

**СТРОИТЕЛЬСТВО СКОРОСТНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
МОСКВА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ НА УЧАСТКЕ КМ 58 – КМ 684
(С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ НА ПЛАТНОЙ ОСНОВЕ)**

8 ЭТАП СТРОИТЕЛЬСТВА КМ 646 – КМ 684

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

14-ГК/08-4

**РАЗДЕЛ 3
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА
ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

ТОМ 3.2.1

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
МАЛЫЕ, СРЕДНИЕ МОСТЫ И ПУТЕПРОВОДЫ**

ЧАСТЬ 10

**ПУТЕПРОВОДЫ НА КМ 671+710, КМ 672+050,
КМ 675+310, КМ 677+180**

(материалы ОАО «Трансмост»)

14-ГК/08-4-2260П-ИС-10

(откорректирована по замечаниям ФГУ «Главгосэкспертиза России»)

Егоров Л. А.

Гл. специалист ОБМ

Генеральный директор

Е. Г. Агафонов

Главный инженер

В. А. Паршин

Начальник отдела больших мостов

В. Ю. Александров

Главный инженер проекта

Б. А. Кецлах

Санкт-Петербург
2010

1.2.5 Автодорожный тоннель на КМ 677+180 на пересечении с ж. д. Варшавского направления

На стадии обоснования проектных решений ЗАО «Петербург-Дорсервис» было рассмотрено три варианта пересечения в разных уровнях проектируемой СПАД с существующей двухпутной ж. д. Варшавского направления на участке Санкт-Петербург - Гатчина:

1. Пропуск СПАД над существующей ж. д. С учетом значительной высоты ж. д. насыпи (более 13,5 м) необходимая длина путепровода над существующей ж. д., перекрывающего участок трассы с высотой насыпи более 15 м, составит около 2 150 м, включая пересечение продолжения Витебского проспекта.
2. Переустройство существующей ж. д. с сооружением ж. д. путепровода над проектируемой СПАД. С учетом категории существующей ж. д. и требований нормативных документов длина переустраиваемого участка, который пройдет в высоких насыпях, составит около 1,0 км. После сооружения путепровода и переключения движения поездов временный объезд подлежит разборке. Длина ж. д. путепровода над СПАД с учетом косины составит около 110 м.
3. Пропуск проектируемой СПАД под ж. д. путями в автодорожном тоннеле, без переустройства существующей ж. д. и прерывания движения поездов. Для устройства разгружающих пакетов и их демонтажа потребуются наличие 4 «окон» продолжительностью 4 часа. Сооружение тоннеля предусмотрено методом продавливания по направляющим трубам с помощью батареи домкратов. Длина тоннеля с порталными участками с учетом косины составит около 94 м.

Выбор рекомендуемого варианта пересечения был произведен ЗАО «Петербург-Дорсервис» совместно с Заказчиком с учетом величины всех затрат в границах сравнения вариантов развязки.

После рассмотрения вариантов в качестве рекомендуемого для дальнейшего проектирования выбран вариант 3 с устройством под существующей ж. д. автодорожного тоннеля длиной 94,115 м, сооружаемого методом продавливания.

1.3.5 Автодорожный тоннель на КМ 677+180 на пересечении с ж. д. Варшавского направления

При проектировании автодорожного тоннеля на КМ 677+180 СПАД были приняты следующие исходные данные:

- Автодорожный тоннель расположен на автодороге I технической категории (СПАД) под действующей двухпутной железной дорогой Варшавского направления на 17 км ПК 2+67 перегона Шоссейная - Александровская.
- Технические условия Октябрьской железной дороги представлены в приложении 2.
- Габарит проезжей части в тоннеле каждого направления составляет Г-14,75 (2 полосы движения автотранспорта по 3,75 м и полосы безопасности шириной 2,5 м и 1,0 м) и два служебных прохода шириной по 0,75 м.
- Положение тоннеля в плане и продольном профиле принято по материалам дорожной части, разработанной ЗАО «Петербург-Дорсервис» и согласовано с ОАО «Ленгипротранс» (приложение 6).
- Угол пересечения с осью ж. д. составляет $36^{\circ}54'$.
- Тоннель в плане расположен на горизонтальной кривой радиусом 3 000 м, в продольном профиле - на выпуклой вертикальной кривой радиусом 30 000 м и вогнутой вертикальной кривой радиусом 10 000 м. Продольные уклоны в пределах тоннеля изменяются от 23‰ до 11‰.
- Поперечные уклоны проезжей части в каждом тоннеле одностатные, равные 20‰ в сторону от оси СПАД.
- В поперечном сечении автодорожный тоннель состоит из двух тоннелей, отдельных под каждое направление движения автотранспорта. Внутренние очертания поперечного сечения каждого тоннеля приняты в соответствии с требованиями ГОСТ 24451-80 «Тоннели автодорожные. Габариты приближения строений и оборудования».
- Тоннели расположены в теле существующей железнодорожной насыпи, имеющей в месте пересечения с осью СПАД высоту 9,8 м.
- В соответствии с материалами инженерных изысканий, представленных ЗАО «Петербург-Дорсервис», железнодорожная насыпь сложена из песков мелких, средней плотности, влажных. Грунтовые воды в скважинах, пробуренных на глубину 23,0-25,0 м, не встречены.
- В качестве несущего слоя для основания тоннелей принят ИГЭ-3 – глины пылеватые, серовато-голубые, дислоцированные, с обломками песчаника, твердые, залегающие на отметках ниже 30,7-31,8 м БС.
- Физико-механические свойства грунтов представлены в материалах инженерно-геологических изысканий и приложении 7.
- Опасные геологические процессы (оползневые явления, обвалы, селевые потоки, зоны тектонические разломы и т. д.) в районе строительства отсутствуют.
- Уровень ответственности конструкций – I, повышенный по ГОСТ 27751-88. Значение коэффициента надежности по ответственности γ_n принято 1,0 согласно п. 5.35 СНиП 32-04-97.
- С учетом незначительной длины тоннельной части принудительная вентиляция в тоннеле отсутствует.
- Камеры и ниши в тоннелях отсутствуют.
- Конструкция освещения тоннеля представлена в томе 3.3.2 проектной документации, разработанном ЗАО «Петербург-Дорсервис».

Общий вид тоннеля представлен на чертеже 14-ГК/08-4-2260П-ИС5, лист 1.

Путепровод тоннельного типа на км 677+180 включает в себя:

- Участок тоннеля длиной по оси 52,12 м.
- Участки входного и выходного порталов длиной по 2,0 м.
- Подпорные стены, примыкающие к порталам, общей длиной 38,0 м.

Определение расчетных нагрузок и усилий в сечениях тоннеля выполнено с помощью программного комплекса SCAD 11.1. В соответствии с п.п. 5.20, 5.21 СНиП 32-04-97 конструкция тоннеля рассчитана по предельным состояниям первой и второй группы как прямоугольная рама на упругом основании на сочетании следующих нагрузок:

- вертикальная от веса насыпного грунта на перекрытие тоннелей;
- горизонтальная от давления грунта на стенки тоннелей;
- температурные климатические воздействия;
- собственный вес конструкций;
- воздействия усадки и ползучести бетона;
- временную нагрузку от подвижного ж. д. состава С-14;
- временные нагрузки от автотранспорта;
- монтажные нагрузки, возникающие в процессе строительства.

Автодорожный тоннель принят из двух отдельных тоннелей под каждое направление движения автотранспорта. Расстояние в свету между смежными стенками тоннелей составляет 100 мм, между осями тоннелей – 18,75 м. Внутреннее сечение каждого тоннеля прямоугольное, размером 16,65х6,5 м при толщине лотка, перекрытия и стен 1,0 м. На участках примыкания стен к лоткам и перекрытиям предусмотрено устройство вутов.

Армирование перекрытия, лотка и стен тоннелей предусмотрено плоскими каркасами из стержневой ненапрягаемой арматурой класса АIII. Во входящих углах сопряжений железобетонных элементов в растянутой зоне предусмотрена установка дополнительных элементов в виде коротышей, которые приварены к основной арматуре и заведены в обе стороны от вершины входящего угла на 0,3 высоты элементов. Площадь сечения коротышей составляет 20% площади сечения основной рабочей арматуры.

Все конструкции приняты из монолитного железобетона. Материал лотковой части, стен и перекрытий - бетон В30 F300 W6.

Гидроизоляция лотка, стен и перекрытия тоннеля принята с учетом необходимости ее защиты при производстве работ методом продавливания. Конструкция гидроизоляции состоит из гидроизоляционной мембраны (металлический лист LDPE 2.5 толщиной 2,5 мм) по слою дорнита 600 г/м², заанкеренного в тело конструкции. В качестве защитного слоя стен применен «Пеноплекс» толщиной 50 мм, перекрытия – бетон В15 толщиной 50 мм, армированный сеткой Вр-1. Под гидроизоляцией лотка предусмотрено устройство подготовительного слоя из бетона В15 толщиной 200 мм, над ней – защитный слой из бетона В25F300W12 толщиной 50 мм, армированный сеткой Вр-1. В соответствии с п. 5.12 СНиП в тоннельной части предусмотрено устройство температурно-осадочных деформационных швов, расстояние между которыми не превышает 26 м.

Портальные участки тоннеля приняты с фундаментами мелкого заложения. Стены порталных участков из монолитного железобетона В30 F300 W6 высотой до 8,5 м имеют переменную толщину 0,5-0,9 м и расположены в одном створе с наружными стенами тоннелей.

Проектными решениями предусмотрен сбор и отвод поверхностных и дренажных вод из тоннеля с устройством поперечных водоотводных лотков.

Основные конструктивные решения тоннеля представлены на чертежах 14-ГК/08-4-2260П-ИС5, листы 2, 3.

Сооружение тоннельной части автодорожного тоннеля производится методом продавливания. До начала строительства тоннеля выполняются подготовительные работы по выносу и перекладке инженерных коммуникаций в зоне работ.

Сооружение тоннелей под каждое направление движения автотранспорта производится отдельно. Сначала ведутся работы по сооружению тоннеля под одно направление движения автотранспорта. При этом работы устройству разгружающего моста под 2-й ж. д. путь и по продавливанию второго тоннеля ведутся после окончания продавливания первого тоннеля и восстановления 1-го ж. д. пути на насыпи.

Основные работы ведутся в следующей последовательности:

Этап 1 (работы ведутся в «окна»)

- разборка участков существующих ж. д. путей над тоннелем;
- срезка балласта бульдозером;
- разработка грунта насыпи бульдозером;
- сооружение устоев диванного типа из сборных ж. б. блоков;
- засыпка устоев щебнем;
- установка на устои разгружающего моста с расчетным пролетом 45,0 м. Работы по установке разгружающего моста производятся в «окна», продолжительность которых устанавливается проектом производства работ и согласовывается с управлением Октябрьской железной дороги;
- устройство на мосту верхнего строения пути старогодними рельсами.

Этап 2

- устройство шпунтового ограждения рабочего котлована вдоль ж. д. путей;
- разработка грунта котлована открытым способом;
- продавливание направляющих труб Ø1420x16 мм с извлечением грунта;
- заполнение труб бетоном В20.
- устройство бетонных упоров со свайными фундаментами из наклонных металлических труб диам. Ø720x12 мм с дополнительным упиранием в металлические горизонтальные трубы диам. 1,42 м;
- монтаж силовой домкратной установки из батареи домкратов 4x1100 т;
- устройство направляющих из старогодних рельсов Р50;

Этап 3

- изготовление продавливаемой секции тоннеля;
- монтаж ножевой части тоннельной секции;
- устройство гидроизоляции и ее защиты на перекрытии и стенах;
- продавливание секции тоннеля под ж. д. путями с разработкой грунта закрытым способом без перерыва движения поездов с обеспечением в ножевой части пробки грунта, исключающей деформацию насыпи во время проходки;
- бетонирование и продавливание последующих секций тоннельной части.

Этап 4

- разработка грунта под порталные участки тоннеля открытым способом;
- сооружение фундаментов и подпорных стен порталных участков тоннеля;
- сооружение примыкающих к порталам подпорных стен;
- устройство водоприемных лотков, служебных проходов, дорожной одежды в тоннеле.

Этап 5

- демонтаж разгружающего моста;

- обратная отсыпка ж. д. насыпи до проектных размеров;
- отсыпка щебеночного балласта;
- укладка верхнего строения пути;

Работы по сооружению тоннеля под второе направление движения производятся в аналогичной последовательности.

Скорость движения поездов в обоих направлениях на время продавливания тоннельных участка ограничивается до 25 км/час. В период сооружения тоннеля необходимо обеспечить постоянное наблюдение за состоянием разгружающих мостов.

После окончания работ по продавливанию тоннелей выполняются работы по разборке упоров, рабочих котлованов, извлечению шпунта, также устройству водоотвода в зоне тоннеля.

1.4 Основные технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели строительства искусственных сооружений по рекомендуемым вариантам приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

№№ п.п.	Основные показатели	Ед. изм.	Положение объекта КМ+			
			671+710	672+050	675+310	677+180
1	Длина сооружения	м	97,31	65,90	182,20	94,12
2	Схема сооружения	м	18+2х28+ +18	18+24+18	2х33+2х27+ +30+24	-
3	Габарит проезжей части	м	2хГ-14,75	2хГ-14,75+ +2х0,75	2хГ-14,75+ +2х0,75	2х(Г-14,75+ +2х0,75)
4	Расчетная площадь ездового полотна с тротуарами	м ²	2 871	2 263	6 559	3 480
5	Материал пролетных строений		сборный железобетон	сборный железобетон	сталежелезобетон	монолитный железобетон
6	Расход основных материалов • бетон и железобетон • металл	м ³ т	4 340,6 34,9	2 671,0 29,9	4 665,3 1 243,8	6 140,0 9,0
7	Стоимость строительства в ценах 4 квартала 2009 г. без лимитированных затрат	тыс. руб.	254 030	197 878	441 711	356 927