

К ВЫБОРУ РЕЖИМА РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТОВ РАЗНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Леонтьев И.А.,

научный руководитель канд. техн. наук Ермолаев В.Л.

Сибирский федеральный университет

Современное развитие транспортной инфраструктуры стран и городов происходит с активным освоением подземного пространства.

Так, для реализации скоростных возможностей подвижного состава, при строительстве современных железных дорог необходимо максимальное спрямление трассы. Выполнению этого требования очень часто мешают различного рода препятствия контурного и высотного типа. Контурные препятствия, представленные природными водоемами, охраняемыми природными зонами, районами жилой и производственной застройки, могут преодолеваются посредством строительства поверхностных сооружений (мостов и виадуков) или тоннелей. Применение поверхностных сооружений увеличивает техногенную нагрузку на территорию: меняется привычный природный ландшафт, возрастает шумовой фон, отчуждается часть земель под размещение транспортных сооружений и пр. Использование тоннелей снижает нагрузку на природную среду и этот фактор с каждым годом становится все более значимым при выборе трассировки железных дорог. При преодолении же высотных препятствий, тоннелям, в подавляющем большинстве случаев, альтернативы нет.

В городских условиях строительство автотранспортных тоннелей предназначено для пропуска всех видов городского наземного пассажирского транспорта. Они позволяют: обеспечить движение транспорта в разных уровнях на пересечениях, примыканиях и разветвлениях автомагистралей; увеличить пропускную способность участков магистралей; обеспечить подъезд к подземным гаражам и автостоянкам, торговым центрам, вокзалам, аэропортам и т.д.

Необходимость строительства автотранспортных тоннелей обычно возникает при реконструкции существующих и создании новых скоростных дорог и магистралей. Скорость автотранспорта и пропускная способность транспортных коммуникаций ограничиваются перекрестком с пересечением транспортных потоков в одном уровне. Создание транспортной развязки в разных уровнях устраняет задержки транспорта на перекрестке, способствует повышению скорости, обеспечению безопасности движения, увеличению пропускной способности перекрестка.

Строительство автотранспортных тоннелей способствует защите городской среды от шума. В большинстве крупных городов уровень шума значительно превышает значения, допускаемые санитарными нормами, причём более 90 % шума, в пределах развязок в одном уровне, создают наземные транспортные средства.

Во многих тоннелях применяют архитектурно-акустическую защиту, уменьшающую, а нередко, и полностью исключаящую проникновение шума на городскую территорию. Для этого применяются звуко рассеивающие ограждения, подвесные потолки, стеновые панели. В качестве звукоизолирующих материалов используются: керамзит; капроновая, минеральная и шлаковата; пористые бетонные и керамические плиты; стеклоблоки; звукоизолирующий кирпич.

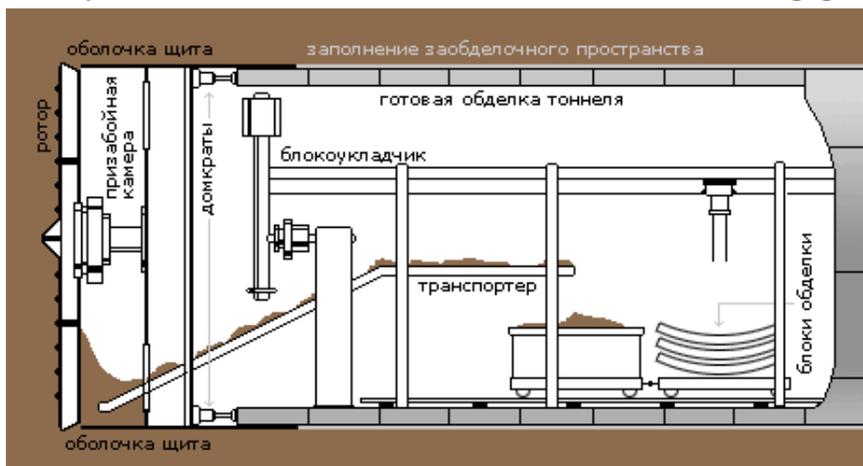
Рост промышленности и улучшение коммунально-бытового обслуживания населения городов связаны с расширением сети водопроводов и канализации, теплофикации и газификации, а также с энергоснабжением, прокладкой линий связи и т. п. Для повышения культуры эксплуатации разнообразных коммуникаций городского хозяйства,

располагаемых обычно под землей, оказывается целесообразным строить специальные коммунальные тоннели. При таком решении вопроса вносится строгий порядок в систему расположения подземных каналов, трубопроводов и кабелей, улучшаются условия осмотра и ремонта их, во время которых отпадает необходимость в периодическом вскрытии городских проездов.

По своему назначению коммунальные тоннели подразделяются на следующие виды: канализационные коллекторы и ливнестоки; водопроводные тоннели; тоннели газопроводных магистралей; теплофикационные тоннели; тоннели для размещения различных проводов и кабелей; тоннели смешанного назначения. Общая длина сети коммунальных тоннелей крупного города достигает нескольких сотен километров.

Размещение всех видов подземных сетей в одном тоннеле смешанного назначения является наиболее рациональным, так как, благодаря его большим габаритам, значительно улучшаются условия осмотра, обслуживания и ремонта любой из систем, производства замены отдельных участков и т. п. В связи с этим площади поперечных сечений современных коллекторов достигают 10- 20 м². Поэтому доля подземного строительства, приходящаяся на коммунальные тоннели, настолько велика, что появилась необходимость внедрения в эту область наиболее прогрессивных конструкций и способов производства работ, применяемых при сооружении метрополитенов.

Как в транспортном, так и в коммунальном тоннелестроении возможны открытые и подземные технологии строительства. С позиций сохранения природного ландшафта и минимизации неудобств для функционирования городского хозяйства более предпочтительными являются подземные технологии. Однако традиционные подземные технологии весьма трудоемки, дороги и опасны. Но появившиеся в конце XX века новые технологии подземного тоннелирования с применением тоннелепроходческих комплексов (ТПК) для строительства тоннелей большого сечения и с применением комплексов микротоннелирования (КМТ) для коммунальных тоннелей с ограниченными размерами поперечного сечения, позволили резко снизить долю ручного труда и повысить безопасность. Эти технологии позволяют строить подземные тоннели в широком спектре горно-геологических условий – от крепких устойчивых грунтов и пород до плывунов. Устойчивость забоя и минимизация деформаций поверхности земли



при выемке грунтов в процессе строительства тоннелей обеспечивается правильным выбором режима разрушения грунтов породоразрушающим органом комплекса.

При устойчивом забое применяются режимы разрушения грунтов со свободной призабойной камерой и конвейерной отгрузкой грунта (рис.1).

Рис. 1. Механизированный тоннелепроходческий комплекс со свободной призабойной камерой

При преодолении неустойчивых водонасыщенных пород забой не обладает достаточной устойчивостью и его обрушение может выйти за границы проектного внутреннего пространства тоннеля, что, в свою очередь, может вызвать неконтролируемые

деформации или обрушения поверхности. Для предотвращения этих нежелательных явлений используют грунтовый пригруз забоя (рис. 2)

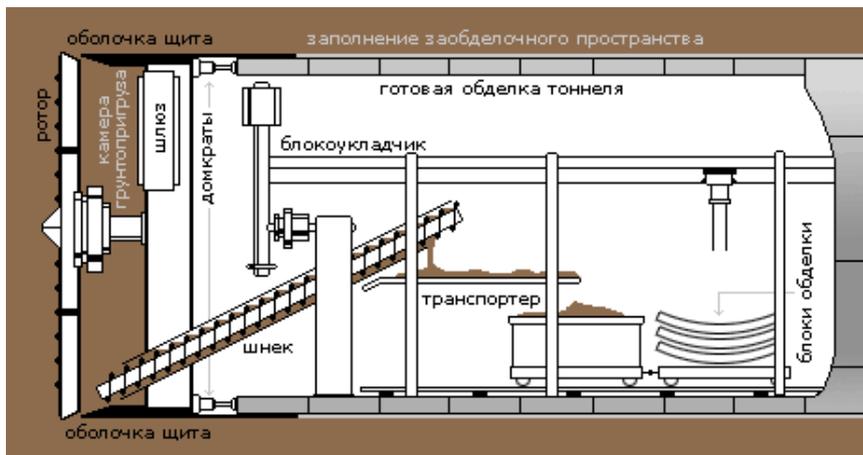


Рис. 2. Механизированный тоннелепроходческий комплекс с грунтопригрузом забоя

Камера за рабочим ротором заполняется разрушенным грунтом. Из этой камеры грунт удаляется с помощью шнекового конвейера только тогда, когда его давление в камере сравняется с давлением в забое. Таким образом обеспечивается постоянное поддержание давления на забой и предотвращается его неконтролируемое разрушение.

В плавучих и в неустойчивых грунтах при значительном давлении грунтовых вод, используются проходческие комплексы с гидропригрузом забоя (рис.3).

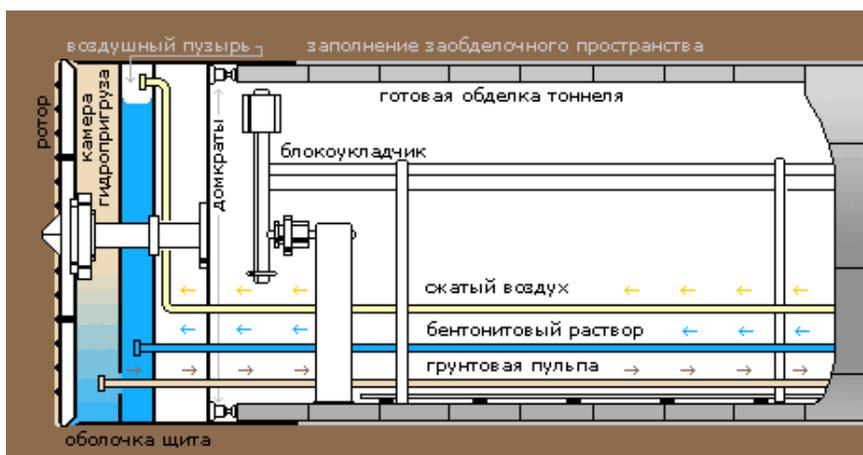


Рис. 3. Механизированный тоннелепроходческий комплекс с гидропригрузом забоя

В таких комплексах в призабойную часть, под необходимым давлением (речь может идти о десятке атмосфер) нагнетается бентонитовый раствор, что позволяет

поддерживать забой в стабильном положении даже в самых тяжелых плавучих грунтах. Разработанная порода, измельченная до состояния пульпы, отводится вместе с бентонитом по трубопроводу. В сепарационной камере происходит отделение породы и рекультивация бентонитового раствора. Отделенный от бентонита грунт вывозится по уже построенному тоннелю, а бентонитовый раствор возвращается в камеру гидропригруза. так как появляется возможность вести работы без вскрытия поверхности и связанного с этим перерыва в работе транспорта, загрязнения и загромождения улиц и т. п.

Применение современных технологий строительства тоннелей подземным способом обеспечивает минимальные негативные воздействия на природный ландшафт и жизнедеятельность городских систем, но требует точного определения условий применения режимов разрушения грунтов, так как при работе без пригруза забоя экономические издержки минимальны, и значительно возрастают в режимах работы с грунтопригрузом и с гидропригрузом забоя.