

ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ОБ АВАРИЯХ В СТРОЯЩИХСЯ ТУННЕЛЯХ ЗА РУБЕЖОМ

Д.т.н., проф. Б.А. Лысиков, асс. Н.Д. Барсук, Донецкий национальный технический университет, г.Донецк

Геологические условия, кроме технологических параметров – главный фактор, влияющий на проектные решения строительства туннеля. Естественный процесс выветривания горных пород приводит к уменьшению их прочности. На глубину выветривания воздействуют движение подземных вод, климатические и топографические особенности местности. Эрозия часто удаляет выветренный материал, но он может сохраняться в глубоких долинах и узких впадинах поверхности земли. Скрытые зоны выветренных пород могут существовать под материалом ледниковых отложений. «Карманы» выветренных пород обычно содержат воду, находятся под гидростатическим давлением и, следовательно, могут быть причиной прорыва воды в забой при вскрытии их туннелем.

Риск аварий увеличивается во время проведения туннеля на большой глубине из-за вариаций крепости пород и их деформационных характеристик. Здесь могут быть встречены такие неблагоприятные физико-геологические проявления, как горный удар, выброс породы и газа, подъем температуры. Необычные условия возникают при проходке туннеля по крутонаклонным слоям или по чрезвычайно слабым породам.

Аварии из-за усложненной геологической структуры месторождения случаются в нарушенных, хотя и крепких породах, где вдоль плоскости нарушения происходят разрывы и перемещения породных блоков. Между этими плоскостями может находиться слабый материал, такой, как дробленая порода, брекчия (сцементированные обломки пород), фрагменты различных размеров и формы, графит и хлорит, которые имеют низкое сопротивление трения. Породы, примыкающие к нарушению, обычно дополнительно ослаблены такими структурами, как вторичная нарушенность или складчатость. В результате формируются зоны с низким пределом прочности, в которых легко происходят проскальзывание породы и аварийные ситуации.

Статистический анализ аварий в туннелях за 70 лет показан в табл. 1 [1].

Таблица 1

Статистический анализ аварий в туннелях

<i>Категории аварий</i>	<i>Доля в общем объеме, %</i>
<i>Обрушения с выходом на поверхность</i>	40
<i>Подземные обрушения</i>	40
<i>Прорывы воды</i>	13
<i>Внезапные выбросы породы</i>	2
<i>Другие</i>	5

Анализ причин аварий приведен в табл. 2, зависимость вероятности аварии от способа строительства туннеля представлена в табл. 3 [2].

Статистический анализ причин аварий

<i>Причина аварии</i>	<i>Доля в общем объеме, %</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Плохие геологические условия (слабые породы, нарушенные зоны, наличие разбухающей глины в перекрывающей толще пород, нестабильный грунт в забое)</i>	27
<i>Влияние воды</i>	16
<i>Превышение несущей способности крепи</i>	7
<i>Малая мощность пород, перекрывающих туннель</i>	6
<i>Непредвиденные изменения геологических условий</i>	6
<i>Встреча забоя с неожиданными препятствиями</i>	3
<i>Дефекты крепи</i>	2
<i>Неизвестные</i>	20
<i>Другие</i>	13

Таблица 3

Зависимость вероятности аварий от способа проходки туннеля

<i>Способ проходки</i>	<i>Вероятность аварии, %</i>
<i>Буровзрывной</i>	55
<i>Механизированный</i>	27
<i>Причина аварии неизвестна</i>	18

Библиографический список

1. Кауфман Л.Л., Лысиков Б.А. Геотехнические риски подземного строительства. – Донецк: Норд-Пресс. – 362 с.
2. Working Group N17 on long tunnels ft great death final draft of the WG Report.
<http://www.itaaites.org/cms/fileadmin/filemount/general/pdf/ItaAssociation/ProductandPublication/WorkingGroup/WG17>.