

The ambitious program "Metro 2020" in Moscow is in full swing. The construction program includes 160 km of tracks, 79 stations and 9 depots. All subway construction activities are governed by the engineering company "Mosinzhproekt." Promotion of effective innovative-based technical policies is the responsibility of the Underground Space Research and Engineering Center. Read our interview with Professor Valery Merkin, Doctor of Engineering and the RDE leader and coordinator.



НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

ВАЛЕРИЙ МЕРКИН

О ПРОГРЕССЕ, ИНТЕРЕСЕ, РЕГЛАМЕНТАХ И САМОДОСТАТОЧНОСТИ

Уникальная ситуация: начиная с 2006 года, стоимость строительства 1 км московского метро снизилась в среднем с 6,8 до 4,5 млрд рублей. Для оптимизации финансовых параметров, а также обеспечения значительного роста объемов работ и сокращения сроков строительства, столичные власти предприняли целый ряд глобальных мер. В первую очередь, управление всеми процессами реализации масштабной программы «Метро-2020» было сконцентрировано в рамках инжиниринговой компании «Мосинжпроект», коллектив которой занимается реализацией проектов под ключ, начиная с изысканий и заканчивая вводом объектов в эксплуатацию.

Одним из основных факторов, позитивно влияющих на стоимостные, временные и качественные показатели, является эффективная техническая политика, основанная на планомерном внедрении в практику метростроения современных инновационных разработок.

Ее продвижением в «Мосинжпроекте» занимается Научно-инженерный центр освоения подземного пространства (НИЦ ОПП) под руководством доктора технических наук, профессора Валерия Меркина, интервью с которым журнал «Подземные горизонты» предлагает вниманию своих читателей.

МОСИНЖПРОЕКТ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
101990, Москва, Сверчков пер., д. 4/1. Тел.: (495) 623 49 91

ОАО «Мосинжпроект»
101990, г. Москва,
Сверчков пер., д. 4/1
Тел.: (495) 225-19-40
E-mail: info@mosinzhproekt.ru
www.mosinzhproekt.ru



— **Какие технические концепции, реализуемые сейчас в столичном метростроении, являются, на ваш взгляд, наиболее эффективными?**

— Что касается объемно-планировочных решений, то здесь в первую очередь следует отметить переход в строительстве новых линий метро с глубокого заложения преимущественно на неглубокое с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) на базе щитов с активным пригрузом забоя, а также открытого способа работ на станциях. Нашими строителями уже успешно освоены технологии, позволяющие строить метро на участках с высокой плотностью застройки без ущерба для расположенных там сооружений.

Говоря о применении новых материалов, нельзя не отметить определенный прогресс, которого удалось достичь в решении вопросов гидроизоляции сооружений. Взамен традиционных битумных и битумно-полимерных материалов все шире применяются синтетические мембраны. После удачного опыта строительства станции «Лесопарковая» усилился интерес и к напыляемым мастикам, применение которых при соответствующем качестве работ позволяет существенно сэкономить трудовые и временные затраты.

— **Валерий Евсеевич, судя по всему, на пути совершенствования комплекса процессов метростроения, поиска вариантов их оптимизации сделаны далеко не последние шаги...**

— Приведу один характерный пример. Сейчас при открытом способе работ строительство станции ведется методами, унаследованными еще с советских времен. Возводится «стена в грунте», выполняющая роль ограждения. С отступлением от нее примерно на 1,5 м соору-



Вид на строительную площадку станции метро «Румянцево»

жаются постоянные конструкции станции, а возникающий зазор засыпается грунтом. Ширина котлована при этом получается примерно на 3 м больше, чем требуется для самой станции, тем самым весьма непроизводительно затрачивается масса труда и времени.

Мы же (и не только мы) предлагаем сделать «стену в грунте» несущей конструкцией. Специалисты НИЦ ОПП уже провели необходимые расчеты, на основе которых подобрали определенный состав бетона, рассчитанный на весь период эксплуатации метрополитена (не менее 150 лет), предложили более эффективный способ устройства гидроизоляции.



Благодаря этому решению можно не только уменьшить площадь застройки, но и не менее чем на 15% сократить расход материалов и почти на полгода — время возведения станции.

Еще один вариант более рационального использования подземного пространства — размещение некоторых объектов городской инфраструктуры в надстанционном пространстве. При строительстве метро открытым способом дно котлована, как правило, располагается на глубине около 20 м от поверхности земли, а высота станции составляет не более 10 м. После возведения перекрытий станции вся остальная «отвоёванная» над ней территория просто засыпается. В условиях плотной городской застройки и повышенной автомобилизации города это просто нерационально, ведь в этом пространстве можно разместить служебно-технические помещения метрополитена, парковки, торговые помещения, кинотеатры, таможенные терминалы, архивы и т. д. Понятно, что здесь есть вопросы, связанные с законодательством, поскольку метрополитен — объект не только социального, но и стратегического значения.

В данном случае должны быть четко отработаны и система противопожарной безопасности, антитеррористической защищенности. Но это вопрос уже юридического взаимодействия метрополитена и других структур города.

— Существенное наращивание объемов метро-строения невозможно без увеличения скорости проходки. Какие резервы здесь существуют? Какие инновационные возможности еще только предстоит использовать в полной мере?

— Если говорить о технологиях, помимо использования современной тоннелепроходческой техники, можно привести в качестве одного из примеров использование фибронабрызг-бетона.

Уже имеется успешный опыт применения данной технологии в Москве: фибронабрызг-бетон использовали в сочетании с комбайновой разработкой грунта при строительстве одного из тоннелей Люблинско-

Эскиз станции «Рижская»
Третьего пересадочного
контура метро

Программа
«Метро-2020»:
строительство

160
км путей

79
станций

реконструкция

7
и строительство

9
электродорожки

Дмитровской линии. По сравнению с предусмотренной в проекте проходкой буровзрывным способом с чугунной обделкой, помимо существенной экономии на материалах, скорость проходки была увеличена почти в 2 раза. Эффективность метода была подтверждена компетентной комиссией, и теперь эту технологию планируется применять и на других участках.

— За счет чего удастся достичь столь впечатляющих результатов?

— Технология крепления выработки фибронабрызг-бетоном (ее также называют методом безопалубочного бетонирования) основана на том, что бетонная смесь с добавлением в нее коротких волокон из стальных или синтетических нитей (фибры) под давлением сжатого воздуха в несколько слоев наносится на свод, стены и основание выработки (при необходимости к ним крепится армированная сетка). Такая технология эффективна для сравнительно устойчивых, малообводненных грунтов, где обделка из набрызг-бетона, армированная фиброй, вполне способна заменить конструкции из железобетона и чугунных тубингов.

Для того чтобы свежая бетонная смесь не стекала с поверхности выработки, в нее вводятся добавки — ускорители схватывания, которые способствуют затвердеванию смеси в течение нескольких минут. После твердения обделка из фибронабрызг-бетона не уступает по прочности на сжатие обычному бетону, а на растяжение и вовсе превосходит его. Используя эту технологию, мы можем сократить на 8–10% объем выработки грунта, до 25% — расход материала и на 10% — время производства работ на крепление.

Преимущество податливой набрызг-бетонной крепи заключается также и в том, что, контактируя с грунтом по всему периметру выработки, она деформируется вместе с горным массивом, как бы «подстраиваясь» под него. В результате нагрузка от горного давления на конструкцию снижается. В нашей стране данный способ бетонирования, например, применялся ранее на строительстве тоннелей БАМа, подземного комплекса АН СССР в Протвино, при проходке тоннеля между станциями метро «Киевская» и «Парк Победы» в Москве, в гидротехническом строительстве. Обделка из набрызг-бетона на Меградзорском железнодорожном тоннеле в Армении без единой трещины выдержала 10-балльное землетрясение в Спитаке в 1986 году.

— Использование этой технологии возможно, как вы уже отметили, далеко не во всех грунтах? Каким образом определяются зоны его применения?

— Толщина фибронабрызг-бетона, его несущая способность, необходимость усиления арками или анкерами определяется геотехническими расчетами для каждого конкретного участка.

Естественно, все тоннельные обделки, которые сегодня используются в Москве, должны быть сертифицированы, а сертификация предполагает испытания на соответствие требованиям, которые заложены в технических условиях.

Фактически «Мосинжпроект» сегодня формирует современную техническую политику в области метро- и

тоннелестроения. Наши специалисты разрабатывают технические условия на все виды применяемых конструкций, программы сертификационных испытаний и участвуют в их проведении. В последние несколько лет НИЦ ОПП с участием ЦНИИСа, ВНИИПО, «Ленметрогипротранса», «Минскметропроект» и других организаций подготовлен ряд нормативных документов в виде стандартов «Мосинжпроект» и «Национального объединения строителей» (НОСТРОЙ), а также технологических регламентов, в том числе — по сооружению городских и подводных транспортных тоннелей, применению набрызг-бетона, по комплексному освоению подземного пространства, сооружению подземных пешеходных переходов и т. п.

— На одной из линий метро в Санкт-Петербурге сейчас сооружается первый в России двухпутный тоннель глубокого заложения. Насколько широко этот метод (называемый еще испанским), независимо от глубины проходки, может быть применен в Москве?

— Существенную эффективность он имеет при строительстве конечных станций с относительно небольшим пассажиропотоком и короткими перегонами. А на сильно загруженных линиях малые боковые платформы будут лишь способствовать уплотнению потока пассажиров. Двухпутные тоннели также хорошо подходят для сквозной проходки участка, когда необходимо, например, пропустить еще не введенную в эксплуатацию станцию.

Кроме того, расположение путей разных направлений в одном тоннеле позволяет отказаться от обязательных при строительстве двух однопутных тоннелей и станций с островными платформами специальных соединительных тоннелей — камер съездов. В связи с тем, что эти камеры сооружаются горным способом с обоих торцов станции в протяженных выработках переменного сечения, отказ от них даст существенную экономию трудовых и материальных ресурсов.

— В какой мере, на ваш взгляд, действующая нормативно-техническая база соответствует современным отраслевым потребностям? Не является ли она подчас своеобразным тормозом для метроостроения?

— Каких-либо принципиальных препятствий, серьезно осложняющих работу проектировщиков, я сейчас не вижу. Проблемы возникают в основном при внедрении новых, не предусмотренных нормами и правилами разработок, а также в части оперативной замены устаревших требований. А поскольку нормы разрабатываются и утверждаются в течение нескольких лет, то к моменту выхода некоторые из них уже требуют поправок.

— До сих пор речь шла в основном о различных технологических аспектах. Несколько слов о применении оборудования. Как известно, в большинстве своем оно импортное...

— Действительно, слабым местом отрасли отечественного метроостроения сегодня является отсутствие собственного производства тоннелепроходческих комплексов и другого оборудования для подземного строительства. Казалось бы, в условиях глобализации это не



Пульт управления
ТПМК

Стоимость
строительства

1 км
московского метро:

2006 год —

6,8

млрд руб.,

2014 год —

4,5

млрд руб.

должно сильно влиять на процессы метроостроения. Есть зарубежные производители, хорошо зарекомендовавшие себя на российском рынке, у которых можно купить практически любое оборудование. Но в то же время Россия — государство, которое должно стремиться к самодостаточности.

Признавая высокую техническую эффективность зарубежных щитов, необходимо заметить, что, закупая их, мы практически полностью утратили отрасль отечественного щитового машиностроения (научные и конструкторские кадры, заводы). Многие специалисты полагают, что еще есть возможность восстановить производство отдельных образцов тоннельной техники, например на базе сохранившегося Скуратовского опытно-экспериментального завода. Начать можно было бы с совместного производства оборудования с западными компаниями.

— Серьезные инвестиции в производство оборудования для метроостроения требуют определенных предпосылок для развития самой отрасли. Существуют ли они сейчас в России?

— Развитие комплекса подземной транспортной инфраструктуры — это то направление строительства, которое никогда себя не исчерпает. Для повышения эффективности принятой в Москве программы «Метро-2020» необходимо совершенствовать технологии как открытого, так и закрытого способов производства работ, используя для этого также и собственные разработки.

А для этого необходимо принять городскую целевую научно-техническую программу, ориентированную на внедрение ее результатов, начиная с 2015 года. В нашем инженерном центре уже подготовлено к опытной проверке более 10 предложений по конструкциям и методам их расчета, материалам, способам укрепления грунтов и проходки. Реализация этой программы должна не только обеспечить создание комфортной транспортной сети в столице, но и стать отправной точкой для совершенствования отрасли отечественного метроостроения во всех ее аспектах.