

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЯ В ПЕРМИ

В статье изложена проблема применения микротоннелирования под железнодорожной насыпью в городских условиях при интенсивном движении транспорта в г. Перми.

Ключевые слова: микротоннелирование, железнодорожная насыпь, свод, путепровод тоннельного типа

Микротоннелирование применяется для устройства коротких тоннелей с экстремально малым покрывающим грунтовым слоем в случаях устройства автодорожных развязок на пересечениях автомобильных и железных дорог. Наиболее широко этот метод используется в городских условиях, когда необходимо устроить развязки с минимальными затратами под транспортными артериями с интенсивным движением. г. Пермь пересекает федеральная железная дорога, перерывы в движении поездов по которой недопустимы. Имеется несколько существующих тоннелей сводчатого типа под этой дорогой с однопольным движением, однако из-за возросшей в последние годы интенсивности движения автотранспорта на этих участках образуются длительные пробки, что приносит значительный ущерб как фирмам, пользующимся этими дорогами, так и в целом городскому хозяйству г. Перми. Поэтому Администрацией г. Перми в 1998 г. было принято решение об устройстве транспортных развязок с применением новых экономичных и высокотехнологичных методов строительства. Особенно остро стоял вопрос об устройстве развязки по ул. Локомотивной на пересечении железнодорожных путей направления ст. Пермь II – ст. Свердловск у ст. Пермь II. На конкурс было представлено несколько проектов, включающих путепроводные и тоннельные переходы, в том числе методами микротоннелирования (Уралгипротранс) и «стена в грунте» (НИЛ ТРАНСМОСТ), а также путепроводную эстакаду (Мостоотряд № 123). Был принят вариант тоннельного перехода Уралгипротранса с устройством на расстоянии 33,0 м друг от друга двух тоннелей с двухпольным движением в двух разных направлениях. В первом варианте тоннели имели сводчатое очертание с незамкнутым контуром на свайном фундаменте (рис. 1). Длина тоннелей – 34,24 м. Обделка из монолитного железобетона должна была возводиться под защитой экрана из труб, который устраивался методом продавливания (бестраншейной прокладкой труб с разработкой и из-

влечением грунта комплексом фирмы HERRENKNEGT AVN 800). Толщина свода в замке составляла 0,5 м, стен – 0,82 м, лотковой части – 0,80 м. Шельга свода располагалась на расстоянии 2,9 м от бровки железнодорожной насыпи. Высота насыпи в месте перехода – 11,25 м по оси дороги. Для разработки грунта насыпи под защитой экрана, представлявшего среднезернистый песок, и предотвращения осадок слабого основания под автодорожным покрытием предусматривалось применение цементации.

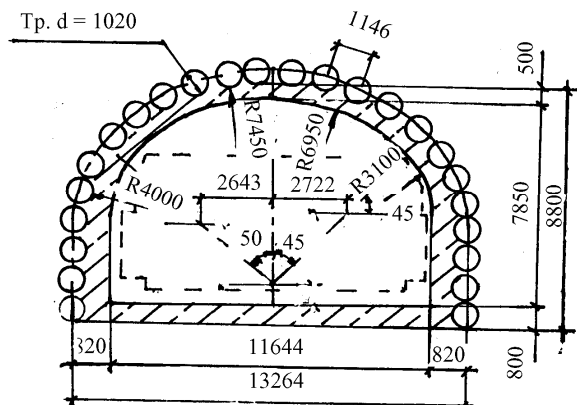


Рис. 1. Схема тоннеля сводчатого очертания с незамкнутым контуром

В месте расположения тоннеля основание сложено слабыми водонасыщенными грунтами с прослойкой торфа. В свое время при устройстве железнодорожной насыпи отсыпка песка велась медленно небольшими слоями с тщательным уплотнением укаткой, чтобы не нарушить устойчивость основания. Однако при проходке тоннеля незамкнутого контура ожидалось появление дополнительных, больших по величине осадок, что могло привести к потере устойчивости самой насыпи. Поэтому был рассмотрен второй вариант – устройство тоннельной обделки замкнутого контура прямоугольного сечения, позволяющего увеличить габарит каждого тоннеля и создать в основании автодороги дополнительную подушку из труб, а также снизить и перераспределить давление на грунт

от собственного веса тоннельной обделки и автотранспорта. Конструкция этого варианта тоннеля, который и был реализован, показана на рис. 2. Высота засыпки над тоннелем – 3,6 м, ширина тоннеля – 5,0 м, высота – 8,52 м. Габарит – Г-10. Толщина перекрытия монолитной железобетонной обделки и стен – 1,0 м, лотка – 0,6 м. Защитный экран устраивался из металлических труб диаметром 1,0 м, проложенных методом микротоннелирования. При этом использовался микроцит (HERRENKNEGT AVN 800) с лазерным ведением по трассе. Удаление разработанного грунта в виде пульпы производилось одновременно с продавливанием через трубу позади щита. Для снижения трения трубы о грунт при ее продавливании использовался бентонитовый раствор, который вместе с грунтовой пульпой сепарировался в специальном отстойнике. Для соединения труб применялся стык типа «паз-гребень». Таким образом, получалась шарнирная система прямоугольного сечения, которая в процессе разработки грунта насыпи внутри ее контура являлась неустойчивой. Поэтому необходимо было в процессе проходки возводить специальные удерживающие рамы из двутавров. Для предотвращения вывалов песчаного грунта производилась его предварительная цементация, а для усиления основания была применена струйная технология. Кроме того, с помощью струйной технологии были выполнены работы по устройству свайного фундамента под стены тоннеля. Все это привело к удорожанию работ.

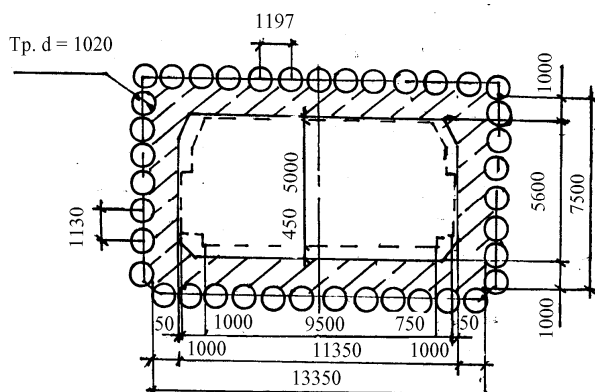


Рис. 2. Схема тоннеля прямоугольного очертания с замкнутым контуром

С точки зрения современного тоннелестроения и безопасности движения автотранспорта, движущегося в разных направлениях, возведение двух отдельных тоннелей считается более приемлемым. Однако в городских условиях с интенсивным движением такое последовательное возведение отдельных тоннелей не решает

задачу улучшения условий движения. Поэтому нами были рассмотрены три возможных варианта развязки, которые являются конкурентно способными с приведенными выше решениями.

Первый вариант представляет собой один тоннель прямоугольного сечения с четырехполосным движением с устройством разделительной полосы между двумя направлениями с помощью устройства промежуточных колонн (рис. 3). Длина тоннеля 38,3 м. Тоннель возводится также методом микротоннелирования под защитой экрана из труб. Толщина перекрытия, стен и лотковой части тоннеля принята равной 1,0 м. Колонны квадратного сечения 0,8×0,8 м устраиваются с шагом 4,0 м. Такой тоннель позволяет одновременное возведение тоннельной развязки для двух направлений движения и оказывается более экономичным по сравнению с вышеприведенным вариантом, так как устраивается один контур защитного экрана. Кроме того, улучшаются условия вентиляции в связи с увеличением сечения, водоотвода и освещения, и уменьшаются эксплуатационные расходы по содержанию одного тоннеля вместо двух.

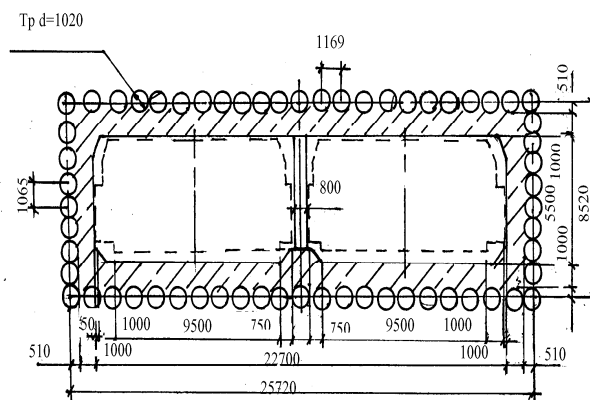


Рис. 3. Схема тоннеля прямоугольного сечения с четырехполосным движением

Однако, с нашей точки зрения, наиболее приемлемым оказались четвертый и пятый варианты развязок, представляющих собой железнодорожные путепроводы тоннельного типа, устраиваемые в виде опор-стенок методом «стена в грунте» и пролетных строений из металлических или железобетонных балок. Конструкция такого путепровода из железобетона показана на рис. 4. Путепровод – двухпролетный, запроектирован по схеме 2×13,5 м. В поперечном сечении пролетное строение состоит из двух балок П-образного сечения из обычного железобетона пролетом 13,5 м под два пути на балласте. Промежуточная опора телескопического типа выполнена из буровых свай диа-

метром 0,8 м и круглых колонн диаметром 0,6 м, устанавливаемых на головы свай. Устой представляют собой стенку из буровых свай диаметром 0,8 м, устраиваемых методом «стена в грунте» из секущихся свай с помощью установки фирмы «Бауэр». Изготовление их и монтаж балок пролетного строения предусмотрены

в два этапа: сначала под один путь, с переносом движения железнодорожного транспорта по одному пути, затем под второй путь. Аналогичным является четвертый вариант однопролетного путепровода тоннельного типа с металлическими балками пролетного строения пролетом 27,5 м (рис. 5).

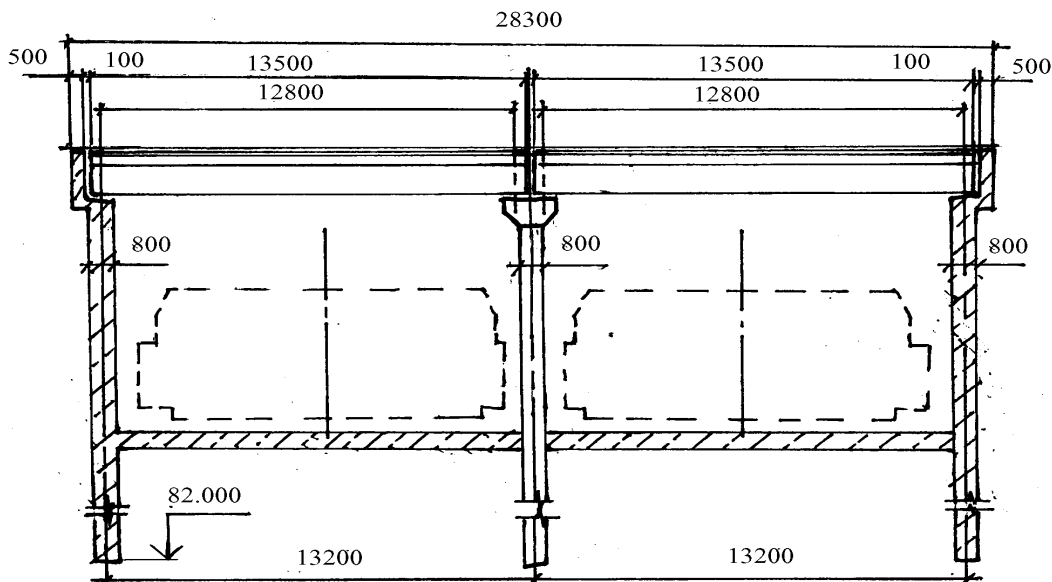


Рис. 4. Схема железнодорожного путепровода тоннельного типа

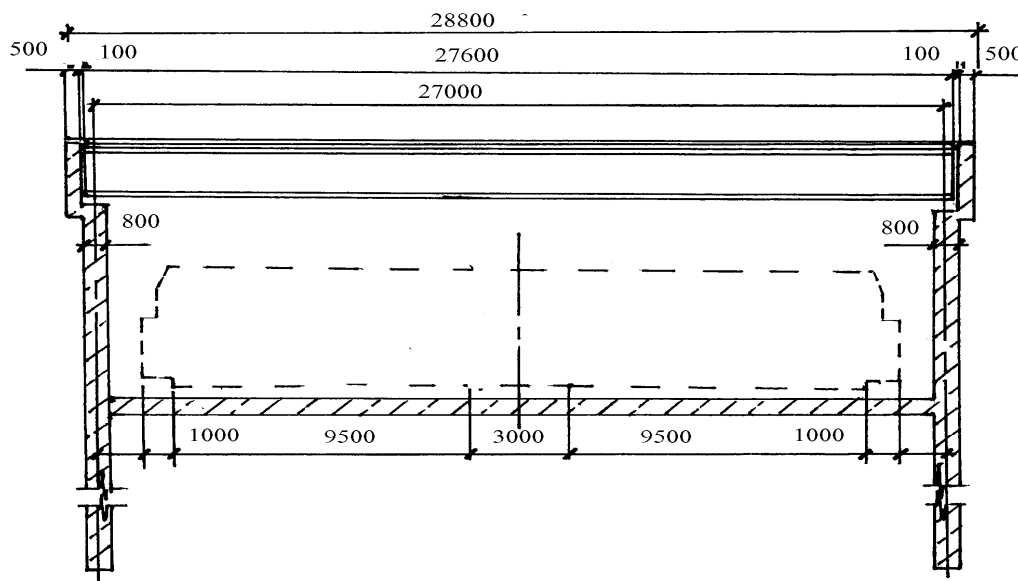


Рис. 5. Схема однопролетного путепровода тоннельного типа с металлическими балками пролетного строения пролетом 27,5 м

В поперечном сечении путепровод состоит из четырех двутавровых балок с железобетонной плитой проезжей части, по которой непосредственно устраивается рельсошпальная решетка. Варианты устройства путепроводов тоннельного типа оказались дешевле тоннель-

ных переходов. Кроме того, они значительно проще с точки зрения содержания их в процессе эксплуатации. Их достоинством является также исключение отказов, связанных с нарушением устойчивости земполотна над перекрытием тоннелей в процессе эксплуатации.

Однако они имеют существенный недостаток, связанный с временным прекращением движения железнодорожного транспорта по одному из путей и опасностью производства работ вблизи движущегося транспорта.

Сопоставление всех рассмотренных вариантов показало, что современные методы устройства мостовых и тоннельных переходов в стесненных городских условиях с интенсивным движением возможны с применением высокоточного технологического оборудования, которое позволяет в короткие сроки и с высоким качеством построить сложные инженерные транспортные сооружения, разгрузить автотранспортные потоки и осуществить транспортные развязки в сложных условиях.

Л. М. ТИМОФІЄВА (Пермський національний дослідницький політехнічний університет, Росія)

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОТУНЕЛЮВАННЯ В ПЕРМІ

В статті викладена проблема застосування мікротунелювання під залізничним насипом в міських умовах при інтенсивному русі транспорту в м. Перм.

Ключові слова: мікротунелювання, залізничний насип, звід, шляхопровід тунельного типу

L. M. TIMOFEEVA (Perm National Research Polytechnic University, Russia)

APPLICATION OF MICRO-TUNNELING AT CITY PERM

In the article the problem of application of micro-tunneling under a railway embankment in city terms at intensive motion of transport in to city Perm.

Keywords: micro-tunneling, the railway embankment, arch, over-crossing of tunnel type

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рекомендации по проектированию и устройству опережающих защитных экранов из труб с применением микротоннелепроходческих комплексов при строительстве тоннелей [Текст] / ОАО Корпорация «ТРАНССТРОЙ». – М., 2003. – 54 с.
2. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428-02) [Текст]. Серия 03. Выпуск 12 / Колл.авт. – М.: Госуниверситет унитарное предприятие «НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 432 с.

Поступила в редколлегию 31.07.2012.

Принята к печати 16.07.2012.