

В.А. Кузьмицкий,
доцент кафедры «Мосты и тоннели» БНТУ

О ВОПРОСАХ НОРМИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

В настоящее время невозможно представить себе жизнеспособность города Минска без наиболее комфортабельного, экологически чистого, надежного вида городского пассажирского транспорта — метрополитена.

Официально началом строительства Минского метрополитена принято считать дату 4 ноября 1977 г. В этот день началось сооружение перегонного тоннеля между станциями «Парк Челюскинцев» и «Московская». И уже 29 июня 1984 г. первый участок «Московской» линии был сдан в эксплуатацию. В настоящее время жители и гости столицы в поездках имеют возможность пользоваться двумя линиями метрополитена с 25 станциями. Общая протяженность эксплуатируемых линий превышает 30 км.

По генеральной схеме линий Минского метрополитена, разработанной ОАО «Минскметропроект» (фото 1), строительство его будет продолжаться. В настоящее время ведутся проходческие работы по продлению первой линии в сторону юго-запада, запланировано строительство третьей линии. Перспективной является четвертая линия, которая будет пересекать центр города с северо-запада на юго-восток.

Как известно, строительство линий Минского метрополитена осуществляется в мелком заложении, при котором сооружение станций выполняется открытым способом. Проход-



Фото 1 — Перспективная схема развития метрополитена

ка линий в глубоком заложении с сооружением станций и эскалаторных тоннелей закрытым способом в специфических геологических и гидрогеологических условиях территории города Минска, как свидетельствует опыт других стран, явилась бы нецелесообразной по экономическим и, учитывая наличие на территории г. Минска чистых артезианских вод, экологическим соображениям, а также по величине инвестиций и продолжительности строительства таких линий.

В ближайшее время в Минске предстоит построить ряд транспортных сооружений на пересечениях городских магистралей для организации движения транспорта в разных уровнях. Для этого в условиях вблизи расположенной городской застройки целесообразно сооружение автотранспортных тоннелей. Постоянно развивается в городе сеть подземных пешеходных переходов.

Перегонные тоннели Минского метрополитена сооружаются в основном закрытым (щитовым) способом. Однако на участках, свободных от городской застройки при неглубоком заложении тоннелей, или на участках залегания слабых грунтов, где необходимо устройство искусственного основания, строительство тоннелей выполняется открытым (котлованным) способом.

Щитовая проходка тоннелей осуществляется с помощью обычных немеханизированных проходческих щитов ЩН – ИС (фото 2), особенностью которых является необходимость применения ручного труда при разработке грунта в забое и креплении забоя (фото 2). На перегонах между станциями «Парк Челюскинцев» и «Площадь Якуба Коласа» и на участке перегона между станциями «Пролетарская» и «Тракторный завод» проходка велась механизированными щитами (фото 3) с механизированной разработкой грунта.

Проходческий щит представляет собой стальную передвижную временную крепь, под защитой которой в передней части разрабатывают грунт, а в хвостовой – выполняют монтаж обделки. Продвигается щит на глубину заходки, равную ширине кольца обделки, с помощью щитовых домкратов, упирающихся штоками в торец смонтированного кольца обделки (фото 2). После уборки штоков в исходное положение в освобожденном пространстве хвостовой части щита (оболочки) производят монтаж очередного кольца обделки.

В устойчивых необводненных грунтах или при гидростатическом давлении на обделку не более 0,05 МПа применяют обделки из сборных железобетонных блоков без связей или со связями в стыках (фото 4), а в неустойчивых грунтах или при гидростатическом давлении более 0,05–0,1 МПа — из чугунных тубингов (фото 5), изготавливаемых на отечественных металлургических заводах.

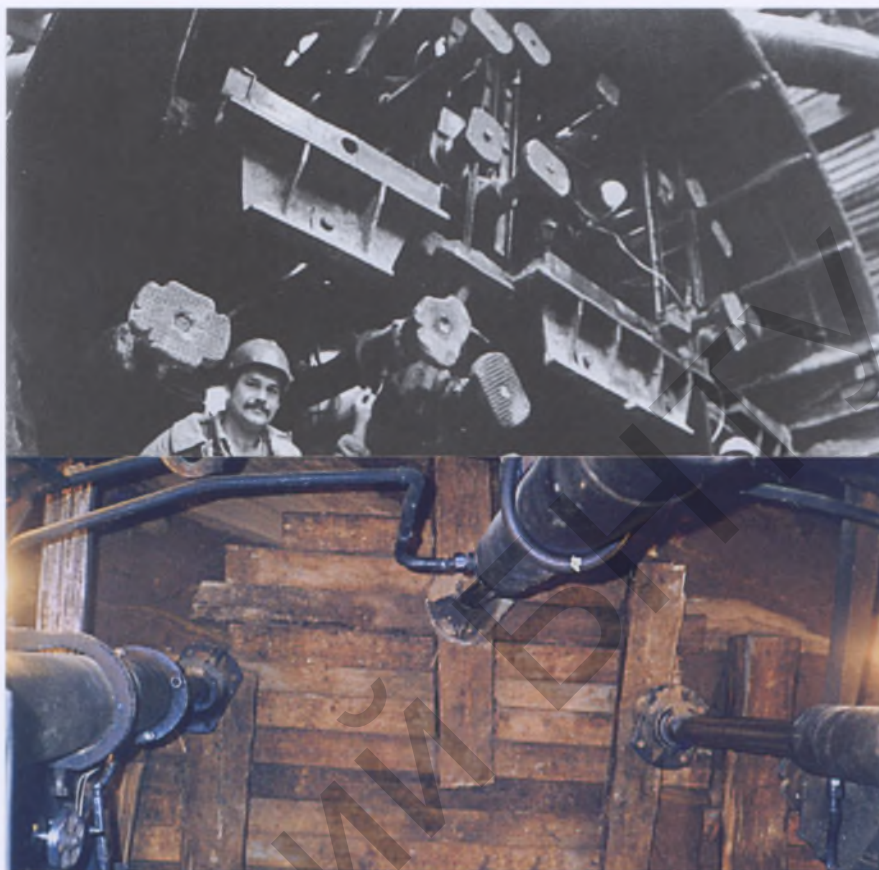


Фото 2 — Общий вид немеханизированного щита ЩН – ИС со стороны ножа, шандорное крепление забоя, щитовые домкраты



Фото 3 — Механизированный щитовой комплекс КТ – 5.6-Д 2



Фото 4 — Монтаж тоннельной обделки из железобетонных блоков тоннельным укладчиком ТУ – 3гп

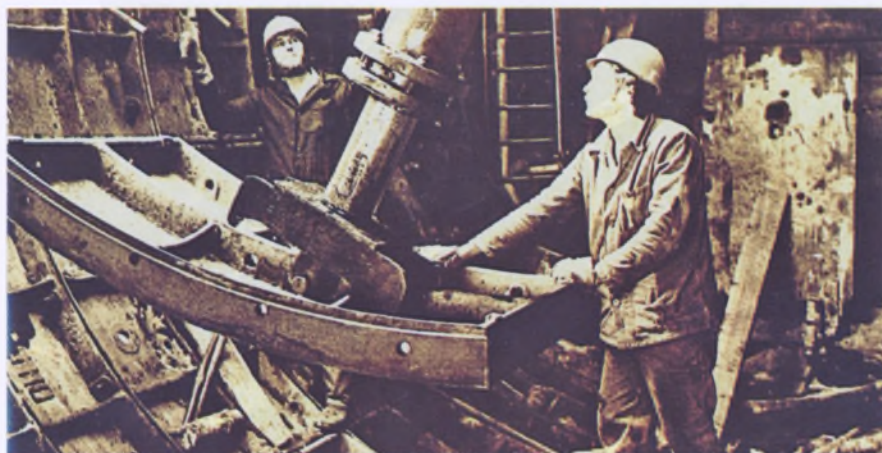


Фото 5 — Монтаж тоннельной обделки из чугунных тубиков



Фото 6 — Станция «Пушкинская». Конструкция станции представляет собой трехпролетное подземное сооружение со сводчатыми перекрытием, выполненным в сборно-монолитном варианте



Фото 7 — Строительство трехпролетной станции колонного типа с островной платформой

Строительство перегонных тоннелей открытым способом осуществляется в котлованах с основным и дополнительным креплением стен.

Станции Минского метрополитена различаются между собой как по архитектурно-планировочному, так и по конструктивному решению.

Тема архитектурно-художественного оформления платформенного зала станций, как правило, выражает идею, заложенную в названии станции. Так, например, станция «Пушкинская» (фото 6) содержит элементы культовых сооружений пушкинских времен, характерной чертой которых были арка и свод. На два ряда колонн станции опираются несущие перекрытие ригели, форма которых запроектирована в виде вытянутого полуэллипса. Кривизна этих конструкций зрительно усиливается перспективным эффектом. Световое решение направлено на то, чтобы подчеркнуть и усилить архитектурные формы раскрытия темы.

По конструктивно-технологическому решению эксплуатируемые станции можно разделить на станции колонного типа с плоскими перекрытиями двух и трехпролетные (фото 7), сооружаемые из сборных или сборно-монолитных конструкций, односводчатые из монолитного железобетона (фото 8), односводчатые с пологим сводом (фото 9), выполненный из крупно-размерных сборных элементов и работающим совместно со стенами и обратным лотковым сводом. Стены таких станций представляют собой монолитные траншейные стены, сооружаемые по технологии «стена в грунте» (фото 10). На период строительства сооружения они выполняют функцию крепления стен котлована.

В настоящее время основными ТНПА, устанавливающими требования к производству работ по строительству тоннелей и метрополитенов, являются СНиП-III-44-77 «Правила производства и приемки работ. Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены», разработанный более 30 лет тому назад, и СНБ 3.03.07-98 «Тоннели железнодорожные и автодорожные», отменяющий требования СНиП III-44-77 в части производства работ по строительству железнодорожных и автодорожных тоннелей и содержащий в основном общие требования к обеспечению безопасных условий ведения проходческих работ.

Положения указанных ТНПА требуют корректировки, дополнения и уточнения в связи с применением новых строительных материалов, типов тоннельных обделок, а также совершенствованием технологий строительства тоннельных сооружений и необходимостью освоения зарубежного и передового опыта. Необходимость переработки СНиП III-44-77 обусловлена также тем, что после 2002 года в Республике

Беларусь введено в действие ряд основополагающих и локальных национальных нормативных правовых актов, с требованиями которых должны быть согласованы правила производства работ по строительству тоннельных сооружений.

Возникшие проблемы в области нормирования и стандартизации в тоннель- и метростроении нашли отражение в планах работы РУП «Стройтехнорм», Технического комитета ТКС 07 «Сооружения транспорта» и Программе технического нормирования и стандартизации Министерства строительства и архитектуры Республики Беларусь. В соответствии с Программой Минстройархитектуры силами ТКС 07 разработана первая редакция проекта нового ТКП «Тоннели и метрополитены. Правила устройства».

Цель разработки — создание технического нормативного правового акта, устанавливающего требования к выполнению работ по сооружению метрополитенов, автодорожных и железнодорожных тоннелей, а также подземных пешеходных переходов.

Задачи разработки — развитие, детализация и замена СНиП III-44-77, развитие и детализация СНБ 3.03.07-98 в части требований к выполнению работ по сооружению тоннелей, обобщение и заимствование зарубежного и передового опыта и установление требований к выполнению работ, приемке, контролю и регистрации качества выполненных работ при устройстве тоннелей и метрополитенов, а также приведение требований к производству работ в тоннельстроении в согласование с положениями основополагающих и локальных национальных нормативных правовых актов.

В проекте ТКП «Тоннели и метрополитены. Правила устройства» дополнены, скорректированы и уточнены взамен СНиП III-44-77 правила организации, выполнения и контроля качества строительно-монтажных, проходческих и гидроизоляционных работ при строительстве тоннелей и метрополитенов открытым, щитовым и горным способами. Дополнены правила геодезическо-маркшейдерского обеспечения строительства. Введены новые требования к инженерно-геологическому обеспечению строительства, а также правила выполнения и контроля качества выполнения специальных видов работ (водопонижения, инъекционного закрепления грунтов) при строительстве тоннелей и станций метрополитена в сложных инженерно-геологических условиях.

В сложных инженерно-геологических и горных условиях целесообразно применение современных технологий, в том числе струйной технологии укрепления грунтов, широко применяемой в Европейских странах и являющейся наиболее экономически целесообразной как при выполнении работ по укреплению фундаментов существующих зданий, расположенных

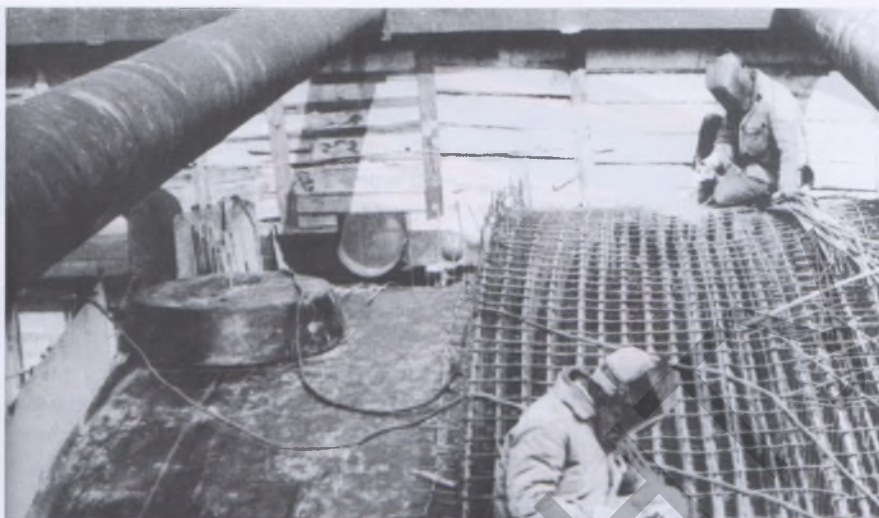


Фото 8 — Станция «Парк Челюскинцев», выполненная из монолитного железобетона. Монтаж арматуры сводной части обделки

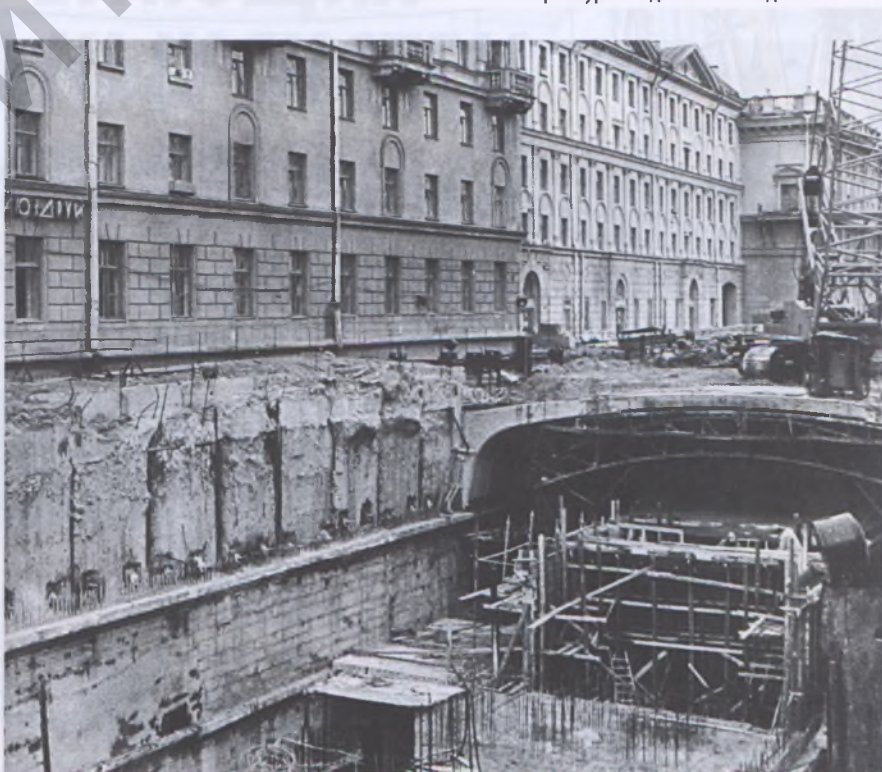


Фото 9 — Строительство станции «Купаловская». Пологий свод выполнен из трех сборных элементов



Фото 10 — Опускание на очередной захватке арматурного каркаса в глубокую траншею, разрабатываемую штанговым грейфером при сооружении монолитной траншейной стены по технологии «стена в грунте»

вблизи сооружаемых котлованов, так и для крепления стен котлованов, устройства противофильтрационных экранов и других конструкций в грунтовом массиве. В зарубежной практике при сооружении тоннелей мелкого заложения на пересечениях с городскими дорогами с интенсивным движением транспорта или на пересечении железных дорог строительные работы выполняются без перерыва или стеснения движения транспорта по пересекаемой строящимся тоннелем дороге с использованием защитных опережающих экранов (фото 11).

Для нормативного обеспечения применения новых технологий в техническом кодексе устанавливаются правила организации, выполнения и контроля качества работ по укреплению грунтов по струйной технологии, устройству опережающих экранов из стальных труб и строительству тоннелей под защитой таких экранов.

В техническом кодексе дополнены и приведены в соответствие с действующими основополагающими и локальными национальными ТНПА требования к приемке в монтаж оборудования инженерного обеспечения функционирования метрополитенов и транспортных тоннелей, производству работ по монтажу такого оборудования, порядку индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования, а также к допустимым отклонениям фактических размеров горных выработок и обделок тоннелей от проектного положения, допустимым отклонениям технологических параметров оборудования инженерного обеспечения.

В приложении приводятся формы документации:

- содержащиеся в СНиП III-44-77;
- наряды на производство работ сторонними организациями в эксплуатируемых сооружениях метрополитена;
- акты на работы по водопонижению;
- акты контроля качества работ по укреплению грунтов, индивидуального испытания сопротивления изоляции электрооборудования, рабочих комиссий о приемке оборудования и внутренних сантехнических систем после индивидуального испытания, проверки габаритов приближения оборудования в тоннелях;

а также перечень и формы документов, необходимых для сдачи в эксплуатацию эскалаторов, методы контроля выполнения и эффективности мер по защите от электрокоррозии, полный перечень исполнительной документации, которая должна быть представлена приемочной комиссией при сдаче законченного строительством объекта в эксплуатацию.

Введение в действие технического кодекса ТКП «Тоннели и метрополитены. Правила устройства» будет способствовать применению новых технологий, повышению качества выполнения горно-строительных работ, надежности сооружений, темпов строительства, безопасности производства строительных работ, экологической безопасности при строительстве тоннелей и метрополитенов.

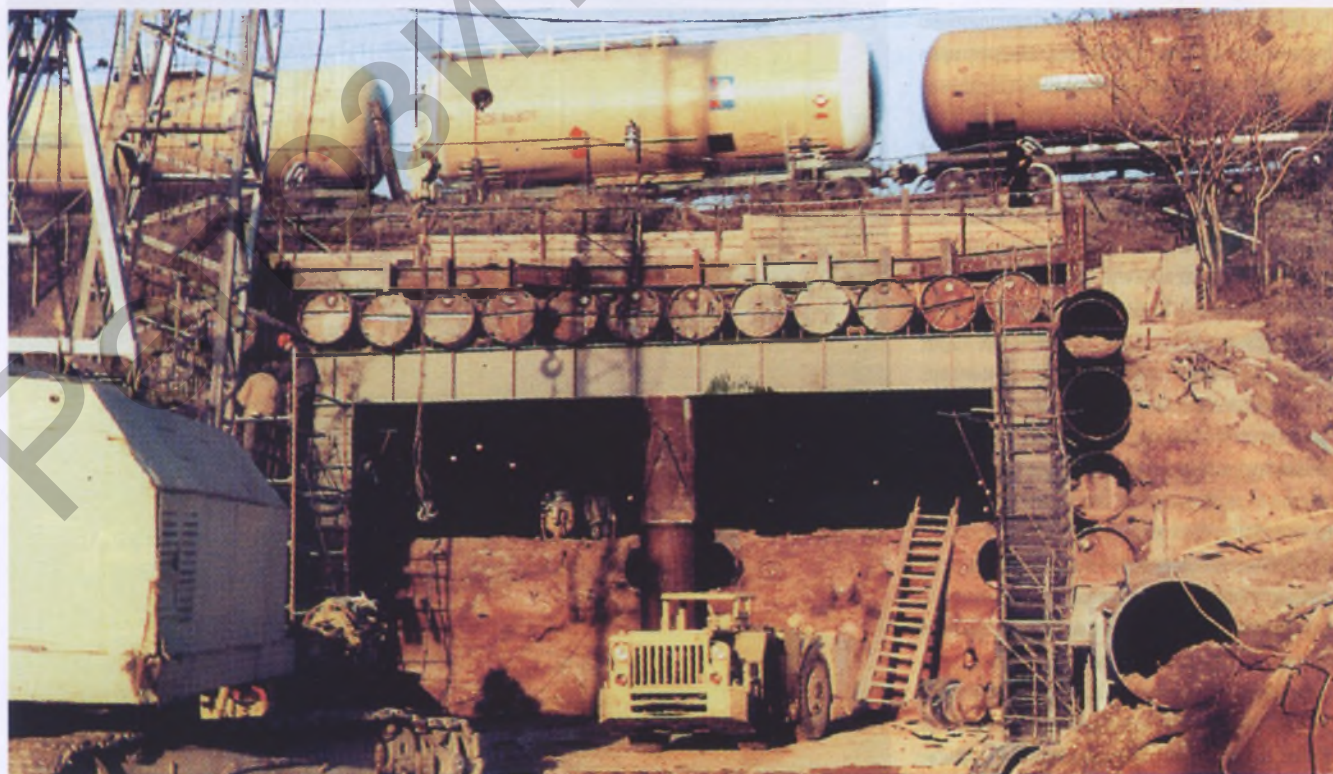


Фото 11 — Строительство автодорожного тоннеля под защитой опережающего экрана из стальных труб в Перми