

Технологии, применяемые при строительстве Санкт-Петербургского метрополитена



ОАО «Метрострой» — одна из крупнейших российских организаций, специализирующихся на тоннелестроении. За пятидесятилетнюю историю строительства метро в Санкт-Петербурге специалистами этой организации накоплен большой опыт в области подземных работ, в том числе с использованием механизированных способов проходки.

Гидрогеологические условия, в которых работают метростроители Петербурга, с годами позволили выработать определенные, характерные только для этого города методы строительства. Подземные сооружения в северной столице сооружаются главным образом в четвертичных отложениях и кембрийской глине. В центральной части города имеются области развития древних размывов с мощной толщей неустойчивых грунтов и развитыми водоносными горизонтами.

В толще четвертичных отложений, содержащих неустойчивые (насыщенные влагой) позднеледниковые и слабоустойчивые межморенные слоистые глины, сооружаются стволы шахт, наклонные ходы и буровые скважины.

Для проходки перегонных тоннелей, основная часть которых располагается в толще кембрийских глин, Метрострой применяет щитовые комплексы с обжатой обделкой диаметром 5,63 м. С их помощью в 1981 году установлен мировой рекорд по проходке — 1250 метров в месяц. Один из таких щитов недавно закончил проходку перегонного тоннеля на втором пусковом комплексе Фрунзенского радиуса. По заказу Метростроя на Скуратовском заводе в Туле изготавливается новый щит для строительства тоннелей диаметром 6 метров.

На рубеже XX–XXI вв. петербургскими метростроителями был приобретен опыт использования щитов нового поколения: ТПМК «Виктория», с помощью которого были сооружены новые перегонные тоннели на участке между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества», и ТПМК «Аврора» производства фирмы Herrenknecht AG, примененный при строительстве наклонного хода стан-

ции «Обводный канал». Этот период стал рубежом, на котором традиционное метростроение сменилось на передовое и прогрессивное. Началось освоение новых технологий и механизмов.

В 2009 году на базе Управления механизации — филиала ОАО «Метрострой» — изготовлен опытный образец проходческого комплекса КПШ-6, предназначенный для сооружения подходов тоннелей диаметром 6 метров. Сегодня этот механизм проходит испытания на станции «Международная».

Значительно возросла доля механизации при проходке притоннельных выработок. Парк оборудования Метростроя за последние годы пополнился современными экскаваторами и управляемыми механизмами фирм Brokk, Kaiser, способствующими более быстрой и менее трудоемкой проходке проемов, эвакуационных и других небольших горных выработок.

При проходке вертикальных стволов применяются следующие технологии: предварительное замораживание грунтов, метод «стена в грунте», сооружение

буросекущих свай. При сооружении стволов в основном применяется сборная железобетонная или чугунная обделка, возможен и монолитный вариант. Выбор той или иной технологии зависит от гидрогеологических условий и обосновывается проектом.

Проходка наклонных ходов может осуществляться тремя способами: с замораживанием грунтов и проходкой в чугунной обделке, сооружение монолитного наклонного хода с бетонированием постоянных конструкций подзонта и балюстрады и проходка с использованием щитового проходческого комплекса.

Традиционным способом сооружения наклонного хода является проходка с применением предварительного замораживания грунтов и монтажом чугунной постоянной обделки. При этом Метрострой использует механизированные способы разработки грунта с помощью тоннельных экскаваторов Kaiser и роботов-манипуляторов Brokk. Последний объект, выполненный по данной технологии, — наклонный ход станции «Международная».

В 2009 году при сооружении наклонного хода станции «Звенигородская» был применен комбинированный способ предварительного закрепления грунтов. На первом этапе осуществлялась струйная цементация грунтов (Jet Grouting) в области свода тоннеля, за-



ТПМК «Аврора» в натяжной камере станции «Обводный канал»

тем грунт замораживался посредством замораживающих колонок. Укрепление грунтов в области свода позволило увеличить скорости проходки за счет экономии времени на закрепление забоя. По окончании проходки тоннеля с временной обделкой на всю длину была смонтирована скользящая опалубка, затем начались работы по сооружению монолитной обделки. Отметим, что монолитную обделку тоннеля, как и комбинированный способ закрепления грунтов, применяли впервые.

Наиболее передовым способом сооружения эскалаторного тоннеля стала механизированная проходка с применением ТПКМ Herrenknecht AG. Благодаря использованию прогрессивного немецкого оборудования, осадка земной поверхности была сведена к минимуму. Опыт, приобретенный во время сооружения наклонного хода станции «Обводный канал», позволил выявить существующие недостатки, отработать технологию и минимизировать риски при строительстве следующего тоннеля — наклонного хода станции «Адмиралтейская». Этот объект предъявляет еще более жесткие требования по осадкам земной поверхности и требует серьезнейшего подхода к его строительству.

Для строительства станционных тоннелей применяется проходческий комплекс КП-21, тоннельный укладчик УТ-2М и укладчик блоков верхнего свода УБК-2М. Последние два механизма разработаны и изготовлены на базе Управления механизации.

В 2005 году ЗАО «Метрокон» по заданию Метростроя разработало и изготовило самомонтирующийся агрегат для сооружения станционных тоннелей диаметром 9,8 м с выходом из перегонного тоннеля диаметром 5,63 м (УТ-2М). До этого все станционные тоннели строились с помощью проходческого комплекса КП-21. При этом вначале строилась монтажная камера с использованием укладчика типа УТ-2, затем укладчик демонтировался и выполнялся монтаж комплекса КП-21. Укладчик УТ-2М заменил собой два вышеназванных механизма и уже успешно отработал на сооружении станции «Спасская».

Для сооружения верхнего свода станций колонного типа и пешеходных переходов между станциями применяется укладчик УБК-2М, также разработанный и изготовленный ЗАО «Метрокон» для Метростроя. С использованием УБК-2М после разработки породы осуществляется набор железобетонных блоков по направляющим укладчика с

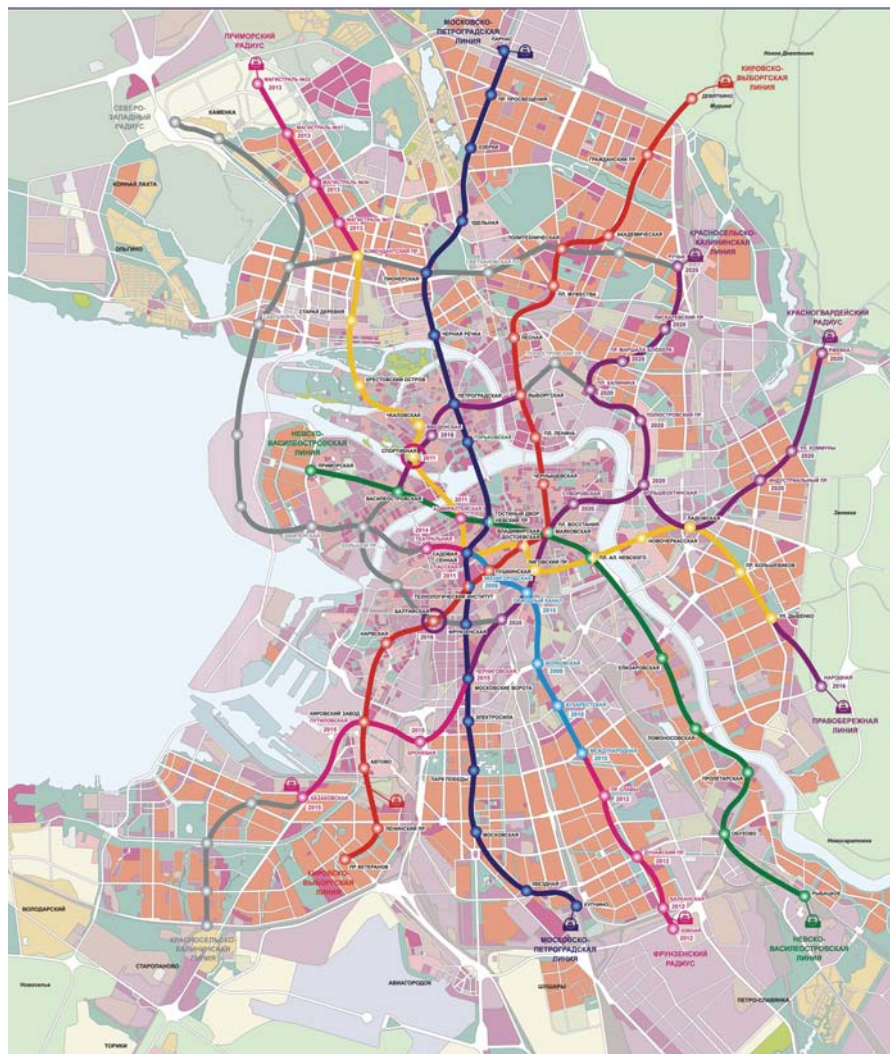


Схема развития Санкт-Петербургского метрополитена на период 2008–2020 гг.

опиранием их на ригели. Затем производится первичное разжатие замкового блока с помощью домкрата «Фрейсине». Вторичное разжатие обделки осуществляется при отставании забоя на три кольца.

Петербургские метростроители идут по пути инноваций и передовых технологий, призванных облегчить и ускорить процесс строительства. Сегодня Метрострой совместно с Herrenknecht AG работает над созданием беспрецедентного для российского метростроения проходческого комплекса, предназначенного для проходки двухпутного тоннеля. Такой тоннель планируется реализовать на участке Фрунзенского радиуса от станции «Проспект Славы» до станции «Южная». Объединение тоннелей в один позволит значительно сократить сроки и стоимость строительства, а также положительно отразится на эксплуатационных характеристиках. С помощью щита большого диаметра проходка будет производиться самым щадящим образом, без ущерба уже существующим наземным жилым и транспортным объектам.

Успешный опыт использования современных проходческих комплексов позволяет гарантировать положительный результат в будущем. При этом каждое нововведение является оригинальным и пригодным только в условиях Петербурга. Конечно, повышение роли механизации в строительном процессе требует от Метростроя пересмотра кадровой политики в сторону увеличения количества инженерно-технического персонала, организации обучения сотрудников и повышения их квалификации, рассчитанной на работу с новым оборудованием и технологиями. Все эти вопросы держатся под контролем руководства компании, и для обеспечения необходимых условий предпринимаются конкретные меры, направленные на решение поставленных задач.

ОАО «Метрострой»

190013, Россия, Санкт-Петербург,
Загородный проспект, д. 52а
Тел. (812) 635-77-55, факс (812) 635-77-47
mail@metrostroy.spb.ru
www.metrostroy-spb.ru