако точное расположение шпуров и образование свода увеличивают коэффициент устойчивости породы. Высота выработки может быть увеличена, например, применением уступной выемки. В твердой и нетрещиноватой скальной породе вполне возможно создание выработок шириной 45 м и высотой 16 м и более. Однако там, где кровли могут быть особенно устойчивыми,

экономические выгоды, которые могли бы быть получены в результате работы людей и оборудования в выработках выше 16 м, следует рассматривать критически.

Бурение и отбойка в твердой скальной породе обычно несколько более дорогостоящие, чем в известняке, однако стоимость ведения работ в очень эффективной шахте в твердой скальной породе может быть ниже, чем в шахте, где добывают известняк, но при менее благоприятных условиях.

Поэтажная очистная выемка с открытым выработанным пространством — процесс подземной выемки породы и извлечение ее на поверхность — является эффективным способом создания крупных выемок в крепких породах. Очистные забои могут быть шириной от 12 до 24 м, высотой до 92 м и простираться на любую удобную длину. Выемочный участок скальной породы подрубается двумя соседними перевернутыми конусами, каждый из которых расширяется вверх от вершины у откаточной выработки. Вертикальная разрезная щель над этой подрубкой подобна груди очистного забоя. Шпуры, пробуриваемые по обеим сторонам разрезной щели, взрывают, при этом отбивается слой скальной породы, который падает в конус и удаляется по откаточной выработке. Шпуры бурят с галерей, проходимых с вертикальными интервалами 46 м.

Основным преимуществом этого метода является то, что горняки работают в относительно небольших выработках, стенки которых могут быть выравнены с целью предупреждения обрушений и в которых можно обеспечить хорошую вентиляцию.

Литература

1. Побегайлов О.А., Мясищев Г.И. Проблемы коммуникации, терминологии и текста в образовательном процессе в высшей школе (на материале курса



- экономики, организации и управления в строительстве) // Научное обозрение. 2014. № 10-2. С. 598-601.
2. Погорелов В.А., Карандина Е.В., Побегайлов О.А. Особенности технико-экономического обоснования организационно-технологического проектирования реконструкции // Инженерный вестник Дона, 2013. № 4. - URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_79_Pogorelov.pdf_2103.pdf
3. Побегайлов О.А., Воронин А.А., Петренко Л.К. Строительный рынок и сдерживающие его процессы // Научное обозрение. 2014. № 8-3. С. 1102-1105
4. Новикова В.Н., Николаева О.М. К вопросу о продолжительности функционирования строительной организации. Динамический аспект // Инженерный вестник Дона, 2015. № 3. - URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/ivd_57_Novikova.pdf_0def28790e.pdf
5. Белоусов И.В., Шилов А.В., Меретуков З.А., Маилян Л.Д. Применение фибробетона в железобетонных конструкциях // Инженерный вестник Дона, 2017. № 4. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4421
6. Новикова В.Н., Николаева О.М. Проблемы лицензирования и саморегулирования в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2015. № 3. - URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_143_Novikova.pdf_07a186ad67.pdf
7. Цапко К.А. Методические основы формирования стоимостно-ориентированного портфеля заказов проектной организации дорожно-строительного комплекса // Инженерный вестник Дона, 2012. № 2. - URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/2012_2_27.pdf_769.pdf
8. Шилов А.В. Инновационные методы армирования сборных конструкций из железобетона углеволокнистыми сетками // Инженерный вестник Дона, 2016. № 1. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3572
9. Kliuchnikova O.V., Pobegaylov O.A. Rationalization of strategic management principles as a tool to improve a construction company services // Procedia
-

Engineering. VOL. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016" 2016. PP. 2168-2172.

10. Pobegaylov O.A., Myasishchev G.I., Gaybarian O.E. Organization and management efficiency assessment in the aspect of linguistic communication and professional text // Procedia Engineering. VOL. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016" 2016. PP. 2173-2177.

References

1. Pobegajlov O.A., Mjasishhev G.I. Nauchnoe obozrenie. 2014. № 10-2. PP. 598-601.
 2. Pogorelov V.A., Karandina E.V., Pobegajlov O.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2013. № 4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_79_Pogorelov.pdf_2103.pdf
 3. Pobegajlov O.A., Voronin A.A., Petrenko L.K. Nauchnoe obozrenie. 2014. № 8-3. PP. 1102-1105
 4. Novikova V.N., Nikolaeva O.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. № 3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/ivd_57_Novikova.pdf_0def28790e.pdf
 5. Belousov I.V., Shilov A.V., Meretukov Z.A., Mailjan L.D. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2017. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4421
 6. Novikova V.N., Nikolaeva O.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. № 3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_143_Novikova.pdf_07a186ad67.pdf
 7. Тсарко К.А. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2012. № 2. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/2012_2_27.pdf_769.pdf
 8. Shilov A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2016. № 1. URL: ivdon4.
 9. Kliuchnikova O.V., Pobegaylov O.A. Procedia Engineering. VOL. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016" 2016. PP. 2168-2172.
 10. Pobegaylov O.A., Myasishchev G.I., Gaybarian O.E. Procedia Engineering. VOL. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016" 2016. PP. 2173-2177. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3572
-