УДК 622.258.3.

Е.П.РЕЗНИКОВ
Факультет освоения подземного пространства,
группа ГС-00, ассистент профессора

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ СРЕДНЕГО ТОННЕЛЯ СТАНЦИИ МЕТРО «ЗВЕНИГОРОДСКАЯ»

В статье рассматривается технология строительства среднего станционного тоннеля, технология возведения обделки верхнего и нижнего сводов станции метрополитена глубокого заложения колонного типа. Также уделяется внимание совершенствованию технологии строительства среднего тоннеля путем изменения организации производства работ, что влечет за собой сокращение продолжительности строительства данного сооружения.

The article studies construction technologies of the central station tunnel as well as upper and lower lining of deep-laid columnar metro stations. Technological development in central tunnel construction through operational changes which results in reduction of construction time is also given attention to.

На примере станции метро «Звенигородская» глубокого заложения колонного типа рассмотрим совершенствование технологии сооружения среднего тоннеля.

Колонные станции представляют собой сложные пространственные конструкции. Для таких станций последовательность работ по их сооружению и приемы выполнения этих работ должны обеспечивать совместность работы всех несущих элементов, сохранность грунтового массива вокруг станции, исключить недопустимые деформации обделки боковых тоннелей и искривления колонн. Конкретное выполнение работ, отвечающих изложенным требованиям, зависит от конструктивных особенностей станции, но во всех случаях вначале выполняется проходка боковых тоннелей, а затем – среднего [4].

Таким образом, до сооружения среднего тоннеля станции «Звенигородская», в пределах боковых тоннелей сначала проходится пилот-тоннель диаметром 5,63 м комплексом КТ1-5,6 м, с последующей доработкой сечения на диаметр 8,5 м и установкой обделки комплексом КМ – 36Гп, КМ – 15Гп. Затем бетонируется нижний ригель и устанавливается колонно-прогонный комплекс.

При проходке среднего тоннеля используется метод нижнего уступа. Опережение верхним забоем нижнего составляет не более 30 м. Разработка верхней части сечения ведется отбойными молотками заходками 0,75 м с минимальными переборами грунта и с тщательным креплением лба и кровли забоя. Монтаж обделки верхнего свода производится с помощью блокоукладчика УБК, разработанного для данных условий.

Во время разработки грунта блоки тельфером подаются на верхний уступ, после окончания – к подъемнику. Специальной лебедкой, установленной на раме укладчика, блок устанавливается на стол подъемника. После подъема на верхний пояс фермы блок фиксируется «посадочными кулачками» на тележке, которая доставляет блоки в проектное положение. Монтаж блоков ведется в направлении от пят свода к замку.

Для ликвидации зазоров между блоками перед установкой замкового блока кольцо предварительно разжимают гидравлическим домкратом с усилием не менее 10 т, устанавливаемым в зазор для замкового блока. Затем вместо домкрата устанавлива-

ется замковый блок с плоскими домкратами «Фрейссине» [1, 2].

При установке распорного блока верхнего свода суммарный зазор между ним и смежными с ним блоками обделки, превышающий 30 мм по внутреннему радиусу, заполняется до разжатия стальными прокладками толщиной от 4 до 10 мм.

Разжатие первого домкрата «Фрейссине» в верхнем своде производится в первом кольце при давлении 100 кг/см^2. Раскрытие блок-домкрата при этом не должно превышать 80 мм. Разжатие второго домкрата производится через 24 ч после завершения работ по первичному нагнетанию в кольцо при давлении 200 кг/см^2. Раскрытие блок-домкрата не более 30 мм.

Первичное нагнетание производится в третье кольцо от забоя. Цементный раствор для нагнетания в полости домкрата «Фрейссине» приготавливается непосредственно перед его употреблением.

Ослабление болтов в верхних тюбингах боковых тоннелей, примыкающих к 98 СБС и между ближайшими тюбингами 98 ФБС, производится в 7,5 м от забоя.

Погрузка грунта производится породотранспортной машиной ПТ-4У5 на транспортер и далее в вагонетки, находящиеся в боковом тоннеле.

Разработка грунта нижнего уступа ведется комбайном ГПКС. Порода грузится аналогично верхней части сечения. Снятие тюбингов временного заполнения производится с отставанием от забоя не менее 5 м.

Разработка грунта нижней части сечения (лоток) ведется отбойными молотками. Порода грузится в вагонетки, которые электроталью переставляются в боковой тоннель.

Монтаж обделки обратного свода ведется заходками на одно кольцо следующим образом:

- поверхность разработанного грунта выравнивается песчаной подсыпкой толщиной 50 мм;
- блоки обратного свода устанавливаются, начиная от опорных 131 НБК-2 к оси среднего тоннеля станции 131 ЛБС-2, оставив зазор 50 мм между блоками;
- оставленный зазор заполняется металлобетоном, который уплотняется чеканочным молотком со специальной насадкой.

Металлобетон изготавливается в соответствии с инструкцией [2].

Для ликвидации зазора между блоками перед установкой замкового блока кольцо предварительно разжимают гидравлическим домкратом с усилием не менее 10 т, устанавливаемым в зазор для замкового блока.

Затем устанавливается замковый блок 131 РБС-2 и производится разжатие первого домкрата «Фрейссине» при давлении 100 кг/см^2.

Раскрытие блок-домкрата не должно превышать 80 мм. Через сутки после первичного разжатия производится разжатие второго домкрата при давлении 200 кг/см^2.

После чеканки швов и контрольного нагнетания за обратный свод бетонируется жесткое основание. Бетон доставляют в бетоновозках вместимостью 0,8 м^3, электровозом 10 КР и перегружают в специальные емкости. Для подачи к месту укладки используют кран-балку с электроталью весом 3,2 т, подвешанные на монорельс. Эти же средства используют для доставки арматуры, пиломатериалов и др.

Затем производится монтаж платформы и подплатформенных помещений, установка зонтов. Материалами для водозащитных зонтов служат асбоцементные плиты, армоцемент, стеклопласт и другие листовые и рулонные материалы, не подверженные коррозии [4].

Рассмотрев данную технологию строительства среднего тоннеля, в качестве совершенствования технологии рассмотрим способы сокращения строительства этого тоннеля, не изменяя технологическую схему производства работ, существующую на данный момент, и применяющийся комплект оборудования. Для этого проанализируем график организации работ при сооружении верхнего уступа среднего тоннеля. Из расчетов видно, что на сооружение 0,75 м верхнего уступа тоннеля требуется 99 ч, поэтому для сокращения строительства среднего тоннеля нужно уменьшить продолжительность цикла на сооружение

верхнего уступа. Рассмотрим проходку верхнего уступа. При отработке самыми продолжительными во времени являются следующие операции: разработка грунта и вспомогательные работы. Рассмотрим операцию разработки грунта. Для сокращения продолжительности строительства тоннеля нужно либо сократить время на выполнение этой операции, либо за отведенную норму времени (продолжительность смены 6 ч) максимально повысить производительность труда проходчиков. Согласно приведенной технологии, отработка верхнего уступа ведется отбойными молотками с заходкой 0,75 м. Эту операцию выполняют три человека с разработкой горной породы в объеме 25,4 м^3 за время 29,2 ч. Чтобы вести работы с максимальной производительностью труда, увеличим количество проходчиков в бригаде, занятых на операции разработки грунта с 3 до 6 человек. Это приведет к тому, что за 29,2 ч проходчики разработают горную породу в объеме 50,8 м^3, т.е. увеличат глубину заходки с 0,75 до 1,5 м. Такое увеличение заходки позволит максимально механизировать разработку грунта верхнего уступа и сократить продолжительность его сооружения в 2 раза по сравнению с базовым вариантом. Таким образом, продолжительность цикла на сооружение 0,75 м верхнего уступа сократится с 99 ч (16,5 смен) до 80,4 ч (13,4 смен). Таким образом, увеличив количество проходчиков в бригаде с 16 до 19, мы повышаем производительность труда рабочих на 60 %, что приведет к общему сокращению продолжительности строительства среднего станционного тоннеля на 18 % [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Временные технические условия (ВТУ 1770-126-95) на сооружение станции колонного типа с междупутьем 19,2 м Санкт-Петербургского метрополитена. СПб: Ленметрогипротранс, 1995.

2. Временные технические условия (РТМ-02-50) на приготовление, укладку и испытание металлобетона для заполнения зазоров в металлических стационарных конструкциях метрополитена. М.: ЦНИИ МПС, 1995.

3. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы: Сборник 36. Горно-проходческие работы. Выпуск 2. Строительство метрополитенов, тоннелей и подземных сооружений специального назначения / Под ред. Л.Т.Калачевой. М.: Стройиздат, 1976.

4. Тоннели и метрополитены: Учебник для вузов / В.Г.Храпов, Е.А.Демешко, С.Н.Наумов и др. Под ред. В.Г.Храпова. М.: Транспорт, 1989.

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.Е.Долгий*