

УДК 622.2

Меликулов А.Д., канд.техн.наук, доцент, зам.генерального директора,
ООО «Спецуправление № 75», г. Ташкент, Узбекистан
Тоштемиров У.Т., студент-магистрант гр. 25М-13
*Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент,
Узбекистан*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ НА СЛУЖБЕ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СВЯЗЕЙ УЗБЕКИСТАНА ВДОЛЬ ДРЕВНЕГО ВЕЛИКОГО ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Историки утверждают, что корни и начало тоннелестроения уходят в глубокую древность: задолго до нашей эры в Вавилоне, Египте, Греции и Риме подземные работы производили для добычи полезных ископаемых, сооружения гробниц, храмов. Позднее тоннели сооружали также для целей водоснабжения и транспорта. Значительные тоннельные работы вели римляне, создавшие ряд дорожных, водопроводных и дренажных тоннелей, часть которых сохранилась до нашего времени.

В конце средних веков, в связи с расширением международных связей и стремлением к укорочению торговых путей началось строительство судоходных тоннелей, соединявших между собой водные пути сообщения, разделенные природой казалось бы навсегда естественными водоразделами.

Предпосылкой к развитию строительства тоннелей в тот период явилось применение черного пороха для взрывного разрушения и выемки скальных пород.

Первый судоходный тоннель длиной около 160 м был построен на Лангедокском канале (Франция) в 1679–1681 гг.

Толчком для дальнейшего развития тоннелестроения послужило появление железных дорог, требующих малых уклонов и сооружения тоннелей для преодоления высотных препятствий. Первый железнодорожный тоннель длиной 1190 м был построен в 1826 – 1830 гг. на линии Ливерпуль – Манчестер (Англия) [1].

Уровень техники ограничивал возможности строительства длинных тоннелей. Открытие пироксилина (1845 г.) и динамита (1866 г.), а также успешное применение в горном деле бурильных машин ударно-поворотного действия (1851 г.) произвели технический переворот в тоннелестроении и сделали возможным сооружение больших альпийских тоннелей между Францией, Италией и Швейцарией [3].

В 1857–1871 гг. был сооружен тоннель Мон-Сени длиной 12850 м и сечением 55 кв.м, соединивший Францию с Италией, в 1872–1882 гг. – тоннель Сен-Готард длиной 14984 м и сечением 55 кв.м, соединивший Италию с Швейцарией.

До начала первой мировой войны был построен самый длинный в то время Симплонский тоннель длиной 19780 м, соединивший Италию с Швейцарией. Строительство первого из двух однопутных Симплонских тоннелей было начато в 1898 г. и закончено в 1906 г. Второй Симплонский тоннель был построен лишь в 1921 г. Тоннелестроителям тогда пришлось столкнуться с большими трудностями: огромное горное давление, большой приток подземной горячей воды, высокая температура в забое выработки, доходившая до 55° С.

Основным материалом для возведения обделки тоннелей была бутовая кладка на известковом и цементном растворах. Только в 1889 г. при реконструкции тоннелей впервые был применен бетон, получивший с первой четверти двадцатого века широкое распространение в тоннельном строительстве.

Среди построенных в 20 веке значительных сооружений выделяется двухпутный железнодорожный тоннель – Большой Апеннинский на линии Флоренция – Болонья (Италия) (1920–1931 гг., длина 18 510 м), имеющий в середине подземную обгонную станцию. В 1927 г. был закончен Ронский судоходный тоннель длиной 7118 м на водной магистрали Марсель – Рона (Франция), являющийся крупнейшим в мире по размерам поперечного сечения (24,5 x 17,1 м).

Стоимость сооружения 1 м³ готового тоннеля в то время по опубликованным данным в среднем обходилась 44 доллара [2].

Тоннели под проливом Ла-Манш и под проливом Цугару, имеющие протяженность более 50 км, на сегодняшний день являются самыми длинными в мире железнодорожными тоннелями. Тоннели под проливом Ла-Манш, еще называют «Евротоннель» (это три тоннеля: два однопутных железнодорожных диаметром 7,3 м и один служебный диаметром 4,2 м, расстояние между ними 30 м), длина 50,5 км, из которых 38 км проложено под морским дном, строительство началось в 1987 г., движение открыто 6 мая 1994 г. Стоимость строительства составила 15,0 млрд. USD.

Тоннель Сейкан длиной 53,85 км и сечением 100 кв.м, соединяет острова Хонсю и Хоккайдо. Подводная часть тоннеля длиной 23,3 км проходит под проливом Цугару, заложена на глубине 140 м ниже дна пролива и на 240 м ниже уровня моря. Вначале сооружалась передовая разведочная выработка сечением 10,0 м², затем расширена до проектного сечения, движение открыто 13 марта 1988 г. Строительство обошлось 3,6 млрд. USD.

Строящийся в Узбекистане участок новой электрифицированной железнодорожной линии Ангрэн–Пап протяженностью более 130 км содержит самый длинный в Центральной Азии железнодорожный тоннель протяженностью 19,2 км. Строительство началось в 2013 г., завершение намечено на 2016 г. Тоннель предназначен для железнодорожного сообщения между столичной областью Узбекистана и Ферганской долиной, его трасса проложена вдоль исторического Великого шелкового пути, параллельно

известному высокогорному перевалу «Камчик», через который на высоте более 2200 м над уровнем моря проходит автострада, соединяющая Восточный Узбекистан с остальной частью страны. Строящийся новый тоннель должен пересечь весьма сложные в геолого-тектоническом отношении горные массивы на высоте более 1300 м над уровнем моря.

Осуществление комплекса работ по проектированию и строительству тоннеля на конкурсной основе получили специалисты и компании Китайской Народной Республики, строительство тоннеля ведет специализированная компания «China Railway Tunnel Group, LLC».

Проектом предусмотрено сооружение двух тоннелей: один (главный) – однопутный железнодорожный, второй тоннель – вспомогательный, предназначен для технического обслуживания основного тоннеля, вентиляции и др. В целях интенсификации строительных работ и сокращения времени строительства было предусмотрено разделить всю длину тоннеля при помощи боковых вспомогательных строительных штолен на 4 участка. Вспомогательные штольни обеспечивают доступ к трассе тоннелей и создания условий проходческих работ при помощи дополнительных забоев. Проходческие работы были начаты осенью 2013 г. одновременно в семи забоях: главный и вспомогательный тоннели сразу с обоих противоположных порталов по схеме встречных забоев, а также три штольни, проектная длина которых в зависимости от рельефа местности составляла от 1,5 до 3,5 км при максимальном уклоне до 8°. По достижении штольнями проектной трассы тоннелей каждая штольня обеспечивает работу четырех забоев.

В зависимости от инженерно-геологических условий строительные работы в главном тоннеле организуются уступным забоем или сплошным сечением при помощи шпуровой взрывной отбойки. Длина шпуров принимается до 4,0 м, диаметр 40–42 мм. Для взрывных работ применяются патронированные ВВ диаметром 32–36 мм, схема инициирования зарядов – обратная.

Передовая технология и организация буровзрывных работ, применяемые средства позволяет добиваться высокой эффективности работ, так коэффициент использования шпуров достигает 95 % и более [4,5]. Тоннели и вспомогательные штольни на различных участках в соответствии с характеристикой устойчивости вмещающих пород крепятся набрызг-бетоном, армированным сеткой в сочетании с анкерной крепью. Постоянная монолитная бетонная крепь тоннеля возводится с применением механизированной передвижной опалубки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горная энциклопедия. В 5 томах. – М.: Сов. энциклопедия, 1984 – 1991.
2. Волков В.П. Тоннели и метрополитены. – М.: Транспорт, 1974. – 551 с.

3. Мостков В.М. Подземные сооружения большого сечения.–М.: Недра, 1974.
4. Покровский Н.М. Технология строительства подземных сооружений и шахт. Ч.1. Издание 6. – М.: Недра, 1977. – 400 с.
5. Spathis A., Gupta R. Tunnelling in rock by drilling and blasting. – London: Taylor and Francis Group, LLC, 2013. – 135 pp.