

Подземные горизонты

Underground Horizons

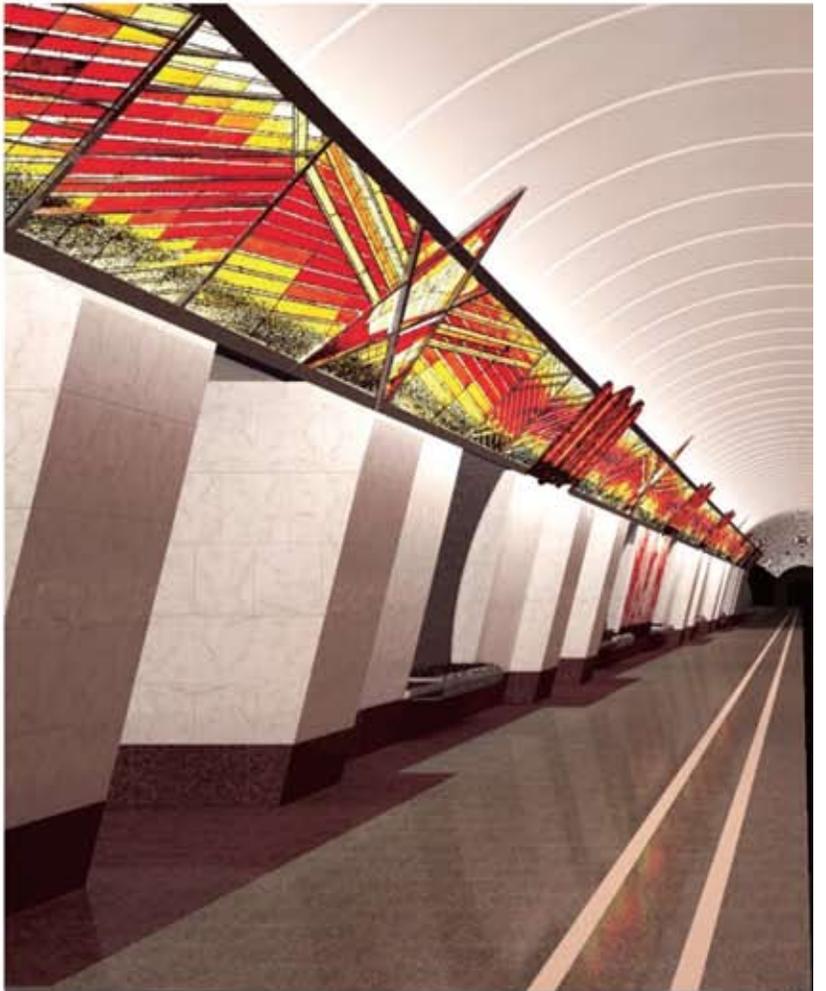
Май—
июнь

№13

2017

www.techinform-press.ru







ЗАО «УПРАВЛЕНИЕ - 15 МЕТРОСТРОЙ»



192102, Санкт-Петербург, ул. Фучика, д. 4, лит. К
Тел./факс: (812) 640-89-90



Столица прирастает новыми станциями метрополитена. Словно щупальца осьминога, распростерла она свои ветки до самых отдаленных окраин. Целый ряд строящихся станций интегрируется в транспортно-пересадочные узлы — современные решения пассажирской транспортной системы, аккумулирующие различные виды транспорта в одной точке.

Словно кроты, день и ночь в недрах мегаполиса прокладывают свои ходы-тоннели мощнейшие тоннелепроходческие щиты. В работу включились и новые ТПМК, благодаря которым столичные мостостроители освоили прокладку двухпутных тоннелей.

В отличие от Москвы, подземное строительство в Северной столице имеет весьма скромные масштабы.

К недавно открывшемуся футбольному стадиону «Зенит-Арена» через намывные грунты и кембрийские глины уверенно протягивается ветка метрополитена. Продолжаются работы на Фрунзенском радиусе, неспешно ведется строительство Красносельско-Калининской линии. Стоит отметить, что технология прокладки двухпутного тоннеля у питерских метростроителей отлажена до мелочей — щит «Надежда» прошел уже многие километры.

Но, пожалуй, этим освоение подземного пространства Петербурга и ограничивается. Понятно, что без мощной движущей силы дело так и не сдвинется с мертвой точки. Ожидается, что таким стимулятором, драйвером идей должна стать новая Тоннельная ассоциация Северо-Запада, которую возглавит недавно освободивший пост главы Метростроя Вадим Александров. Пожелаем ему успехов на новом поприще!

*С уважением,
Регина Фомина,
главный редактор журнала «Подземные горизонты»*

Журнал «ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Официальный информационный партнер:

- Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ;
- Объединения подземных строителей и проектировщиков;
- Международной Ассоциации Фундаментостроителей

№13 май — июнь/2017

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-57244 от 12.03.2014

Учредитель **Регина Фомина**

Издатель **ООО «Информационное агентство «ТехИнформ»**

Генеральный директор **Регина Фомина**

Заместитель генерального директора **Ирина Дворниченко**

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Регина Фомина (info@techinform-press.ru)

Заместитель главного редактора

Сергей Зубарев (redactor@techinform-press.ru)

Дизайнер, билд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Руководитель службы информации

Илья Безручко (bezruchko@techinform-press.ru)

Перевод **Тамары Невлевой**

Корректор **Мила Дмитриева**

Руководитель отдела стратегических проектов

Людмила Алексеева (editor@techinform-press.ru)

Руководитель службы рекламы,

маркетинга и выставочной деятельности

Нелля Кокина (roads@techinform-press.ru)

Руководитель отдела подписки и распространения

Нина Бочкова (public@techinform-press.ru)

Отдел маркетинга:

Ирина Голоухова (market@techinform-press.ru)

Полина Богданова (post@techinform-press.ru)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

В.Н. Александров, генеральный директор ОАО «Метрострой»

С.Н. Алпатов, генеральный директор Объединения подземных строителей и проектировщиков, президент Российского общества по внедрению бестраншейных технологий

Андреа Беллоккьо, руководитель проектов компании Rocksoil S.p.A (Италия)

А.И. Брейдбурд, президент МАС ГНБ, генеральный директор ООО «Нефтегазспецстрой»/ГК «ЮНИРУС»

С.В. Кидяев, генеральный директор АО «Объединение «ИНГЕОКОМ»

А.С. Кириллов, генеральный директор ООО «ГНБ-Лидер»

А.П. Ледяев, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Тоннели и метрополитены»

М.Е. Рыжевский, к.т.н., президент компании MTR Ltd

В.М. Улицкий, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Основания и фундаменты» ПГУПС

Е.В. Щекудов, к.т.н., директор филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»

Адрес редакции: 192007, Санкт-Петербург,

ул. Тамбовская, д. 8, лит. Б, оф. 35

Тел./факс: (812) 490-47-65; (812) 905-94-36

office@techinform-press.ru

www.techinform-press.ru

Установочный тираж 8 тыс. экз. Цена свободная.

Заказ №

Отпечатано в ООО «АКЦЕНТ типография», 194044, Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., д. 60, лит. И

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии на рекламируемую продукцию и услуги обеспечиваются рекламодателем. Любое использование опубликованных материалов допускается только с разрешения редакции.

Информационное сотрудничество: Интернет-портал undergroundexpert.info

Подписку на журнал можно оформить по телефону
(812) 490-47-65 и на сайте **www.techinform-press.ru**

PRORIL 

ДРЕНАЖНЫЕ НАСОСЫ

Стойкие к абразиву дренажные насосы PRORIL предназначены для профессионального проведения дренажных работ в строительстве, на промышленных объектах и в горном деле. Дренажные насосы PRORIL — это надежное и экономичное решение даже при самых сложных условиях работы.



PRORIL Россия
Телефон офиса в Москве:
+7 (499) 110-04-36
E-mail: info@proril-pump.ru
www.proril-pump.ru



Содержание / Contents



Стр. 6–7

Экспертное мнение / Expert Opinion

6 О подземном пространстве Петербурга
On Underground Space of St. Petersburg

8 В. Л. Беляев, Е. М. Пашкин.
Подземный вектор центра Москвы
V.L. Belyaev, E.M. Pashkin. Underground
vector of downtown Moscow

11 Д.А. Бойцов. Вопросы формирования
транспортно-пересадочных узлов
в Санкт-Петербурге

14 D.A. Boytsov. Issues of formation of
transport hubs in St. Petersburg

Исследования / Research works

16 Д. С. Конюхов, Д. С. Петунина,
А. А. Пичугин, А. Н. Симутин. Научное
сопровождение размещения
объектов ТПУ, расположенных
вблизи действующего метрополитена
D. S. Konyukhov, D. S. Petunina,
A. A. Pichugin, A. N. Simutin. Scientific
Support of Interchange Hub Objects
Allocation in the Vicinity of Functioning
Metro



Стр. 8–10



Стр. 11–13
Р. 14–15



Стр. 16–19



Стр. 20–23



Стр. 24–27



Стр. 28



Стр. 30–31



Стр. 32–33

20 В. А. Гарбер. Отраслевая наука —
тоннелестроению
V. A. Garber. Sectoral science —
tunneling

24 Е. А. Ломакин. GEO+ВІМ: ключ к
реформированию отрасли
E. A. Lomakin. GEO+ВІМ: key to sector
reforms

С места событий / Field Coverage

28 Транспортный комплекс под знаком
архитектуры
Transportation Complex under the Sign of
Architecture

30 Комитет по освоению подземного
пространства НОСТРОЙ: перспективы
подземного строительства
в Петербурге
Committee on Underground Space
Development NOSTROY:
perspectives of underground
construction in Saint Petersburg

32 ТАСЗ как драйвер подземного
строительства в Петербурге
Tunnel Association Must Work



Стр. 34–35
Р. 36–37



Стр. 38–41



Стр. 42–44
Р. 45–47



Стр. 48–51



Стр. 52–53



Стр. 54–56



Стр. 60–61

Мировой опыт / International Practices

- 34 П. Лунардди. Управление деформацией экструзии лба забоя как средство стабилизации тоннельной выработки
- 36 P. Lunardi. Extrusion control of the ground core at the tunnel excavation face as a stabilisation instrument for the cavity

Метрополитены / Subway

- 38 Традиции и инновации (АО «Трансинжстрой») Traditions and innovations (JSC “Transingstroy”)
- 42 Вадим Александров: не представляю себя без Метростроя Vadim Alexandrov: I cannot imagine myself without Metrostroy
- 45 Valery Kuznetsov: We are Not Ashamed of Our Work
- 48 Валерий Кузнецов: «За работу не стыдно» (Управление механизации — филиал ОАО «Метрострой») Valery Kuznetsov: We are Not Ashamed of Our Work

- 52 Трудовая слава Управления-15 Labor Glory of Upravleniye-15
- 54 «Вечные двигатели» СМУ-9 “Perpetuum mobiles” of Building & Construction Department 9
- 57 Импортзамещение в петербургской подземке Import Substitution in the St. Petersburg Underground
- 60 Уверенной поступью к импортзамещению Striding towards Import Substitution



Стр. 62–64



Стр. 65–67



Стр. 72–73



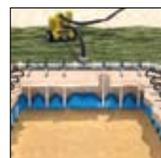
Стр. 74–76



Стр. 78–81



Стр. 82–89



Стр. 90–91

- 62 Стимулы безопасности Security Incentives
- 65 Защита от терроризма: профайлинг или техника? Protection from terrorism: profiling or technique?
- 68 В. А. Гарбер. АСУ для российских метрополитенов V. A. Garber. ACS for Russian metro

Строительный практикум / Workshop for building

- 72 Трубошпунт – панacea или альтернатива? Tubular tongue: panacea or alternative?
- 74 Гидроизоляция «НОВА-Брит»: надежно и долговечно Waterproofing from NOVA-Brit: Reliable and Durable
- 78 Т.Е. Кобидзе. Гидроизоляционная композитная система с двухсторонней адгезией для защиты подземных сооружений, возводимых открытым способом T. Ye. Kobidze. Waterproofing Composite System with Two-Sided Adhesion Intended for Effective Protection of Underground Structures Erected Using Surface Method of Construction
- 82 Гидроизоляция подземных сооружений (круглый стол) Waterproofing of Underground Structures
- 90 Бестраншейные возможности ПМК-411 Trenchless possibilities of PMK-411



Because of the lack of city areas and increase in motorization, the development of underground space of metropolises becomes an essential necessity all over the world. While Moscow is keeping pace with world tendencies, St. Petersburg, unfortunately, is not among the leaders in that domain. The reasons that impede the development of underground space in St. Petersburg are reported by Head of Committee for Transportation Infrastructure Development of St. Petersburg Mr. Sergey Kharlashkin.

Беседовала
Инна ВЕТРОВА

О ПОДЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПЕТЕРБУРГА

Современные города «уходят под землю» — это общемировая тенденция, затрагивающая все крупные центры. В связи с дефицитом городского пространства и ростом автомобилизации освоение подземного пространства повсеместно становится насущной необходимостью. Шаг за шагом зарубежные страны пытаются решить эту проблему. Не отстает от мировых тенденций и Москва. К сожалению, Северная столица не относится к числу лидеров этого процесса. Какие причины тормозят развитие подземной инфраструктуры Петербурга, корреспонденту журнала «Подземные горизонты» в ходе интервью рассказал председатель Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга (КРТИ) Сергей Харлашкин.

— **Сергей Викторович, что мешает сегодня городу осваивать подземное пространство?**

— Одна из важнейших задач Комитета — разгрузка исторического центра Петербурга от личного транспорта. Учитывая, что в среднем на 1000 жителей Петербурга на данный момент приходится около 400 машин, центр города уже сегодня перегружен автотранспортом. Стимулировать дальнейшую автомобилизацию — путь в никуда. А строительство новых подземных паркингов еще больше подталкивает петербуржцев к осуществлению поездок в центральные районы на личном автотранспорте. В этой связи мы осознанно не стимулируем создание подземных паркингов в историческом центре.

Сегодня на первом месте для нас стоит развитие системы платных парковок, создание мощной сети перехватывающих автостоянок и другие меры, способствующие разгрузке уличной дорожной сети, а в части развития подземного пространства главным приоритетом для Петербурга по-прежнему остается строительство метрополитена.

— **Можете пояснить, по какому принципу выбираются приоритетные направления в метростроении? Калининский район имеет недостаточно развитое транспортное сообщение с центром, а на Юго-Западе, даже без ввода новых жилых микрорайонов, в часы пик наблюдается транспортный коллапс, в то время как Московско-Петроградская линия справляется с пассажиропотоком. Из каких соображений Фрунзенский радиус метрополитена имеет приоритет перед Красносельско-Калининской линией?**

— Проектная документация по обоим этим объектам была готова примерно в одно время — в 2013 году. Оперативно решив все имущественно-правовые вопросы, мы приступили к строительству Фрунзенского радиуса. По Красносельско-Калининской линии ситуация иная — на сегодняшний день там еще не все вопросы с выкупом земель под строительство решены. Сейчас на этой ветке ведется сооружение участка от станции «Юго-Западная» до «Путиловской». Срок завершения работ на данном участке — июнь 2022 года.

Далее на Красносельско-Калининской линии планируется строительство еще четырех станций: «Броневая», «Черниговская», «Боровая», «Обводный канал-2» и метродепо «Красносельское».

Что касается Фрунзенского радиуса — этот объект в настоящий момент является для нас приоритетным, так как включает в себя строительство нового депо «Южное», необходимость в появлении которого назрела давно. «Южное» станет первым метродепо, построенным в Петербурге за последние 15 лет, и одним из крупнейших в России.

— **Помимо названных вами проектов, задела на перспективу город не имеет. В то же время ни для кого не секрет, что разработка проектной документации и последующее утверждение ее в Госэкспертизе — это долгий и сложный процесс. Почему не создается так называемый «банк проектов» по развитию транспортной инфраструктуры города и**



метрополитена в частности, откуда, в случае появления финансирования, можно было бы извлечь уже готовый к реализации проект?

— У КРТИ существует такой «банк проектов», который, кстати, постоянно пополняется. Однако создание многочисленных проектов и складирование готовой проектной документации не является нашей целью. Чтобы можно было приступать к строительству, вся проектная документация должна соответствовать текущим условиям и требованиям. Надо понимать, что сам проект срока годности не имеет, а вот, к примеру, технические условия для него — устаревают. Поэтому, доставая «с полки» проект, который был когда-то разработан, мы вынуждены его предварительно актуализировать, а следовательно, опять тратить на это бюджетные средства. В силу указанных обстоятельств проектирование на будущее не всегда целесообразно.

Мы стремимся к тому, чтобы после завершения стадии проектирования сразу же начиналось строительство объекта. К сожалению, это не всегда увязывается с возможностями бюджета. Но у нас есть и много примеров, когда ранее разработанные проекты были успешно реализованы. Например: мост в районе Серного острова, реконструкция Синопской набережной, пробивка Гранитной улицы и другие.

— **Спасибо, Сергей Викторович, за ваши ответы! Надеемся, что все транспортные проблемы Петербурга благодаря усилиям городской администрации постепенно будут решены. ■**

В. Л. БЕЛЯЕВ,
к. т. н., доцент кафедры
«Архитектура
и градостроительство» НИУ
МГСУ;
Е. М. ПАШКИН,
д. г-м. н., профессор кафедры
инженерной геологии
МГРИ-РГГУ им. С. Орджоникидзе

ПОДЗЕМНЫЙ ВЕКТОР ЦЕНТРА МОСКВЫ

Как отмечалось на ACUUS-2016, исторический центр столицы практически исчерпал возможности развития «по горизонтали». Необходимо комплексное освоение подземного пространства, прежде всего, на основе метрополитена. При правильной организации процесса с участием государства решение этой сложной задачи видится возможным.



The authors of this article have already noted at ACUUS-2016 that the historical center of the capital of Russia has practically exhausted its possibilities of development “in horizontal direction”. Integrated development of the underground space is necessary, first of all, on the basis of the metro. In case of correct organization of the process with participation of the state, solution of this challenge seems to be possible.

В столице России проживают уже более 12 млн человек, а с учетом ближайших пригородов — более 15 млн. При этом трудовая, административная и деловая активность, а также культурная, торгово-развлекательная деятельность и туризм сосредоточены в историческом ядре столицы, занимающем всего 3% площади города (с учетом присоединенных территорий «Новой Москвы»). В Центральном административном округе сконцентрировано более 80% всех рабочих мест. В то же время большинство москвичей проживает в периферийных районах города с высокой плотностью населения. Много и приезжающих на работу в центр из пригородной зоны. Маятниковая трудовая миграция привела к критической транспортной ситуации и экологическим проблемам.

Диспропорции развития

Центру современной Москвы присущ дефицит общественных пространств, рекреационных зон, зеленых насаждений, некоторых социальных и инженерных сервисов, мест стоянок автотранспорта и парковок.

Проблема осложняется концентрацией здесь большинства городских объектов культурного наследия, требующих охраны — с запретом или ограничением хозяйственной деятельности, особенно новой застройки.

Осознание диспропорций развития привело в 2012 году к решению на федеральном уровне о присоединении к Москве малозастроенных южных и юго-западных территорий, почти в 1,5 раза превышающих площадь «старого города». Однако оно носило чисто административный характер и не обосновывалось принятием какого-либо документа стратегического или территориального планирования. Также не учитывались имеющиеся резервы пространственного развития — в частности, возможности и ресурсы подземной части города.

Одновременно в городской программе «Градостроительная политика» было заявлено о смене парадигмы пространственного развития и переходе к модели полицентрического города, с разгрузкой центральной части Москвы. Однако спешно принимаемые управленческие меры (ограничение застройки, введение платных парковок в центре) явно недостаточны и не могут дать ради-

кального и быстрого решения проблемы. Кроме того, по мнению ряда современных урбанистов, ликвидация пространственных диспропорций Москвы в условиях рынка должна предполагать не только формирование новых центров приложения труда на периферии города, но и увеличение плотности населения в его центре. Считается, что чем она выше (без потери необходимого функционального разнообразия городского пространства), тем меньше времени горожане проводят в автомобильных пробках и меньше нагрузка на сеть общественного транспорта. При этом очевидно, что возможности экстенсивного наземного строительства в центре Москвы исчерпаны.

Транспортная проблема

В последние годы структура наземного пассажирского транспорта в центре, ранее сложившаяся десятилетиями, существенно видоизменилась. В исторической части города на многих магистралях ликвидированы трамвайные и троллейбусные маршруты, некоторые автобусные линии, что привело здесь к существенному снижению уровня пешеходной доступности. Решить эту задачу путем возврата к развитию наземных видов общественного транспорта крайне сложно из-за перегрузки улично-дорожной сети.

Анализируя проблемную ситуацию и передовые градостроительные практики, можно заключить, что стратегически правильно ориентироваться на более полное использование потенциала подземного пространства. Мировой опыт показывает, что именно это способно обеспечить реализацию высокого градостроительного потенциала центра крупных городов. Причем, как правило, комплексное и планомерное освоение подземного пространства базируется на развитии метрополитена (Токио, Монреаль, Хельсинки, Париж, Лондон и др.).

Подземное строительство сегодня

К сожалению, строительство под землей в Москве осуществляется вне специального плана, точно и в незначительных объемах. Метрополитен при этом развивается автономно и, несмотря на масштабные программы метростроения, все еще с большим отставанием от имеющихся потребностей. Так, плотность его сети почти в 10 раз меньше, чем в Париже, а пролеты перегонных тоннелей между станциями в 4–5 раз длиннее, чем во многих европейских столицах. Центр Москвы продолжает испытывать острый дефицит в обеспечении подземными транс-



Известно, что Москва по населению в **5** раз больше Парижа, но по плотности сети метрополитена пока отстает почти в **10** раз.

портными коммуникациями. Особенно остро это ощущается в исторической части города, где существуют проблемы с шаговой доступностью, в частности крупных культурных учреждений и туристических объектов.

Между тем Москва имеет экономические, технологические и другие предпосылки для усиления подземного вектора своего развития. Например, принятый в 2010 году генеральный план города содержит правильную норму о необходимости освоения подземного пространства (прежде всего, в центральной зоне). Целью преследуется и сохранение исторически сложившейся застройки, и создание новых общественных пространств, и обеспечение транспортной доступности, и решение еще ряда важных задач.

К сожалению, в последние годы наблюдается тенденция нивелирования данной нормы под предлогом экономии бюджетных средств. Так, объекты метрополитена стараются запроектировать как можно ближе к поверхности земли, не всегда учитывая конкретику инженерно-геологических условий и не предусматривая связей с другими подземными и наземными зданиями и сооружениями. Транспортно-пересадочные узлы и автостоянки (парковки) преимущественно проектируются как плоскостные сооружения. Не сделано необходимого акцента на подземную урбанистику в большинстве работ недавнего планировочного конкурса по «Новой Москве». Все это говорит о серьезных пробелах в стратегии пространственного развития мегаполиса. Псевдоэкономика сегодня может дорого обойтись

завтра. Слабое использование потенциала подземного пространства грозит дальнейшей потерей комплексности и устойчивости развития города.

Новый генплан

В то же время текущий момент для переосмысления подходов представляется оптимальным. В связи с присоединением новых территорий Правительство Москвы приступило к актуализации — а по сути, к разработке нового — генерального плана города. Приняты масштабные городские программы развития как метрополитена (до 2020 года протяженность его сети должна прирасти примерно наполовину, а число станций — на четверть), так и транспортно-пересадочных узлов.

Однако разворот в сторону комплексного пространственного развития требует единого стратегического взгляда, нового подхода и совершенствования всей системы управления в данной области, прежде всего — обеспечения комплексного территориального планирования. Москве следует «примерить» набирающие популярность в мире модели «компактного города», «нового урбанизма», «зеленого строительства», отвечающие принципу устойчивого развития. Это предполагает максимальное использование потенциала подземного пространства как комплексного ресурса недр земли — не только пространственно-территориального, но и геоэнергетического, водного и т. п.



В центральном административном округе Москвы сосредоточено **80%** рабочих мест города.

Для этого потребуются совершенствование многих градостроительных и иных управленческих инструментов. Так, материалы по обоснованию генерального плана города целесообразно дополнить трехмерным оценочным моделированием подземного пространства (такие работы ведутся и в Москве, и в Санкт-Петербурге), с формированием на данной основе постоянно действующих геотехнических моделей. Это позволит оптимизировать принятие многих управленческих и технических решений по развитию территории. Крайне важно создавать и экономические модели.

В составе нового генерального плана целесообразно сделать акцент на подземном развитии центра города с разработкой специального раздела (по образцу мастер-плана Хельсинки). Каркасом этого, безусловно, должна служить оптимизация сети метро, в данном случае осуществляемая путем строительства новых линий с обоснованной трассировкой, компенсирующей недостатки радиально-кольцевой структуры улиц. К сожалению, в программе развития Московского метрополитена упор сделан на срединную и периферийную зоны города, а центру мегаполиса достаточного внимания пока не уделено.

Центру нужна трансформация

Для повышения качества городской среды требуется трансформация транспортной структуры исторической части Москвы. Пешеходный путь жителей столицы и туристов к объектам историко-культурного наследия

и культурным центрам должен быть более коротким, удобным и комфортным в любых погодных условиях. Такую задачу можно решить, например, встроив новые станции на существующих радиальных линиях внутри кольцевой, вблизи центров притяжения людей (музеи, театры, транспортно-пересадочные узлы и т. д.). При этом следует довести длину интервалов между станциями до европейских стандартов (500–600 м). Для этого целесообразно на федеральном уровне инициировать изменения в Свод правил по проектированию метрополитенов (практика корректировки таких норм усилиями города Москвы имеется). Без ущерба для историко-архитектурной среды, таким образом, можно построить до десяти станций.

При этом нужно стремиться к максимальной обоснованности плана развития с оптимизацией выбора трасс метрополитена в историческом центре столицы. Пока же из-за «ручного регулирования», на наш взгляд, допускаются очевидные ошибки. Так, неудачен вариант кратчайшего соединения тупиковых веток от станции «Третьяковская» до станции «Выставочная». Иная трассировка, с некоторым удлинением линии, могла бы охватить существенные территории, недостаточно обеспеченные транспортной доступностью. Это позволило бы и избежать пересечений древнего эрозийного вреза Москвы-реки, создавших дополнительные трудности при проходке тоннелей.

Крайне важно ориентироваться и на проектирование комплексной подземной застройки: создать в пределах пешеходной

доступности общественные пространства, парковки, гаражи, объекты социально-культурного, торгового и другого назначения, объединить их сетью подземных переходов, улиц и галерей. Важна также связанность с основными наземными объектами.

Иные аспекты подземного строительства

Как уже отмечено, принцип комплексности предполагает учет и иных аспектов использования подземного пространства. Так, Московский метрополитен ежегодно выбрасывает в окружающую среду около 2,2 млрд кВт/ч тепловой энергии. Однако ее можно использовать для энергоснабжения не только объектов метрополитена, но и смежных потребителей с помощью теплонасосов. Экспериментальные работы на одной из станций Московского метрополитена уже проводятся.

Можно утилизировать и грунт, который сейчас при строительстве метро извлекается и вывозится на пригородные полигоны как отходы. Московский метрополитен платит и за его транспортировку, и за утилизацию. Грунт, однако, возможно использовать для городских нужд: засыпки низин, создания искусственного рельефа (например, горнолыжных и санных склонов) и т. п.

Безусловно, все это потребует серьезных усилий и слаженной работы как московских, так и федеральных властей. Для этого нужно будет принять программу совместных действий по разным направлениям в области подземной урбанистики (градостроительного проектирования, технического регулирования и стандартизации). Необходимо также адекватно совершенствовать системы правового, информационного и научного обеспечения, развивать механизмы государственно-частного партнерства, применение экспериментального проектирования.

Важно отметить, что более интенсивное использование подземного пространства может осложнить условия взаимодействия существующих и строящихся подземных и наземных сооружений с геологической средой. Это особенно актуально в центре города, и, в свою очередь, потребуются мониторинг окружающих зданий и сооружений. В этой связи считаем необходимым продолжать широкую дискуссию градостроителей по рассмотренной теме.

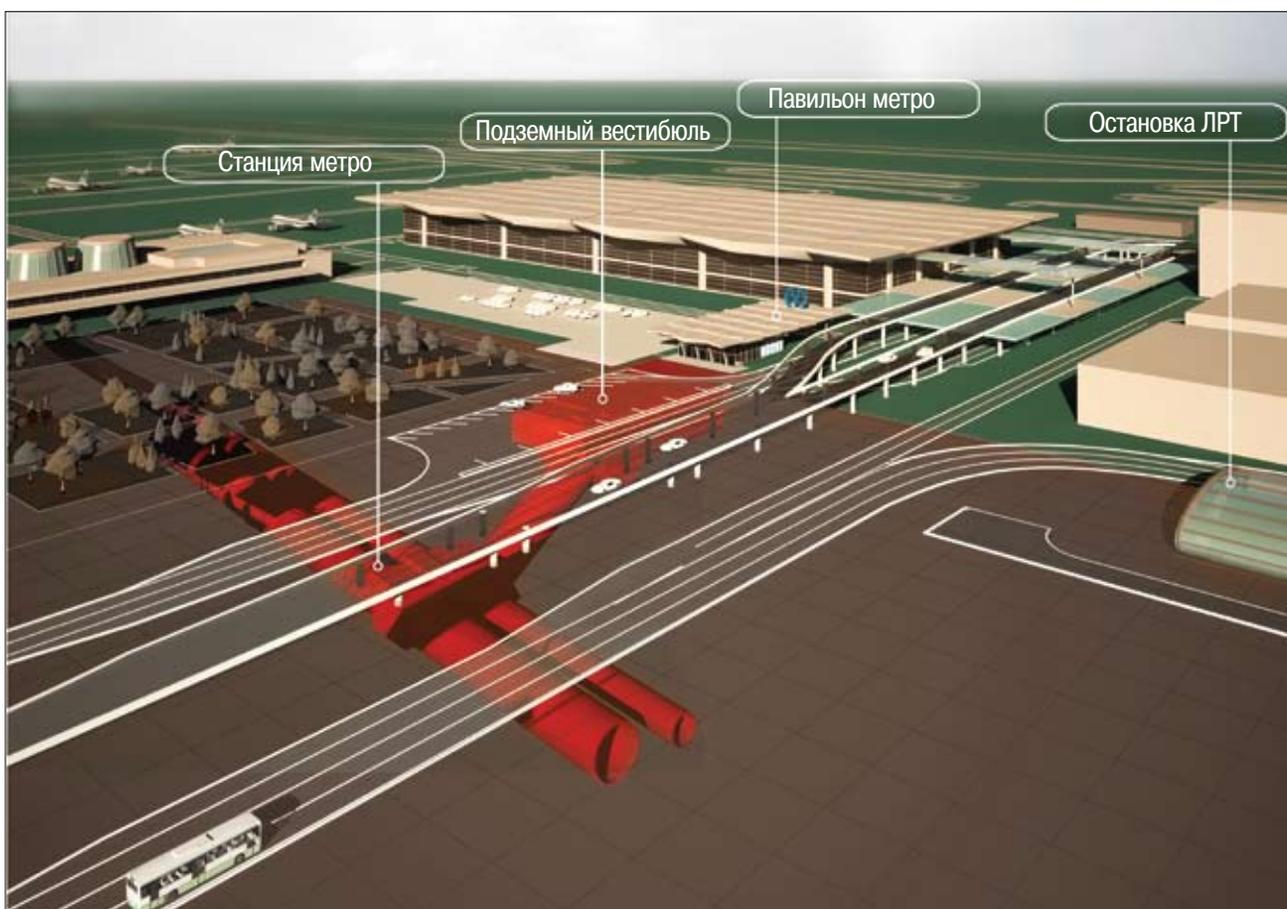
Хотелось бы верить, что подземный вектор как стратегический путь решения проблем станет основной тенденцией развития центра Москвы, а в целом — существенно поможет достижению заявленной цели устойчивого развития столицы России. ■



Д.А. БОЙЦОВ,
начальник архитектурно-
строительного отдела
ОАО «Ленметрогипротранс»

ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Современное градостроительное развитие всех мегаполисов предполагает модернизацию транспортного каркаса и объектов транспортной инфраструктуры. Одной из современных тенденций развития является формирование транспортно-пересадочных узлов на участках пересечения линий общественного транспорта различных категорий. Поскольку транспортно-пересадочный узел представляет собой один из основных элементов современного транспортного каркаса города, комплексное формирование ТПУ должно быть неотъемлемой частью любого градостроительного решения, включающего транспортный каркас районного или общегородского значения.



ТПУ «Пулково». Проектный вариант 2016 г.

Современный Генплан Петербурга, разрабатываемый в 2017 году, учитывает развитие ТПУ всех трех уровней, однако есть ряд факторов, мешающих полноценному развитию данного сектора транспортной инфраструктуры:

- отсутствие комплексного подхода в проектировании (объекты в составе ТПУ проектируются в большинстве случаев разрозненно и пошагово);
- отсутствие конкретных критериев, которыми должны обладать новые транс-



Навесы над входами в метро ст. «Лиговский пр.» и над остановками наземного общественного транспорта. Проектный вариант 2012 года: а – существующее положение, б – проектное предложение



ТПУ «Купчино». Проектный вариант 2012 года: а – проектное предложение; б – существующее положение, в – план

портные центры, призванные обеспечить максимальный комфорт для горожан. Нет ни лимитов времени на пересадку между различными видами транспорта, ни критериев комфорта при передвижении пассажиров.

В результате объемно-планировочные решения формируются пошагово и не могут гарантировать максимально рациональную взаимосвязь разрозненных транспортных сооружений.

Проектирование ТПУ не должно быть стихийным и бессистемным, каким оно является на сегодняшний день. Это происходит, во-первых, из-за полного отсутствия нормативно-технической базы в архитектурно-градостроительной сфере по данному вопросу. По вокзалам, аэро-

портам и метро есть специальные СП, СНиПы, пособия федерального и регионального уровня. По проектированию ТПУ на сегодняшний день норм нет, да и само определение фигурирует только во внутренних документах комитетов и ведомств. В итоге отсутствие норм и регламентированных требований является главной, но не единственной проблемой комплексного проектирования.

Кроме этого, следует проработать вопрос коммерческой составляющей в составе формируемого ТПУ. Данный вопрос принципиален при решении задач экономической стратегии развития, имущественно-правовых отношений и рентабельности создаваемого объекта.

В связи с непродуманностью моделей коммерческой составляющей в составе многофункционального объекта, включающего транспортную инфраструктуру, современные проекты ТПУ решают этот вопрос в ряде случаев формально. Например, расположение коммерческих площадей происходит по остаточному принципу или, наоборот, вообще кардинально проигнорированы вопросы комплексного транспортного развития, создан огромный торговый комплекс/МФК и для условного соответствия статусу «ТПУ» выполнены какие-то условные навесы над остановками транспорта и скамейки для ожидания. (Примеры: «транспортный узел Лиговский пр.», «Купчино», «Морской фасад»).



ТПУ «Удельная»: а – перспективный вид 1, б – перспективный вид 2

Формирование ТПУ в сложившейся среде

Здесь на первый план выходят проблемы реконструкций и поэтапного освоения территорий. Отсутствие комплексного подхода не позволяет одновременно сформировать в среде исторической застройки полноценные развитые многофункциональные комплексы, поскольку по всем составным элементам объекта имеются разные заказчики и, соответственно, различные источники финансирования и сроки реализации. (Пример — транспортный узел «Театральная» с паркингами на Театральной площади).

Формирование транспортного ядра общественных районных центров (вопросы ансамбля)

Формирование транспортных узлов в составе общественных пространств должно осуществляться по принципам ансамбля с четкой иерархией объектов и логической взаимосвязью по эксплуатационным и эстетическим критериям, а не как набор разрозненных сооружений. Для Петербурга этот важнейший вопрос не должен быть проигнорирован, поскольку именно крупномасштабные ансамбли нашего города являются главной гордостью и принципиальным отличием от многих других городов.

Задача, которую необходимо решить совместно инвесторам, чиновникам городских комитетов, архитекторам, градостроителям, урбанистам, специалистам по транспорту, экономистам и многим другим — это формирование современных, развитых и полноценных во всех областях проектных решений транспортно-пересадочных узлов, которые позволят модернизировать крупнейшие общественные пространства нашего города, сделав их комфортнее. При системном развитии ТПУ возможно создание рационального транспортного каркаса и грамотного зонирования всей квартальной застройки, окружающей транспортный каркас. ■



ПАНЦИРЬ

Надежная защита тоннелепроходческих щитов от абразивного износа

ТЕХНОПРОК
Изготовление бурового оборудования

ПРЕИМУЩЕСТВА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ «ПАНЦИРЬ»

- Надежная защита поверхности от износа
- Повышение рентабельности посредством уменьшения затрат
- Замена одиночных элементов «Панцирь»
- Простота сварки
- Возможность сварки на неровной поверхности

8 (800) 700 22 61
Бесплатно по России

www.tehnoprok.com

ПРИМЕНЕНИЕ

Ковши	Горные комбайны
Лопаты	Врубочные машины
Кузова	Проходческие щиты
Буровые шнеки	Фрезерные барабаны

D.A. Boytsov,
Head of the Architectural and
Construction Department of JSC
“Lenmetroprotrans”

ISSUES OF FORMATION OF TRANSPORT HUBS IN ST. PETERSBURG

The modern urban development of all metropolitan cities implies the modernization of the transport framework and the objects of transport infrastructure. One of the current development trends is the formation of transport hubs at the intersections of public transport lines of various categories. Since a transport hub is one of the main elements of the modern transport framework of the city, the integrated formation of transport hubs should be an integral part of any city-planning solution that includes a transport framework of regional or municipal importance.



Transport hub “Pulkovo”. Project version of 2016

The current general outlay for St. Petersburg, which is being developed in 2017, takes into account the development of transport hubs of all three levels, but there are a number of factors that impede the full-scale development of this sector of the transport infrastructure:

- absence of an integrated approach to the design (objects of the transport hub framework are projected in most cases separately and step-by-step);
- absence of specific criteria that new transport centers should have to ensure maximum comfort for citizens. There are neither time limits for interchange between different modes of transport, nor comfort criteria for the movement of passengers.

As a result, space-planning solutions are formed step-by-step and can not guarantee the most rational interconnection of disparate transport structures.

The design of the transport hubs should not be spontaneous and unsystematic, as it is today. This happens, firstly, because of the complete lack of the normative and technical base in the architectural and town-planning sphere on this issue. For railway stations, airports and metro there are special design and construction specifications, construction rules and regulations, federal and regional manuals. There are currently no norms for the design of transport hubs, and the definition itself appears only in the internal documents of committees and departments. As a result, the lack of norms and regulated requirements is the main, but not the only, problem of the complex design.

In addition to that, it is necessary to work out the issue of the commercial component in a transport hub being formed. This issue is fundamental in solving the problems of the economic development strategy, property-legal relations and profitability of the created object.

In connection with the ill-considered models of the commercial component in the multifunctional object, which includes the transport infrastructure, modern projects of transport hubs solve this issue formally in some cases. For example, the location of commercial facilities is based on the residual principle, or, vice versa, the issues of complex transport development have been completely ignored: a huge shopping/mixed-use complex is created and, for the apparent correspondence to the status of a "transport hub", some nominal sheds over transport stops and benches for waiting are constructed. (Examples: transport hub "Ligovsky Prospekt", "Kupchino", "Morskoy Fasad")

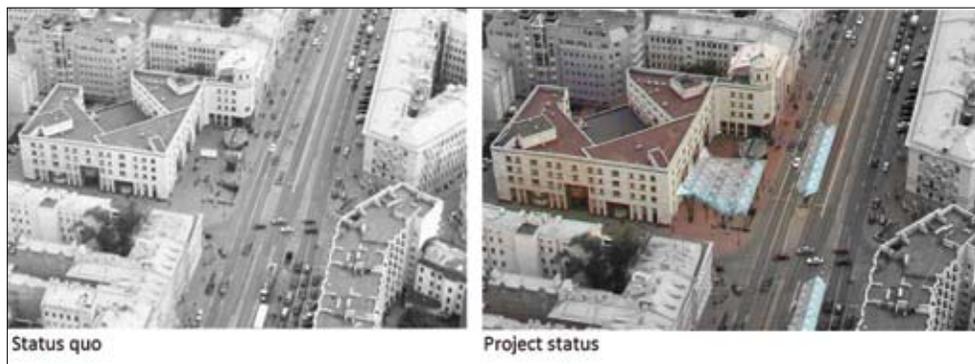
The formation of transport hubs in the current environment

Here, the problems of reconstruction and step-by-step development of territories come to the forefront. The absence of an integrated approach does not allow one to form full-scale multifunctional complexes in the historical development environment, since there are different customers and, accordingly, different sources of financing and terms of implementation for all the components of the facility. (An example is a transport hub "Teatralnaya" with parking areas in the Teatralnaya Square)

The formation of the transport core of public district centers (ensemble issues)

The formation of transport hubs in public spaces should be carried out according to the ensemble principles with a clear hierarchy of objects and a clear logic of all interrelations, and according to operational and aesthetic criteria, and not as a set of disparate structures. For St. Petersburg, this extremely important issue should not be ignored, since those are the large-scale ensembles of our city that are the main pride and make fundamental difference with many other cities.

The task to be solved jointly by investors, city committee officials, architects, urban planners, urbanists, transport specialists, economists and many others is the formation of modern, developed and full-fledged design solutions for transport hubs that will allow to carry out the modernization of the largest public spaces of our city, making them more comfortable. With the system development of transport hubs, it is possible to create a rational transportation framework and sensible zoning of all the quarter buildings surrounding the transport frame. ■



Sheds above the entrances to the metro station "Ligovsky Prospekt" and above ground public transport stops. Project version of 2012



Transport hub "Kupchino". Project version of 2012



Д. С. КОНЮХОВ, к. т. н.,
АО «Мосинжпроект»
Д. С. ПЕТУНИНА, инженер,
ГОУ ВПО «НИУ МГСУ»
А. А. ПИЧУГИН, к. т. н.,
НТЦ «Защита сооружений»
А. Н. СИМУТИН, к. т. н.,
ООО «Сигма Тау»

НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТПУ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ДЕЙСТВУЮЩЕГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Special decree of the Government of Moscow ruled to create, in the territory of the city, more than 270 interchange hubs with two thirds of them being capital constructions featuring developed underground parts. By far the majority of these interchange hubs are situated in the vicinity of metro objects or railway objects. Such layouts involve a number of problems related to mutual influence of the structures considered in the paper.

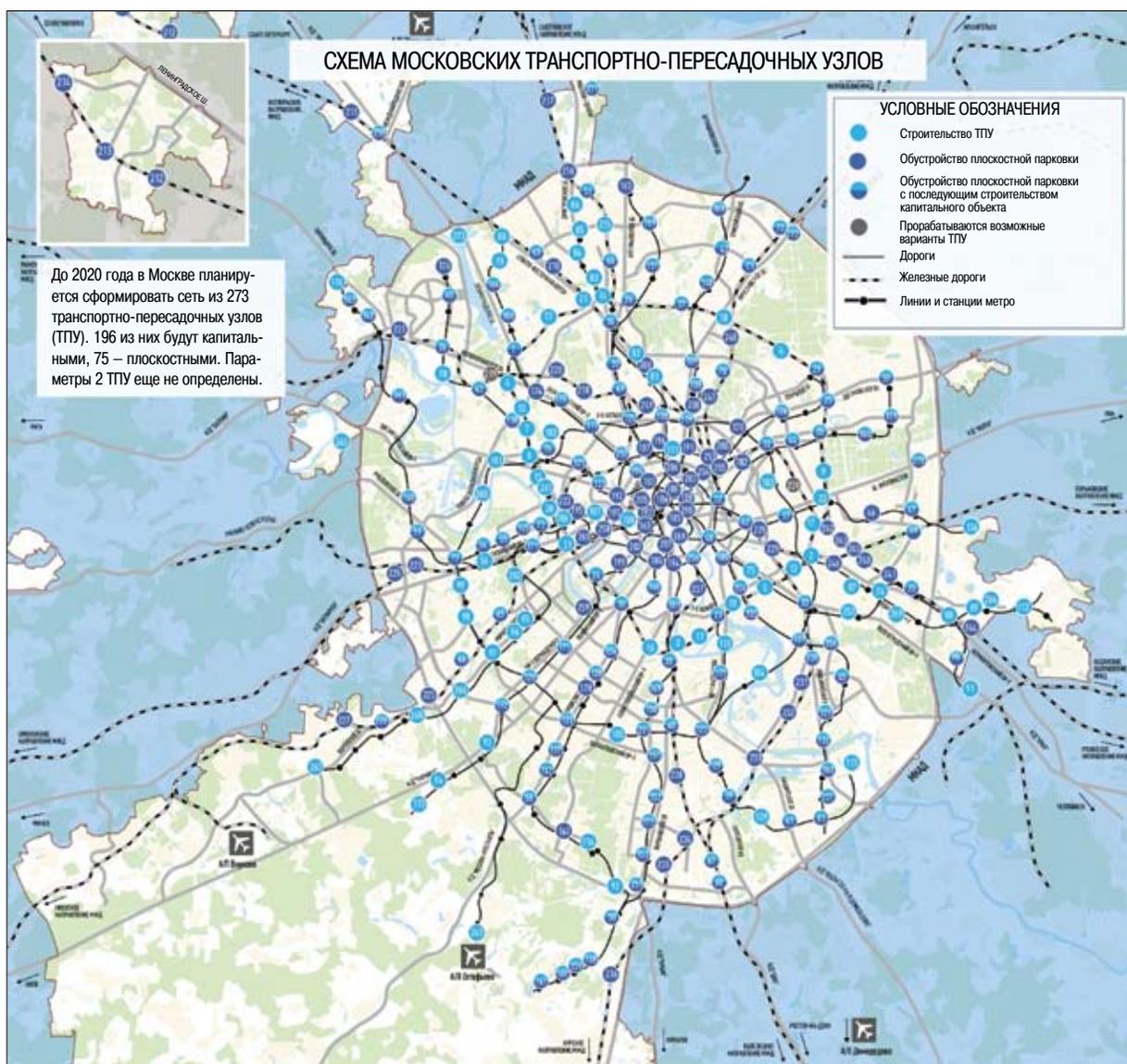


Рис. 1. Схема ТПУ Москвы

Постановлением Правительства Москвы № 413-ПП «О формировании транспортно-пересадочных узлов в городе Москве» предусмотрено строительство более 270 транспортно-пересадочных узлов на территории города (рис. 1), причем 2/3 из них – объекты капитального строительства с развитой подземной частью.



Рис. 2. Архитектурная концепция

Поскольку основной функцией ТПУ является перераспределение пассажирских потоков между различными видами транспорта, в подавляющем большинстве случаев ТПУ размещаются вблизи объектов метрополитена или железной дороги. При этом возникает ряд проблем, связанных со взаимным влиянием сооружений ТПУ.

В качестве примера научного сопровождения концепции сооружения рассмотрим комплекс зданий в Северо-Западном административном округе г. Москвы, запроектированный вблизи от пересадочного узла метрополитена и МЦК (рис. 2).

Проектируемые здания — многоэтажные, с общей подземной частью под каждой очередью строительства. Подземная часть возводится в котловане глубиной около 7,5 м. В качестве фундаментных конструкций предусматриваются монолитные железобетонные плиты на естественном основании. Габариты подземной части в плане — 140,0 × 50,0 м.

Через участок проходят (рис. 3):

- действующие перегонные тоннели Таганско-Краснопресненской линии Московского метрополитена, расположенные на глубине около 5–12 м;
- проектируемая линия Третьего пересадочного контура, расположенная на глубине около 13 м;

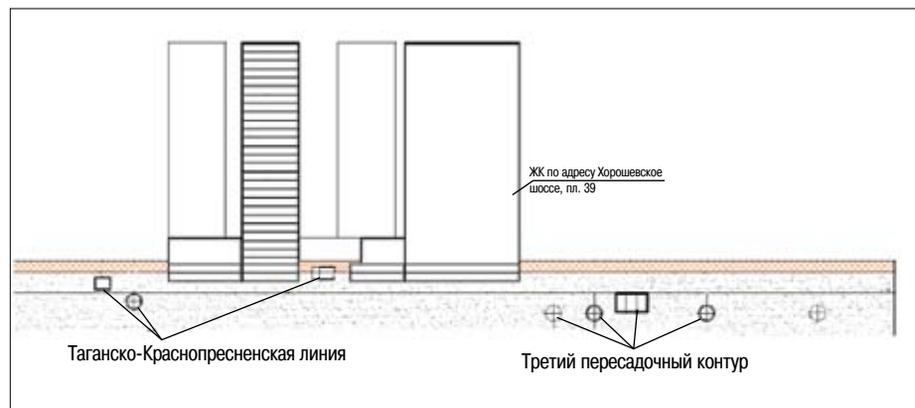


Рис. 3. Взаимное расположение проектируемого комплекса зданий и объектов метрополитена

■ действующая тупиковая ветка метрополитена, проходящая на глубине около 0,5 — 4 м.

Обделка тоннелей выполнена из сборных железобетонных блоков и чугунных тубингов. Кроме этого, в границах рассматриваемого участка предполагается устройство проездов, надземных и подземных переходов.

В строении геологической толщи принимают участие отложения четвертичной, юрской и каменноугольной систем. Четвертичные отложения представлены: насыпными грунтами, флювиогляциальными суглинками и водонасыщенными песками, суммарной мощностью до 36,6 м. Ниже залегают юрские

глины и пески, а также каменноугольные известняки и глины. Известняки закарстованы на глубину до 35 м с большим количеством незаполненных пустот.

Гидрогеологические условия участка осложнены наличием 4-х водоносных горизонтов, три из которых напорные. Уровень подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта зафиксирован на глубине 4,9 м.

На рис. 4 приводится выкопировка из карты оценки удорожания мероприятий по освоению подземного пространства г. Москвы применительно к рассматриваемому объекту строительства.

Территория строительства осложнена следующими инженерно-геологическими процессами и явлениями:

- карстово-суффозионные процессы;
- механическая суффозия;
- пливуны;
- осадки грунтов;
- высокий уровень грунтовых вод.

Участок находится в сложных инженерно-геологических условиях. Суммарный коэффициент удорожания характеризующий сложность ведения работ и степень инженерно-геологических рисков, для освоения подземного пространства на глубину до 10 м, равен 1,88.

Строительство котлована с протяженностью ограждающей конструкции 140 м может оказать негативное влияния на

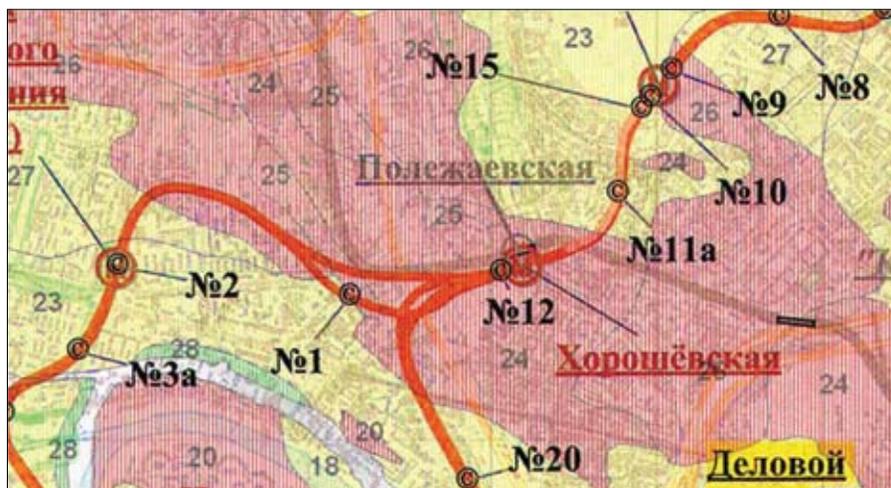


Рис. 4. Фрагмент карты оценки удорожания мероприятий по освоению подземного пространства г. Москвы

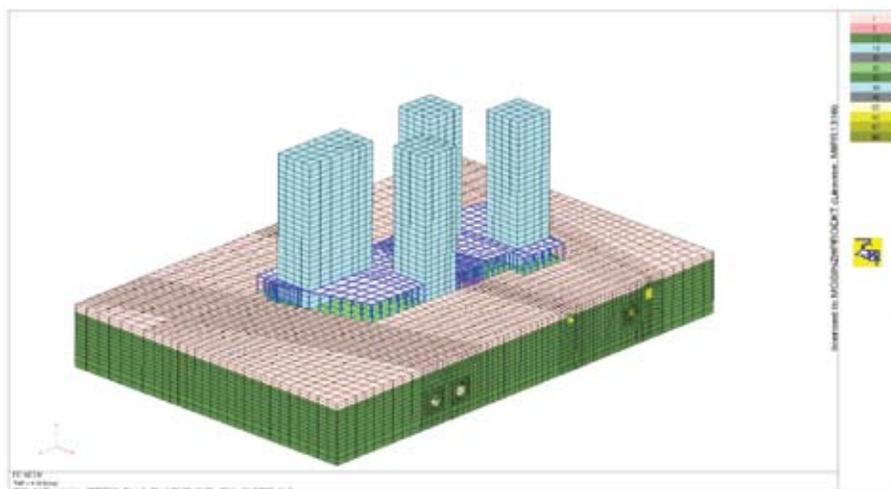


Рис. 5. Общая расчетная схема

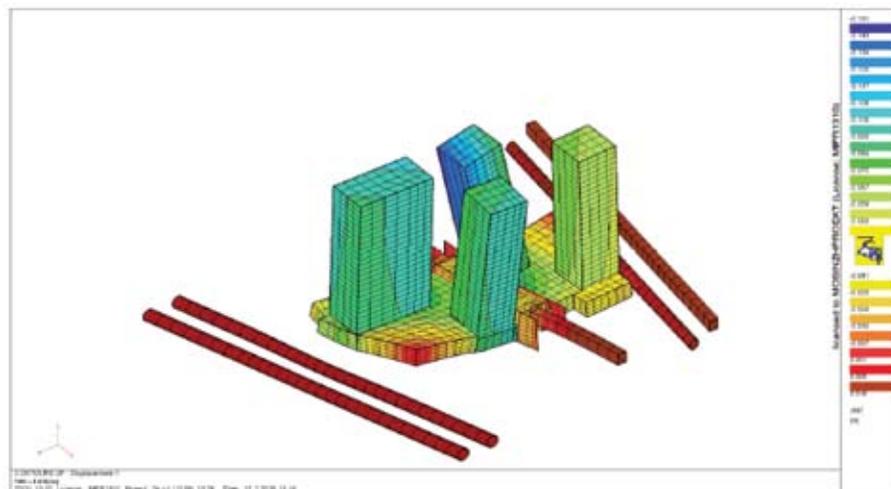


Рис. 7. Изополя вертикальных перемещений на момент завершения строительства (деформированная схема x100)

гидрогеологические условия территории. Для предварительной оценки барражного эффекта был выполнен расчет по методике ОАО «Гидроспецпроект». По его результатам получено, что на рассматриваемом участке строительства подъем уровня грун-

товых вод при формировании барражного эффекта не превысит 0,31 м. Так как этот показатель не превышает значения амплитуды многолетних сезонных колебаний, то не может служить существенным фактором, способствующим ухудшению гидрогеоло-

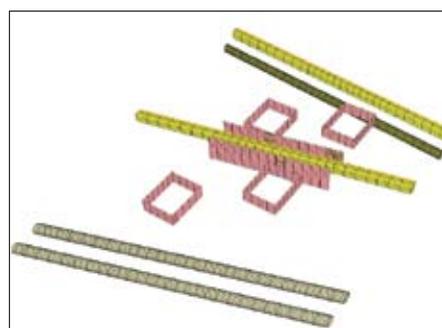


Рис. 6. Фрагмент расчетной схемы подземного пространства

гической обстановки на площадке проектируемого строительства и прилегающей территории.

По результатам оценки геологических рисков получено, что полный средний и среднемаксимальный экономические риски для рассматриваемого здания составят за 50 лет эксплуатации соответственно 0,0785 и 0,126 тыс. руб/м² в год.

На предварительной стадии проектирования, для определения возможных мест размещения зданий на рассматриваемом участке, было выполнено математическое моделирование совместной работы действующих сооружений метрополитена и проектируемых зданий (рис. 5, 6).

Моделирование выполнялось с применением сертифицированной геотехнической программы Z_Soil 3D v. 14.10.

Моделирование строительства выполняется в несколько стадий:

- 1-я стадия расчета — вычисление природных напряжений грунтового массива;
- 2-я и последующие стадии расчета — моделирование строительства проектируемых сооружений (рис. 7);
- последняя стадия — расчет параметров, характеризующих состояние напряженно-деформированного состояния обделки тоннелей метрополитена (рис. 8–11).

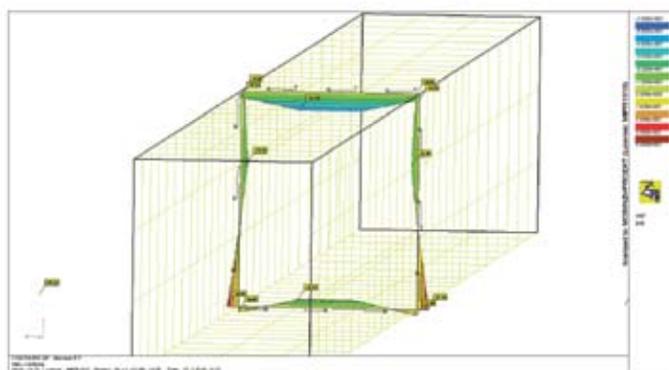


Рис. 8. Тоннели прямоугольной формы поперечного сечения. Эпюра изгибающих моментов до строительства

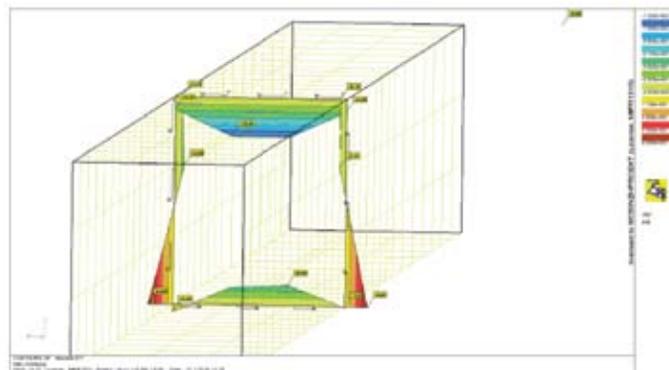


Рис. 9. Тоннели прямоугольной формы поперечного сечения. Эпюра изгибающих моментов после строительства

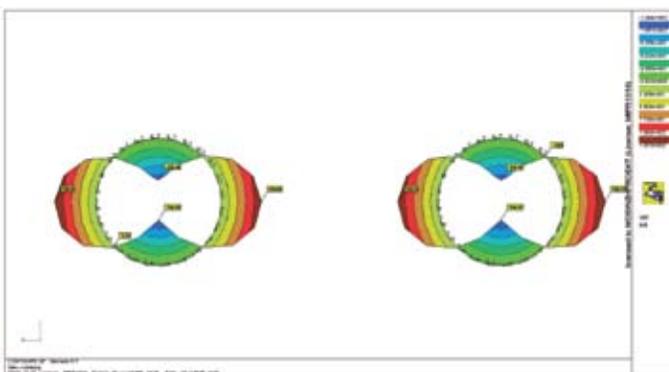


Рис. 10. Тоннели круглой формы поперечного сечения. Эпюра изгибающих моментов до строительства

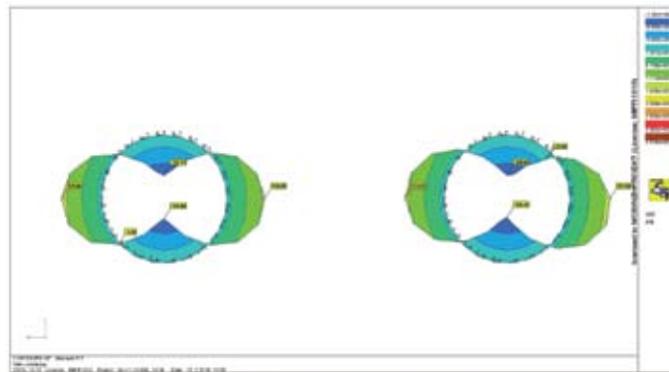


Рис. 11. Тоннели круглой формы поперечного сечения. Эпюра изгибающих моментов после строительства

Итогом расчетов стало такое расположение зданий внутри площадки, выделенной к застройке, при котором эксплуатационная надежность и безопасность тоннельных сооружений Таганско-Краснопресненской линии была обеспечена с минимальным коэффициентом запаса по прочности 1,4, а тоннелей Третьего пересадочного контура — 1,7.

Еще одна сложность проектирования объектов ТПУ заключается в учете взаимного шума и вибрации от различных видов транспорта. Рассмотрим уже описанный ранее пример.

Виброизмерения от действующего метрополитена непосредственно на площадке застройки были затруднены ввиду присутствия в инженерно-геологическом разрезе насыпных грунтов со строительным мусором мощностью до 9,7 м и наличия вблизи станции метро под асфальтовым покрытием бетонных подушек толщиной до 0,5 м. В связи с этим для прогноза уровня вибраций от поездов метрополитена на проектируемый комплекс зданий были использованы результаты виброизмерений на линии-аналоге, что допускается действующим законодательством и требованиями органов Роспотребнадзора.

В качестве участка-аналога был выбран участок Таганско-Краснопресненской линии со сходными геологическими условиями и подобной конструкцией отделки тоннелей между станциями «Лермонтовский проспект» и «Жулебино», в районе ул. Генерала Кузнецова.

По результатам исследований получено: в проектируемом комплексе прогнозируется превышение допустимых СН 2.2.4/2.1.8.566-96 уровней вибраций в октаве 16 Гц до 14 дБ, в октаве 31,5 Гц до 23 дБ и в октаве 63 Гц до 9 дБ.

Для оценки уровня структурного шума при прохождении поезда по приближенной методике МНИИТЭП был выполнен пересчет уровней вибраций в уровень звука (с учетом поправок на резонанс). Методика оценивает параметры структурного шума в помещении при максимальном коэффициенте отражения на основании соответствия уровней виброскорости и уровней звукового давления для плоской звуковой волны. Согласно расчетам, прогнозируется уровень звука (максимальный) в 51 дБА, при характерном для Москвы уровне фона 25 дБА и эквивалентный уровень звука 43 дБА (при времени прохождения поезда 15 сек и интервале между поездами 1,5 мин). Превышения над

фоном составляют ≈ 26 дБА. Требования СП 51.13330.2011 «Защита от шума» для ночного времени для жилых помещений не выполняются, кроме того, весьма велики вызывающие дискомфорт превышения максимального уровня звука над фоном.

В результате проведенных исследований в рамках научного сопровождения концепции размещения объекта были даны рекомендации к формированию комплексной системы виброшумоизоляции комплекса, включающие:

1) виброизоляцию верхнего строения пути метрополитена, с устройством пружинной виброизоляции с эффективностью до 40 дБ на высоких частотах (типа «Gerb» (Германия) или аналогичной) и на отдельных участках устройством виброизоляции с использованием виброгасящих скреплений пути с эффективностью до 12 дБ (типа «ВГС» или аналогичных).

2) виброизоляцию непосредственно зданий комплекса с использованием виброизоляторов с собственной частотой системы виброизоляции 4 Гц, с эффективностью не менее 15 дБ для октавы 16 Гц и большими значениями для высших октав (типа резинометаллических «Trelleborg» (Швеция), пружинных «Gerb» (Германия) или аналогичных). ■

В. А. ГАРБЕР,
д. т. н.; филиал АО «ЦНИИС» НИЦ
«Тоннели и метрополитены»

ОТРАСЛЕВАЯ НАУКА — ТОННЕЛЕСТРОЕНИЮ

Пережив трудные времена 1990-х — начала 2000-х гг., российская прикладная наука возрождает свои лучшие традиции. В частности, отраслевой научный центр АО «ЦНИИС» и его филиал НИЦ «Тоннели и метрополитены» ведут интенсивную работу по научно-техническому обеспечению развития транспортной инфраструктуры страны. Представляем вниманию читателей обзор исследований в области строительства тоннельных сооружений за последние 15 лет.

Having faced difficult times, Russian applied science restores its best traditions. So, industry expertise scientific center JSC "TSNIIS" and its branch RDC "Tunnels and metro" are engaged in extensive work for R&D support of development of the transport infrastructure of the country. We provide a survey of researches in the area of building of tunnel structures for the past 15 years.



Когда в Москве началось усиленное развитие городской инфраструктуры, этот процесс позитивно отразился и на АО «ЦНИИС». В частности, в институте был реорганизован и утвержден Высшей аттестационной комиссией РФ ученый совет, в состав которого вошли 25 докторов технических наук по различным специализациям из ЦНИИСа, МГУПС (МИИТ), МГУ и других профильных организаций. С середины 2000-х годов в аспирантуре нашего учреждения фактически на международном уровне идет подготовка молодых кадров для решения конкретных практических задач, что явилось основой для защиты кандидатских диссертаций.

Диссертационный совет ЦНИИС рассматривал научные труды, выполненные по специальностям «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (наибольшее количество работ), «Строительные материалы и изделия», «Основания и фундаменты, подземные сооружения», «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Особый интерес для профессионального сообщества в сфере тоннелестроения, на наш взгляд, представляют семь диссертаций и одна книга, о которых вкратце и расскажем. При этом особое внимание уделим научной новизне работ.

Кандидатские диссертации

«Геомеханическое обоснование способов поддержания перегонных тоннелей метрополитена». Диссертацию на данную тему защитил Е. Г. Козин в 2004 году.

Выявлены закономерности вертикальных движений перегонных тоннелей метрополитена в форме периодического поднятия и опускания в пространстве и во времени при слабом, умеренном и высоком уровнях скоростей и градиентов перемещений путейских реперов. Также установлено, что водопроницаемость обделок носит кустовой характер в связи с наличием неотектонических разломов массива и увеличением уровня подземных вод гдовского горизонта.

«Особенности расчета сборных клиновидных тоннельных обделок в сложных инженерно-геологических условиях».

Такова тема диссертации, которую в 2013 году защитил Шейн Аунг Тун.

Модернизирована существующая аналитическая модель вычисления пространственных геометрических характеристик клиновидных колец для построения алгоритма автоматического формирования трехмерной геометрии тоннельных обделок на базе универсальных клиновидных блоков.

Для численной реализации модели грунтовой среды Винклера предложено

использовать концентрическую систему стержневых конечных элементов, а для учета податливости стыковых соединений сборных тоннельных обделок — пространственную пластинчато-стержневую конечно-элементную модель с односторонней работой стержневых элементов.

Сформирован базовый набор вычислительных процедур метода конечных элементов для прочностного анализа сборных тоннельных обделок с учетом податливости стыковых соединений и нелинейной работы грунта.

Для учета цилиндрической анизотропии на границах раздела грунтовых сред предложено использовать плоские пластинчатые расчетные схемы.

«Прогнозирование деформаций грунтового массива и зданий при строительстве транспортных тоннелей новым австрийским методом». Эту кандидатскую диссертацию защитил в 2015 году Данг Ван Чьонг.

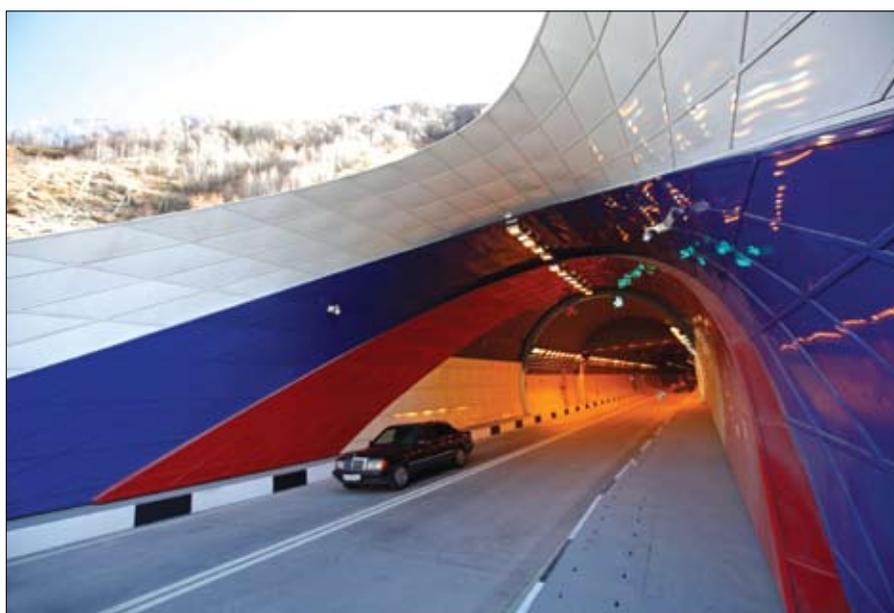
Деформации грунтового массива, зданий и тоннелей, сооружаемых новоавстрийским тоннельным методом (НАТМ), впервые рассматриваются по совокупности в трехкомпонентной системе. Также учитывается взаимодействие фундамента здания с грунтом. При этом проанализированы две схемы моделирования каркаса здания с целью оценки влияния его жесткости на деформации системы «ГТЗ».

Выявлена зависимость вертикальных перемещений поверхности земли при проходке тоннелей НАТМ от конструктивно-технологических и геометрических факторов. Показано, что распределение осадок в поперечном сечении можно аппроксимировать функцией Гаусса с высокой величиной достоверности R^2 . Выявлена закономерность изменения деформаций системы «ГТЗ» с учетом вышеуказанных факторов.

Разработана новая процедура прогнозирования степени риска повреждений зданий при проектировании тоннелей мелкого заложения, сооружаемых НАТМ.

«Обоснование параметров набрызг-бетонной крепи по результатам геотехнического мониторинга системы «крепь-массив». Автор этой диссертации, защищенной в 2015 году, — Ю. А. Цибариус.

В результате проведенных теоретических исследований установлены степень и характер влияния основных физико-механических характеристик фунтов, конструкций, геометрических параметров выработки и технологических факторов на изменение НДС системы «крепь-массив» (в процессе силового взаимодействия набрызг-бетонной крепи





с грунтовым массивом) и распределение горного давления между набрызг-бетонной крепью и постоянной монолитной бетонной обделкой.

Установлены эмпирические зависимости для определения коэффициента ψ , отражающего степень снижения напряжений в фунтовом массиве (в зависимости от величины наблюдаемых деформаций контура выработки и модуля деформации массива), и коэффициента ω_N , отражающего закономерности распределения горного давления между набрызг-бетонной крепью и постоянной монолитной бетонной обделкой.

«Методология прогнозирования напряженно-деформированного состояния конструкций станций метрополитена глубокого заложения с учетом этапов строительства». Такова тема диссертации, защищенной в 2015 году П. А. Деменковым.

При разработке указанной методологии выявлены закономерности формирования пространственного распределения кон-

тактных давлений на внешних поверхностях обделок станций различных типов метрополитена глубокого заложения на основных этапах их строительства (последовательность проходки тоннелей, постепенное раскрытие их сечения, подвигание забоя и т. д.) с учетом конструктивных особенностей (размеры проемов, колонн и пилонов, материалы конструкций).

Кроме того, установлена закономерность формирования пространственного напряженно-деформированного состояния несущих конструкций колонной станции при изменении их параметров и замене материала.

«Особенности взаимодействия железнодорожных тоннелей с грунтовыми неоднородными массивами (на примере Северо-Муйского тоннеля)». Эта диссертация защищена в 2016 году Д. А. Зайнагабдиновым.

На примере Северо-Муйского железнодорожного тоннеля показано, что в неоднородном горном массиве, разбитом разломами

на блоки различной жесткости, при сейсмических событиях интенсивностью даже ниже 7 баллов по шкале MSK-64 на границах блоков могут проявляться смещения, которые вызывают в обделках дополнительные усилия и напряжения.

Предложено аналитическое решение определения усилий в тоннеле при вертикальных смещениях границ горных блоков. В основу положена модель балки на упругом основании. Численное пространственное моделирование тех же конструкций с теми же смещениями показало хорошую сходимость решений при малых смещениях (в пределах 100 мм) горных блоков. При больших смещениях нарастает влияние дополнительной продольной силы, которую не учитывает аналитическая модель. Численным моделированием выявлены закономерности распределения усилий и напряжений в обделке тоннеля в результате вертикальных смещений горных блоков на их границах. Зона влияния этих дополнительных усилий не превышает 60–100 м.

Численными исследованиями работы тоннельных обделок в неоднородном горном массиве установлены предельно допустимые величины вертикальных смещений горных блоков в зависимости от степени загрузки обделки горным давлением и ширины зоны межблокового заполнения. Сформулированы рекомендации по применению железобетонных и чугунных обделок в зависимости от вероятных величин смещений.

Разработаны основные положения системы автоматизированного мониторинга, включающей в себя оперативный контур для отслеживания параметров геодинамических и геодеформационных воздействий и реакции на них тоннеля, а также аналитический контур контроля условий обеспечения проектных решений и контроля безопасности с выходом на систему управления эксплуатацией.

«Обеспечение эксплуатационной надежности конструкций, встроенных в односводчатые станции Петербургского метрополитена». Автор этой диссертации, защищенной в 2017 году, — Д. В. Кунец.

Впервые на основе технической диагностики определена степень влияния выявленных дефектов на уровень технического состояния различных сооружений и устройств односводчатых станций. Установлены причинно-следственные связи силового взаимодействия их обделки со встроенными конструкциями на основе результатов натуральных исследований и расчетно-теоретического анализа.

Выявлена динамика и установлены закономерности процесса деформирования

системы «грунтовый массив — обделка станции — встроенные конструкции» в течение длительного времени эксплуатации станционных комплексов.

Книжные издания

За рассматриваемый период также выпущено четыре более объемных научных труда: книга «Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг», написанная коллективом из семи авторов, и три монографии, принадлежащие перу автора этой обзорной статьи.

«Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг». Эта книга 2011 года создана по материалам исследований, выполненных в Санкт-Петербургском Горном университете под научным руководством профессора А. Г. Протосени при подготовке кандидатских диссертаций. Соавторами являются Ю. Н. Огородников, М. О. Деменков, М. А. Карасев, М. О. Лебедев, Д. А. Потемкин, Е. Г. Козин.

В издании в основном освещаются пространственные задачи механики подземных сооружений, связанные со строительством и эксплуатацией метрополитенов глубокого заложения, а для численного их решения используется метод конечных элементов.

Подземное пространство мегаполисов рассматривается как природный ресурс, цивилизованное освоение которого помогает улучшить среду обитания человека, сохранить природные ландшафты и архитектурно-исторический облик городов.

«Метрополитен. Долговечность тоннельных конструкций в условиях эксплуатации и городского строительства».

В этой книге (В. А. Гарбер, 2004 год) сделана попытка объединить в единую логическую схему все факторы, влияющие, в конечном счете, на обеспечение эксплуатационной надежности объектов метрополитена.

Конечным звеном в схеме является понятие «технические зоны», которое представляется необходимым узаконить и регламентировать в соответствующем нормативном документе, чтобы четко установить правила землеотвода под строительство и реконструкцию объектов городской инфраструктуры.

Книга состоит из шести глав. В первой изложены теоретические основы оценки надежности и долговечности тоннельных конструкций эксплуатируемого метрополитена. Во второй приведены методические основы определения их фактической несущей спо-



собности в процессе эксплуатации. Третья глава посвящена строительству и эксплуатации метрополитенов в условиях агрессивности окружающей среды. В четвертой главе изложен подход к проблеме обеспечения эксплуатационной надежности действующих объектов метрополитена, находящихся в зоне нового городского строительства. В пятой главе освещена практика обеспечения долговечности тоннельных конструкций. Шестая глава содержит изложение проблемы технических зон эксплуатируемых метрополитенов.

«Тоннели и метрополитены. Наука, проектирование, строительство, эксплуатация». В этой книге (В. А. Гарбер, 2008 год) обобщены и проанализированы результаты более чем 40-летней научной деятельности автора в области тоннель- и метростроения.

Результаты анализа показывают, что эффективное развитие отрасли возможно только при неразрывной связи научных исследований, проектирования, строительства и эксплуатации подземных сооружений.

Применительно к теме освещены и такие узкоспециализированные направления, как автоматизация проектирования (САПР), автоматизация управления строительством (АСУ ТП), строительство в районах карстово-суффозионной опасности, проектирование, строительство и эксплуатация в агрессивных средах, сооружение шахтных стволов с использованием вертикального проходческого агрегата.

Приведена информация по таким редко рассматриваемым направлениям, как математическое прогнозирование развития отрасли, научно-обоснованная экспертная оценка принятия решений, в том числе в условиях неполной исходной информации.

Значительная часть книги посвящена эволюции в области прочностных расчетов подземных конструкций. Приведена информация по методам их расчета в анизотропных горных породах и в нелинейно-деформируемых средах.

В разделе, посвященном проектированию, дано описание экспресс-метода определения стоимости и трудоемкости подземного строительства, а также оптимизации календарно-сетевое планирования строительства горных тоннелей.

Приведены результаты научно-исследовательских работ по обеспечению безопасности (надежности) сооружений метрополитена в условиях интенсивного развития городской инфраструктуры. Это связано с расширяющимся объемом строительства (как наземного, так и подземного) в технических и охранных зонах эксплуатируемых объектов метрополитена.

«Научное обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации транспортных тоннелей и метрополитенов». Монография (В. А. Гарбер, 2015 год) посвящена обзору публикаций автора за период 1996–2014 гг. Рассмотрено основное содержание этих работ.

Выводы

Отраслевая наука, несмотря на трудности финансирования в «переходный» период, выжила, продолжает развиваться и приносит практическую пользу сфере транспортной инфраструктуры.

За последние 15 лет проявили себя талантливые молодые специалисты, желающие заниматься научной деятельностью и пройти нелегкий путь по защите диссертаций на степень кандидата технических наук.

В области транспортного строительства защищено значительное количество диссертаций, в том числе по тоннель- и метростроению.

За рассматриваемый период опубликован ряд монографий и книг, обобщающих научное обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации искусственных сооружений транспортной инфраструктуры. Эти труды способствуют повышению квалификации специалистов отрасли. ■

Е. А. ЛОМАКИН,
К. Г.-М. Н.,
координатор рабочей группы
по информационным технологиям
в градостроительстве Комитета
по освоению подземного
пространства НОСТРОЙ

GEO+BIM: КЛЮЧ К РЕФОРМИРОВАНИЮ ОТРАСЛИ

GEO + BIM program aimed at solving problems of integrated development of urban underground space is an information and technology platform for interaction between prospectors, designers, architects, builders, building owners and operators of their operation. The field of GEO + BIM application is mining and city planning. Best practices in the development of mineral deposits are used in the program as a point of city planning sector growth.

Программа GEO+BIM, нацеленная на решение задач комплексного развития городского подземного пространства, представляет собой информационно-технологическую и организационную платформу для взаимодействия изыскателей, проектировщиков, архитекторов, строителей, владельцев зданий и операторов их эксплуатации на всем протяжении жизненного цикла объектов. Опыт освоения месторождений полезных ископаемых при этом используется в качестве точки роста градостроительной отрасли.

Суть проблемы

Проблемы мегаполисов давно стали притчей во языцех. Это и отсутствие пригодных и подготовленных для строительства земель, и дефицит рекреационных зон, и, конечно, перегруженность дорожной сети. Единственный способ улучшения ситуации — развитие городского подземного пространства (РГПП). Необходимо по максимуму, насколько возможно, размещать транспортные, промышленно-хозяйственные и иные объекты под землей.

Однако в России все действия в этом направлении наталкиваются на ряд сложностей, преодолеть которые в рамках существующей системы правового регулирования затруднительно. Можно согласиться с утверждением, что нормативно-правовая база в сфере градостроительной деятельности не создает принципиальных препятствий для внедрения инновационных информационных технологий, но она некомфортна и не стимулирует данный процесс. Соответственно, ее надо корректировать, и пилотные проекты — естественный плацдарм для наработки и апробации соответствующих предложений.

Большинство специалистов придерживается мнения, что системный кризис гра-

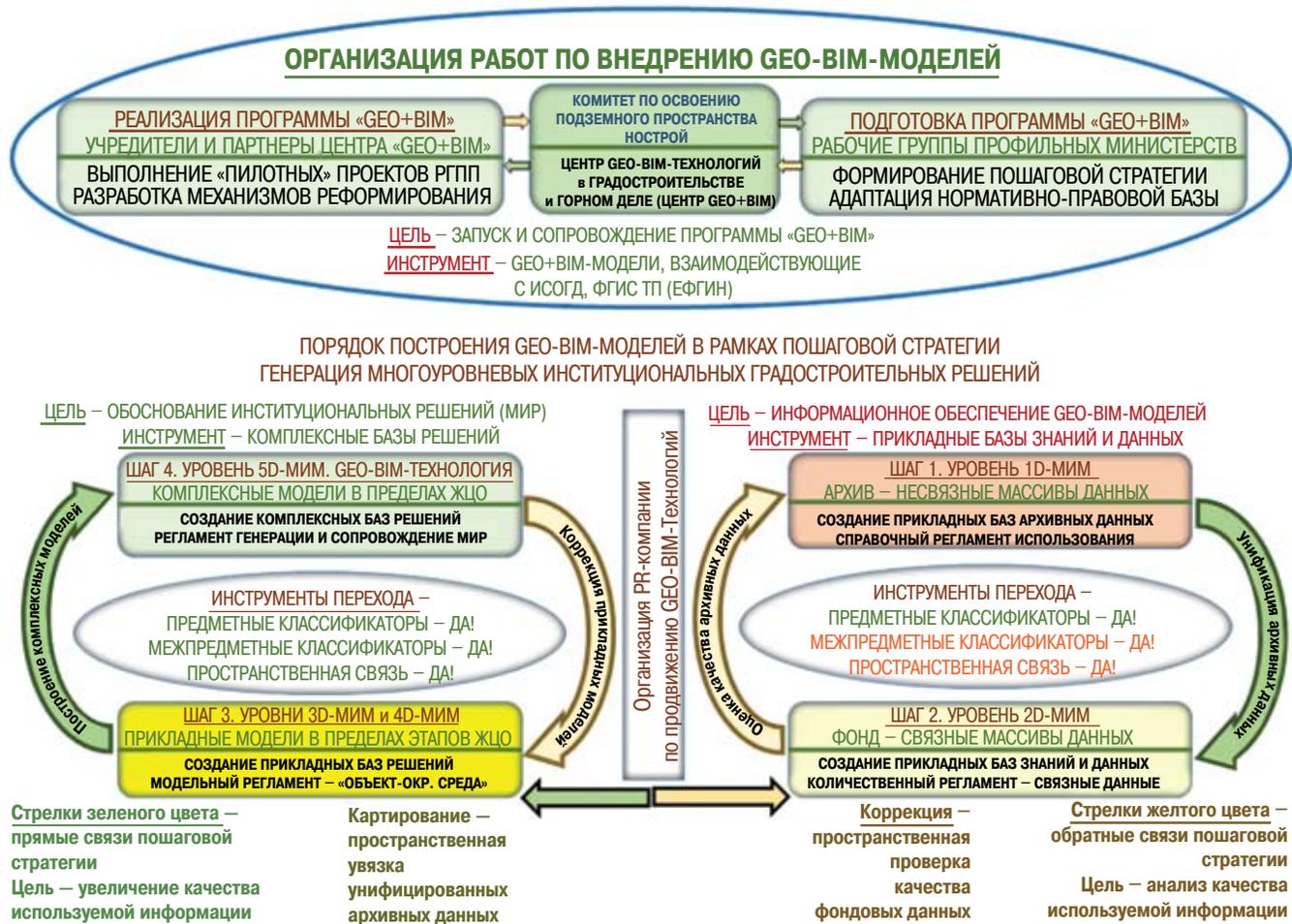


Рис. 1. Блок-схема пошаговой стратегии непрерывной ассимиляции и использования геотехнических, геоэкологических, социально-экономических и комплексных многоуровневых информационных моделей

достоительной отрасли напрямую обусловлен слабостью управления ею со стороны государства. Однако каждый, в зависимости от принадлежности к тому или иному этапу инвестиционно-строительного цикла (ИСЦ), вкладывает в это определение свое содержание. Отсутствие единой позиции не дает возможности подключить нормативно-правовые, социально-экономические, информационно-технологические и организационные рычаги, позволяющие использовать кумулятивный эффект при реализации конкретных градостроительных решений. В этой связи была разработана программа GEO+VIM, обозначившая основные принципы взаимодействия субъектов ИСЦ и точки роста отрасли на основе комплексного развития городского подземного пространства.

Задачи и требования

Программа ориентирована на конечный социально-экономический результат: в целом — на повышение качества жизни при минимизации затрат на реализацию градостроительных (или горнодобывающих) проектов; в частности — на разрушение

стереотипа о дороговизне и инвестиционной непривлекательности подземного строительства.

РГПП, будучи пока что малозначительным по своим объемам сегментом градостроения, является необходимым условием устойчивого развития городских территорий. Для мегаполисов это представляется единственным путем запуска комплексных программ реставрации (сохранения, реконструкции) их исторических центров. РГПП к тому же видится в целом катализатором развития градостроительной отрасли (точкой роста),

являясь сосредоточением интегральных проблем.

Использование программы GEO+VIM предполагает две основные цели. Первая — реформирование градостроительной отрасли на основе анализа результатов внедрения комплексных пилотных проектов (в парадигме «точки роста — стратегия достижения инвестиционной привлекательности — инструменты реализации стратегии»). Вторая — предоставление конкурентных преимуществ отечественным организациям и предприятиям за счет непрерывного использования

ДЛЯ СПРАВКИ

ИНИЦИАТОРЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММЫ GEO+VIM: Санкт-Петербургский Горный университет, ГУП «Петербургский метрополитен», ЗАО ПСК «Метроконтракт».

РАЗРАБОТЧИКИ: ОАО «Ленметрогипротранс», ООО «Подземный эксперт». **Авторы:** Сергей Алпатов, заместитель председателя Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ; Евгений Ломакин, координатор рабочей группы Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ; Дмитрий Прокопчук, аспирант Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского.

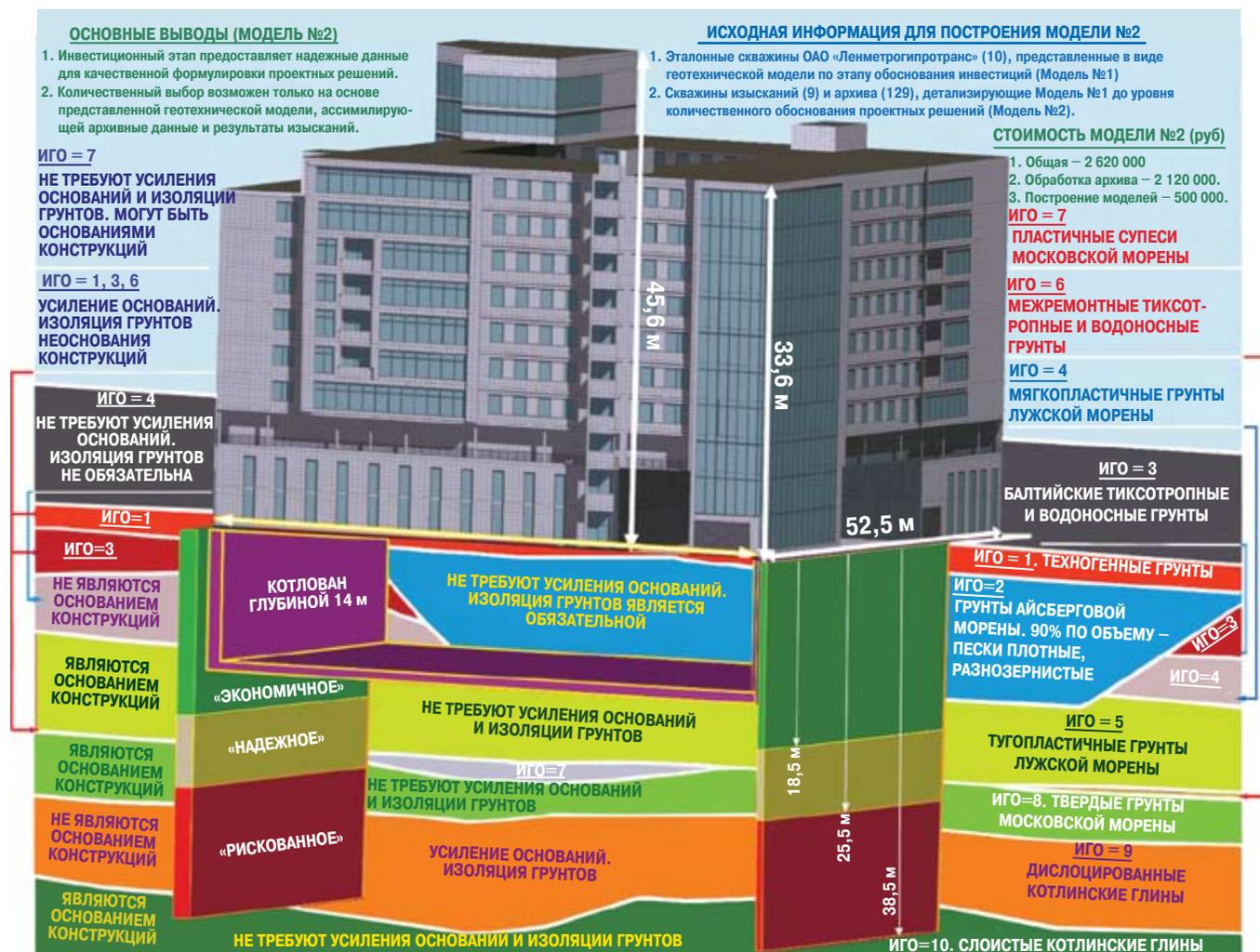


Рис. 2. Обоснование оптимальных социально-экономических решений обустройства подземного пространства на основе геотехнических ограничений (этап обоснования проектных решений)

ими GEO-BIM-моделей на всех этапах ИСЦ конкретных объектов (или освоения месторождений полезных ископаемых).

Эти задачи должны решаться путем выполнения заложенных в основу программы требований. Первым из них можно назвать опережающее построение GEO-BIM-моделей, начиная со стадии обоснования инвестиций. Это позволит отсеять заведомо нереализуемые предложения и сосредоточить ресурсы на продвижении реальных проектов, вписывающихся в геотехническую и геоэкологическую ситуацию, наглядно представленную благодаря программе.

Далее: мониторинговые исследования, данные изысканий и исполнительную документацию следует последовательно использовать для непрерывной актуализации GEO-BIM-моделей на всех стадиях инвестиционно-строительного цикла (освоения месторождений полезных ископаемых).

Одним из главных принципов также является многократное применение единой построенной, а не создающейся каждый

раз заново GEO-BIM-моделей в пределах конкретного региона.

Следующее требование — использование таких моделей для обоснования эффективных социально-экономических решений, снижающих затраты на строительство и эксплуатацию за счет увеличения многофункциональности комплексных объектов.

Необходимым также видится взаимодействие программы с региональными и федеральными геоинформационными системами (в первую очередь, обеспечения градостроительной деятельности) и обязательное использование GEO-BIM-моделей государственными и коммерческими структурами, отвечающими за планирование и реализацию градостроительных (или горнодобывающих) проектов.

Идеология GEO+BIM

Как известно, достижение организационного и управленческого консенсуса невозможно без снятия информационных и правовых барьеров, а также без эффективного нормативного регулирования.

Необходимым условием стандартизации является создание свода правил, единых для всех субъектов инвестиционно-строительного цикла конкретного региона, в которых отражена функциональная основа технологий пошаговой стратегии (рис. 1).

GEO-BIM-модели включают в себя все необходимые процедуры, что позволяет перейти к количественным оценкам условий реализации конкретных проектов, наглядно представленным в виде объемных и комплексных моделей (карт, схем).

По сути дела, просчитываются все возможные ситуации, которые могут возникнуть при изысканиях, проектировании, строительстве, эксплуатации и последующей ликвидации объекта. Лицу, принимающему институциональные решения, остается лишь выбрать безопасную и инвестиционно-привлекательную технологию.

Применяемые сейчас BIM-технологии посредством перехода на работу с цифровыми моделями объектов дают 20%-ю экономию на этапе проектирования, что, безусловно, является шагом вперед. Одна-

ко ввиду высоких затрат на внедрение этих технологий, их широкое распространение в современных реалиях становится делом даже не завтрашнего дня, а более далекой перспективы. В противовес этому GEO+BIM позволит дать кратную экономию — за счет «сквозного» использования программы на всех этапах инвестиционно-строительного цикла (суммарная стоимость которых обычно на порядок превышает стоимость проектирования), а также наглядного количественного учета геотехнических рисков.

На пути к внедрению

Рассмотрим пример (рис. 2). Картируемая функция строится на основе принципа обратной связи: «Интеграция грунтов в объединении по уровню их влияния на выбор альтернативных проектных решений». В ее основе — данные этапа обоснования инвестиций (модель №1), актуализированные с использованием результатов инженерных изысканий до модели №2.

При анализе качества информации, предназначенной для построения геотехнических моделей, было задействовано 148 скважин. 82 являлись основными. Из них 10 использованы в качестве эталонных (ОАО «Ленметрогипротранс», модель №1) для унификации исходной информации и сведения их в пространстве на базе топологического параметра 3D-ИГЭ. 66 скважин рассматривались в справочном режиме для идентификации пространственного положения грунтов айсберговой морены (голубым цветом обозначено преобладание водоносных песков), осложняющих в целом простое инженерно-геологическое строение территории. Девять скважин пройдены на этапе изысканий. Они были ориентированы на детализацию выявленных по эталону осложняющих факторов и их пространственную привязку к проектным решениям.

Есть уже и первый позитивный результат применения программы с точки зрения практического обоснования инвестиций. На одном из объектов в Москве первоначальное проектное предложение предполагало строительство двух подземных этажей. При этом было необходимо укреплять грунты, в частности, струйной цементацией, что является очень дорогостоящим процессом. Мы просчитали, что если «опуститься ниже», фундамент станет на надежную лужскую морену. Грунтоукрепление в таком случае не потребуется. В результате строительство четырех подземных этажей обойдется дешевле, чем двух, примерно на 350 млн рублей. Причем инвестор, естественно, при увеличении полезных площадей также полу-

КОММЕНТАРИЙ ЭКСПЕРТА

Сергей Алпатов, заместитель председателя Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ:

— В Санкт-Петербурге проделана огромная работа по созданию единой информационно-технологической платформы для взаимодействия участников всех этапов строительства и эксплуатации на всем протяжении жизненного цикла объектов.

В первую очередь речь идет о многолетних разработках института «Ленметрогипротранс». Комитет по освоению подземного пространства НОСТРОЙ к этому



физико-механические свойства грунтов. Мы готовы заполнить этот пробел. Тогда на практике станет понятно, где и как можно строить подземные сооружения.

процессу подключился 2,5-3 года назад. Мы тоже проделали большую работу и на одном из московских объектов уже доказали эффективность программы GEO+BIM. Москва проявляет к ней огромный интерес. Суть в том, что при создании карты подземного пространства сто-

чит в последующем дополнительную выгоду от их эксплуатации.

Практика показала, что обоснование инвестиций с помощью GEO+BIM — вполне решаемая задача. Всего за 10 дней мы получили трехмерную модель, которая наглядно позволяет разделить грунты по условиям строительства и дать прогнозные оценки по его влиянию на соседние сооружения, что также является для инвестора одним из определяющих факторов.

Когда мы понимаем конкретную геологическую ситуацию, инженерные решения становятся дешевле. То есть, образно говоря, проектировщик не закладывает свое незнание в удорожание всех конструкций.

Выводы

Результаты изысканий полностью подтвердили оценки на этапе обоснования инвестиций, связанные с идентификацией инженерно-геологических условий. С методической точки зрения этот вывод принципиален. Если изыскатель имеет достоверные архивные данные, «вооружен» классификаторами, позволяющими привести их к единому знаменателю, и владеет технологией построения на этой базе пространственных геотехнических моделей, то это позволяет ему наглядно представить инвестору всю необходимую информацию, достаточную для принятия принципиальных решений по проекту.

Будучи представленными в виде пространственных геотехнических моделей, результаты изысканий позволяют дифференцировать

инженерно-геологическую ситуацию до уровня имитационных моделей, предназначенных для выбора оптимальных проектных решений. С методической точки зрения и этот вывод принципиален. Решив вопрос на качественном уровне (модели №№1, 2), последующее обоснование оптимальных проектных решений можно уже передать на количественный уровень (модель №3).

Переход к модели №3 при этом сопряжен с геотехнической схематизацией, направленной на детализацию укрупненных описаний объектов до уровня составляющих их инженерно-геологических элементов (ИГЭ), построением имитационных моделей, учитывающих взаимодействие подземных и наземных объектов с геологической средой, и проведением численных экспериментов, ориентированных на количественное обоснование оптимальных проектных решений. Модель №3 является информационно-технологической основой для сопровождения объекта на этапах его строительства, эксплуатации и последующей ликвидации.

Типовые имитационные GEO-BIM-модели также предназначены для подготовки кадров градостроительной и горнодобывающей отраслей, воспроизводя технологию производственного процесса всего жизненного цикла конкретных объектов (отработки месторождений). Переход к интерактивной системе обучения на такой базе позволяет привить будущим специалистам способность принимать институциональные решения на основе объективной исходной информации, представленной в GEO+BIM, и нести ответственность за их реализацию. ■



Для комфортного проживания горожан в условиях современного крупного города необходимо организовать гармоничное развитие транспортной инфраструктуры. Этот вопрос особенно актуален для Москвы — самого крупного мегаполиса страны. Строительство новых магистралей и тоннелей, развитие метрополитена и сооружение транспортно-пересадочных узлов частично решают задачу, однако сегодня особую роль играет коммуникация между всеми участниками этого процесса. Этой цели и была посвящена вторая международная выставка «Метро, мосты, тоннели. ТПУ», которая прошла в московском ЦВК «Экспоцентр» с 6 по 8 июня 2017 года.

In order to ensure comfortable life in a modern metropolis it is necessary, first of all, to organize harmonious development of transport infrastructure. Nowadays, with rapidly advancing engineering technologies, the communications between all participants of the process is of special importance. This was the theme of the 2nd International Exhibition SUBWAY, BRIDGES, TUNNELS. TPU. 2017 held in Expocenter Moscow Central Exhibition Complex from June 6 to 8.

Илья БЕЗРУЧКО

ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС ПОД ЗНАКОМ АРХИТЕКТУРЫ

Выставка объединила 70 участников, среди которых ведущие компании, работающие в сфере проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры из России, Белоруссии, Литвы, Италии, Германии и Франции. На стендах они продемонстрировали свои разработки, новейшие технологии, материалы и оборудование.

— Впервые эта выставка состоялась 2 года назад, — отметил в приветственном слове президент Союза архитекторов Николай Шумаков. — В этот раз мы расширили тематику за счет включения раздела, посвященного организации транспортно-пересадочных узлов (ТПУ). Деловая программа была сформирована с учетом рекомендаций отраслевых министерств, ведомств, профильных организаций.

Москва стоит особняком в России по масштабам транспортного строительства и перспективам развития инфраструктуры. Вероятно, по этой причине подавляющее число докладов было посвящено столичным объектам, а также тенденциям и процессам, происходящим в Москве. При этом участники выставки отмечают, что полученный опыт можно будет успешно распространять в другие регионы страны.

Многие доклады были посвящены развитию московского метрополитена, в котором к 2020 году должны появиться 78 новых станций, будет построено более 160 км новых линий. С оценкой эффективности отечественного транспортного тоннелестроения выступил Заслуженный строитель РФ Валерий Меркин, сделавший обзор передовых технологий, применяемых московскими метростроителями. Его доклад дополнило выступление директора НИЦ «Тоннели и метрополитены» Евгения Щекудова, посвященное научно-техническому сопровождению проектирования, строительства и эксплуатации подземных транспортных сооружений. В частности, были представлены решения по гидроизоляции тоннелей при помощи различных технологий и материалов, а также иные мероприятия по защите подземных сооружений от негативных факторов.

Несколько докладчиков остановились на архитектурных аспектах развития транспортной инфраструктуры. Специалисты поднимали темы оформления новых станций метрополитена, рассматривали различные объемно-планировочные и архитектурные решения ТПУ Московского центрального кольца и прилегающих территорий, а также проблему

сохранения исторической застройки при подземном строительстве.

Тема строительства ТПУ, поднятая в этом году, главным образом связана с планами столичных властей по созданию 169 таких узлов. Один из центральных вопросов данной тематики относится к транспортному моделированию. Без него в условиях многомиллионного города невозможно создать комфортную среду и найти оптимальное решение по организации потоков пешеходов, велосипедистов, общественного и личного транспорта, удобных для всех участников движения. Проработанная транспортная модель в идеале должна стать основополагающим инструментом для реализации любого городского инвестиционного проекта. Особенно эта тема актуальна в связи с повышением интереса к проектам государственно-частного партнерства.

Большое внимание на выставке было уделено мостовым сооружениям. Директор по проектированию АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» Олег Скорик рассказал участникам об особенностях главной стройки страны — моста через Керченский пролив. Заместитель директора по науке НПИ «ИМИДИС» Александр Васильев поднял темы проектирования, строительства и эксплуатации искусственных сооружений в крупных городах, дал комментарии к Своду правил, а также осветил проблему живучести мостов. Актуальную тему, связанную с сооружением мостов из алюминиевых сплавов, в своем докладе поднял профессор МГСУ Андрей Коргин.

Не обошлось без обсуждения одной из наиболее актуальных технологий — информационного моделирования в строительстве (BIM). Руководитель группы лаборатории автоматизации исследований и проектирования сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Юрий Панасенко ознакомил участников и гостей выставки с современным состоянием нормативно-технической документации в сфере информационного моделирования. Следует отметить, что в этот же день состоялся и семинар на тему «BIM в инфраструктуре: технология, стандарты, примеры внедрения», в рамках которого были представлены различные решения в области информационного моделирования.

В целом мероприятие прошло на высоком уровне и вызвало значительный интерес среди профессионалов. ■



СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Получите билет на сайте

WWW.CTT-EXPO.RU

РЕКЛАМА

СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

30 мая — 3 июня 2017

Москва, МВЦ Крокус Экспо

WWW.CTT-EXPO.RU

* входит в состав Баума

CTT

part of **bauma** network*

КОМИТЕТ ПО ОСВОЕНИЮ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА НОСТРОЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПЕТЕРБУРГЕ



Meeting of the Committee on Underground Space Development of the National Association of Builders took place on March 30, 2017 in Saint Petersburg. The event was conducted under the chairmanship of Vadim Alexandrovich, Director General of OJSC "Metrostroy". The issue of the underground space development for solving of topical transport problems of big cities, including Saint Petersburg, has become the most important conversation topic.

Заседание Комитета по освоению подземного пространства Национального объединения строителей состоялось в Санкт-Петербурге 30 марта 2017 года. Мероприятие прошло под председательством генерального директора ОАО «Метрострой» Вадима Александрова в стенах ведущего проектного института ОАО «НИПИИ Ленметрогипротранс», специализирующегося на проектировании тоннелей, метрополитенов и подземных объектов различного назначения.

Вобсуждении вопросов развития подземной инфраструктуры Петербурга приняли участие: начальник отдела проектирования Комитета по развитию транспортной инфраструктуры (КРТИ) Андрей Шашков, генеральный директор ОАО «Ленметрогипротранс» Владимир Маслак, президент Международной Ассоциации горизонтального направленного бурения Александр Брейдбурд, заместитель генерального директора ОАО «Метрострой» Алексей Старков, профессор кафедры «Тоннели и метрополитены» ПГУПС Дмитрий Голицынский, генеральный директор СРО А «Объединение подземных строителей» Сергей Алпатов, директор Ассоциации предприятий дорожно-мостового комплекса Санкт-Петербурга «ДОРМОСТ»

Кирилл Иванов. В режиме видеоконференции к работе Комитета присоединилась директор департамента технического регулирования НОСТРОЙ Елена Фадеева.

Важнейшей темой обсуждения в рамках повестки дня стали вопросы развития подземного пространства для решения актуальных транспортных проблем крупных городов, в том числе Санкт-Петербурга. Как отметил в своем докладе Владимир Маслак, ансамблевый подход к развитию городских территорий невозможен без включения подземных объектов в наземную застройку. За рубежом, где 25% от общего объема работ занимает подземное строительство, уже давно пришли к пониманию этого факта. Специалистами Ленметрогипротранса разработаны проекты комплексного освоения подземного про-

странства в районе будущих станций метрополитена «Театральная площадь», «Лахта», «Морской фасад», «Новокрестовская-2», но они пока не востребованы. Существующие стереотипы о непомерно высокой стоимости подземных объектов, отсутствие современного законодательства, регулирующего взаимоотношения государства и частных инвесторов, значительно осложняют реализацию столь необходимых городу проектов.

Большой интерес вызвал доклад Андрея Шашкова, посвященный вопросам проектирования Восточного скоростного диаметра Санкт-Петербурга и мостового перехода р. Невы. Несмотря на актуальность транспортных проблем, жители прилегающих районов выступают против строительства автотрассы, которая повысит уровень шума и ухудшит экологию в районе. В ходе обсуждения проекта эксперты обозначили возможность сооружения тоннельного перехода р. Невы. Было отмечено, что при финансовых расчетах необходимо учитывать не только затраты на строительство, но и стоимость высвобождаемых земель, а также такие нематериальные преимущества, как повышение комфортности и безопасности проживания горожан, улучшение экологии района за счет снижения автомобильного трафика, увеличение числа зеленых насаждений, развитие пешеходных зон и оборудованных территорий для отдыха.

По результатам обсуждения Комитетом было принято решение подготовить и направить в адрес губернатора Санкт-Петербурга коллективное письмо о значимости комплексного освоения подземного пространства для решения актуальных проблем современных мегаполисов. Кроме того, участники встречи выразили готовность войти в состав рабочей группы КРТИ по подготовке проекта строительства Восточного скоростного диаметра.

В диалоге с Еленой Фадеевой были рассмотрены проблемы, связанные с изменением законодательства в связи с введением 372-ФЗ, вопросы разработки профессиональных и квалификационных стандартов, технических стандартов на процессы выполнения работ. Большое внимание было уделено перспективам формирования национального реестра специалистов в области строительства.

Еще одним важным вопросом повестки дня стало международное сотрудничество Комитета с зарубежным профессиональным сообществом и Объединением исследовательских центров подземного пространства мегаполисов (ACUUS). Сергей Алпатов напомнил, что в сентябре 2016 года при поддержке правительства Санкт-Петербурга с



Станция Петербургского метрополитена «Морской фасад» (визуализация)



Станция Петербургского метрополитена «Театральная» (визуализация)

большим успехом прошла 15-я конференция ACUUS. В ближайшее время планируется подписание договора между президентом ACUUS Димитрисом Калиампакосом и городской администрацией о сотрудничестве и совместной оценке возможностей реализации проектов подземного строительства в Санкт-Петербурге.

Также Сергей Алпатов подчеркнул необходимость популяризации идеи комплексного освоения городского подземного пространства среди широкой общественности. В этой связи он отметил важность взаимодействия Комитета со СМИ и рассказал о работе по развитию международного информационного портала «Подземный эксперт», созданного для освещения вопросов развития подземного пространства городов и использования подземных объектов транспортной и инженерной инфраструктуры. Было отме-

чено, что ежемесячная посещаемость портала стабильно растет, а основные запросы, по которым приходят посетители, связаны со строительством метро в Санкт-Петербурге. Члены Комитета поддержали предложение продолжить работу по развитию «Подземного эксперта». Говоря о печатных СМИ, Сергей Алпатов особо отметил журнал «Подземные горизонты» как один из самых надежных и профессиональных партнеров в области подземного строительства.

Завершая заседание Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ, Вадим Александров поблагодарил всех присутствующих за активную работу. «К сожалению, подземное строительство в Петербурге развивается медленнее, чем хотелось бы. Мы должны приложить максимум усилий, чтобы изменить ситуацию», — подчеркнул Вадим Александров. ■

ТАЗС КАК ДРАЙВЕР ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПЕТЕРБУРГЕ



One of the main news announced during joint meeting of the Committee on the Underground Space Development of NOSTROY and Non-Commercial Partnership ROBT held on June 15 in St. Petersburg was declaration on foundation of Tunnel Association of North-West. Also, advanced engineering solutions, items related to normative documents improvement, and the perspectives of integrated development of underground spaces of St. Petersburg were discussed.

Илья БЕЗРУЧКО

Одной из главных новостей совместного заседания Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ и Некоммерческого партнерства «РОБТ», состоявшегося 15 июня 2017 года в Санкт-Петербурге, стало заявление о создании новой организации — Тоннельной ассоциации Северо-Запада (ТАЗС). В ходе обсуждения остальных вопросов повестки дня специалисты обменялись опытом, представили современные технические решения в сфере подземного строительства, подняли вопросы совершенствования нормативной базы, а также обсудили перспективы комплексного освоения подземного пространства в Северной столице.

Встреча прошла в камерном режиме на площадке ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Первое слово было представлено принимающей стороне — о строящихся подземных объектах «Водоканала» рассказал его генеральный директор Евгений Целиков. К слову сказать, он пригласил Метрострой, как ведущую строительную организацию города, принять участие в реализации проектов предприятия, запланированных на ближайшую перспективу.

Генеральный директор Объединения строителей подземных сооружений

Сергей Алпатов подчеркнул актуальность вопросов, связанных с комплексным освоением подземного пространства, и отметил необходимость включения в градостроительные планы разделов по его планированию. Он выступил с предложением провести работу по анализу существующей отечественной законодательной базы, регулирующей проектирование и строительство подземных сооружений и коммуникаций. Результаты этого исследования станут отправной точкой для усовершенствования существующей нормативно-технической базы и формирования новых стандартов,

необходимых для комплексного строительства под землей.

По главной теме заседания выступил Вадим Александров. Он объявил о создании Тоннельной ассоциации Северо-Запада (ТАСЗ), которая должна стать действенным инструментом для решения задач, связанных с подземным строительством.

— Этот вопрос назрел давно. Существующая Тоннельная ассоциация России на сегодняшний день, к сожалению, недостаточно активна. При этом перед нами стоит очень много задач, требующих скорейшего решения, — отметил в своей речи Вадим Александров. — Мы не стремимся с кем-то соревноваться, новая ассоциация должна стать действенным инструментом в реализации стратегии освоения подземного пространства и служить на благо подземных строителей.

Создание такой ассоциации в Петербурге объясняется как наличием мощных компаний, которые занимаются вопросами строительства под землей, так и общими перспективами инфраструктурного развития города.

Формирование ассоциации в данный момент находится на начальной стадии, и сейчас сложно говорить о точном ее составе. Однако о намерениях стать членами ТАСЗ уже сообщили Санкт-Петербургское отделение Академии наук и «ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Сложно говорить также о конкретной повестке дня и первоочеред-



ных задачах, которые будут поставлены перед членами ассоциации. Однако, как заверил Вадим Александров, работа в данном направлении активно ведется, и уже в начале июля можно будет говорить об этом предметно.

Также Вадим Александров рассказал о подготовке обращения к губернатору Санкт-Петербурга, в котором предлагается разработать и включить в генеральный план города пилотный раздел по комплексному освоению подземного пространства.

— Мы обязаны включить такой раздел в генплан города, — отметил он. —

Не секрет, что я слагаю с себя обязанности генерального директора Метростроя, однако продолжу плотно заниматься подземным пространством — теперь в роли помощника губернатора. Данный вопрос уже согласован с Георгием Полтавченко. В последние годы подземному строительству уделяется слишком мало внимания. Но ситуацию необходимо кардинально менять. Комплексное освоение подземного пространства — это очень сложная, многогранная проблема. И я направлю все свои усилия на то, чтобы наш город развивался гармонично. ■

100+
**FORUM
RUSSIA**

**Международный форум
высотного и уникального
строительства**

4-6 октября 2017
МВЦ «Екатеринбург – ЭКСПО»

Оргкомитет форума: +7 982-608-06-79

WWW.FORUM-100.RU



Пьетро ЛУНАРДИ,
профессор

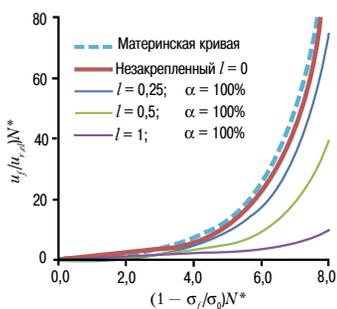


Рис. 19. Нормированные кривые для $\alpha = 100\%$

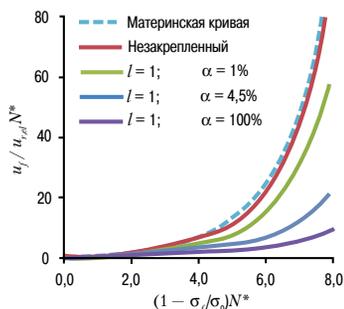


Рис. 20. Нормированные характеристические кривые для $l = 1$

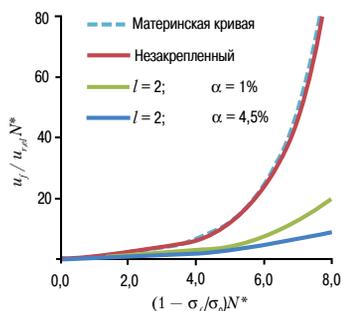


Рис. 21. Нормированные характеристические кривые для $l = 2$

Окончание следует

Памяти сэра Алана Муира Вуда

УПРАВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЕЙ ЭКСТРУЗИИ ЛБА ЗАБОЯ КАК СРЕДСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ТОННЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

Продолжение. Начало в №№6, 8, 10, 11, 12

Случай закрепленного лба забоя

Численная модель дает полезные результаты также для исследования поведения тоннеля при проходке с закрепленным лбом забоя, в частности, при закреплении его стекловолоконными элементами. Учитывались в основном два безразмерных геометрических параметра: отношение $l = L/D$, где L — длина закрепления и отношение $\alpha = A_r/A$, где A — площадь сечения тоннеля, и A_r — общая площадь закрепленных сечений.

Если $\alpha = 100\%$, то закрепление зоны «ядро — лоб» завершено, и эффект может возникнуть только вдоль боковой поверхности эквивалентного закрепленного цилиндра в участке грунта, расположенном выше закрепленной зоны.

Упрощая, скажем, что результаты этих вычислений предполагают полностью упругое закрепление, выполненное параллельно продольной оси тоннеля и установленное с постоянным шагом. Эта ситуация показана на рис. 19: результат закрепления ясно виден, и его эффективность постепенно возрастает с увеличением длины (рассматриваемые значения l находятся между 0,25 и 1).

Более того, эти же результаты показали, что полное закрепление зоны забоя «ядро — лоб» имеет три основных следствия:

1. Если имеет место обрушение, то оно происходит в области, удаленной от лба забоя.
2. Увеличение нормального давления грунта на обделку уменьшается с увеличением значения l вплоть до исчезновения.
3. «Эквивалент лба забоя», расположенный между грунтом и лбом закрепляемого объема, никогда полностью не обнаруживается вследствие наличия касательного напряжения, развивающегося на боковой поверхности

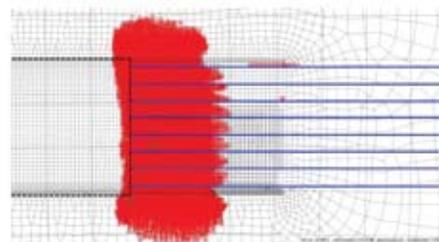


Рис. 22. Области, подверженные пластической деформации

закрепленного цилиндра.

Для оценки влияния α , на рис. 20 приведены нормированные характеристические кривые для значений α , равных 100%, 4,5%, 1% и 0%, рассчитанных при $l = 1$. Следует учесть, что для этого значения l значительное улучшение механического ответа (реакции) системы начинается только с абсолютно неприемлемых и нереальных значений α ($\alpha = 4,5\%$). И, наоборот, если l увеличивается до 2, то ответ (реакция) изменяется значительно (рис. 21), и эффективность закрепления становится очевидно удовлетворительной, начиная с $\alpha = 1\%$.

Это происходит под влиянием изменения механических процессов, развивающихся внутри системы: как видно на рис. 22, если закрепление производится на достаточно длинном участке, пластификация будет распространяться вдоль небольшого объема грунта, и закрепление может остаться привязанным к зоне грунта впереди забоя, оставшегося в упругом диапазоне.

Для сокращения изложения отметим, что результаты для всех остальных значений l не будут рассматриваться. Единственное, что следует отметить, в каждом случае закрепление не является достаточным ($l < 1,5$),

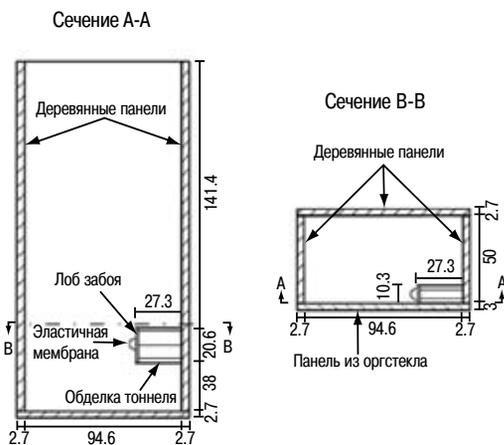


Рис. 23. Макет для проведения эксперимента в уменьшенном масштабе

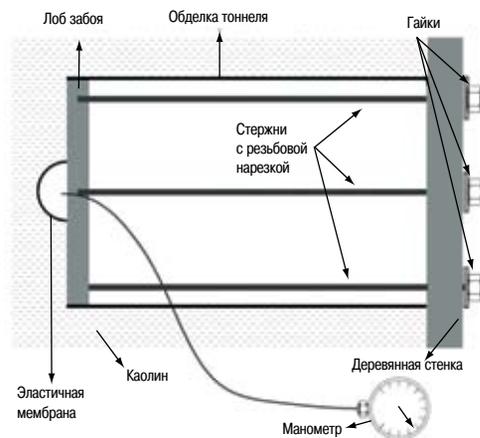


Рис. 24. Схема конструкции для проведения эксперимента

пластификация продолжает развиваться, захватывая все большие объемы грунта и оказывая воздействие на всю длину закрепления, которое, как следствие, теряет большую часть своей эффективности.

Эксперименты на физических моделях в уменьшенном масштабе

На основании результатов, полученных в численных моделях, был создан физический макет для проведения эксперимента (в уменьшенном масштабе) по проходке тоннеля глубокого заложения в связном и водонасыщенном массиве. В частности, в эксперименте делался акцент на определении характеристической кривой для незакрепленной и для закрепленной зоны «лоб — ядро» забоя. Эксперимент ставил целью также определение соответствующего поля смещений в кольце грунта, контактирующем с зоной лба забоя и с контуром выработки.

Макет (рис. 23) состоит из основания и трех вертикальных деревянных стен. Четвертая стена сделана из оргстекла толщиной 3 см, сквозь которое можно наблюдать за поведением грунта в ходе эксперимента.

Обделка тоннеля состояла из полуцилиндрической конструкции (внутренний диаметр 206 мм, толщина 1,5 мм), выполненной из нержавеющей стали. Лоб забоя сделан из пластины нержавеющей стали толщиной 10 мм. Три стержня с винтовой нарезкой были соединены с пластиной лба забоя для обеспечения его продвижения в сторону «пройденного» тоннеля. Для измерения давления на лоб к нему была прикреплена латексная мембрана; зона лба забоя, соединенная с манометром, затем заполнялась сжатым воздухом (рис. 24).

Большое внимание было уделено подготовке терригенного материала для проведения экспериментов. Для работы был



Рис. 25. Лоб забоя, приспособленный к закреплению с замком сзади

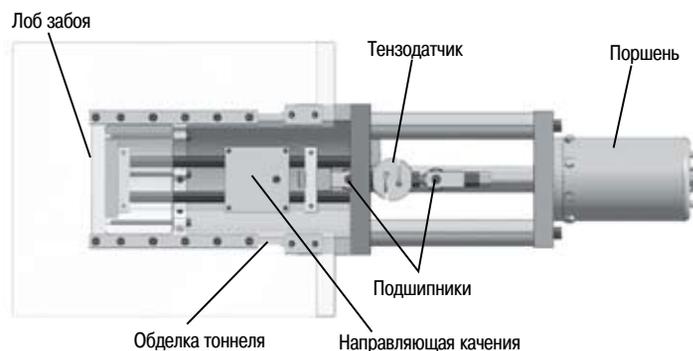


Рис. 26. Деталь усовершенствованной конструкции для проведения экспериментов с закрепленным лбом забоя

выбран каолин лабораторного изготовления с содержанием воды 160% и с показателем пористости, равным 4,16. Благодаря водоотводному устройству каолин самоуплотнялся под своим собственным весом внутри экспериментальной камеры.

Разгрузка лба забоя в процессе проходки моделировалась постепенным продвижением пластины шагом 0,625 мм. Одновременно с этим, после предоставления системе времени для прихода в новое равновесное состояние, проводились наблюдения за смещением частиц грунта вблизи панели из оргстекла. Для этой цели использовался способ цифровой трассерной визуализации потоков (Particle Image Velocimetry), позволяющей восстановить поле смещений грунта путем отслеживания последовательных изображений с высоким разрешением.

Для экспериментирования с закрепленной зоной «ядро — лоб», устройство было подготовлено таким образом, чтобы в этой зоне можно было установить стекловолоконные стержни (рис. 25). Для того чтобы избежать трения между лбом и внутренним профилем обделки, был обеспечен интервал в 0,5 мм.

Кроме того, для предотвращения утеч-

ки каолина из модели на начальных фазах уплотнения, позади лба был установлен замок (связанный с обделкой), передающий геостатическое напряжение непосредственно на обделку и к закреплению с замком сзади.

Макет претерпел ряд усовершенствований, позволивших уточнить результаты эксперимента и частично автоматизировать фазу разгрузки лба забоя. В частности, был использован поршень, соединенный со лбом стальными стержнями (рис. 26). Тензодатчик помещался между поршнем и стержнями и устанавливался между подшипниками. Этот прибор измерял давление в зоне лба, а лазерный датчик движения (установленный вне устройства) точно измерял его смещение.

По окончании процесса уплотнения, эксперименты, проводимые при управлении нагрузкой, состояли из следующих этапов:

1. Увеличение давления поршня до достижения начального геостатического давления;
2. Выключение замка (запорного устройства) обделки;
3. Постепенное уменьшение давления σ_3 с помощью поршня и измерение смещения лба при одновременной цифровой трассерной визуализации потоков. ■

Prof. Ing. Pietro Lunardi

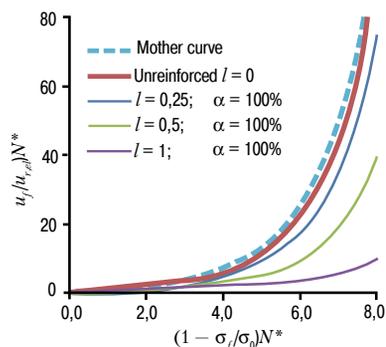
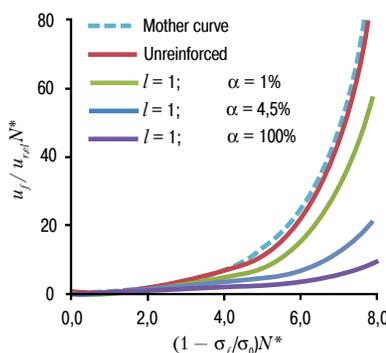
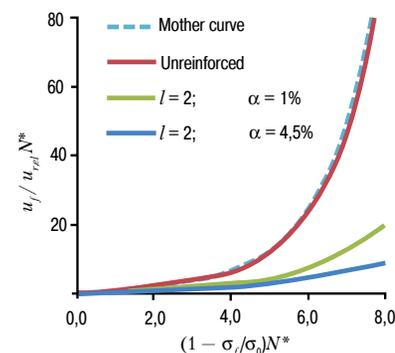
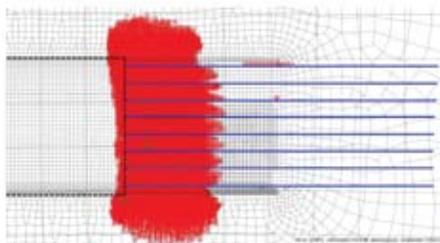
Fig. 21. Normalised characteristic curves for $l = 1$ Fig. 22. Normalised characteristic curves for $l = 2$ Fig. 23. Normalised characteristic curves for $\alpha = 100\%$ 

Fig. 24. Areas subject to plastic deformation

To be continued

Muir Wood Lecture

EXTRUSION CONTROL OF THE GROUND CORE AT THE TUNNEL EXCAVATION FACE AS A STABILISATION INSTRUMENT FOR THE CAVITY

Previous chapter see in "Underground Horizons" #6,8, 10, 11

5.2 Case of the reinforced core-face

The numerical model has also given us useful results for studying the behaviour of a tunnel excavated after reinforcing the core-face. In particular, reinforcement by means of fibreglass structures. Two adimensional geometric parameters were mainly taken into consideration: the ratio $l = L/D$, with L reinforcement length and the ratio $\alpha = A_r/A$, with A area of the tunnel cross section and A_r total area of the reinforcement sections.

When $\alpha = 100\%$ then the reinforcement of the core-face is complete and yield can only take place along the side surface of the equivalent reinforced cylinder, in ground placed upstream the reinforced volume. For simplicity, the results of these calculations presuppose perfectly elastic reinforcements, which are positioned in parallel to the longitudinal axis of the tunnel in constant spacing. They are depicted in fig. 21: the effect of reinforcement is clearly visible and their effectiveness appears to be progressively growing as the length increases (the l values considered are between 0.25 and 1).

Furthermore, the same results have also shown that reinforcing the advance core completely has three main results:

1. if failure does occur, it develops in an area far from the face;
2. increase of normal ground pressure on the lining decreases in growing values of l until disappearing entirely;
3. the "equivalent face" positioned between the ground and the face of reinforced volume, is never totally relieved due to the shear stress which develops on the side surface of the reinforced cylinder.

In order to assess the influence of α , fig. 22 shows the normalised characteristic curves for α values equal to 100%, 4.5%, 1% and 0%, calculated at $l = 1$. Take note that for this value of l a significant improvement of the mechanical response of the system only takes place starting from values of α which are utterly unacceptable and unrealistic ($\alpha = 4,5\%$).

Conversely, if l is increased up to a value of 2 the response changes significantly (fig. 23) and the effectiveness of reinforcement is evidently already satisfactory starting from $\alpha = 1\%$.

This is due to the variation of mechanical processes developing inside the system: as is clear in fig. 24, if reinforcement is long enough, then plasticization will extend along a small volume of ground and reinforcement may remain anchored to an area of ground upstream the core-face in an elastic field. For the sake of brevity, the results of all the other l values taken into consideration will not here be shown. All that needs to be said is that in each case it was clear that if reinforcement is not sufficient ($l < 1,5$) for the effectiveness of anchoring, plasticization propagates affecting greater volumes of ground, and also affecting the entire length of reinforcement which consequently loses most of its effectiveness.

5.3 Experiments on physical models in a reduced scale

Following the results of the numerical models, a physical model was built in order to experiment (in a reduced scale) excavation of a deep tunnel in cohesive and saturated ground.

In particular, experiments focussed on the experimental definition of the characteristic curve of non-reinforced core-faces and of reinforced ones. Experiments also focussed on defining the corresponding field of ground displacements in a band which is in contact with the face and the outline of the tunnel.

The model (illustrated in fig. 25) is made up of a base and three vertical wooden walls. The fourth wall was made in 3 cm thick Perspex in order to allow observation of ground behaviour during the experiment. The lining of the tunnel was built in a semicylindrical cavity of stainless steel with an internal diameter of 206 mm and a thickness equal to 1.5 mm. The face of the tunnel was built using a plate of stainless steel 10 mm thick. Three threaded rods were linked to the face panel in order to move the face towards the tunnel. In order to measure pressure on the face, a latex membrane was fixed to the face which was then filled with pressurized air and linked to a pressure gauge (Fig. 26).

Great care was taken in preparing the terrigenous material used for the experiments. Lab-produced kaolin was chosen for the task, with a water content equal to 160 % and a corresponding void ratio equal to 4.16. Thanks to a draining apparatus, said kaolin consolidated itself naturally under its own weight inside the experimental model.

More details on the device and on preparation of the experimental ground will be given in future communications. Unloading of the face following excavation was simulated by progressively withdrawing the plate in steps of 0.625 mm. At the same time, after allowing the system time to find a new balance state, the displacements of the ground particles adjacent to the Perspex panel were observed. To this end, a PIV (Particle Image Velocimetry) technique was used, which makes it possible to reconstruct the field of ground displacements by confronting high-resolution images taken in subsequent instants of time.

For experiments on the reinforced core-faces, the device was modified in order to insert fibreglass rods in the face (fig. 27). A gap of 0.5 mm was created in order to avoid friction between the face and the internal profile of the lining. Furthermore, in order to avoid spillage of kaolin from the model during the first phases of consolidation, a lock (bound to the lining) was positioned behind the face, which transmitted the geostatic stress directly onto the lining and stopped the face from moving.

A series of improvements were made to increase the precision of the experiment and to partially automatize the phase of face unloading. In particular, a piston – connected to the face with rolling steel bars (fig. 28). A load cell was placed between the piston and

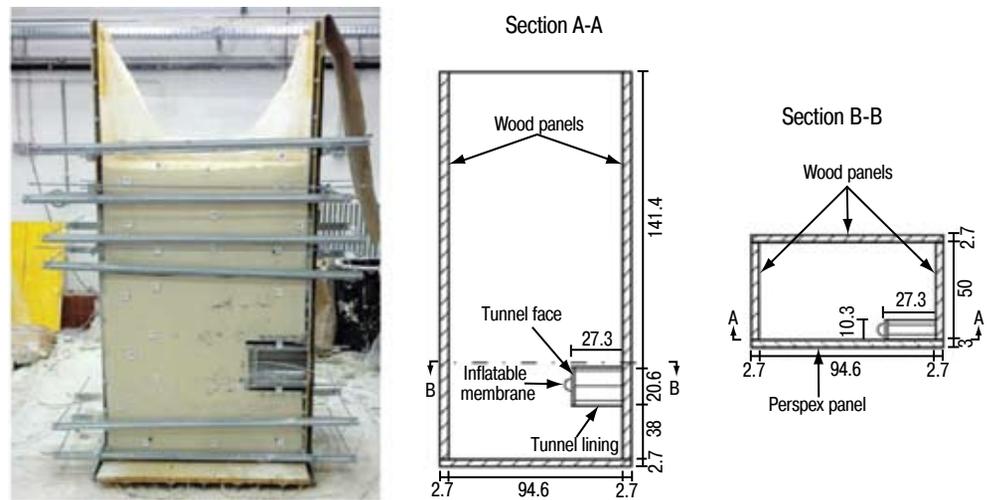


Fig. 25. Reduced-scale model for experimental tests

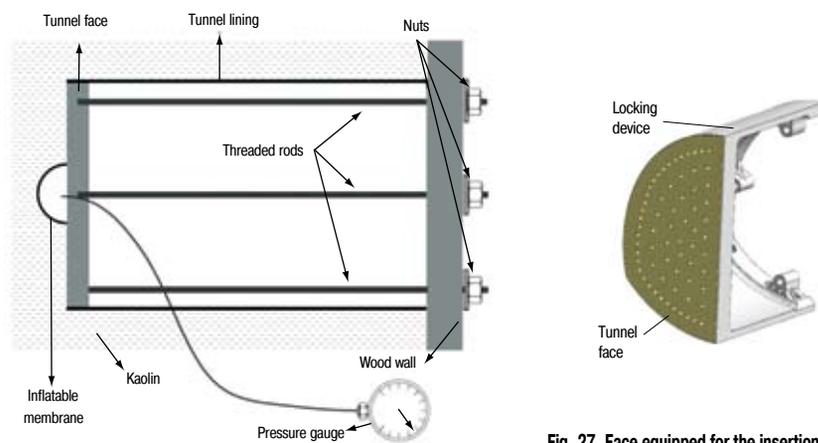


Fig. 26. Diagram of the experimental apparatus

Fig. 27. Face equipped for the insertion of reinforcements and lock set at the back

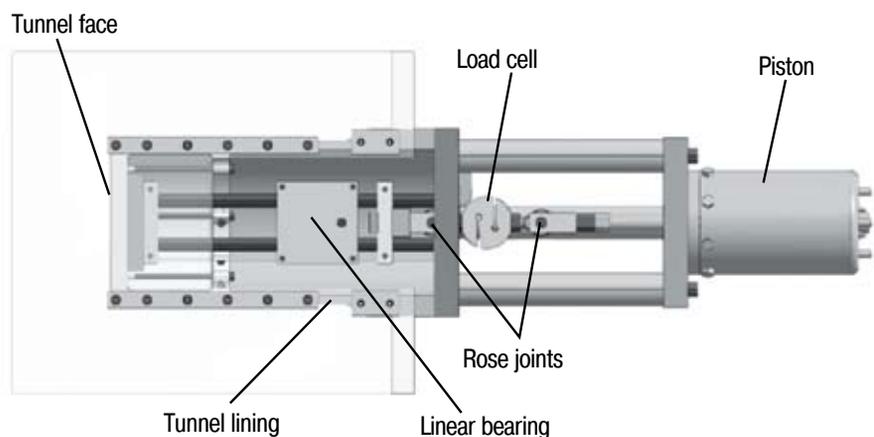


Fig. 28. Detail of the improved device to carry out tests on reinforced coreface

the bars and set between to rose joints. This cell was capable of measuring the pressure on the face, while a laser movement sensor (outside of the device) accurately measured the face's displacements.

Following consolidation, the experiments (conducted in load control) followed these phases:

1. increase of the piston's pressure to reach the initial geostatic pressure;
2. release of the lock from the lining;
3. progressive reduction of pressure σ_f with the piston and measurement of face displacement, while taking a series of PIV (Particle Image Velocimetry) photographs. ■



ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Ввод в эксплуатацию участка Калининско-Солнцевской линии с тремя новыми станциями в марте нынешнего года стал прекрасным поводом обратиться в АО «Трансинжстрой», для которого это заметное событие в российском метростроении стало очередной трудовой победой. О славных традициях, достижениях и планах предприятия на будущее мы попросили рассказать его генерального директора Сергея Ломоносова.

Introduction into operation of the Kalininsko-Solntsevskaya Line with three new stations in the metro in March of this year has become a good reason to address JSC "Transingstroy", for which this noticeable event in Russian metro engineering has become another labor victory. We asked Director General Sergey Lomonosov to speak about nice traditions, achievements and plans of the enterprise for the future.



101000, Москва,
Архангельский пер., 8/2, стр. 1
Тел.: (495) 628-84-17
Факс: (495) 628-91-10
<http://tinso.ru/>

Беседовала
Регина ФОМИНА

— Сергей Михайлович, сегодня Трансинжстрой известен как один из лидеров тоннелестроения в России. А с чего все начиналось? Напомните основные вехи в развитии предприятия.

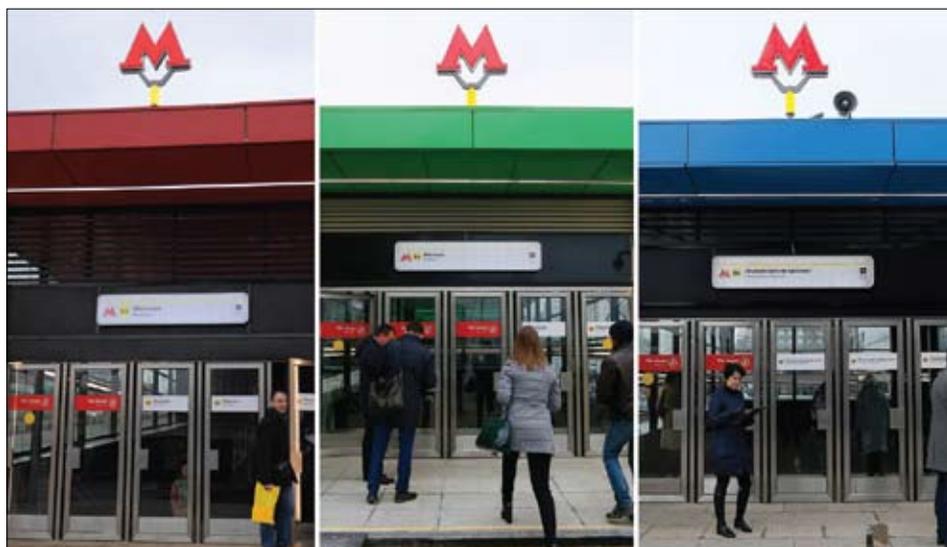
— Наша история насчитывает 62 года. Трансинжстрой стал преемником Управления строительства 10А, образованного 23 мая 1955 года в структуре Минтрансстроя СССР. На новое предприятие возложили задачи по возведению транспортных, гидротехнических и иных сложных инженерных объектов, специальных сооружений, которые особенно требовались в послевоенные годы. Изначально предполагалось, что одним из направлений деятельности станет метростроение. В целом же спектр выполняемых работ оказался широк — от жилищного строительства до сооружения шахтных пусковых установок для ракет.

Силами предприятия было построено множество уникальных для своего времени со-

ружений во многих регионах страны, включая железнодорожные, автотранспортные, гидротехнические тоннели. Для Московского метрополитена построено 15 станций. Наши специалисты также помогли метростроителям Харькова, Екатеринбурга, Еревана. В советские времена заслуги организации перед страной были оценены орденами Ленина и Трудового Красного Знамени.

На сегодняшний день АО «Трансинжстрой» — многопрофильная компания с мощной материально-технической базой, включая собственное производство строительных материалов и конструкций. При этом крупнейшие проекты последних лет у нас связаны с тоннелестроением.

— Широкий профиль строительной организации подразумевает оснащение современной техникой. Какие сложные современные технологии освоены за последнее время?



— Да, на сегодняшний день мы располагаем высокопроизводительной техникой фирмы «Херренкнехт» нового поколения. Это пять тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) диаметром 6,28 м и стволопроходческий комплекс (СПК). Также имеются несколько буровых установок, большой автопарк спецтехники для общестроительных работ.

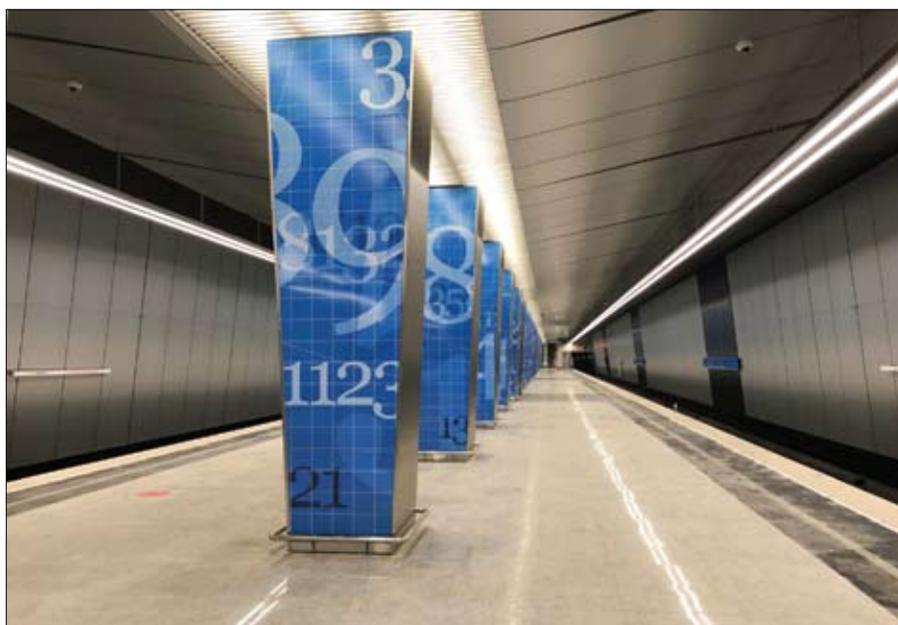
Напомню, что такие ТПМК сразу же, вслед за ходом щита, собирают практически готовый тоннель из железобетонных блоков. Бетонировать не надо, остается только смонтировать оборудование. Рядовая скорость такой проходки — 450 пог. м в месяц, что уже впечатляет. На строительстве же участка между станциями «Парк Победы» и «Строгино» мы прошли 704 м тоннеля в месяц, что стало рекордом для отечественного метростроения.

— За счет чего стал возможным столь впечатляющий результат?

— Благодаря четко отлаженному взаимодействию всех специалистов, обслуживающих ТПМК, и хорошо продуманной технологии производства работ. Кстати, еще одним уникальным достижением, связанным с использованием такой техники, стала проходка под руслом Москвы-реки с расстоянием от ее дна до шельги тоннелей всего лишь в 9 м.

Впервые в столичном метростроении мы применили конвейерную технологию выдачи на поверхность разработанного в забое грунта. При этом обеспечивается разделение транспортных потоков в тоннеле. Грунт вывозится по ленточному транспортеру, а рельсовый путь для вагонеток, которые доставляют материалы, оборудование и другие грузы, всегда остается свободным. Это позволяет ускорить строительство.

Еще одно наше важное нововведение — использование механизированного стволопроходческого комплекса фирмы «Херренкнехт» при строительстве шахтных стволов для вентиляции метрополитена. Вертикальная выработка сооружается с земной поверхности без присутствия людей в призабойной зоне. Бурение таких стволов традиционным способом осуществить сложно. Прежде всего, из-за разных пластов четвертичных отложений с водонасыщенными грунтами, характерных для Москвы. Это опасная для строительства среда, где возможны деформации грунтового массива, обрушения. Метод опускной крепи с использованием СПК устраняет проблему, а также позволяет вдвое сократить сроки проведения строительных работ. Мы приобрели комплекс еще в 2006 году, и технология применена нами уже на пяти стволах.





Прославленный коллектив АО «Трансинжстрой»

Достижения АО «Трансинжстрой»

- построены 15 станций и 58 км (в однопутном исчислении) перегонных тоннелей Московского метрополитена;
- с 2013 по 2016 гг. более 16,7 км тоннелей пройдено с использованием ТПМК;
- достигнута рекордная для отечественного метростроения скорость проходки — 704 м готового тоннеля в месяц.



— При таком прогрессивном подходе у вас, возможно, внедрено немало собственных инновационных решений?

— Мы применяем водонепроницаемую железобетонную обделку тоннелей из высокоточных блоков с эластомерными прокладками в стыках. Блоки изготавливаются на собственном производстве в Одинцово, вторая очередь которого введена в эксплуатацию в 2017 году. Мы выпускаем эту продукцию в основном для своих нужд, но готовы выполнять заказы и для других организаций.

Есть и другие уникальные технические и технологические решения, внедренные только у нас, как сложные металлоконструк-

ции, выпускаемые филиалом Трансинжстроя СМУ-158, или опалубки нашего изготовления, которые создали свод высотой больше 20 м на станции «Новокосино».

— Насколько собственное производство помогает решать задачи в строительной сфере?

— Например, по ряду направлений завод в Одинцово в состоянии сделать практически все, что может потребоваться заказчику. Прежде всего, это касается запорной арматуры. Длинные тоннели должны «рассекаться» вентиляционными выходами, на которые ставятся специальные затворы,



закрываемые при необходимости. Мы научились производить их собственными силами. Изготавливается и другая запорная арматура для инженерных сетей.

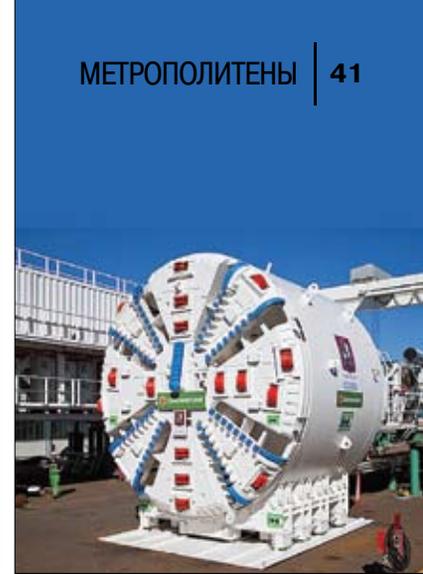
Есть и сопутствующее производство — бетонный завод, выпускающий продукцию разных марок, которую можно использовать при строительстве метро как открытым, так и закрытым способом. Дефицита товарного бетона в Москве нет, теоретически проще было бы его покупать, но мы предъявляем жесткие требования к его качеству. Используем специальную технологию и знаем, какой получится результат. В этом смысле Трансинжстрой ни от кого не зависит.

— Расскажите подробнее о строительстве участка Калининско-Солнцевской линии со станциями «Минская», «Ломоносовский проспект» и «Раменки».

— Протяженность участка — 7,2 км. Станции мелкого заложения сооружались в котлованах по типовому проекту. Они выполнены в единой архитектурной концепции, но каждая имеет индивидуальный дизайн. Генеральным подрядчиком являлось АО «Мосинжпроект», подрядчиком — АО «Трансинжстрой». На строительстве, которое велось шесть лет, были задействованы наши филиалы СМУ-153, СМУ-155, СМУ-154, СМУ-158, СМУ-161, СМУ-162 УПТК и УТМ с привлечением около двух десятков специализированных субподрядных организаций.

Мы занимались преимущественно горнопроходческими работами. В целом на участке нашими специалистами пройдено 12,1 км перегонных тоннелей. Разработано 963 тыс. м³ грунта, уложено 316 тыс. м³ бетона, а также, в качестве временных ограждающих конструкций котлованов станционных комплексов было устроено около 7,5 тыс. свай.

— С какими сложностями пришлось столкнуться и каким образом удалось их преодолеть?



— Главная сложность для нас состояла в большом количестве городских инженерных коммуникаций. Так, при проходке тоннеля от «Раменок» в сторону «Ломоносовского проспекта» трассу движения ТПК пересекало около 30 различных подземных коммуникаций — то канализационный коллектор, то газопровод высокого давления и т. д. При их повреждении строители, образно говоря, имеют крупные неприятности. В нашем случае минимальное расстояние от тоннеля до коммуникаций составляло лишь 1 м, то есть риск был огромный. В этой связи хоть мы и провели инженерные изыскания по всем правилам, тем не менее решили подстраховаться и дополнительно привлекли к работам специализированную организацию — НИЦ «Тоннели и метрополитены» АО «ЦНИИС». С помощью современных способов геологоразведки они обнаружили даже коммуникации, не отмеченные на городских картах и чертежах. НИЦ «ТМ» также разработал комплекс защитных мероприятий, в частности, с использованием метода струйной цементации.

— Помимо метрополитена, в каких областях строительства вам удалось потрудиться за последние годы?

— Хотелось бы отметить работу на строительстве межтерминального перехода в рамках подготовки аэропорта «Шереметьево» к Чемпионату мира по футболу 2018 года. Уникальный и инновационный для России проект включал в себя проходку пассажирского и багажного тоннелей протяженностью около 4 км, диаметром 6 м, максимальной глубиной заложения 25 м. При этом проходка осуществлялась под действующими взлетно-посадочными полосами. Соответственно, был разработан и строжайшим образом соблюдался специальный технологический регламент производства работ. Дополнительной сложностью стала необходимость устройства между тоннелями поперечных

сбоек — вентиляционных и эвакуационных. Их мы проходили с закреплением грунтов в водонасыщенных песках. Со всеми этими и другими непростыми задачами справились успешно. Один тоннель сдали в конце прошлого года, второй — в начале этого. Работали двумя комплексами. Строительство заняло меньше года.

— По результатам конкурса, организованного МГСУ, в декабре 2016 года сборная АО «Трансинжстрой» была признана лучшей командой молодых специалистов в области подземного строительства. Это свидетельствует об особенной кадровой политике предприятия?

— Подчеркну, что Трансинжстрой — компания с многолетними традициями. Если обратиться к ее истории, то наши кадры — это, в том числе, пять Героев Социалистического Труда, 14 лауреатов Государственной премии, 250 почетных строителей и почетных транспортных строителей, 5,3 тыс. обладателей различных государственных наград. Сейчас у нас трудятся, в частности, два доктора наук и два академика. Что касается инженерного состава, то кадровый вопрос, начиная с 50-х годов, решался в основном благодаря выпускникам ведущих профильных вузов Москвы — МИИТа, МАДИ и Горного университета.

Я считаю, залог успеха нашей сегодняшней деятельности — своевременно принятый курс на разработку, освоение и использование прогрессивных технологий, инноваци-

онных тоннельных конструкций, применение самой современной высокопроизводительной техники. Этим задачам подчинена и политика подготовки молодых специалистов. А их наставниками накоплен огромный профессиональный опыт.

— Как вам видятся перспективы развития компании? Насколько они связаны с тенденцией к комплексному освоению подземного пространства, потребностью в современных транспортно-пересадочных узлах?

— Действительно, в столице взят курс на создание ТПУ с использованием подземного пространства. Суть в том, чтобы такие узлы не только обеспечивали удобство пересадки на метро, электрички и прочий наземный транспорт, но и предоставляли дополнительные услуги. Соответственно, в едином комплексе будут строиться торговоразвлекательные площадки, подземные паркинги и т. п. Учитывая то, что в Москве только в этом году проводится конкурс на проектирование и строительство 22-х ТПУ, можно надеяться, что фронт работ будет и у нас.

Однако конкретные планы сегодняшнего дня мы продолжаем связывать непосредственно с метростроением. Речь идет о продолжении работы и на Калининско-Солнцевской, и, возможно, других линиях Московского метрополитена. Трансинжстрой давно уже доказал, что в тоннелестроении способен успешно справляться с любыми задачами. ■

АО «Трансинжстрой» сегодня:

- Бюро комплексного проектирования (БКП);
- шесть строительного-монтажных (горнопроходческих) управлений;
- Управление производственно-технологической комплектации (УПТК);
- Управление транспорта и механизации (УТМ);
- Строительно-эксплуатационное управление (СЭУ);
- промбаза (цеха по выпуску металлоконструкций, ремонту строительных механизмов и оборудования, завод товарного бетона и железобетонных блоков обделки).



ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВ: НЕ ПРЕДСТАВЛЯЮ СЕБЯ БЕЗ МЕТРОСТРОЯ

Недавно объявил о своем уходе с поста генерального директора ОАО «Метрострой» Вадим Николаевич Александров — Человек-эпоха, Человек-легенда, наконец, Человек-символ петербургского метростроения... И это не просто слова, за ними стоят факты, а также свершения и победы.

В.Н. Александров проработал в родном Метрострое 55 лет — почти всю сознательную жизнь, прошел все ступени карьерной лестницы: от мастера до главного инженера и генерального директора. При его непосредственном участии построено 48 станций петербургского метро! В.Н. Александров — бессменный руководитель Метростроя на протяжении более четверти века, академик, Почетный гражданин Санкт-Петербурга, кавалер нескольких орденов, председатель Комитета по освоению подземного пространства Национального объединения строителей (НОСТРОЙ).

В связи с известием о предстоящей смене руководства ОАО «Метрострой» журнал «Подземные горизонты» обратился к Вадиму Николаевичу за комментариями. В ходе беседы В.Н. Александров дал пояснения по поводу принятого им решения, рассказал о текущих работах Метростроя, а также поделился своими планами на будущее.

Беседовала
Инна ВЕТРОВА

— **Вадим Николаевич, очень жаль, что вы приняли решение о сложении полномочий руководителя Метростроя. Что же послужило причиной этому? Каким вы видите будущее компании? Как думаете сохранить ее огромный потенциал в период смены руководства? Вопросов очень много...**

— Да, мне сейчас задают много вопросов, и не всегда публикуется правильная информация о том, что происходит и почему. Сначала расскажу о причинах моего ухода. То, что я принял решение об уходе с поста генерального директора, случилось не вдруг. Предварительно я согласовал этот вопрос с руководством города, так как более 50% акций Метростроя принадлежат городской администрации.

Конечно, я мог бы просто написать заявление и уйти — возраст это позволяет. Но на должность генерального директора меня выбрали акционеры. Поэтому я считал своим долгом вынести данный вопрос на обсуждение, и 19 июня состоится внеочередное собрание акционеров, где меня освободят от полномочий официально.

Коротко расскажу о причинах, почему я покидаю эту должность. Во-первых, я уже не могу выполнять то огромное количество функций, которое возлагается сегодня на генерального директора такой большой компании, как Метрострой. Выполнять с тем качеством, к которому привык, которое мне свойственно. По-другому же работать я просто не умею. Раньше, бывало, спущусь в тоннель, пройду десяток километров, посмотрю, как работают в подразделениях, потом переоденусь, встряхнусь — и продолжаю работу уже в кабинете. А сейчас в таком режиме трудиться стало сложно...

Во-вторых, считаю, что те задачи, которые всю жизнь перед собой ставил, я выполнил. Хотя и не могу сказать, что полностью.

Что будет дальше? Буду работать, но в другом качестве. Я пока не представляю себя без Метростроя, которому отдал почти всю свою жизнь.

— **Вы упомянули о задачах, которые перед собой ставили. Не могли бы рассказать об этом подробнее?**

— Задачи на жизнь я себе поставил, еще когда первый раз пришел в забой и увидел, как там работают люди. Тогда и понял, что должен сделать так, чтобы труд этих людей стал менее тяжелым. А как это сделать? Прежде всего, внедрять новые совершенные механизмы, самые передовые технологии строительства. На протяжении всех минувших лет мы в Метрострое этим прицельно и занимались.

Если вспомнить все, что сделано за это время, нам есть, чем гордиться. Например, мы первыми в стране начали внедрять технологию устройства постоянной крепи (обделки) при проходке тоннеля. При такой технологии не возникают осадки на дневной поверхности. Так, при строительстве станции «Адмиралтейская» мы осуществили проходку в условиях плотной городской застройки, в считанных метрах от зданий, представляющих культурно-историческое наследие, — без осадок. На первой односводчатой станции «Площадь Мужества» мы применили технологию FREYSSINET с использованием домкратов. До нас такие станции строили только открытым способом, мы же практиче-



ски первыми освоили создание односводчатых станций на глубине.

Или, скажем, станция «Спортивная» — двухъярусная односводчатая станция. Уникальная! В одну односводчатую станцию могут войти четыре состава одновременно! Мы как-то не обращаем на нее внимания — привыкли уже, но, когда приезжают иностранцы, поражаются: «Почему вы не делитесь этим опытом?!»

Да и вообще очень много сделано выдающегося. Например, установлен рекорд скоростной проходки — 1250 погонных метров в месяц. Некоторые меня потом спрашивали: «Зачем это было нужно?» Но надо же было испытать технику, узнать ее истинные возможности. Правда, сегодня с такой скоростью строить метро нереально — бюджет не позволяет. Особенно у нас, в Петербурге.

Но главное это то, что с внедрением новых механизмов изменился труд проходчиков. Сегодня уже невозможно представить их работу без этой современной техники. Замечу, что 5 лет назад Метрострой заказал в Германии новый щит большого диаметра (10,3 м) для проходки двухпутных тоннелей и впервые на постсоветском пространстве внедрил эту технологию на строительстве Фрунзенского радиуса. На сегодняшний день такие щиты появились и в Москве — их уже два, скоро будет третий.

— **Как известно, Метрострой в настоящее время ведет строительство Невско-Василеостровской линии? Успеете завершить работы к мундиалю?**

Первоочередные задачи Метростроя сегодня — не только строительство «Новокрестовской» и «Беговой», но и Фрунзенского радиуса. Но мы также ведем строительство Лахтинско-Правобережной и Красносельско-Калининской линий, но пока менее ударными темпами.

На строительство перегонного тоннеля длиной 5,2 км и двух станций — «Новокрестовской» и «Беговой» — требуется 4,5 года. Перед нами была поставлена задача — успеть завершить строительство к Чемпионату мира по футболу, то есть всего за 2,5 (!) года. Я считаю, мы справимся! Наш щит «Надежда» на текущий момент прошел все самые сложные этапы: подводные участки,



намывные территории и уже вышел на Васильевский остров. Осталось пройти около километра. Одновременно ведутся работы по сооружению станций.

Сама станция «Новокрестовская» — огромнейшая по размерам. Она строится методом «топ-даун». Метод этот не уникален, его уже освоили во многих странах, но только на небольших площадях. Станцию же длиной 220 м и шириной 30 м нигде в мире на глубине 30 м по такой технологии еще не строили.

Но особенно трудной задачей оказалось строительство станции «Беговая». Во-первых, она находится в густонаселенном районе, и строительные работы приходится выполнять в крайне стесненных условиях. Во-вторых, из-за того, что когда-то на этой территории находилась свалка отходов, грунты там насыпные, вероятно сложные. В этой связи на «Беговой» пока не все земляные работы завершены — осталось разработать еще четверть объема, в то время как на «Новокрестовской» эти работы уже выполнены. Завершающая стадия строительства станций в полной мере начнется после окончания проходки. Уверен, и «Новокрестовскую», и «Беговую» сдадим в марте следующего года.

— А когда будет сдан Фрунзенский радиус?

— На Фрунзенском радиусе работы ведутся без остановки. Денег не хватает, но мы продолжаем стройку. Приходится брать кредиты, а что делать?! Сроки сдачи объекта по контракту — декабрь 2018-го года. Да, мы хотели его сдать на год раньше, но при нынешнем финансировании это нереально. Если мы получим авансовые средства на отделочные работы, сможем закончить работы в первом квартале будущего года. Губернатор Санкт-Петербурга уже согласовал выделение на эти цели 2 миллиарда рублей. Теперь, чтобы получить эти деньги, предстоит пройти длинную бюрократическую процедуру. Аванс позволит закупить оборудование, отделочные материалы.

Кстати, впервые для станций Фрунзенского радиуса будут использоваться эскалаторы нашего собственного производства. На сегодняшний день четыре ленты эскалаторов уже смонтированы на станции «Проспект Славы».

Следуя курсу импортозамещения, мы освоили и выпуск траволаторов. Зачем нужно такое производство? Следует работать на перспективу, иначе можно все потерять (а нам есть, что терять!). На сегодняшний день Метрострой силен, как никогда, и главное его богатство — люди. Хорошая, я бы сказал — прекрасная — команда специалистов, и ей по силам самые сложные задачи.

— Очень важный вопрос — как многолетний руководитель, которому небезразлична судьба родной компании, кого вы видите своим преемником? Кому вы без больших сомнений могли бы доверить управление этой стратегически важной для города структурой?

— Как я уже говорил, 19 июня будет проходить голосование, после чего станет известно имя нового генерального директора Метростроя. Я буду рекомендовать на этот пост Николая Вадимовича Александрова.

Я все сделал для того, чтобы этот человек был достоин возглавить Метрострой. Совсем недавно мы сдали стадион «Зенит-Арена» — очень сложный объект. Николай Вадимович на объекте отработал, как говорится, «от и до». Постоянно был там. Я, в силу своего возраста, уже не мог прилагать там большие усилия. То, что стадион достроили, во многом его заслуга, как и всего Метростроя, конечно.

Николая Вадимовича знают все председатели комитетов администрации города, все они испытывают к нему большое уважение.

— Вадим Николаевич, чем планируете заниматься после ухода с поста генерального директора?

— Что будет дальше, какую должность я займу — видно будет. Главное, что продолжу работать — это я обещаю.

Я являюсь председателем Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ. Мы с коллегами регулярно проводим совещания, поднимаем актуальные вопросы отрасли. Но этого недостаточно, нужен тот, кто будет их продвигать. Все знают, что в настоящее время в городе мало уделяется внимания развитию метростроения и освоению подземного пространства. Мы отстаем в подземном строительстве где-то на 15–20 лет от потребностей города. Раньше мы еще как-то пытались соревноваться с Москвой, но и тогда москвичи опережали нас вдвое, а теперь уже — в разы.

В частности, в настоящее время в Петербурге не прорабатываются планы по строительству подземных сооружений, не ведется проектирование метро, сегодня никто не думает о будущем. В этой связи я хотел бы сосредоточиться именно на вопросах по освоению подземного пространства, в том числе, по строительству нового метро и подземных переходов.

Также я намерен продолжить работу и в Метрострое. Мы уже спланировали изменения в организационной структуре компании. Будет генеральный директор, и рядом с ним буду я. В каком плане, не хочу пока говорить, и даже загадывать. Но работать собираюсь в направлении стратегического развития.

— Спасибо за беседу! Успехов вам в ваших делах и начинаниях! ■

VADIM ALEXANDROV: I CANNOT IMAGINE MYSELF WITHOUT METROSTROY



The Director General of JSC Metrostroy Vadim Nikolaevich Alexandrov has recently announced about his resignation — he is a person embodying the époque, a legend, finally, a symbol of Petersburg metro construction... And these are not just words, they are backed by facts, achievements and victories.

V.N. Alexandrov worked in his dearly beloved Metrostroy for 55 years — almost the entire adult life, and passed all the steps of the career ladder: from foreman to the Chief Engineer and Director General. With his direct participation, 48 stations of the St. Petersburg metro were built!

V.N. Alexandrov has been the permanent head of Metrostroy for more than a quarter of a century, he is an academician, an Honorary Citizen of St. Petersburg, a chevalier of several orders, the chairperson of the Committee on the Development of the Underground Space of the National Association of Builders (NOSTROY).

In connection with the news about the upcoming change of management of the Metrostroy JSC, the magazine “Underground Horizons” addressed to Vadim Nikolayevich for comments. During the conversation, V.N. Alexandrov gave explanations about the decision he made, told about the current work of Metrostroy, and shared his plans for the future.



— Vadim Nikolayevich, it is a great pity that you have made a decision to resign from the post of Metrostroy's CEO. What was the reason for this? How do you see the future of the company after your retirement? How do you think to save its huge potential during the change of leadership? There are many questions...

— Yes, I am now asked a lot of questions, and not always the correct information about what is happening and why is published. First, I will tell you about the reasons for my retirement. The fact that I took a decision to resign from the post of general director did not happen all of a sudden. Previously, I agreed this issue with the city leaders, since more than 50% of Metrostroy shares belong to the city administration.

Of course, I could just write a letter of resignation and leave — my age allows me to do so. However, those were the shareholders who elected me to the post of general director. Therefore, I considered it as my duty to bring this issue to the discussion, and on June 19, an extraordinary shareholders' meeting will take place, where I will be released formally.

I will tell in a few words about the reasons why I leave this post. Firstly, I can no longer perform the huge number of functions that are entrusted to the CEO of such a large company as Metrostroy. I mean, to fulfil them with the quality to which I am accustomed, which is in my nature. I just can't work in another way. I used to go down a tunnel, walk a dozen kilometers, see how they work in subunits, then change my clothes, pull myself together, and continue working in my office. Now it has become difficult to work in this mode...

Secondly, I believe that I fulfilled the tasks that I set myself during my life. Although I cannot say that I did it completely.

What will happen next? I will work, but in a different capacity. I still cannot imagine myself without Metrostroy to which I gave almost all my life.

— You have mentioned the tasks that you set yourself. Could you tell us more about this?

— I set myself the tasks for life as far back as when

I first came to a digging face and saw how people work there. Then I realized that I had to make the work of these people less difficult. And how it's possible to do it? First, to introduce new perfect mechanisms and the most advanced construction technologies. Throughout the past few years, we at Metrostroy have been doing this purposefully.

If we remember everything that has been done during this time, we have something to be proud of. For example, we were the first in the country to introduce the technology of permanent fixing (lining) when tunneling. With this technology, no precipitation appears on the daylight surface. So, during the construction of the "Admiralteyskaya" station we carried out the tunneling in conditions of dense urban development, in a few meters from the buildings that represent the cultural and historical heritage — without settlement. At the first single-vaulted "PloshadMuzhestva" station we applied the FREYSSINET technology with the use of lifting jacks. Before us, such stations were built only with the use of the open method; we were the first to master the creation of single-vaulted stations at depth.

Or, say, the "Sportivnaya" station is a two-level single-vaulted station. It's unique! Four trains can get into one single-vaulted station at the same time! We somehow do not pay attention to it — we have already got used to it, but when foreigners come, they are amazed: "Why don't you share this experience?!"

And in general, many outstanding things have been done. For example, a record of high-speed tunneling has been achieved — 1250 linear meters per month. Some people later asked me: "Why was it necessary?" But it was necessary to test the equipment and to get to know its true performance capabilities. That is true, today it is unrealistic to build metro with such a speed — the budget does not allow doing it — especially here in St. Petersburg.

However, the main thing is that with the introduction of new mechanisms the work of tunnelers has changed. Today it is already impossible to imagine their work without this modern technology. I note that five years ago, Metrostroy ordered a new large-diameter shield (10.3 m) in Germany to excavate double-track tunnels and for the first time in the post-Soviet space introduced this technology on the construction of the Frunzensky radius. To date, such shields have appeared in Moscow — there are already two of them, soon there will be a third.

— Is it known that Metrostroy is currently building the Nevsko-Vasileostrovskaya line? Will you finish the work for Mundial?

Not only the construction of "Novokrestovskaya" and "Begovaya", but also the Frunzensky radius is among the primary goals of Metrostroy today. But we are also building the Lahtinsko-Pravoberezhnaya and Krasnoselsko-Kalininskaya lines, but so far, at a less rapid pace.

The construction of a 5.2 km long main line tunnel and two stations — Novokrestovskaya and Begovaya — requires 4.5 years. We were given a task to complete the construction for the World Football Championship, that is, in only 2.5 (!) years. I think we will manage! For the current moment, our shield "Nadezhda" has passed all the most difficult stages: underwater areas, alluvial territories and has already reached the Vasilievsky Island. It remains to tunnel about a

kilometer. At the same time, the stations are being built.

The Novokrestovskaya station itself is of enormous size. It is built by the “top down” method. This method is not unique, it has already been mastered in many countries, but only for small areas. A station with a length of 220 m and a width of 30 m at a depth of 30 m has not yet been built anywhere in the world with the use of this technology.

But the most difficult task was the construction of the “Begovaya” station. Firstly, it is located in a densely populated area, and the construction work has to be carried out in extremely cramped conditions. Secondly, due to the fact that once there was a waste dump in this territory, the grounds there are dense and incredibly complex. In this regard, not all excavation work is completed at the “Begovaya” station yet — it remains to develop another quarter of the volume, while at “Novokrestovskaya” these works have already been completed. The final stage of construction of the stations will fully begin after the completion of the tunneling. I am sure that both “Novokrestovskaya” and “Begovaya” will be delivered in the March of the next year.

— And when will the Frunzensky radius be delivered?

— The works are ongoing without stopping at the Frunzensky radius. We do not have enough money, but we continue the construction. We have to take loans, but what can we do?! The deadline for the delivery of the facility under the contract is December 2018. Yes, we wanted to deliver it a year earlier, but with current funding this is unrealistic. If we receive advance funds for the finishing work, we can finish the work in the first quarter of the next year. The Governor of St. Petersburg has already agreed on the allocation of 2 billion rubles for this purpose. Now, to get this money, we have to go through a long bureaucratic procedure. The advance will allow us to purchase the equipment and the decoration materials.

By the way, for the first time escalators of our own production will be used for the stations of the Frunzensky radius. To date, four escalator tapes have already been installed at the “Prospect Slavy” station.

Following the course of import substitution, we also mastered the production of travolators. Why do we need such production? We should work for the future, otherwise you can lose everything (and we have something to lose!). To date, Metrostroy is stronger than ever, and its main wealth is people. It’s a good, I would say excellent, team of specialists, and it feels equal to the most difficult tasks.

— A very important question — as a long-term leader, who cares about the fate of his dearly beloved company, whom do you see as your successor? To whom, without any great doubt, could you entrust the management of this agency which is strategically important for the city?

— As I said, on June 19 the voting will take place, after which the name of the new Director General of Metrostroy will be known. I will recommend Nikolai Vadimovich Aleksandrov to this post.

I did everything to make this person worthy of heading Metrostroy. Most recently, we have delivered the stadium “Zenith Arena” — a very complex facility. Nikolai Vadimovich



worked at the facility, as they say, “from start to finish”. He was always there. I, by virtue of my age, could no longer make great efforts there. The fact that the stadium was completed is his merit in many respects, as well as the entire Metrostroy, of course.

All the chairpersons of the city administration committees know Nikolai Vadimovich, they all have great respect for him.

— Vadim Nikolayevich, what do you plan to do after leaving the post of Director General?

— What will happen next, what position will I take — well, we’ll see. The main thing that I will continue to work, this is my promise.

I am the Chairman of the Committee on the Development of the Underground Space NOSTROY. My colleagues and I regularly hold meetings, raise topical issues of the industry. But this is not enough, we need someone who will promote them. Everyone knows that at present the city does not pay much attention to the development of the metro engineering and the underground space development. We lag behind in underground construction somewhere for 15-20 years from the needs of the city. Earlier we somehow tried to compete with Moscow, but even then the Muscovites outpaced us by two times, and now — several-fold.

In particular, at present, plans for the construction of underground facilities are not being worked out in St. Petersburg, the metro is not being designed, today no one thinks about the future. In this regard, I would like to focus specifically on the issues of the underground space development, including the construction of new metro and underground passages.

I also intend to continue working in Metrostroy. We have already planned the changes in the organizational structure of the company. There will be a Director General, and I will be next to him. I don’t want to tell yet, how will it look like, and don’t even want to make a guess. But I’m going to work in the direction of strategic development.

— Thank you for the interview! I wish you success in your affairs and endeavors! ■

For some years now St. Petersburg has been preparing for football world championship. Some new objects have already been commissioned while the others are nearly ready for commissioning. Some objects like Zenit-Arena and extension of Nevsko-Vasileostrovskaya metro line stand out sharply against the others. Zenit-Arena stadium already hosts football matches. No doubt, in a year time football fans can also appreciate easy access to the venue due to new Novokrestovskaya metro station. Department of Mechanization of Metrostroy serve as one of key contractors of both objects: reported by the Head of the company Mr. Valery Kuznetsov.

ВАЛЕРИЙ КУЗНЕЦОВ: «ЗА РАБОТУ НЕ СТЫДНО»



В стране стартовал Кубок Конфедераций. В определенном смысле его можно считать проверочным мероприятием перед главным спортивным событием следующего года – Чемпионатом мира по футболу, к которому Санкт-Петербург и другие города России активно готовятся на протяжении последних лет. Часть объектов, строящихся к мундиалу, уже запущены, другие находятся в высокой степени готовности. Среди них особняком стоят два: стадион «Зенит-Арена» и продолжение Невско-Василеостровской линии метро. Выделяются они не только сложностью и капиталоемкостью, но и ударными темпами строительства. Более того, некоторые скептики вообще не верили, что такую колоссальную работу можно выполнить в столь сжатые сроки. Однако сегодня на стадионе уже проходят матчи, и ни у кого не возникает сомнений, что через год болельщики смогут оценить не только игру команд чемпионата на новом поле, но и отличную транспортную доступность спортивной арены благодаря новой станции метро «Новокрестовская». Во многом успешность этих проектов определили команды, которые там работали. Одним из ключевых подрядчиков этого масштабного строительства выступило Управление механизации – филиал ОАО «Метрострой». Руководитель предприятия Валерий Кузнецов рассказал нашему журналу о работе на этих знаковых для города объектах.



198095, Санкт-Петербург,
ул. Маршала Говорова, д.39
тел.: (812) 252-47-70
sekretar@ummetrostroy.com

Беседовала
Регина ФОМИНА

— Валерий Дмитриевич, вы ведете проходку двухпутного тоннеля продолжения Невско-Василеостровской линии. На каком этапе она сейчас находится?

— По состоянию на середину июня пройдено порядка 4 500 м, или 2,5 тыс. колец. В прошлом месяце мы прошли 232 кольца, что составляет 417 м. На мой взгляд, это хороший результат для двухпутного щита.

Сейчас проходка осуществляется на глубине более 40 м в слоях кембрийской глины, то есть в технологическом смысле у нас проблем не возникает. При этом мы столкнулись с парадоксальной ситуацией — наиболее существенным фактором, который сдерживает скорость строительства тоннеля, стала самая простая, можно сказать, второстепенная операция: вывоз грунта на

свалки. Работа периодически останавливается из-за проблем с его вывозом — на сегодняшний день из трех полигонов ТБО функционирует только один. К сожалению, с решением этой проблемы городская администрация нам слабо помогает.

— **Учитывая достаточно высокую скорость движения тоннелепроходческого щита, можно ожидать скорого окончания проходки. Когда именно она будет завершена? Какие работы еще предстоит выполнить?**

— Оставшиеся четыре сотни колец мы можем пройти за 45–50 дней. Но на этом наша работа не закончится. В августе, когда мы финишируем в демонтажной камере, предстоит еще одна очень сложная и трудоемкая операция — демонтаж щита. Эту работу даже можно назвать уникальной. На Западе монтаж и демонтаж осуществляется через котлованы, у нас же, с учетом глубины заложения тоннеля, такой возможности демонтажа нет.

Разбирать щит массой около 1 600 т и высотой с трехэтажный дом нам придется под землей, и затем вывозить по частям через тоннель на «Новокрестовскую». Если в стартовом котловане мы имели возможность собирать его при помощи мощного 160-тонного крана, то теперь в нашем распоряжении только тельферы с максимальной грузоподъемностью 25 т и монтажные лебедки. При этом есть элементы щита весом порядка 150 (!) т. Отдельные детали мы даже будем вынуждены разделять на части с помощью алмазной резки. Это очень тонкая работа, ведь перед нами стоит задача сохранить щит. В целом демонтаж продлится порядка двух месяцев. Но уже сегодня сомнений нет — станцию «Новокрестовскую» сдадим в срок, к Чемпионату мира по футболу.

— **Как известно, это не единственный ваш объект к мундиалю. Вы завершали и строительство стадиона «Зенит-Арена». Какие работы там выполняли?**

— Управление механизации располагает необходимой техникой, в штате компании достаточно специалистов высочайшей квалификации: монтажники, электрики, сварщики, гидравлики, наладчики самого различного профиля. Кроме этого, мы накопили богатый опыт работы, как в метростроении, так и на строительстве сложнейших сооружений, таких как КЭС Петербурга от наводнений, ЛАЭС и др., поэтому именно нам и поручили завершить строительство «Зенит-Арены».

Когда в августе прошлого года мы подключились к работам на стадионе, перед нами стояли две главные задачи: сомкнуть



створки раздвижной крыши и обеспечить движение выкатного поля стадиона.

Помимо этого, мы выполняли работы по проверке и наладке вантовой системы, организовывали и настраивали системы безопасности, диспетчеризации и автоматики, монтировали: пандусы для въезда и выезда спецтранспорта на поле, вспомогательные зоны между полем и трибунами по всему контуру, лестницы для выхода с трибун, соорудили тоннель для выхода футболистов на поле из подтрибунных помещений и т.д.

Широко был задействован и наш проектный отдел, в частности, именно он занимался разработкой ППР. Также наши инженеры готовили регламент проведения сварочных работ на высоте, согласовывали его с

НАКСом. К работам мы привлекли и своих дефектоскопистов и специалистов отдела технического контроля. На объекте было также наше маркшейдерское обеспечение.

При этом мы оставили всех субподрядчиков, которые работали на стадионе до нас. Технические решения разрабатывали коллегиально. У нас образовалась творческая инициативная группа, в которую вошли опытные инженеры. Именно благодаря такому подходу большую часть задач нам удалось успешно решить.

— **И первая касалась раздвижной крыши?**

— Да, это была первостепенная задача. Мы понимали, что осень с большим



количеством осадков не за горами, нужно было быстрее заводить стадион под кровлю. Предыдущий подрядчик выполнил довольно большой объем работ, но вместе с этим нам в наследство досталось много недоделок, связанных, в частности, с нарушением технологии выполнения работ.

Еще до нашего прихода на объект были смонтированы две створки, весом по тысяче тонн каждая, но их невозможно было сомкнуть, потому что пути, на которые они должны опираться, не были выставлены в проектное положение. При этом значительная часть этих путей уже была сварена. Створки, установленные на временные конструкции с перебором высоты, опустить в нужное положение было не просто — пришлось устранять образующиеся при этом зазоры. Также следовало учитывать сложную геометрию крыши и других вспомогательных конструкций. Точность нужно было выдержать и при установке всех 28 тележек, и при настройке приводов. В конечном итоге эту головоломку мы решили, и в октябре створки успешно передвинули.

Стоит отметить, что сама конструкция крыши очень сложная. Таких конструкций не только в России — в мире не очень много. Крыша опирается на опорные конструкции и поддерживается вантовой системой. Сами ванты были смонтированы еще до нас. Мы проверяли их натяжение, строили площадки для обслуживания, а также занимались консервацией стрендов. Опыт работы с вантовыми системами был получен при реализации проекта строительства ЛАЭС-2, имеющей систему предварительного напряжения оболочки на энергоблоках. Оттуда же доставили и имеющееся у нас оборудование. Результаты согласовали с Институтом «Гипрострой-

мост — Санкт-Петербург», проект которого и реализовывали.

Сложность работы заключалась в том, что все приходилось делать одновременно, для последовательных действий нам просто не хватало времени. На крыше было задействовано порядка ста специалистов, работы велись круглосуточно.

— А как решили проблему с выкатным полем? Каким образом устранили повышенную вибрацию?

— Второй нашей стратегической задачей было заставить поле перемещаться. И здесь опять же большая часть работ была выполнена до нас: смонтирован металлический каркас и в нем создан «пирог» поля, включающий покрытие и необходимые инженерные системы. Но оказалось, что рельсы для перемещения поля были выставлены не ровно, имелись большие отклонения профиля бетонного пола — пришлось излишки срезать.

После приведения рельсов в проектное состояние, мы смогли закатить поле, но тут обнаружилась новая проблема — высокий уровень вибрации. Эту задачу тоже решали коллективно. В итоге, почти вдвое увеличили число опор, применили противовибрационный материал Sylomer. Помимо этого потребовалось дополнительно усилить металлоконструкции под полем. Данную работу в крайне стесненных условиях на протяжении двух месяцев выполняли полсотни сварщиков. Чтобы подобраться к металлоконструкции, наши специалисты в металлическом каркасе поля вырезали окно, через которое сварщики проникали внутрь и на тележках перемещались к месту монтажа, где в лежачем положении выполняли сварочные работы. В результате всех этих мероприятий

нам удалось снизить вибрацию до приемлемого уровня.

— Перед тем как взяться за работу на стадионе, не было ли у вас опасений, что не уложитесь в сроки?

— У Метрострооя таких опасений не было, но нам приходилось выслушивать мнения разных специалистов о стадионе. И многие тогда выражали сомнения по поводу успешной реализации проекта, указывали на ошибки технических решений. Изучив текущее состояние объекта, мы не увидели ничего, что могло помешать завершить строительство. Но, конечно, наиболее критичным фактором было время. Его катастрофически не хватало! Что нам помогло?

Когда мы брались за эту работу, то понимали, что нам предстоит отстоять честь Метростроя, честь города. И мы это сделали! Сейчас могу сказать, что мне не стыдно за нашу работу.

Отдельно стоит отметить мощный административный ресурс. Многое стало возможно благодаря железной воле Игоря Николаевича Албина. Без него, наверное, ничего бы не получилось. Вице-губернатор проводил на стадионе практически все свое время.

— Каковы, на ваш взгляд, главные причины того, что после отстранения предыдущего подрядчика вы столкнулись с таким клубком проблем? Как в целом вы оцениваете это сооружение?

— Работу предыдущего подрядчика оценивать не берусь. Вообще над проектом работало несколько команд строителей, сменилась ни одна городская администрация. Им всем каждый раз приходилось вновь вникать в суть проекта. С этим и связаны многие нестыковки, осложнявшие производство работ на финальном этапе.

Другая проблема — долгострой. Работы на стадионе велись более десяти лет, а чем дольше строишь (а тем более — перестраиваешь), тем затраты больше, а качество — ниже. Это аксиома...

Но в целом — это уникальный проект. «Зенит-Арена» в техническом плане существенно выделяется на фоне остальных стадионов, строящихся к Чемпионату мира-2018. Скажу больше — и в мире найдется не много сооружений такого уровня сложности.

В данном проекте реализовано и очень интересное архитектурное решение. Когда смотришь на стадион, создается впечатление, что таинственная летающая тарелка приземлилась на возвышенности, зрелище это просто завораживает! ■

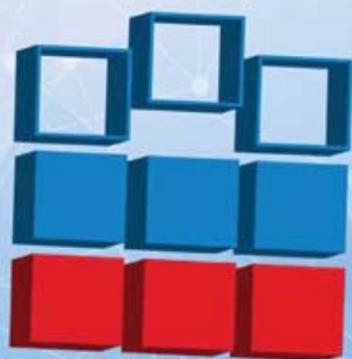
ЗЕНИТ-АРЕНЕ ПОСВЯЩАЕТСЯ

И город пред нами поставил задачу —
 Построить ОБЪЕКТ, а не склад или дачу,
 Родному «ЗЕНИТУ» арена нужна
 Лишь только футболом болеет страна!
 И тысячи тонн нам металла вручили,
 И крышу арены создать поручили.
 Огромную стройку подняли с колен,
 Ведь питерцы мы, как и наш ПРЕЗИДЕНТ!
 В свинцовое небо взметнулись пилоны,
 И вантовых струн уж слышны перезвоны.
 Громадная крыша вспарила над чашей,
 Как сплав вдохновенья и стойкости нашей.
 И космос объекта, и Яхтенный мост,
 Метро у залива и Лахту-форпост —
 Все это связала в единый ансамбль
 Дорога по морю на зависть врагам.
 И мощь всей России любой ощутит,
 Пред кем распахнется красивейший вид!
 Но только сейчас вспоминаешь о том,
 Каким все добыто тяжелым трудом.
 Но к новым проектам готов Метрострой,
 Пусть ставят задачи, а нам нужен бой.
 И славят Россию на все времена
 Простых созидателей, нас, имена!

*Владимир СМИРНОВ
 07.06.2017*



Петербургский международный научно-промышленный
 композитный форум



**КОМПОЗИТНЫЙ ФОРУМ
 И ВЫСТАВКА К-ЭКСПО**

**14–16 ноября 2017
 Санкт-Петербург**





ДЛЯ СПРАВКИ

ЗАО «Управление-15 Метрострой», входящее в структуру ОАО «Метрострой», ведет отсчет своей истории с 1946 года. Основным направлением деятельности организации является строительство метро, начиная с освоения стройплощадки и заканчивая пуском объекта в эксплуатацию и благоустройством территорий, занимаемых под временные сооружения.

The extension of Frunzensky radius of St. Petersburg metro towards Yuzhnaya station starts with Prospect Slavy station. The date of commissioning of the line have already have been postponed several times however not a single time through the fault of metro builders. The situation is commented by Chief Engineer of Upravleniye-15 Metrostroy JSC Mr. Yevgeny Nikitin.



**192102, Санкт-Петербург,
ул. Фучика, д.4, лит. К
т/ф. (812) 640-89-90
upr15@yandex.ru**

Беседовал
Илья БЕЗРУЧКО

ТРУДОВАЯ СЛАВА УПРАВЛЕНИЯ-15

Продолжение Фрунзенского радиуса Петербургского метрополитена от станции «Международная» до станции «Южная» начинается станцией «Проспект Славы». Ее открытия с нетерпением ждут петербуржцы, проживающие в этом густонаселенном районе с большими транспортными проблемами. Сроки пуска южного участка радиуса переносились не раз, но по вине метростроителей — никогда. Они-то отлично справляются со своей задачей. Так, несмотря на проблемы с финансированием строительства, «Проспект Славы» на сегодняшний день находится в высокой степени готовности. В подробностях об этом рассказывает главный инженер ЗАО «Управление-15 Метрострой» Евгений Никитин.

— Известно, что станция «Проспект Славы» имеет два выхода, и основные строительные работы соответственно поделены между двумя подразделениями ОАО «Метрострой». Евгений Геннадьевич, какие же именно задачи решает Управление-15?

— Изначально — это проходка наклонного хода, затем — сооружение основной конструкции вестибюля станции и подземного пешеходного перехода через Бухарестскую улицу. Вторым выходом занимается СМУ-10.

— Какой объем работ выполнен вами на сегодняшний день и что остается сделать?

— Завершено порядка 90% строительно-монтажных работ. Наклонный ход станции сооружен, все основные конструкции построены, смонтирована эскалаторная группа. Ведутся отделочные работы. Затем последует сооружение инженерных систем — вентиляции, водопровода, отопления и т. д. Сейчас мы находимся в ожидании аванса со стороны заказчика, чтобы иметь возможность приступить к этим работам.

Достроить осталось 2-й и 3-й этапы пешеходного перехода. По 1-му этапу уже готовы основные конструкции, установлены траволаторы и ведется отделка — облицовка гранитом. Предстоит также стадия благоустройства наземной территории — сейчас производится обратная засыпка основных конструкций, частичный демонтаж стройплощадки, восстановление проезжей части, озеленение. После этого участок Бухарестской улицы будет перекрыт в другом направлении движения. Тогда мы сможем приступить ко 2-му этапу строительства подземного перехода.

Пуск южного участка Фрунзенского радиуса намечен на апрель 2018 года. Объем

оставшихся работ по переходу довольно-таки большой, но времени у нас достаточно, чтобы справиться со своей задачей.

— Давайте рассмотрим строительство станции, начиная с первого этапа — наклонного хода. Были ли при его сооружении проблемы, связанные со сложной петербургской геологией?

— Проектом было предусмотрено, как и на всех наклонных ходах новых станций Петербургского метрополитена, сооружение кондукторной плиты для бурения замораживающих колонок, которыми занималось метростроевское СМУ-9. Заморозка длится порядка 50 суток. Параллельно мы подготовили горный комплекс, провели еще ряд работ, а затем приступили к сооружению временного участка наклонного хода. По технологии можно отметить, что при этом из блоков собираются 24 кольца и монтируется некая эстакада для тубингоукладчика, который устанавливается 300-тонным краном. Сложность заключается в том, что первые кольца надо смонтировать максимально точно.

— Получается, что слабые грунты все-таки вызвали необходимость очень серьезной подготовки к проходке?

— Водонасыщенные грунты характерны для Петербурга. Соответственно, по современной технологии делается ледогрунтовое ограждение, и мы ведем проходку уже под его защитой. Заморозка производится не по всему наклонному ходу, а до уровня залегания кембрийских глин. Но «рубить» замороженный грунт достаточно сложно и долго. На одном из участков наклонный ход к тому же пересекала стена в грунте глубиной свыше 22 м посредством которой метростроевское

Управление механизации выполнило контур вестибюля. И ее тоже пришлось пройти вручную.

— Каковы особенности строительства вестибюля?

— Вестибюль строился фактически параллельно с наклонным ходом и, как уже отмечалось, под защитой стены в грунте. По мере разработки котлована были установлены три распорных пояса из труб диаметром от 600 до 1200 мм. А на самом нижнем участке, в так называемой пониженной части вестибюля, после проходки наклонного хода снова выполнялось замораживание грунтов. К слову, пешеходный переход тоже сооружается с помощью стены в грунте, но меньшей глубины заложения — 14 м.

— При разговоре о водонасыщенных грунтах напрашивается следующий вопрос — применялись ли современные решения по гидроизоляции?

— Вместе с проходкой делалось первичное нагнетание — за обделку закачивался цементно-песчаный раствор с определенными добавками, препятствующими его замерзанию. Когда мы дошли до последнего кольца, было осуществлено контрольное нагнетание и дополнительно нагнетание бентонитового раствора. Потом производилась чеканка пазух колец свинцом, а также в ребрах тубингов с определенным шагом просверливались отверстия, в которые закачивался пенополиуретан. Такое дополнительное уплотнение швов исключает попадание воды в наклонный ход.

Что касается гидроизоляции вестибюля, то новым для нас было применение напыляемой эмульсии «Дорфлекс». С этой технологией связан достаточно кропотливый процесс по подготовке поверхности для нанесения материала. Для обеспечения адгезии поверхность должна быть сухой, то есть петербургские условия, характеризующиеся наличием водонасыщенных грунтов и частых дождей, несколько осложняли нашу работу. Затем гидроизоляционный слой покрывался геотекстилем для защиты от механических повреждений. И после того, как напыление стабилизировалось, можно было вязать арматуру и бетонировать основные конструкции.

— А что лично вам больше всего запомнилось при строительстве станции «Прспект Славы»?

— Головным управлением Метростроя между нами и СМУ-10 было организовано своего рода соцсоревнование, которое, однако, имело хороший «капиталистический»



ДЛЯ СПРАВКИ

«Прспект Славы» — станция глубокого заложения пилонного типа, с двумя эскалаторными тоннелями и двумя подземными вестибюлями, соединенными подземным пешеходным переходом. Первый выход на поверхность (подуличный) находится в районе пересечения Бухарестской улицы и проспекта Славы, второй — на углу Альпийского переулка и Бухарестской улицы.

стимул. Организации-победителю, кто первый пройдет свой тоннель, полагалась премия. Кроме того, оплата труда рабочих бригад зависела от каждого сантиметра проходки.

На подготовительном этапе мы были в равных условиях. Однако наши коллеги из СМУ-10 чуть раньше получили тубингоукладчик и соответственно раньше начали проходку. Кроме того, их машина была оснащена породопогрузчиком, который облегчает погрузку грунта из забоя.

Несмотря на это мы смогли наверстать упущенное и, более того, по совокупности учитываемых в соревновании факторов, нам было присвоено первое место. Но в итоге победила дружба — премию получили и мы, и СМУ-10.

Я думаю, нам помогла сплоченность коллектива перед лицом сложной задачи, а также, конечно, высокий профессионализм наших лучших работников. Особенно хочется выделить бригады Евгения Шарова и Антона Келля, которые проявили себя наилучшим образом. Важную роль сыграла и правильная организация производственного процесса. В каждое из четырех звеньев, которые работали на этом объекте, мы включили опытных специалистов, которые уже выполняли подобную проходку наклонного хода на станции «Международная» и, соответственно, могли поделиться знаниями и навыками с коллегами. ■

КОММЕНТАРИЙ

Главный инженер ОАО «Метрострой» Алексей СТАРКОВ:

— Согласно контракту, три станции Фрунзенского радиуса — «Прспект Славы», «Дунайский проспект» и Южная» — мы должны сдать до 20 декабря 2018 года. На сегодняшний день мы значительно опережаем график, они находятся в высокой степени готовности. Но для их досрочного ввода в эксплуатацию необходимо дополнительное финансирование. Мы исчерпали все средства, выделенные на текущий год, и сейчас прорабатываем с городской администрацией возможность переброски бюджета, заложенного на 2018 год. Кроме того, на повестке дня корректировка общей стоимости контракта. Ранее она была понижена на 30%. Если эти вопросы удастся решить в течение июля, то участок метро с тремя станциями мы можем сдать уже следующей весной.



«ВЕЧНЫЕ ДВИГАТЕЛИ» СМУ-9

Сложности с обеспечением Петербургского метрополитена эскалаторами известны не первый год. Однако, как говорится, свято место пусто не бывает. Похоже, на сегодняшний день проблема уже решена, причем силами самого Метростроя. Необходимое оборудование стало производить входящее в его структуру СМУ-9. Сейчас это предприятие на слуху еще и в связи с реализуемой в транспортном комплексе Северной столицы программой импортозамещения. Как удалось заполнить пустоту, возникшую после ухода с рынка бывшего отечественного монополиста, а также обойтись без иноземных услуг, качество которых оказалось спорным, рассказывает генеральный директор ЗАО «СМУ-9 «Метрострой» Алексей Уханов.

The difficulties related to the supply of escalators to St. Petersburg metro have been reported for some years now. The problem seems to be solved now. The point is that Building & Construction Department 9 – the division of Metrostroy – has put into production this necessary equipment. Now the enterprise is much talked about also because of the import substitution program carried out in transportation complex of St. Petersburg. The details are reported by CEO of Building & Construction Department 9 Mr. Alexey Ukhonov.

**196233, Санкт-Петербург,
Витебский пр., д. 109
тел.: +7 (812) 606-69-99
contact@smu-9.ru**

Беседовала
Людмила АЛЕКСЕЕВА

— Алексей Валентинович, ваше предприятие более 70 лет специализируется на монтаже и пусконаладке грузоподъемной техники для Петербургского метрополитена. Чем же было вызвано решение самим производить эскалаторы? Об этом говорилось уже немало, но хотелось бы получить комментарий непосредственно руководителя СМУ-9.

— Изначально причиной было то, что завод «ЭЛЭС», сформированный на руинах замечательного всесоюзного завода им. Котлякова и на протяжении нескольких лет поставлявший эскалаторы для Петербургского метрополитена, исчерпал свои производственные ресурсы. Он перестал выпускать эту технику. Последние эскалаторы ЭЛЭС мы смонтировали на станции «Спасская». Больше компания на конкурсы не выходила.

На станциях Фрунзенского радиуса «Международная» и «Бухарестская» были также смонтированы эскалаторы ЭЛЭС. Причем во втором случае ждать их пришлось очень долго, строительный процесс затормозился. Это создало серьезные проблемы не только нам, но и застройщику торгово-развлекательного комплекса над «Бухарестской». Но решение мы все-таки нашли. Стройка продолжилась, а эскалаторы, которые поступили только к моменту пуска станции, мы смогли горизонтально протаскать по вестибюлю и, справившись с некоторыми техническими сложностями, установить на фундамент. То есть для

нас сотрудничество с ЭЛЭС в последнее время создавало проблемы, связанные с большими задержками поставок и срывами графика, а потом и вовсе сошло на нет.

А у нас история началась с того, что еще в 2012 году глава Метростроя Вадим Николаевич Александров поручил мне организовать производство своих эскалаторов. Этим мы и начали целенаправленно заниматься, шаг за шагом. Причем первая проба была конкретной, адресной. Мы разработали полный комплект конструкторской документации и сделали действующую модель. Нашей задачей было, в соответствии с современными нормами и правилами, поставить в диаметр 7,7 м четыре машины. На сегодняшний день мы готовы ставить их в родном метрополитене на замену трем действующим. Подобную машину уже выпускает и петербургская компания «Эс-сервис», также «отпочковавшаяся» от завода им. Котлякова, и поставляет ее для Московского метрополитена. Но их эскалаторы рассчитаны на диаметр 7,9 м, а мы подстраивались под 7,7 м конкретно для станции «Спортивная-2».

— Но свои эскалаторы вы начали устанавливать только сейчас...

— Тогда выбор был сделан в пользу германской фирмы с мировым именем. Видимо, учитывая недавний опыт, имелись опасения, что новый отечественный производитель с задачей не справится. В итоге же выяснилось, что немецкая машина не совсем



подходит для тяжелого режима работы в метрополитене, с пяти утра до ноля часов непрерывно.

Долговечность и ремонтпригодность этой техники — большой вопрос. А чтобы заменить такой эскалатор, потребуется не менее чем на год остановить движение наземного транспорта на всей площади до Тучкова моста, вскрыть дорожное полотно, вырубить бетонные перекрытия в вестибюле, соответственно, вывести станцию из эксплуатации, и решить еще ряд сложных задач. Это дорого, долго, к тому же такую технику можно поменять практически только на аналогичные недолговечные конструкции.

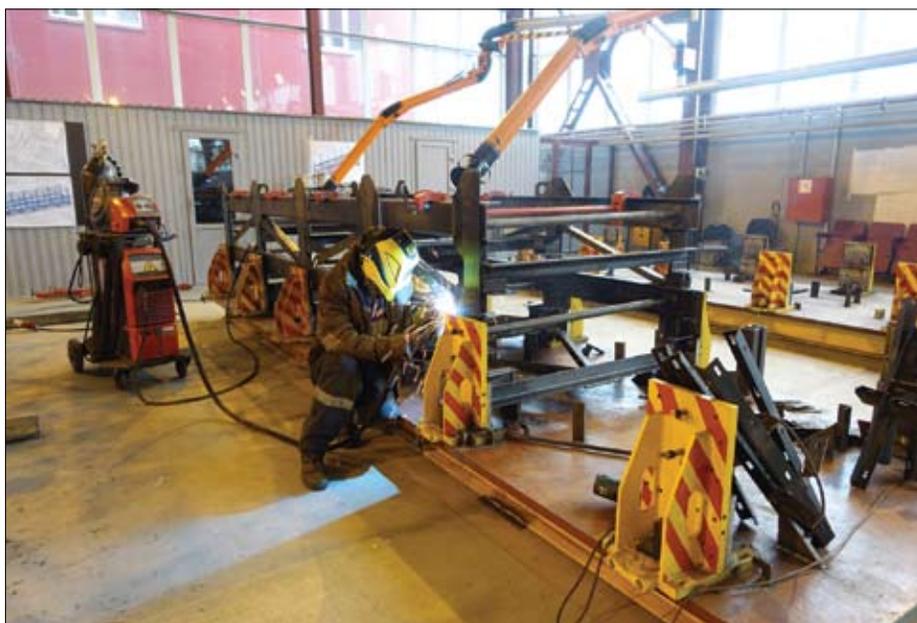
— А чем отличается российская разработка от немецкой?

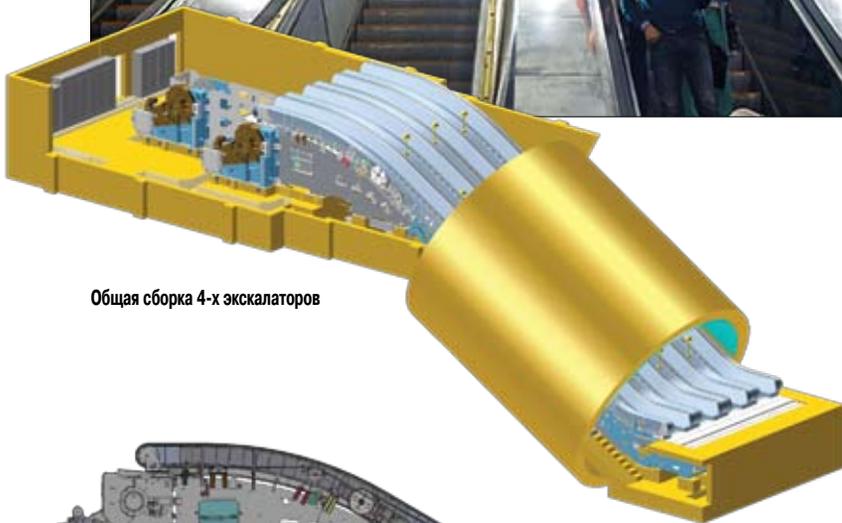
— На взгляд наших специалистов, эскалатор тяжелого режима работы должен иметь гарантию эффективной работы минимум на сто лет. Мы поставили перед собой задачу сделать основную конструкцию такой, чтобы она, при правильной эксплуатации и возможности полноценного обслуживания, была практически вечной, в прямом смысле этого слова. А навесное оборудование можно ремонтировать или менять в режиме «ночного окна», не выводя станцию из эксплуатации.

Мы монтируем эскалаторы под равномерно распределенную нагрузку на традиционном наклонном ходе. Используется специальный металлопрокат, на который, как на лыжи, и устанавливается наш эскалатор. Надежность повышена в разы.

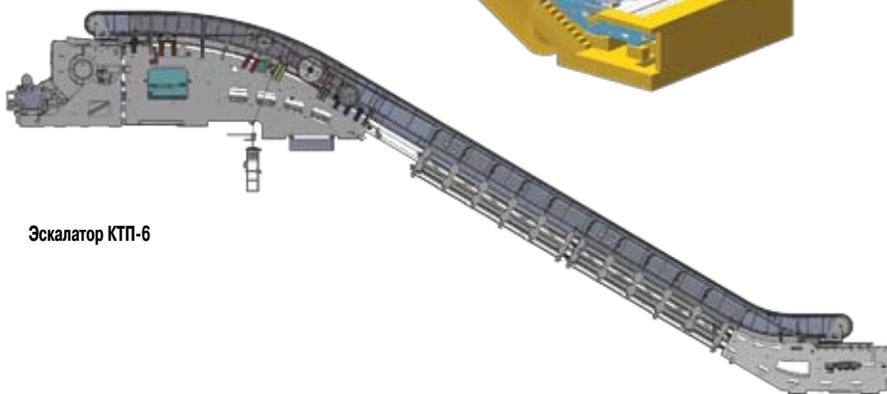
Что же касается техники немецкого мирового бренда, то, кстати, мы же ее и смонтировали, причем далось это легко, а замечаний со стороны шеф-монтажника не было. Мы сделали так, что все заработало и продолжает работать. Вопрос же в том, что эта компания использует алгоритм проектирования, завязанный на поэтажные эскалаторы. В компьютер закладываются определенные данные, и он выдает готовое решение, основу которого составляют несколько соединенных между собой «поэтажников», но единой конструкции фактически нет. Минус еще и в том, что к «начинке» таких эскалаторов нет доступа. Мы не знаем, в каком состоянии они находятся, а это самое опасное. Когда именно потребуются ремонт, чтобы не допустить аварийной остановки? О ее возможных последствиях я уже рассказывал...

Все это мы учли и внесли некоторые усовершенствования в конструкцию. В остальном же руководствовались знаниями и опытом наших отечественных производителей.





Общая сборка 4-х эскалаторов



Эскалатор КТП-6

— Какие виды эскалаторной техники способно производить СМУ-9?

— На сегодняшний день у нас спроектированы и изготавливаются эскалаторы тяжелого режима работы нормального размера — КТП-VI. Мы также разработали конструкторскую документацию и начали выпуск траволаторов. Два из них уже смонтированы, но пока не подключены. Конструкторская документация разработана и на узкобаллюстрадные эскалаторы, но их мы еще пока не изготавливаем. Как только возникнет необходимость замены трех машин на четыре на какой-либо станции метро, где диаметр наклонного хода составляет 8,5 м, мы выйдем на конкурс. И надеемся его выиграть, потому

что наш эскалатор соответствует всем современным требованиям. Есть несколько новых решений, которые защищены патентами. При этом все параметры по безопасности и надежности соблюдены.

— В одном из прошлых интервью для нашего журнала вы говорили о проекте создания завода по производству эскалаторов — не только для Санкт-Петербурга, но и для Москвы и других городов. Какова ситуация на сегодняшний день?

— Проект готов и находится на стадии согласования. Нынешние производственные мощности позволяют выпустить всего 3–4 комплекта в год, что не способствует

понижению цены. Кроме этого, нам приходится выполнять различные операции на разных площадках, неоднократно перевозить конструкции и т. д., и волей-неволей себестоимость при этом несколько возрастает. Удобнее, проще, дешевле работать в одном месте — на собственном заводе, где производство поставлено на поток.

На сегодняшний день мы уже участвовали в создании производственной линейки и достаточно хорошо понимаем, как это все будет делаться.

— А человеческие ресурсы — как вы осуществляете подготовку кадров?

— Сейчас в СМУ-9 работают около 300 человек, при этом у нас нет случайных людей. И надо сказать, что занимаемся мы не только эскалаторным хозяйством. СМУ-9 бурит сверхсложные наклонные скважины. Производим заморозку грунта азотом и рассолом, чтобы создать ледогрунтовое ограждение строящихся подземных выработок. Это само по себе сегодня эксклюзивное занятие. Мы занимаемся и электроснабжением, в том числе высоковольтным, тяговыми подстанциями метрополитена. Теперь вот начали также производить эскалаторы... При этом у нас на каждом участке организована серьезная конструкторская группа.

А воспитанием кадров в основном занимаемся в своем коллективе в процессе работы. На специальные курсы, конечно, своих людей посылаем, но часто это нужно больше для того, чтобы человек получил какое-то удостоверение, дающее допуск к тем или иным работам. У нас отлажена система наставничества, есть трудовые династии. Например, у легендарного монтажника Валерия Михайловича Мартинюка сейчас в СМУ-9 работают два сына. А у главного инженера Дмитрия Сергеевича Кофана такую же должность здесь занимал его отец. Молодежь осваивает тонкости профессии, работая плечом к плечу с ветеранами, опытными наставниками, — и только в работе приобретаются главные навыки и познаются те нюансы, которые необходимо знать.

— Про вас говорят, что СМУ-9 раньше всех выходит на площадку и позже всех ее покидает...

— Это так и есть. Для того чтобы пройти первый ствол, с которого начинается шахта, нужно сначала его пробурить, а затем заморозить — сделать ледогрунтовое ограждение, чтобы наши коллеги-проходчики смогли безопасно работать. Это делаем мы. А уходим последними потому, что устанавливаем оборудование тяговой подстанции и подаем высокое напряжение, то есть включаем свет и запускаем движение. ■



ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ПЕТЕРБУРГСКОЙ ПОДЗЕМКЕ

It appeared that the availability of import substitutions for transportation structure of Russia is not just one of conditions of stable development but means vital necessity. Metro is not an exception here. In St. Petersburg, the Committee for Transportation Infrastructure Development is responsible for “getting rid of import dependency”. The successes achieved were reported, in particular, at the round table devoted to the topic held in the Center for Import Substitution and Localization on April 27.

Подготовил
Сергей ЗУБАРЕВ

Для транспортной инфраструктуры, как и для многих отраслей экономики России, возможность импортозамещения в последние годы оказалась не просто одним из условий устойчивого развития, а жизненной необходимостью. Не исключение и метрополитен. В Санкт-Петербурге «избавлением от импортозависимости» в этой сфере системно занимается Комитет по развитию транспортной инфраструктуры. Об успехах было рассказано, в частности, 27 апреля на посвященном этой теме круглом столе, состоявшемся в Центре импортозамещения и локализации.

На момент начала кризиса, вызванного резким падением курса рубля, а заодно и санкциями Запада, импортозависимость в некоторых отраслях российской экономики являлась критической. В частности, в станкостроении она составляла 90%, в радиоэлектронной промышленности — 85%. Исходя из новых реалий, Минпромторг РФ поставил задачу снижения к 2020 году зависимости от импорта в 1,5 раза. Безусловно, в разных отраслях и регионах этот процесс может происходить с существенными отличиями. А насколько серьезно проблема затрагивает метро и что делается для ее решения?

Две столицы

Относительно санкций руководство Московского метрополитена в 2015 году заявило, что они никак не повлияют на качество оборудования, используемое в столичной подземке. По многим элементам,

необходимым для ее функционирования, есть достойная замена в лице отечественных производителей. Доля локализации оборудования метрополитена на тот момент составляла уже 90%. Основные поставки осуществляли такие российские компании, как «Метровагонмаш», «Евраз-Холдинг», «Уралкабель», «Эс-сервис». Вместе с тем весной 2016 года начальник Московского метрополитена Дмитрий Пегов признал, что кризис все-таки внес свои коррективы. Сроки запуска Третьего пересадочного контура сдвинулись именно в связи с курсом доллара, необходимостью закупки некоторой импортной продукции или поиска ее отечественных аналогов.

Как известно, Северная столица — второй город России, в котором на сегодняшний день ведутся масштабные работы по метростроению. Хотя и в гораздо меньших объемах и при гораздо меньшем бюджете, чем в Москве. Похоже, более жесткие финансовые



условия в итоге и стали причиной того, что новости об импортозамещении чаще появляются относительно питерской подземки. А если говорить об эксплуатационной деятельности ГУП «Петербургский метрополитен» (оборудование, подвижной состав и т. п.), то обнародованы впечатляющие цифры. Доля закупок импортных товаров снизилась с 18,5% в 2014 году до 7,7% в конце 2016 года, то есть примерно в 2,5 раза.

Петербургские инициативы

В 2015 году Правительством Санкт-Петербурга в лице Комитета по промышленной политике и инновациям совместно с выставочной компанией «ЭкспоФорум-Интернэшнл» был создан Центр импортозамещения и локализации. К его работе также подключились Комитет по развитию транспортной инфраструктуры и подведомственная ему Дирекция транспортного строительства.

В рамках трех технических советов, проведенных КРТИ в мае и июне 2016 года, было принято решение о замене импортного эскалаторного оборудования на отечественное по объектам «Строительство второй очереди Фрунзенского радиуса от ст. «Международная» до ст. «Южная» (Шушары) электродепо «Южное» и «Строительство участка Невско-Василеостровской линии от станции «Приморская» до станции «Улица Савушкина», включая станцию «Новокрестовская». Благодаря российской технике удастся сэкономить 84 млн рублей. На техсовете в феврале 2017 года решено заменить на этих объектах и траволаторы. В данном случае выбор в пользу петербургского производителя предполагает сэкономить почти вдвое больше.

В отчете Центра импортозамещения и локализации по части транспортной инфраструктуры отмечается, что в Санкт-Петербурге налажено производство высококачественного эскалаторного оборудования. В целом метрополитену на ближайшую перспективу требуются 20

Дмитрий КОФАН, главный инженер ЗАО «СМУ-9 «Метрострой»

— Наша организация, существуя с 1946 года, выполнила монтаж, пусконаладку и сдачу в эксплуатацию 268 из 272 единиц подъемно-транспортного оборудования в метрополитене Санкт-Петербурга — Ленинграда. Во времена СССР СМУ-9 Ленметростроя также монтировало эскалаторы в Москве, Нижнем Новгороде, Самаре, Баку, оказывало шефскую помощь в Праге и Варшаве.

Богатейший опыт, накопленный ЗАО «СМУ-9 «Метрострой», доскональное понимание специфики обслуживания и постоянного поддержания работоспособности подъемно-транспортного оборудования Петербургского метрополитена, наличие своей развитой производственно-технической и конструкторской базы с первоклассными специалистами создали предпосылки для собственного проектирования и производства эскалаторов КТП-VI, КТП-V и траволаторов КП.

Компоновка КТП-VI произведена на базе традиционных классических конструкций, хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации. Первой отличительной особенностью этих эскалаторов являются несущие сварные металлоконструкции повышенной жесткости. Второй — применение проверенных временем основных массовых элементов, использующихся в большей части подобной техники Петербургского метрополитена. Этот момент особо важен, потому что очень сложно эксплуатировать 268 единиц эскалаторного оборудования, имея комплектующие разного типа.



Применены и современные высокотехнологичные решения. В частности, эскалаторы оснащены системами управления с частотным регулированием приводов и рекуперации электроэнергии в сеть, с питанием одновременно от двух вводов. Для эксплуатации очень важно, что расход

энергии будет происходить практически симметрично, без ее перераспределения. Это одна из задач, которые поставил перед нами Петербургский метрополитен, и она выполнена полностью.

В настоящее время завершается монтаж восьми таких эскалаторов в наклонных ходах станции «Проспект Славы». Уменьшение трудоемкости и сокращение времени монтажных работ достигнуто благодаря контрольной сборке на стенде завода-изготовителя с регулировкой дорожек качения рабочей и холостой ветвей трассы и фиксацией стыковочных узлов.

Наша новая разработка — узкобалластные тоннельные эскалаторы КТП-V. Их востребованность обусловлена необходимостью размещения четырех машин вместо трех в наклонных ходах диаметром 7,7 м при реконструкции старых станций. Три

эскалаторов высотой подъема более 50 м, 44 эскалатора высотой подъема от 6 до 9 м, 24 пассажирских конвейера, 14 подъемных устройств для маломобильных групп населения.

Вопрос при этом не только в цене. Цитируем: «В частности, применение эскалаторного оборудования германского производства при строительстве станции метро «Спортивная-2» продемонстрировало ненадежность названной техники. Вследствие этого потребность использования импортных аналогов совершенно отсутствует».

Надо добавить, что по станочной технике для строящегося электродепо «Южное» комитетом тоже найден отечественный производитель. Его продукция не только не уступает импортным аналогам по качеству, но и дешевле их на 80%. Экономия бюджетных средств может составить до 135 млн рублей.

Совместно с ГУП «Петербургский метрополитен» комитетом также проведены технические советы по рассмотрению возможности применения отечественного скрепления железнодорожных путей КМПС-50 взамен импортного аналога. Окончательное решение будет принято после проведения опытной эксплуатации.

За круглым столом

Одним из недавних мероприятий по теме стал круглый стол «Импортозамещение и развитие потенциала отечественных производителей в отрасли проектирова-

ния и строительства метрополитена», проведенный под эгидой КРТИ 27 апреля.

Основным докладчиком был начальник сектора нового строительства и реконструкции ГУП «Петербургский метрополитен» Александр Костюченко. Он рассказал не только о подъемно-транспортном оборудовании, но и о всех других сегментах подземки, которых коснулось импортозамещение. А новые эскалаторы и траволаторы местного производства подробнее представил главный инженер ЗАО «СМУ-9 «Метрострой» Дмитрий Кофан.

Решения по импортозамещению также предложили в своих презентациях гости Санкт-Петербурга — компании из Москвы, Муромы и Перми. Речь шла об инновационных стрелочных переводах, об аккумуляторном транспортном оборудовании, о защитных покрытиях для конструкций метрополитена, о применении композиционного материала в тоннелестроении. Очевидно, что потенциал у российских производителей имеется и развивается, причем в различных сферах.

Как сообщил руководитель СПб ГКУ «Дирекция транспортного строительства» Вячеслав Урусов, на метрополитен сегодня приходится 5% импортозависимости в сфере петербургского транспорта. За последние пять лет удалось на 15–20% изменить ситуацию в пользу отечественных производителей, однако резервы еще остались. ■

эскалатора не позволяют полноценно пропускать современный пассажиропоток.

Специалисты СМУ-9 «Метрострой» разработали конструкторскую документацию и изготовили действующий стендовый образец КТП-V, установленный на производственной площадке предприятия. Была произведена серьезная доработка конструкции. В процессе заводских испытаний подтвердилась работоспособность нового технического решения.

Также немаловажная тема — пассажирские конвейеры (траволаторы) тяжелого режима работы. В современных проектных решениях заложено применение этого нового для Петербургского метрополитена подъемно-транспортного оборудования. Установка конвейеров предусмотрена проектами четырех строящихся станций метро: «Проспект Славы» — 8 штук, «Дунайский проспект» — 4, «Новокрестовская» — 8, «Улица Савушкина» — 4.

Траволатор КП с виду точно такой же, как и подобная техника, устанавливаемая в торговых центрах. Однако все внутренние элементы конструкции — другие, потому что требования к пассажирским конвейерам для метрополитена в разы выше, аналогичны предъявляемым к тоннельным эскалаторам.

В 2015 году наши специалисты в кратчайшие сроки осуществили монтаж и ввод в эксплуатацию первых траволаторов на станции «Спортивная-2», произведенных известной немецкой фирмой. Впоследствии от приобретения этой техники отказались, однако полученный опыт ее эксплуатации воплотился в проектировании нашего конвейера.

Учитывая реальные потребности, СМУ-9 в сжатые сроки осуществило разработку документации, изготовило опытный образец траволатора КП с углом наклона 12° и провело на своем стенде заводские испытания, включая грузовые. В настоящее время мы приступили к монтажу двух своих пассажирских конвейеров на станции «Проспект Славы». Еще 22 находятся в различных стадиях изготовления и планируются к сдаче в эксплуатацию в декабре 2017 — январе 2018 года.

Эскалаторы КТП-V, КТП-VI и траволаторы КП являются серийными, однако на стадии проектирования заложена возможность адаптировать их под конкретные условия. Это особенно актуально при реконструкции действующих станций, имеющих статус архитектурных памятников. Можно существенно снизить объемы демонтируемых конструкций, свести к минимуму воздействие на историческую отделку, сократить общие сроки и стоимость производства работ и т. д.

В этом ключе по заданию ГУП «Петербургский метрополитен» нами отработана схема замены эскалаторов крупнейшего пересадочного узла станции «Спасская». Его остановка на долгое время стала бы большой проблемой для города, поэтому мы минимизировали сроки. В настоящее время задание полностью разработано и выдано проектировщику на установку при реконструкции станции «Технологический институт-1» четырех эскалаторов КТП-V вместо трех, отработавших свой ресурс. ■

УВЕРЕННОЙ ПОСТУПЬЮ К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ



Если вопрос перехода на отечественную продукцию в метростроении — сложный и болезненный — российские предприятия пока не готовы осваивать собственное производство тоннелепроходческой техники и оборудования, — то процесс эксплуатации метрополитена твердо идет по пути импортозамещения.

Even though Russian production enterprises are not ready to put into production tunneling machines and equipment, the operation of metro undoubtedly is striding towards import substitution. This is confirmed by the report of Head of Sector of New Construction and Reconstruction of St. Petersburg State Unitary Enterprise Mr. Alexander Kostyuchenko.

Текст подготовлен по материалам доклада начальника сектора нового строительства и реконструкции ГУП «Петербургский метрополитен» Александра Костюченко

Начиная с 2013 года, Петербургский метрополитен занимается обновлением парка подвижного состава. Речь идет о поездах нового поколения отечественного производства с асинхронным тяговым приводом, уже эксплуатируемых на Кировско-Выборгской и Невско-Василеостровской линиях. Технические характеристики таких составов позволяют обеспечить значительную экономию электроэнергии на тягу. Комплектующие для них в основном производятся на заводах РФ. Метрополитен предлагает использовать такие составы и на Красносельско-Калининской линии, пуск первого участка которой запланирован на 2022 год.

Что касается эскалаторного оборудования, то в петербургских условиях современная западная техника показала себя не с лучшей стороны. Во втором вестибюле станции «Спортивная», открывшемся в 2015 году, были установлены 8 эскалаторов и 6 траволаторов производства известной немецкой фирмы. Ее же машины предполагались и на других новых станциях. Не столько из-за цены, сколько из-за значительного числа отказов и неоперативного устранения неисправностей Комитет по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга принял в 2016 году решение о замене этой импортной техники на отечественную. Таким образом, на станциях «Дунайский проспект», «Новокрестовская», «Улица Савушкина»

появятся эскалаторы производства ЗАО «Эс-сервис» (малой высоты подъема в 9 м), хорошо зарекомендовавшие себя в Московском метрополитене. На «Проспекте Славы» будут установлены 8 эскалаторов производства ЗАО «СМУ-9 Метрострой» с предполагаемой высотой подъема 50,6 м. Это же предприятие изготовит и 24 пассажирских конвейера для станций «Дунайский проспект», «Новокрестовская», «Улица Савушкина», «Проспект Славы», пуск которых состоится в 2018 году.

Еще в 2011 году был поднят вопрос оснащения станций метрополитена ограждениями с автоматическими стационарными дверями. Данное требование стали включать в технические задания для пуска новых станций. Когда мы столкнулись с этим вопросом в 2012 году, выяснилось, что на отечественном рынке отсутствуют производители подобного оборудования. На научно-технический совет приглашались представители корейской, швейцарской, французской и испанской компаний. Была организована поездка в Барселону для ознакомления с действующим оборудованием. По результатам обсуждений решили адаптировать к условиям Петербургского метрополитена испанские двери, с некоторой их доработкой производителем.

В конце 2014 года, однако, к нам обратилась Научно-производственная коммерческая фирма «Техком» с предложением

провести опытную эксплуатацию разработанного ею модуля автоматических станционных дверей. Результаты в целом признаны положительными. КРТИ заключил контракт на поставку этого оборудования. В частности, планируется его установка на станциях с боковыми платформами «Новокрестовская» и «Улица Савушкина». Необходимо отметить, что в данном случае высота подъема для автоматических дверей составит 5,1 м, из которых 2,7 м — заполнение до потолка. Это полностью российская разработка. При изготовлении таких дверей к тому же используются преимущественно отечественные материалы и комплектующие.

При строительстве новых участков также будет применяться российское оборудование по устройству АТДП и связи, затворов и верхнего строения пути, вентиляции. Показательно, что в решении задачи импортозамещения для Петербургского метрополитена задействован научный потенциал Северной столицы. Прежде всего, это касается устройств автоматики и телемеханики движения поездов (АТДП). Станционная аппаратура комплексной системы «Движение» (СА КСД) разработана в Научно-исследовательском институте точной механики, а микропроцессорная система электрической централизации МПЦ-МПК — в Петербургском государственном

Во всех случаях речь идет о механизмах и оборудовании российского производства, прошедших опытную эксплуатацию на метрополитене и изготавливаемых преимущественно из отечественных материалов.

университете путей сообщения. Надо упомянуть и то, что тяговое оборудование производится компанией «НИИЭФА-Энерго», созданной на базе Научно-исследовательского института электрофизической аппаратуры им. Д. В. Ефремова.

По устройствам связи с инициативой импортозамещения выступил непосредственно Петербургский метрополитен. В итоге продукцию именитого немецкого производителя заменяют на российские марки «Агат» и «Стальэнерго».

Нет проблем и по устройству затворов. Их выпускают два российских предприятия в Москве и Санкт-Петербурге. На сегодняшний день предпочтение отдается местному производителю, учитывая то, что его затворы уже успешно эксплуатируются в Петербургском метрополитене.

По устройству верхнего строения пути у отечественных предприятий также есть полное

понимание технических решений, которые необходимы для метрополитена. В России налажено производство рельсовых скреплений типа «Фоссло», а для участков с виброзащитой выпускаются блоки LVT со скреплениями APC.

Что касается современных устройств освещения, мы рассматривали три российских производителя светодиодных светильников. При выборе вентиляционного оборудования на сегодняшний день предпочтение отдается также отечественной продукции, в частности, выпускаемой предприятием «Вентпром», и не только из-за цены, но и ввиду отсутствия опыта эксплуатации аналогичной импортной техники.

Во всех случаях речь идет о механизмах и оборудовании российского производства, прошедших опытную эксплуатацию на метрополитене и изготавливаемых преимущественно из отечественных материалов. ■



ВЕНТПРОМ

АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

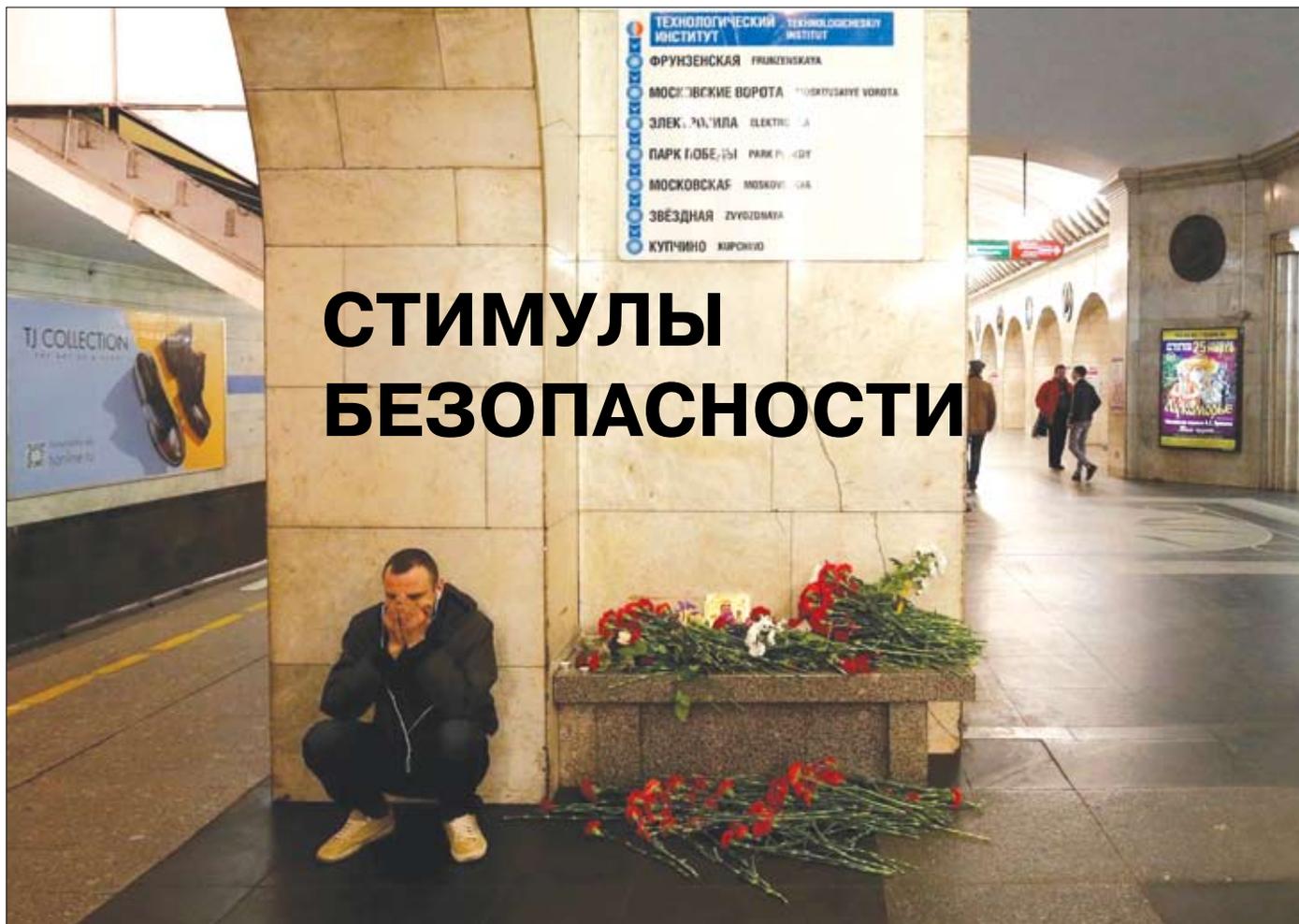
**ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ МЕТРО
И ТОННЕЛЕЙ, ШАХТ
И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ПОСТАВКА «ПОД КЛЮЧ»
- СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
- СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ



АО «АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ВЕНТПРОМ»

623785, Свердловская область, г. Артемовский, ул. Садовая, д. 12, тел. +7 (34363) 58-100, факс +7(34363) 58-145
E-mail: ventprom@ventprom.com, www.ventprom.com



СТИМУЛЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Alas, the beginning of the 21st century was marked with not only achievements of technological progress, but also with world growth of terrorist threats. Russia has been one of the main targets of terrorists for a long time with Moscow metro attacked more frequently than any other world subway. On April 3, wave of terror, carrying deaths, reached St. Petersburg. Opinions that Russian metro safety system is one of the best worldwide are not very consoling. However, what measures are taken in Russia to prevent tragedies like that?

Подготовил
Сергей ЗУБАРЕВ

Начало XXI века, увы, оказалось ознаменовано не только успехами технического прогресса, но и общемировым ростом террористической угрозы. При этом, как известно, зачастую она направлена на транспортные объекты. Россия давно стала одной из главных мишеней террористов, а Московский метрополитен чаще, чем какой-либо другой в мире, подвергался их атакам. 3 апреля 2017 года международная волна террора, несущая смерть, докатилась и до Санкт-Петербурга. Компетентные мнения о том, что российская система безопасности метрополитенов — одна из лучших в мире, малоутешительны. Такие трагедии не должны повторяться.

Из истории терроризма

Впервые мишенью террористов метрополитен стал еще на заре своего существования. В лондонской подземке, самой старой в мире, в 1883 году (через 20 лет после ее открытия) произошел двойной теракт. По вине ирландских националистов в результате взрывов ранения получили около 60 человек.

Особая опасность терактов в метро — в том, что пострадать может огромное количество людей. Когда в 1995 году религиозные фанатики из «Аум Синрике» распылили в Токийском метрополитене газ зарин, отравление получили более 6,3 тыс. человек (погибли 13). Крупнейшим по количеству жертв

в истории метро мира стал инцидент в Баку в том же году. В результате пожара, возникшего предположительно из-за теракта, погибли 289 человек. При применении взрывных устройств наибольшее количество жертв было в Лондонском метрополитене в 2005 году, когда экстремисты из «Аль-Каиды» лишили жизни более 50 пассажиров подземки, а ранения получили свыше 700 человек.

В Москве самым страшным по последствиям стал взрыв годом раньше, произведенный террористом-смертником с Северного Кавказа, — 41 погибший, более 250 раненых. Результат двойного теракта в 2010 году — столько же смертей, 88 получивших ранения. (Ответственность взял на

себя «Кавказский эмират».) За 15 лет, с 1996 года, Московский метрополитен подвергался атакам террористов восемь раз.

В целом список террористических актов в истории метрополитена, приводимый Википедией, насчитывает 45 происшествий. При этом три четверти их приходится на 1990-е годы и новый век. Не при каждом теракте в метро кто-либо вообще пострадал, а тяжестью последствий (числом погибших) из трех рассматриваемых десятилетий наиболее отличились «нулевые» годы. Международная обстановка не позволяет надеяться, что разгул мирового терроризма уже позади, но, быть может, все-таки специалисты по безопасности метрополитена в ряде стран сделали правильные выводы и нашли более эффективные решения, технически и организационно?

Безопасность по-московски

Среди современных технических средств защиты метрополитена от террористической угрозы особо выделяются интеллектуальные системы видеонаблюдения, развитие и внедрение которых имеет перспективы. Общеизвестная и более простая техника — это рамки и конвейерные ленты, а также металлодетекторы. Существуют к тому же взрывозащитные контейнеры, в которые изолируются подозрительные предметы и так называемые глушилки, блокирующие взрывные устройства с дистанционным управлением (после срабатывания первого из них).

Остальное в основном возложено на плечи охраны. В современных условиях она, однако, подразумевает наличие высококвалифицированных специалистов, которые не только имеют хорошую физическую подготовку, но и владеют профайлингом — интеллектуально-психологическим методом «вычисления» потенциальных преступников.

Трагические события в Московском метрополитене побудили искать способы повышения уровня безопасности еще 20 лет назад. Оснащение столичной подземки системами видеонаблюдения началось в 1998 году. В 2000 году была организована специальная Служба контроля в составе 33 человек. Служба безопасности, ставшая ее правопреемницей в 2012-м, на сегодняшний день обладает штатом, который больше почти в сто раз. В 2003 году была создана кинологовская служба.

Теракт в 2004 году выявил необходимость дальнейшего усиления мер по безопасности. В рамках новой антитеррористической программы были созданы так называемые ситуационные центры и при Московском ме-



трополитене, и при УВД, организована централизованная система видеонаблюдения с камерами в вагонах на всех линиях. Началась установка информационных терминалов — «колонн экстренного вызова», позволяющих пассажирам оперативно связаться с ситуационным центром.

Новый этап в деле защиты столичной подземки от террористической угрозы связан с именем Дмитрия Пегова, возглавлявшего ГУП «Московский метрополитен» с 2014 года. Комментируя его недавнее возвращение в ОАО «РЖД», пресс-служба предприятия одной из главных заслуг своего бывшего начальника называет активную работу по повышению уровня транспортной безопасности.

Так, в вестибюлях всех станций были устроены специальные досмотровые зоны.

Организовано постоянное дежурство инспекторов Службы безопасности, что позволяет осуществлять 100%-й досмотр входящего пассажиропотока с помощью рамок металлоискателей. В 2014 году было решено привлечь для работы в досмотровых зонах около 3 тыс. новых сотрудников, прошедших специальное обучение, в частности, в учебном центре при Московском государственном университете путей сообщения. Их квалификация должна включать в себя не только умение работать на рентгеновских аппаратах, но и владение методикой профайлинга, уже не первый год применяемого в российских аэропортах.

В активную фазу вошло создание интеллектуальной системы видеонаблюдения (ИСВН). В 2015 году в подземке установили около 5,5 тыс. «умных» видеокамер нового

СПРАВКА

Технические решения и технологии обеспечения антитеррористической защищенности постоянно совершенствуются. Так, Комплексной программой обеспечения безопасности населения на транспорте (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 30.07.2010 №1285-р), приказом Минтранса России от 29.04.2011 и постановлением Правительства РФ от 05.04.2017 №410 предусмотрена необходимость оснащения объектов метрополитена системой интеллектуального видеонаблюдения. В настоящее время ведется

соответствующая работа. При этом на станциях, уже оборудованных ИСВН, количество видеокамер увеличено более чем в 5 раз. С целью продолжения работ по оснащению объектов метрополитена современными инженерно-техническими средствами и совершенствованию системы обеспечения транспортной безопасности Петербургского метрополитена, Правительством Санкт-Петербурга прорабатывается вопрос о выделении финансирования на данные цели из федерального бюджета.

Пресс-служба ГУП «Петербургский метрополитен»



СПРАВКА

Комитет по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга уделяет особое внимание вопросам обеспечения безопасности при строительстве объектов метрополитена. Согласно Постановлению Правительства РФ № 29, организовано выполнение работ по сплошному ограждению периметров строительных площадок с обеспечением мер по предотвращению несанкционированного доступа физических лиц, транспортных средств, грузов и материалов; организованы контрольно-пропускные пункты с фиксацией въезжающих и выезжающих

транспортных средств; организовано видеонаблюдение. Вместе с тем, в конце 2016 года Комитетом дано поручение генеральной подрядной организации ОАО «Метрострой» спроектировать и выполнить дополнительный комплекс мер, направленный на обеспечение безопасности на строящихся объектах метрополитена. Так, в частности, поручено дооснастить контрольно-пропускные пункты с целью ужесточения требований по провозу грузов и материалов на территорию строительства. Источник финансирования указанных мероприятий определен.

Пресс-служба Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга

поколения, а всего их должно появиться более 17 тыс. Эта техника, в частности, реагирует на любой бесхозный предмет уже через полминуты.

Новые государственные решения

После теракта в Петербурге Правительство РФ ускорило утверждение обновленных общероссийских требований по обеспечению антитеррористической защищенности на транспорте. При этом учтены уровни безопасности для различных категорий объектов инфраструктуры метрополитенов. Соответствующее постановление 5 апреля подписал Дмитрий Медведев.

В документе отмечено, что «требованиями определяется система реализуемых субъектами транспортной инфраструктуры и перевозчиками мер, которые направлены на защиту объектов метрополитена от потенциальных, непосредственных и прямых угроз совершения актов незаконного вмешательства». В соответствии с Федеральным законом №16-ФЗ «О транспортной безопасности», принятым в 2007 году, эти требования являются обязательными для всех, кто осуществляет свою деятельность на объектах транспортной инфраструктуры метрополитенов. Премьер-министр выразил уверенность, что принятое решение будет способствовать повышению эффективности государственной системы противодействия терроризму.

В официальном комментарии вице-преьера Аркадия Дворковича уточняется, что постановление готовилось несколько месяцев. После теракта в Санкт-Петербурге оперативно была проведена проверка, которая подтвердила, что все устанавливаемые новым документом требования учитывают подобные обстоятельства и должны, при полноценной их реализации, способствовать минимизации повторения аналогичных случаев.

По словам Аркадия Дворковича, основная часть этих систематизированных теперь требований уже применяется в российском метрополитене. Новый документ вводит специальный регламент их реализации, устанавливает за нее ответственность, вводит категории уязвимости и опасности объектов. Все организации, которые обеспечивают работу подземки в разных городах, должны будут создать подразделения транспортной безопасности, тесно взаимодействующие со специальными службами, а также обеспечить оснащение соответствующими техническими средствами всех станций и перегонов метрополитена. Речь идет о сочетании средств досмотра, индивидуального и массового, о системах видеонаблюдения и анализа получаемых с их помощью данных, о регламенте круглосуточного реагирования на возникновение рисков.

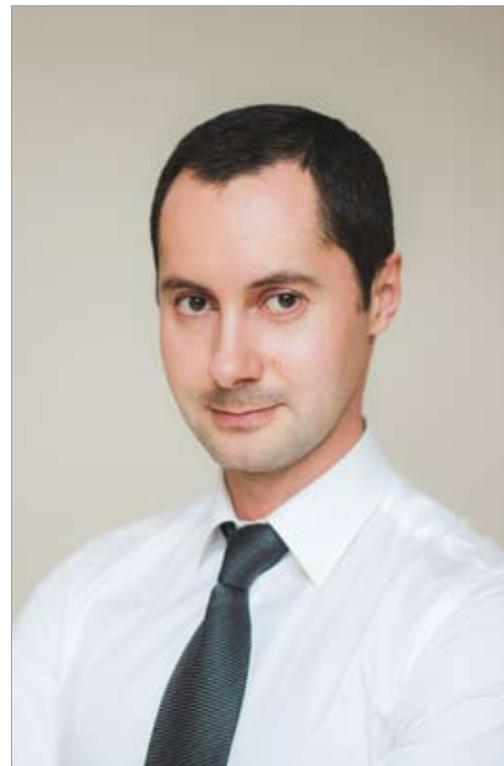
«Мы рассчитываем, что незамедлительное введение в действие такой практики позволит минимизировать вероятность любых трагических событий», — резюмировал вице-премьер.

А 6 апреля в Санкт-Петербурге состоялся VII Международный форум «Безопасность на транспорте». Он начался с минуты молчания в память жертв недавней трагедии. Основная тема пленарного заседания соответствовала: обсуждался законопроект о внесении изменений в ФЗ-16 «О транспортной безопасности», подготовленный Минтрансом России и прошедший первое чтение в Госдуме. Заместитель министра Николай Захряпин, в частности, отметил, что видится целесообразным наделять дополнительными полномочиями подразделения транспортной безопасности, позволив их сотрудникам задерживать нарушителей и использовать в своей работе служебных собак и электрошокеры.

В ходе форума руководитель Ространснадзора Виктор Басаргин привел благоприятную для нашей страны статистику, согласно которой уровень безопасности на транспорте в РФ превышает среднемировой. Тем не менее Россия относится к числу стран, наиболее подверженных террористической угрозе. А значит, необходимо изучать лучший мировой опыт и искать новые решения. ■

ЗАЩИТА ОТ ТЕРРОРИЗМА: ПРОФАЙЛИНГ ИЛИ ТЕХНИКА?

Варварский террористический акт в Санкт-Петербурге, унесший жизни пятнадцати ни в чем не повинных человек, заставил многих вновь задуматься о безопасности метрополитена. В СМИ сейчас идут разговоры об ответственности должностных лиц. Наш журнал заинтересовала иная — технологическая — сторона вопроса, и мы обратились за разъяснениями к генеральному проектировщику объектов петербургского метрополитена ОАО «Ленметрогипротранс». Начальник отдела автоматики, телемеханики и связи института, к.т.н. Евгений Симаков рассказал нам об истории создания, функционировании и перспективах развития системы антитеррористической безопасности в метро Северной столицы.



A barbarian act of terrorism in Saint Petersburg, which has claimed the lives of 15 entirely blameless people, made think again about security of the metro. Our magazine is interested in the technological side of the issue. Yevgeny Simakov, head of the department of automation, telemechanics and communication of the "Lenmetrogioprotrans" institute, spoke about the origin, functioning and development prospects of the anti-terrorist security system.

Беседовал
Антон ЖАРКОВ

— После ряда террористических актов середины 2000-х годов, в том числе двух в московском метро (февраль и август 2004) Правительство выпустило ряд новых нормативных документов. Они в обязательном порядке стали требовать оснащения метрополитена системой транспортной безопасности. В 2007 году мы совместно с Петербургским метрополитеном разработали КАСИП АЗМ — комплексную автоматизированную систему информационной поддержки антитеррористической защищенности метрополитена. Этой системой сейчас оснащены все действующие станции. В ее состав входят системы видеонаблюдения, контроля доступа в служебные помещения, цифровой радиосвязи. Кроме того, имеется магистрально-транспортная сеть, которая, в частности, подразумевает видеонаблюдение за тем, что происходит на каждой станции, на различных уровнях, вплоть до единого центра ситуационного реагирования в метрополитене. В том же 2007 году началось ее проектирование, затем в 2010 году нормативная база расширила требования к антитеррористической безопасности, и теперь следует оснащать входные зоны станций метро оборудованием, обеспечивающим досмотр пассажиров.

— **Это было вызвано взрывами в московском метро в марте 2010 года?**

— В том числе. Выяснилось, что одного только видеонаблюдения за происходящим на станциях недостаточно, нужно обеспечить ряд мер на входе в метро, поэтому в

2010 году родилась комплексная система обеспечения безопасности метрополитена. Пассажиры метро сейчас во всех вестибюлях видят стол для досмотра багажа, рамки металлоискателей. Менее заметна установка радиационного контроля, способная реагировать на провоз излучающих веществ. Все это было внедрено в рамках масштабной федеральной программы, которая охватывала, помимо метрополитена, другие основные виды транспорта: авиационный, морской, железнодорожный.

— **Почему теракт, случившийся 3 апреля, не был предупрежден? Система дала сбой?**

— Оборудование свою задачу выполняло и продолжает выполнять. Но подход, в соответствии с которым строились эти системы, основан на повышении уровня террористической защиты без существенного влияния на пассажиропоток. Такое усиление входного контроля, как, например, сплошной досмотр пассажиров и применение более точных ручных средств сканирования, создадут на входе в метро очереди, как сейчас в аэропортах. Сегодня в часы пик через турникеты станций метрополитена проходят десятки тысяч людей, и досмотр каждого парализует транспортные потоки в городе. Поэтому, делая предварительные выводы о случившемся 3 апреля, можно сказать, что причина проникновения террориста со взрывным устройством в метро кроется не в техни-



После теракта

ческих средствах, а все-таки в организационном обеспечении. Это определили специалисты по взрывотехнике, прибывшие на место взрыва. Было сразу установлено, через какую дверь вагона вошел террорист-смертник. Затем по видеозаписи камер наблюдения проследили весь его путь от точки входа в метрополитен на станции «Академическая» до поезда, следовавшего от «Сенной площади» к «Технологическому институту». Вы сами знаете, что кадр с его лицом, зафиксированным на видеокameraх, появился в Интернете уже через пару часов после совершения теракта.

— И при этом можно утверждать, что оборудование по обеспечению безопасности метрополитена сработало?

— Рамка металлодетектора обозначила присутствие определенного количества металла, это доказанный факт. Не среагировали люди. Дело в том, что рамка не обладает селективностью, достаточной для определения того, что именно несет с собой пассажир. Разве что у прибора есть несколько порогов срабатывания в зависимости от объема проносимых предметов. После теракта, естественно, с проверкой прибыла комиссия Минтранса, и Петербург-

ский метрополитен предъявил результаты работы этого оборудования в виде богатого арсенала находок: изъятого травматического оружия, ножей, металлических дубинок и т.п. Был продемонстрирован эффект от профилактической работы по предотвращению провоза опасных предметов.

— Получается, что ответственность за появление в метро террориста с бомбой понесет служба контроля на метрополитене, пропустившая его на входе?

— Конкретные действия или бездействие персонала оценит следствие. Я бы хотел уточнить, что сотрудники службы контроля по закону не уполномочены задерживать пассажира. Они могут предложить пройти досмотр его вещей. Пассажир, в свою очередь, имеет право отказаться, но в этом случае он обязан покинуть территорию метрополитена. Если бы террориста остановили, то он, скорее всего, быстро бы удался. В случае подозрений контролеры должны обращаться к полицейским, которые тут же дежурят. Они уже имеют право задерживать человека и совершать с ним процессуальные действия. Хочу отметить, что выявление потенциально опасных пассажиров сейчас является одним из основных направлений развития систем антитеррористической безопасности. Оно носит название профайлинг. Это тоже дорогое «удовольствие», но эффективное, что подтверждает опыт Израиля, который уже на протяжении многих десятков лет ежедневно ведет борьбу с терроризмом. Там тоже интенсивно развивали технические средства безопасности, но на данный момент пришли к выводу, что в местах массового пребывания людей наряду с досмотровым оборудованием необходимы специалисты, способные по определенным внешним признакам отсорттировать потенциально опасных людей от остальных. Это профессионалы высокой квалификации в области распознавания человеческих эмоций. В Израиле их присутствие на объектах транспортной инфраструктуры позволило не только многократно сократить количество досмотров, но и практически свести к нулю теракты. Несмотря на то, что в террористическом смысле эта страна фактически является «горячей точкой», авиационный, морской, железнодорожный транспорт атакам не подвергается. Такой подход имеет и еще один эффект. Потенциальные преступники знают, с кем имеют дело, и им, как на подсознательном уровне сложнее решиться на совершение теракта. В Израиле в свое время подготовка специалистов по профайлингу была поставлена на поток, и сегодняшние результаты с лихвой оправдали затраченные силы и средства.



Единый диспетчерский центр городского пассажирского транспорта (предложение по реконструкции наземного вестибюля станции метрополитена «Фрунзенская»)

— Но данная мера не исключает **пре-словутый человеческий фактор. Возможен ли передача функций по распознаванию потенциально опасных пассажиров технике? Ведь сейчас, например, в различных организациях довольно успешно внедряются автоматизированные системы фейс-контроля...**

— Разговоры об этом ведутся, в том числе и у нашего заказчика. Так, в Комитет по развитию транспортной инфраструктуры администрации Санкт-Петербурга (КРТИ) приходили представители различных фирм, предлагали «волшебные» средства на базе разных физических принципов. Но все эти инновации либо мешают пассажиропотоку, либо дублируют существующие решения, либо требуют индивидуального обследования каждого человека и его багажа. Для обработки данных этим системам требуется гораздо больше времени, чем человеку при осуществлении визуального контроля. Аппаратура сначала создает трехмерную модель лица и затем анализирует эмоции. Для этого нужно держать каждого человека неподвижно перед камерой несколько секунд. Это опять-таки существенно замедлит движение потока и снизит пропускную способность метрополитена, в то время как подготовленный профайлер мгновенно выявляет подозрительные эмоции у людей, движущихся в потоке. В этой связи мы считаем, что никакого дополнительного эффекта применение новых технических средств не обеспечит, а нынешний технический уровень антитеррористической защиты метрополитена достаточен, к тому же все существующие решения укладываются в рамки нормативов.

— **Как вы считаете, а нуждается ли в обновлении нормативная база в соответствии с требованиями сегодняшнего дня?**

— В техническом отношении нормативная документация достаточно давно проработана и выверена. Возможно, есть смысл доработать иные аспекты. Буквально через два дня после теракта в Петербурге вышло очередное постановление правительства, которое внесло уточнение по требованиям транспортной безопасности на метрополитене. Менее отрегулированы, юридические вопросы, связанные со службами транспортной безопасности. Может быть, будет целесообразным проведение работ по расширению их полномочий.

— **Какие решения предлагает Ленметрогипротранс в области повышения безопасности метрополитена?**

— К этому направлению можно отнести работу по проектированию единого диспетчерского центра для петербургского метрополитена на станции «Фрунзенская», который будет надстроен на само здание вестибюля. В нем разместятся все службы оперативного управления работой метрополитена. В настоящее время они находятся в помещениях станции «Технологический институт», явно недостаточных по площади. Основная задача нового центра — создать комфортные условия работы управления. Вместе с тем новые помещения займут и работники антитеррористического центра метрополитена. Обе службы разместят в одном зале, организуют оперативный канал связи, единое поле видеонаблюдения за объектом с автоматическим реагированием на внештатные ситуации. Это позволит решить много интересных задач.



Рамки металлодетекторов на входе в метро

В настоящее время мы занимаемся разработкой проектной документации. Работа эта непростая во многих отношениях, особенно для наших архитекторов, которым нужно и обеспечить нужные планировочные решения, и вписать надстройку в существующий архитектурный контекст. Окончание проектирования и прохождение государственной экспертизы планируется в следующем году.

— **В каком направлении пойдут разработки технических средств и систем по обеспечению антитеррористической безопасности метрополитена в перспективе?**

— Возможности по определению у пассажиров оружия или взрывчатки на сегодняшний день достигли своего технического предела. Каких-то новых чудесных средств я как специалист не знаю. Сейчас разработчики делают упор на интеллектуализацию систем видеонаблюдения. На станциях петербургского метрополитена, которые недавно введены в эксплуатацию, обеспечено стопроцентное покрытие пассажирской зоны. Система уже в автоматическом режиме обеспечивает ситуационную аналитику. Она сама видит оставленные предметы, факт пересечения человеком зоны, запрещенной для прохода пассажиров, падения людей на пути. То есть она уже неплохо работает как предупреждающий фактор. У нее уже есть «зачатки интеллекта», который когда-нибудь, может позволить отказаться от специалистов-профайлеров, но пока техника не может составить им достойную конкуренцию.

— **Спасибо за беседу!** ■

В. А. ГАРБЕР, д. т. н.;
филиал АО «ЦНИИС»
НИЦ «Тоннели
и метрополитены»

АСУ ДЛЯ РОССИЙСКИХ МЕТРОПОЛИТЕНОВ



The first automated industrial control systems were implemented in Russia in the 60th of the past century at the machine-building enterprises. Similar developments for the metro were started in the following decade. There is something to say about Russian ACS both in historical retrospective, and from the perspective of today. The automation process continues.

Первые автоматизированные системы управления производством в нашей стране были внедрены в 60-е годы прошлого века на машиностроительных предприятиях. В следующем десятилетии начали заниматься аналогичными разработками для метрополитена. О российских АСУ в этой сфере есть, что рассказать и в исторической ретроспективе, и в ракурсе сегодняшнего дня. Процесс автоматизации продолжается.

САПР-Метро — управление проектированием метрополитена

Техническое задание на разработку АСУ «САПР-Метро» подготовили в 1982 году институты «Метрогипротранс», «Ленметрогипротранс» и ЦНИИС. Оно было утверждено Министерством транспортного строительства СССР.

Совершенствованием и развитием системы продолжает заниматься Филиал АО «ЦНИИС» НИЦ «Тоннели и метрополитены». Рассмотрим ее основные принципы.

Человеко-машинный принцип САПР-Метро предусматривает создание «смешанной» системы проектирования, в которой инженер-проектировщик тесно взаимодействует с машинной информационной базой, подготавливая и проверяя исходные данные и оценивая результаты. Автоматика должна брать на себя большую часть стандартных рутинных работ, в итоге способствуя высвобождению интеллекта человека для решения более сложных задач.

Принцип системности заключается в разработке единой и связанной системы информации, математических и технических средств.

Такой подход требует единообразного построения всего программного комплекса, а также учета возможно большего числа существующих для рассматриваемого объекта связей.

Принцип эволюционности предусматривает постепенность процесса перехода от традиционных методов проектирования к человеку-машинным.

Принцип независимости гарантирует сохранность информационного и программного обеспечения при замене морально и физически стареющих технических средств более совершенными. Одним из практических требований при этом является использование языка программирования достаточно высокого уровня и выбор перспективной операционной системы.

Принцип модульности означает дискретную структуру основных частей системы. Его соблюдение, особенно в части программного и технического обеспечения, придает САПР-Метро необходимую гибкость и подвижность в приспособлении к изменяющимся условиям. Кроме того, это позволяет сократить общее время разработки системы.

Также необходимо учитывать принцип контроля вычислительного процесса,

с целью исключения влияния случайных сбоев аппаратуры, искажения постоянно хранимой информации, ошибок исходных данных и т. п., и принцип эксплуатационной простоты и удобства, который заключается в максимальной ориентации на пользователя, не являющегося программистом.

К сожалению, в институтах «Метрогипротранс» и «Ленметрогипротранс» из-за недостаточного финансирования в годы реформ САПР-Метро было внедрено только частично, в виде отдельных фрагментов. Имеющиеся разработки затрагивают несколько подсистем метрополитена. В частности, речь идет об автоматизированном проектировании его конструкций, системы электроснабжения, теплотехнических устройств, устройств автоматики, телемеханики и связи. Следует отметить, что последняя подсистема в качестве одного из фрагментов включает в себя расчет пропускной способности. Это подразумевает проектирование устройств автоматического регулирования скорости (АРС) и блокировки, электрической (ЭЦ) и диспетчерской (ДЦ) централизации, диспетчерского контроля.

Обеспечение безопасности движения и организация движения на перегонах, а также на станциях, не имеющих путевого развития, осуществляется устройствами АРС, а на станциях с путевым развитием — ими же совместно с устройствами ЭЦ.

Система проектирования автоматического управления движением поездов (АУДП) должна содержать в себе устройства центрального поста управления, станционные и путевые устройства, каналы связи.

По подсистеме проектирования трассы метрополитена разработаны следующие фрагменты: «Трасса», «Верхнее строение пути», «Контактный рельс», «Вопросы эксплуатации», «Депо», «Вертикальная планировка», «Технология», «Геодезическое обоснование».

Фрагмент «Трасса» должен обеспечивать автоматизированное проектирование плана, продольного и поперечного профиля линии метрополитена на стадии схемы развития, проекта и рабочей документации.

Фрагмент «Технология», ориентированный на автоматизированное проектирование работы депо метрополитена, включает в себя, в частности, расчет расстановки составов, объемов ремонта, станочного парка, составление смет и т. п.

Фрагмент «Геодезическое обоснование» включает в себя две основные категории: работы на местности и камеральную обработку результатов. На местности выполняются: рекогносцировка в натуре и

Внедрение САПР-Метро в полном объеме обеспечит:

- повышение качества проектирования;
- снижение трудозатрат в проектировании на 20%;
- сокращение сроков проектирования не менее чем на 40%;
- снижение сметной стоимости строительства на 20%.

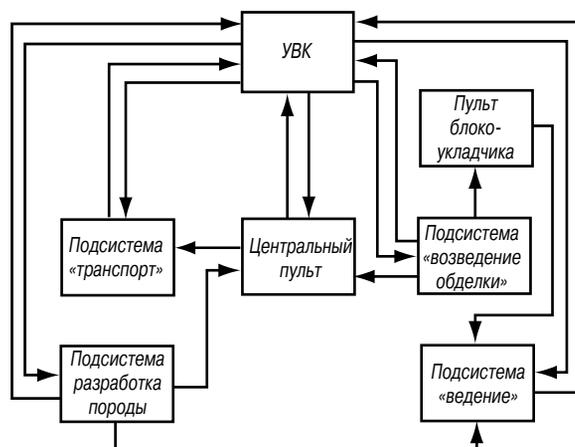


Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП

закладка знаков; наземная полигонометрия, триангуляция; нивелирование 2-го и 3-го классов. Камеральная обработка включает в себя уравнивание (плановой сети, высотной сети) и составление каталогов (координат пунктов сети, отметок реперов).

АСУ ТП строительства метрополитенов

В 1970–1980 гг. СКТБ Главтоннельметростроя совместно с Ленметростроем, Новочеркасским политехническим институтом и НПО «Автоматгормаш» по техническому заданию ЦНИИСа разработал первую в отечественном тоннелестроении автоматизированную систему управления технологическими процессами (АСУ ТП). Она создана применительно к условиям сооружения перегонных тоннелей метрополитена в Ленинграде проходческим комплексом на базе КТ 1-5.6.

Система охватывает все основные элементы технологического процесса в призабойной зоне: разработку породы, транспортировку ее через комплекс и погрузку, возведение обделки, ведение щита по трассе, электровозную откатку.

В соответствии с этим в АСУ ТП (рис. 1) включены четыре функциональные подсистемы — «Разработка породы» (РП), «Ведение щита» (В), «Возведение обделки»

(ВО), «Транспорт» (Т), а также подсистемы координации (К) и информации (ИН).

АСУ ТП построена по принципу относительной автономности подсистем с координацией их работы. Общим является сбор информации, первичная ее обработка, формирование массивов, оценка состояния агрегатов и хода процесса с выдачей координирующих команд в функциональные подсистемы.

Для обеспечения независимости управления работой комплекса предусмотрена возможность перехода на ручное управление по инициативе как самой системы, так и операторов.

Каждая из функциональных подсистем, анализируя входную информацию, вырабатывает и выдает управляющие воздействия на подчиненную ей группу механизмов, входящих в соответствующий выделенный контур управления. Общее взаимодействие осуществляется через информационную подсистему, а также посредством временной и пространственной координации, обеспечиваемой подсистемой «К».

В подсистеме «РП» (рис. 2) предусмотрен анализ текущего состояния, определение по математической модели условно-оптимальной скорости подачи рабочего органа на забой и выдача соответствующей установки на автоматический регулятор. Осуществляется управление перемещением копир-резца при подработке контура по определенной программе и выполняется ряд

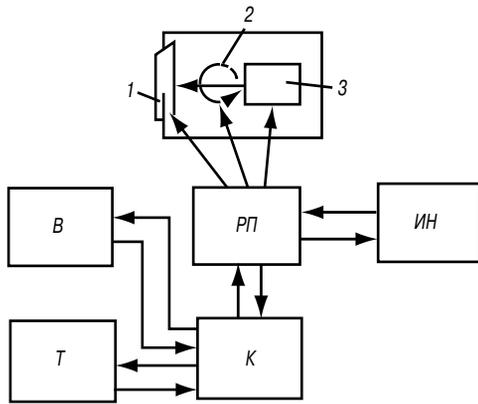


Рис. 2. Подсистема «Разработка породы»: 1 — привод перемещения копир-резца; 2 — привод режущего органа; 3 — привод подачи

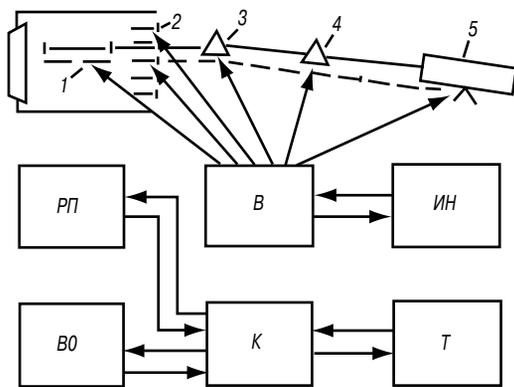


Рис. 3. Подсистема «Ведение щита»: 1 — привод элеронов; 2 — привод щитовых домкратов; 3 — привод поворотной призмы; 4 — неподвижная призма; 5 — лазер

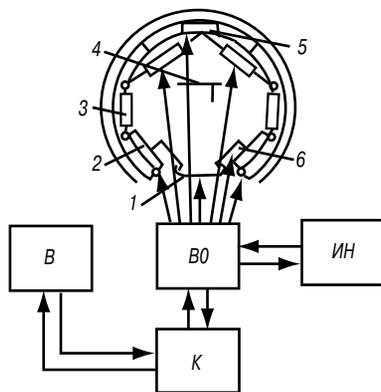


Рис. 4. Подсистема «Возведение обделки»: 1 — устройство центровки блоков в лотке; 2 — тележка механизма протаскивания; 3 — его привод; 4 — привод осевого перемещения укладчика; 5 — устройство центровки блоков в зоне свода; 6 — захват

функций диагностического характера. В контур управления подсистемы входят приводы — режущего органа, подачи, перемещения копир-резца и вертикального подъема. Сигнальная информация выдается на пульт машиниста-оператора щита. Реализация функций подсистемы способствует увеличению срока службы режущего инструмента и привода вращения рабочего органа, а также улучшению условий труда оператора.

Подсистема «В» (рис. 3), взаимодействующая с подсистемой «РП», осуществляет функции автоматического и непрерывного определения фактического положения проходческого щита в плане и профиле (относительно проектной оси), а также выбор (с использованием математической модели) номеров домкратов на очередную передвижку и выдачу соответствующих управляющих воздействий. Кроме того, подсистема определяет фактический крен щита и стабилизирует его в допустимых пределах, формирует задания на управление копир-резцом. В контур ее управления входят приводы щитовых домкратов, элеронов, задающий направление лазер и привод поворотной призмы (отклонения луча). Сигнальная информация выдается на пульты маркшейдера и машиниста-оператора.

Реализация функций подсистемы «В» позволяет исключить необходимость традиционного определения положения щита относительно проектной оси (при скоростных проходках эта операция иногда ограничивала их темп), снизить вероятность существенных отклонений от трассы. Кроме того, благодаря стабилизации крена улучшаются условия работы людей и агрегатов.

В подсистеме «ВО» (рис. 4) предусматривается автоматизация функции центровки нормальных блоков в лотке, захвата, протаскивания и фиксации их в поднятом положении, возврата тележек, а также центровки верхних блоков правой и левой ветвей с целью обеспечения замыкания кольца в зоне свода. В контур управления подсистемы входят приводы устройств центровки блоков в лотке и в зоне свода, захватов, механизмов протаскивания и возврата тележек. Сигнальная информация о выполнении элементов цикла набора кольца, а также о разрешении на выполнение ручных операций выдается на пульт оператора блокоукладчика.

Реализация функций подсистемы «ВО» способствует сокращению трудозатрат на монтаж обделки, существенно повышает безопасность ведения работ и создает предпосылки для уменьшения численности проходчиков.

В подсистеме «Т» (рис. 5) предусматривается контроль работы транспортеров.

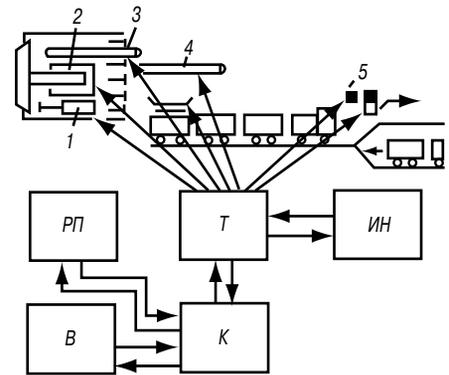


Рис. 5. Подсистема «Транспорт»: 1–4 — приводы соответственно режущего органа, подачи, щитового транспортера и транспортного моста; 5 — световое табло

В случае возникновения аварийных ситуаций (обрыв лент, скопление породы) автоматически отключаются приводы. Осуществляется управление погрузкой породы в вагонетки во время движения состава. Реализуется функция анализа текущей ситуации на откаточных путях и управления безостановочным движением составов к забою. В контур управления подсистемы входят приводы транспортеров щитового и транспортного моста, а также световые табло, установленные на разминожках и в зоне погрузки породы.

Реализация функций подсистемы «Т» направлена на предотвращение и уменьшение последствий критических и аварийных ситуаций. Кроме того, автоматизированное управление откаткой позволяет повысить оборачиваемость составов и, следовательно, увеличить скорость проходки.

Центром системы является «бортовой» микропроцессорный управляющий вычислительный комплекс (УВК), компонуемый на базе средств КТС ЛИУС-2, разработанных и выпускаемых в харьковском НПО «САУ».

АСУ-метро

О сложности метрополитена как объекта управления свидетельствуют следующие факторы: многообразие структурных подразделений, высокая степень централизации, взаимосвязанность и необходимость синхронизации действий различных служб и предприятий; необходимость решения не только отдельных инженерно-экономических задач, но и вопросов долгосрочного планирования и прогнозирования; огромный и растущий объем информации, делающий невозможным полный ее анализ и принятие оптимального решения без ЭВМ.

Организационная структура метрополитенов отличается тем, что отдельные службы часто решают независимые задачи. Соответственно, создаются автономные звенья с отделами, ра-

ботающими как самостоятельные подразделения. Ввиду этого могут возникать проблемные ситуации в координации их действий.

В последние годы больше внимания стало уделяться научному обоснованию эксплуатации транспортных подземных сооружений, включая разработку и внедрение автоматизированных систем управления.

Особое внимание следует уделить программному комплексу «АСУ-метро». Он позволяет осуществить разработку модели управления, способствующей улучшению организационных и экономических отношений в производственной деятельности метрополитена.

Целесообразно установить подсистемы АСУ-метро, выполняющие следующие взаимосвязанные и взаимозависимые функции:

- технико-экономическое планирование работы и развития метрополитена;
- управление капитальным строительством, пассажирскими перевозками, деповским и эскалаторным хозяйством, устройствами электроснабжения и энергетики, эксплуатацией и ремонтом пути и сооружений, а также устройств СЦБ и связи;
- сводный оперативно-статистический учет и отчетность;
- материально-техническое обеспечение; управление финансовой деятельностью;
- планирование, подготовка, учет и анализ кадров;
- обеспечение научно-технической информацией.

АСУ в той или иной степени уже функционируют в ряде метрополитенов России и в ближайшем будущем будут внедрены на каждом из них.

Необходимо отметить, что АСУ-метро по существу представляет собой человеко-машинную систему. Центральной фигурой управления остается человек. Именно он всегда будет определять содержание и характер деятельности АСУ метрополитена как на стадии ее создания, так и на стадиях совершенствования и определения перечня решаемых задач. Человек пользуется результатом машинной обработки информации для принятия наиболее квалифицированного решения.

Система «АСУ-метро» призвана, прежде всего, обеспечивать повышение эффективности работы метрополитена (снижение себестоимости, повышение производительности труда, улучшение использования технических средств и производственных фондов), а также оперативно давать руководителям всех рангов и инженерно-техническому персоналу информацию, необходимую для принятия решений по управлению производственно-хозяйственной деятельностью.

АСУ-метро является трехуровневой иерархической системой. На верхнем уровне (в центре управления) решаются общие задачи перевозочного процесса отдельных линий и метрополитена в целом. В зависимости от принятого алгоритма работы решение каждой конкретной задачи может осуществляться в автоматическом режиме (без оператора, диспетчера и др.) или в режиме советчика. Комплекс технических средств верхнего уровня позволяет решать задачи управления в реальном масштабе времени, отображать всю необходимую информацию на табло, дисплеях и т. п., вести диалог с системой управления и выдавать соответствующие приказы ее объектам.

К среднему уровню относятся станции, депо и другие производственно-хозяйственные единицы метрополитена. Комплекс технических средств, включающий в себя микро-ЭВМ, позволяет автоматизированно осуществлять сбор и обработку информации, поступающей от объектов контроля, передачу ее в цифровой форме в центр управления и т. д.

К объектам нижнего уровня относятся поезда, эскалаторы, устройства тоннельной вентиляции и другие механизмы, а также оперативные подразделения, осуществляющие ремонт и материально-техническое обслуживание метрополитена.

АСУ в Московском метрополитене

В соответствии с СП 120.13330.2012 «Метрополитены» АСУ Московского метро оборудована автоматикой и телемеханикой управления движением поездов (АТДП). На всех линиях внедрены следующие системы: централизации маршрутов, стрелок и сигнала-

лов; автоматического управления поездом (АУП); автоматической блокировки (АБ).

Системы АТДП оборудуются устройствами автоматического считывания (передачи) номеров маршрутов поездов и проверки технического состояния подвижного состава на ходу.

В составе АСУ Московского метрополитена предусмотрена система управления работой станции (СУРС), включая обслуживание пассажиров и организацию движения поездов, с использованием средств видеонаблюдения, связи, дистанционного контроля. Процесс осуществляется из диспетчерского пункта дежурным, обеспечивающим регулирование пассажиропотоков и организацию движения поездов в границах станции, контроль за обстановкой, состоянием помещений и технических устройств на станции и в прилегающих перегонных тоннелях.

В Московском метрополитене также внедрена автоматизированная система управления финансово-хозяйственной деятельностью (АСУ ФХД). Применены следующие программные решения SAP: управление финансами (бухгалтерский учет и отчетность, налоговый учет, главная книга, учет основных средств / FI); планирование и учет фактических затрат (CO); управление материальными потоками (MM); техническое обслуживание и ремонт (PM); кадры и расчет заработной платы (HR).

Что касается непосредственно эксплуатации метрополитена, то внедрение АСУ ФХД позволило, в частности, организовать централизованный контроль закупочных цен на ТМЦ по его предприятиям, стандартизировать процедуру оценки и выбора поставщиков по номенклатуре закупаемых материалов, четко планировать техническое обслуживание и ремонты. ■



Уже более трех десятков лет в транспортном строительстве используется технология сооружения подпорных стен с применением шпунта трубчатого сварного (ШТС). Подробнее о преимуществах ШТС и возможностях его использования корреспонденту нашего журнала рассказал заместитель генерального директора по проектированию ООО «Трест Запсибгидрострой» Михаил Черняев.

The technology of building slurry walls using welded pipe sheet piles have been used in transportation construction for around thirty years. The advantages and promising features of the welded pipe sheet piles are reported by Deputy General Director for design of Trust Zapsibhydrostroy Ltd. Mr. Mikhail Tchernyayev.

Подготовил
Владислав АЛЫБИН

ТРУБОШПУНТ – ПАНАЦЕЯ ИЛИ АЛЬТЕРНАТИВА?



— Михаил Михайлович, ваша компания продвигает технологии с применением трубчатого сварного шпунта. В чем его преимущество?

— ШТС представляет собой опорную сваю, снабженную с обеих сторон замковым соединением. Из соединенных таким образом свай получается прочная герметичная конструкция, предназначенная для применения в гидротехническом, транспортном и промышленно-гражданском строительстве — в конструкциях шпунтовых стен капитальных и временных сооружений. Трубошпунт используется для удерживания от обрушения откосов насыпей автомобильных дорог, транспортных развязок, возведения речных и морских причалов (особенно для разгрузки крупнотоннажного оборудования), набережных, защиты берегов от размыва, создания мостовых сооружений. Он обладает наибольшим моментом сопротивления погонного метра сооружения на единицу массы по сравнению с корытообразным и зетовым профилями. Изменяя толщину стенки трубошпунта, диаметр трубы и марку стали в широком диапазоне значений, можно достичь максимальной адаптации к условиям проектной задачи. Также данная технология позволяет вести строительные работы вблизи природных массивов, максимально снижая экологический ущерб.

Стоит отметить, что строительные работы с применением трубошпунтов позволяют минимизировать расходы. Во-первых, стенка из ШТС имеет меньший вес по сравнению со стенками, выполненными из горячекатаных и балочных шпунтов. В этой связи экономия на металле (без потери прочностных характеристик) составляет от 20 до 50%. А незначительное (на 3–5%) увеличение расхода металла конструкции из трубошпунта обеспечивает увеличение момента инерции и сопротивления в 1,5–1,7 раза (!). Во-вторых, при изготовлении ШТС замки привариваются на рабочую длину, и это позволяет экономить на дорогостоящих замковых элементах. И, наконец, благодаря жесткости конструкции при меньшей площади сечения трубы сокращается количество энергии, необходимой для погружения шпунта.

В целом же, при производстве строительных работ с применением трубошпунта их стоимость снижается на 10–15%.

Также трубошпунт обладает целым рядом технологических преимуществ. Он позволяет создавать любой угол поворота оси шпунтовой стенки без дополнительной сварки переходных элементов и без потери герметичности конструкции, а также варьировать набор конструкций с необходимым моментом сопротивления. Именно поэтому любые проектные решения легко масштабируются

выбором несущего элемента («короткий шаг» несущих элементов) с большим моментом сопротивления и инерции.

С применением трубошпунта у строителей появляется возможность устанавливать рас-секающие усиленные ножи в нижней части. В зоне воздушно-водной границы можно вставлять коррозионностойкие элементы. В замкнутом профиле, в паловых конструкци-ях возможно применение шпунтовой стенки в качестве несъемной опалубки. Полая внутренняя часть трубы прекрасно подходит для размещения шнеков с последующим разбуриванием грунта, дроблением валунов, удалением препятствий в виде деревянных старых свай и коряг.

— Вы уже упомянули о том, где приме-няется ШТС. А возможно ли его использо-вание и в подземном строительстве?

— Да, и особенно он эффективен в стесненных городских условиях. Зачастую трубошпунт используется для прокладки тоннелей под железными и автомобильными дорогами. Так, недавно мы соорудили техно-логические тоннели для эстакады тепловых сетей в рамках строительства Западно-Сибирского комплекса глубокой перера-ботки углеводородного сырья для «СИБУР-Холдинга». В общей сложности нужно было построить два тоннеля для проезда под эстакадой с заглублением до 7 м, габаритом по верху до 12 м и общей длиной шпунтовой стенки до 900 м. Применение технологии ШТС позволило произвести работы в сжатые сроки (за 1 месяц) и, что самое важное, в крайне стесненных условиях. В непосред-ственной близости, буквально в полуметре от объекта строительства, располагались опоры эстакады, расстояние до дороги со-ставляло 4 м, а до коммуникаций завода — 6 м. Если бы мы соорудили тоннель обычным способом, потребовалось бы делать откосы высотой до 15 м, что не представлялось возможным ввиду соседства с важными коммуникациями завода.

— Насколько перспективны технологии строительства с применением трубош-пунта?

— Опыт «Треста Запсибгидрострой» по применению ШТС дал толчок к появлению принципиально новых подходов к строительству объектов в различных климатических и инженерно-геологических условиях. Ярким примером реализации научной идеи можно назвать возведение объекта «Причал №51 с подмашинными путями под СПМ» в составе проекта 3-й очереди АО «Восточный Порт». В результате было создано уникальное гидротехническое сооружение из трубошпунта,



протяженностью 300 м и глубиной у при-чальной стенки 16,5 м. Строительство велось на территории искусственного земельного участка площадью 17,2 га с преимуществен-но скальным грунтом.

Хочу заметить, что с каждым новым построенным объектом интерес к технологии трубошпунта возрастает. Особенно заинтере-сованы в ней компании нефтегазового сектора, формирующие новые крупные центры добычи углеводородов и сопутствующей инфраструктуры. Они нуждаются в строительстве новых и реконструкции старых портовых комплексов с береговой и дорож-ной инфраструктурой для доставки оборудо-

вания и других крупногабаритных и тяжело-весных грузов. При этом стратегические проекты нефте- и газодобычи все более смещаются на Восток и на Север страны, в зону Арктического шельфа и вечной мерзлоты. Климатические условия в этих регионах оказывают существенное влияние на выбор материалов и конструктивов будущих сооружений, а также их отдельных элементов. В этой связи конструкции из ШТС, способные выдерживать сильные нагрузки на лицевую стенку и сохраняющие целостность конструкции вне зависимости от внешнего воздействия, становятся все более востребованными. ■



ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ «НОВА-БРИТ»: НАДЕЖНО И ДОЛГОВЕЧНО

Вода — главный враг транспортных сооружений. Особенно мостов, тоннелей и метрополитенов, для которых вопрос долговечности и надежности наиболее важен. Стоимость мероприятий, связанных с гидроизоляцией, в общей смете работ занимает скромное место, но именно качественные решения в этой области способны максимально продлить таким сооружениям жизнь. ООО «НОВА-Брит», дочернее предприятие компании «Газпромнефть — Битумные материалы», выпустило на рынок ряд продуктов, которые обеспечивают наиболее эффективную защиту дорожно-транспортных конструкций от губительной влаги. Об инновационных решениях нашему журналу рассказал руководитель проектов «НОВА-Брит» Александр Барташев.

Water is the main enemy of transport facilities, specifically, of bridges, tunnels, and metro where reliability and durability are of special importance. NOVA-Brit Ltd. - the subsidiary of Gazpromneft – Bitumen Materials LLC launched a number of products which offer effective protection of road and transportation facilities. These innovative solutions were reported by the head of projects of NOVA-Brit Ltd. Mr. Alexander Bartashev.

— Александр Петрович, компания «НОВА-Брит» уже давно зарекомендовала себя как производитель высокотехнологичных продуктов на основе вяжущего. Какие решения вы сейчас предлагаете рынку?

— Пожалуй, стоит начать с деформационных швов. Их состояние является своеобразным символом законченности и качества устройства покрытий автомобильных дорог, мостов и аэродромов. Это своего рода финальный штрих, который завершает колоссальный объем изыскательских, проектных и строительных работ. И, несмотря на то, что в общей структуре затрат стоимость устройства швов — величина практически незаметная, именно по их состоянию зачастую оценивается состояние всего покрытия.

Щебеночно-мастичные деформационные швы (ЩМДШ) — это эластичные швы, устраиваемые с использованием смеси герметизирующей мастики «БРИТ» марки ДШ и минерального наполнителя. Они прочно связываются с примыкающими конструктивными слоями мостового полотна. За счет деформаций щебеночно-мастичного заполнения шва компенсируются перемещения конструкций, возникающие от температурных деформаций пролетных строений, временной нагрузки, а также усадки и ползучести материалов несущих конструкций.

ЩМДШ устраиваются на месте производства работ. При этом щебеночно-мастичная смесь приготавливается методом переме-

шивания прогретого минерального материала разогретой герметизирующей мастикой. Мы производим гидроизоляционные мастики двух марок, ДШ-85 и ДШ-90, которые на сегодняшний день активно применяются на объектах Российской Федерации и стран СНГ.

— Давайте перейдем к гидроизоляционным материалам. Насколько я понимаю, вы предлагаете несколько разновидностей гидроизоляционных мастик?

— Да, и первый из них — мастика «Брит-Изоляция», которая предназначена для устройства наружной гидроизоляции строительных конструкций, зданий и сооружений. Она имеет высокую адгезию и создает монолитный гидроизоляционный слой. Мастика изготавливается на водной основе, благодаря чему ее можно применять во всех конструкциях, включая закрытые помещения, а также на опасных объектах, где есть особые требования к пожарной безопасности материалов. Это одна из главных особенностей «Брит-Изоляции».

Говоря о способе применения, стоит сказать, что мастика распределяется по всей поверхности кистью или валиком на подготовленное основание в 1–3 слоя, в зависимости от его структуры и требований нормативов. Толщина одного наносимого слоя составляет 1 мм, а расход материала зависит от структуры основания и составляет — от 350 до 700 гр/м². Перед выполнением гидроизоляционных работ необходимо тща-



Подготовил
Илья БЕЗРУЧКО

тельно подготовить основание. Важно точно соблюдать рекомендации по применению материала и постоянно контролировать толщину слоя. На финальной стадии необходимо организовать выполнение последующих монтажных и бетонных работ, а также передвижение механизмов таким образом, чтобы не повредить нанесенную гидроизоляцию.

Сферы применения мастики «Брит-Изоляция» весьма обширны. Это может быть наружная гидроизоляция заглубленных конструкций: фундаментов, подвалов, тоннелей метро и т.д. Ее можно применять на элементах мостовых конструкций, гидротехнических сооружений, трубопроводов и колодцев. Мастика подойдет и для антикоррозийной обработки металлоконструкций, и для внутренних помещений зданий (полы, потолки, ванные комнаты и т. д.).

«Брит-Изоляция» уже успела зарекомендовать себя как надежный гидроизоляционный материал, продлевающий срок службы искусственных сооружений.

— В чем особенности второго гидроизоляционного материала — жидкой резины «Брит»?

— В некотором смысле мы позиционируем этот материал как альтернативу рулонной гидроизоляции, хотя сфера его применения весьма обширна. Однако обо всем по порядку. Жидкая резина «Брит» — это двухкомпонентный материал промышленного применения для изготовления бесшовного гидроизоляционного покрытия строительных конструкций, подверженных процессам окисления и старения, а также постоянному воздействию ультрафиолета, воды, кислот и щелочной агрессивных сред. Материал легко наносится на любые основания, в том числе на бетон, искусственный и натуральный камень, мрамор, шифер, черный и оцинкованный металлы. Таким образом, его можно применять практически повсеместно: начиная от фундаментов и тоннелей, заканчивая колодцами, кровлей и сануздами. Также она может использоваться и для антикоррозийной обработки металлоконструкций, и для профилактики и восстановления гидроизоляционных покрытий. Жидкая резина «Брит» наносится при помощи двухканального оборудования безвоздушного распыления при температуре не ниже +5 °С. Затвердевание происходит мгновенно на поверхности основания после смешивания компонентов в факеле. В качестве катализатора используется 10%-й раствор хлористого кальция. Толщина нанесения материала зависит от требований заказчика и нормативных документов и может составлять от 2 до 6 мм. В зависимости от необходимой толщины



ДЛЯ СПРАВКИ

«НОВА-Брит» занимается разработкой, технической адаптацией и производством битумно-полимерных материалов для нужд транспортного и гражданского строительства на протяжении уже более 10 лет. В 2016 году предприятие вошло в состав группы компаний «Газпром нефть».

Основные продукты компании: дорожные и мостовые мастики, аэродромные герметики, гидроизоляционные мастики, стыковочные ленты, защитные и пропиточные составы.



покрытия расход жидкой резины составляет от 3 до 10,5 кг/м².

При напылении жидкой резины мгновенно образуется единое бесшовное покрытие, которое после стабилизации обладает высокой прочностью, эластичностью, стойкостью к механическим деформациям и абсолютной водонепроницаемостью. После полной стабилизации оно приобретает черный цвет, и

на протяжении 20 лет не подвержено старению при постоянном воздействии температурных перепадов, ультрафиолетовых лучей, хлора, озона, большинства кислот и других химических соединений.

Возвращаясь к сравнению жидкой резины с рулонной гидроизоляцией, стоит отметить ряд преимуществ нашего решения. В первую очередь, это безопасность производства



работ и высокая производительность. Практический эксперимент показал, что за час подготовленный специалист может покрыть жидкой резиной участок площадью 83 м², а рулонными материалами — лишь 4 м². При этом жидкая резина «Брит» позволяет устроить бесшовное покрытие, что в принципе исключает протечки. Важно отметить, что благодаря своим высоким физико-механическим характеристикам материал рекомендован для гидроизоляционной и антикоррозийной защиты подземных и наземных конструкций, а также при строительстве атомных электростанций.

Данный материал рекомендуется к применению при строительстве мостов (как пролетных строений, так и заглубляемых конструкций), тоннелей и станций метро, а также для остальных искусственных сооружений, требующих защиты от воды. Для гидроизоляции тоннелей метрополитенов мы можем рекомендовать следующие тех-

нологические решения: очистку основания, гидроизоляцию напыляемой двухкомпонентной мастикой «Жидкая резина «БРИТ».

— Качество и долговечность покрытий во многом зависит от подготовки основания. Какие решения вы предлагаете для увеличения адгезии? Какие еще материалы есть у вас для решения задач, связанных с гидроизоляцией?

— В линейке материалов, которые мы производим, также имеются праймеры и гидроизоляционные мастики на основе битума с добавлением растворителя. Первые необходимы как раз для подготовки изолируемых поверхностей перед укладкой кровельных и гидроизоляционных материалов на битумной основе. Главная задача, с которой успешно справляется битумный праймер «Брит», заключается в обеспыливании и обеспечении необходимого уровня адгезии, за счет чего достигается увеличение долговеч-

ности гидроизоляционных свойств. Расход праймера на один слой составляет 0,35 л/м².

Что касается изоляционных битумно-полимерных мастик, то они предназначены для устройства наружной гидроизоляции строительных конструкций, зданий и сооружений. Способ применения идентичен продукции на водной основе, однако их не рекомендуется применять в закрытых помещениях. Главным отличием материала с добавлением растворителя является возможность проведения гидроизоляционных работ в зимний период, а именно до минус 25 °С.

В зависимости от задач, которые нужно решать, мы выпускаем мастики с разным содержанием полимера. При этом чем больше его содержание, тем качественнее гидроизоляция. На все материалы марки «Брит» имеется разрешительная документация, сертификаты, заключения и рекомендации строительных институтов, таких как МАДИ, ЦНИИС и другие.

— Как у вас выстроена работа с клиентами? В частности, есть ли «обратная связь», помогающая улучшать качество ваших материалов?

— Помимо производства материалов, мы осуществляем программы технического сопровождения продукции в ходе выполнения работ, а также мониторинг объектов, где она использовалась. Выступаем в роли консультантов подрядных организаций по вопросам эффективного применения технологий, определения оптимальных решений. Мониторинг предусматривает систематическое обследование объектов на протяжении всего гарантийного срока.

Таким образом, мы не просто производим материалы, которые позволяют существенно продлить сроки эксплуатации искусственных сооружений в промышленном и транспортном строительстве. Плановая работа и постоянный контакт с потребителями позволяет нам повышать качество выпускаемой продукции и осваивать производство новых типов материалов, с учетом накопленного опыта и пожеланий заказчиков. ■



При регистрации до 15
августа
скидка
20%



2-ая международная конференция **ТОННЕЛЬ РОССИЯ 2017**

13 - 15 сентября 2017 г., Москва, Россия

Конференция ориентирована на полномасштабное освещение технологий тоннелирования и микротоннелирования, направленного бурения и комбинированных методов для строительства тоннелей и переходов под препятствиями транспортного, коммунального и нефтегазового назначения в России и СНГ.

УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ - ЭТО ВОЗМОЖНОСТЬ:

- Встретиться с представителями руководящего эшелона городских администраций крупных городов России, организаций, отвечающих за водоснабжение и водоотведение, тепло- и газоснабжение, другие инженерные коммуникации
- Получить информацию из первых рук о планируемых проектах строительства
- Узнать о новых зарубежных технологиях и внедрить их в свою практику
- Представить Вашу компанию как надежного подрядчика и обсудить возможные варианты сотрудничества с потенциальными заказчиками
- Пообщаться с крупнейшими заказчиками и подрядчиками отрасли в неформальной обстановке на гала ужине

Организатор:



Оператор:



ООО «Конфиденс»
Кулаков переулок, 9,
г. Москва, 129626,
Российская Федерация

Tel: +44 208 349 1999
Tel: +7 495 909 9908
georgep@ccapital.co.uk
a_kuznetsova@cconfidence.ru

Т.Е. КОБИДЗЕ,
к. т. н., руководитель группы НИЦ
ОПП АО «Мосинжпроект»

Waterproofing coating cannot be applied directly onto the surface of the structure to be isolated. The result is that the maintainability of waterproofing systems in underground structures deteriorates considerably. In order to find solution to the problem, the experts of Scientific and Engineering Center of Tunnel Association Ltd. and Scientific and Engineering Center for Underground Space Development of Mosinzhproject JSC developed innovative solution based on the usage of two types of waterproofing materials applied depending on the type of isolated construction.

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННАЯ КОМПОЗИТНАЯ СИСТЕМА С ДВУХСТОРОННЕЙ АДГЕЗИЕЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ



Стендовые испытания

Невозможность нанесения гидроизоляционного покрытия непосредственно на поверхность изолируемой конструкции существенно снижает ремонтпригодность гидроизоляционных систем в подземных сооружениях. С целью устранения данной проблемы специалисты ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации» и НИЦ ОПП АО «Мосинжпроект» разработали оригинальное решение, основанное на применении двух видов гидроизоляционных материалов, используемых в зависимости от типа изолируемой конструкции. С помощью этих составов были разработаны конструктивно-технологические решения для устройства надежных и при этом ремонтнопригодных гидроизоляционных систем.

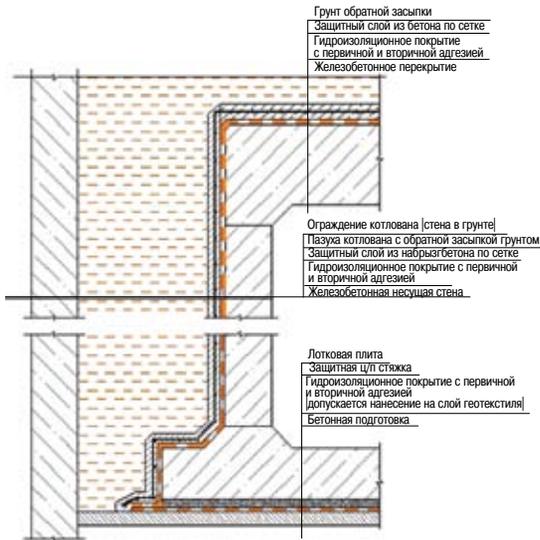


Рис. 1. Схема устройства гидроизоляционной системы при открытом способе работ с пазухами для обратной засыпки грунтом

В подземных сооружениях, строящихся открытым способом, существуют участки, недоступные для устройства наиболее эффективного, регламентированного нормами, типа гидроизоляции, при котором гидроизоляционный материал работает «на прижим». Прежде всего, это наружные поверхности плиты лотковой части сооружения, а при отсутствии «пазух» для обратной засыпки грунта — поверхности ограждающей несущей стены, а также стены в грунте (при использовании их как постоянной несущей конструкции) и прижимные стены.

Невозможность нанесения гидроизоляционного покрытия непосредственно на поверхность изолируемой конструкции существенно снижает ремонтпригодность гидроизоляционной системы, так как в случае повреждения гидроизоляции затруднена как локализация места повреждения, так и устранение неконтролируемой миграции грунтовых вод по поверхности защищаемой конструкции.

Специалисты ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации» и НИЦ ОПП АО «Мосинжпроект» разработали гидроизоляционную систему и ряд ее модификаций, экспериментально проверенную для различных строительно-эксплуатационных условий, для практической реализации базового правила по работе гидроизоляции «на прижим».

Принцип ее работы основан на использовании двух видов гидроизоляционных материалов, применяемых в зависимости от типа изолируемой конструкции:

Известные гидроизоляционные напыляемые полимерные составы с высокой (не менее 0,5 МПа) адгезией к основанию из ранее уложенного «старого» бетона (набрызг-бетона), металла или геотекстильной ткани («первичная» адгезия). А также с высокой адгезией к свежееотформованному бетону (набрызг-бетону), то есть к уложенному на гидроизоляционное покрытие («вторичная» адгезия). К составам этой группы относятся представленные на отечественном рынке напыляемые материалы на основе этилен-винилацетата (Masterseal 345, Tamseal 800) и тиоколового каучука (Новатор ТФ-1).

Специально разработанная для рассматриваемых условий листовая мембрана с вторичной адгезией, получаемая на строительной площадке путем напы-

ления составов 1-й группы на подложку из нетканого геотекстильного материала с плотностью 500 г/м². Такая мембрана отвечает нормативным требованиям к гидроизоляционным материалам на полимерной основе (величина разрывной силы — не менее 600 кН, относительное удлинение при разрыве — 30–40%, вторичная адгезия к бетону — не менее 0,5 МПа).

С использованием указанных выше материалов разработаны защищенные патентами РФ конструктивно-технологические решения для устройства надежных и ремонтпригодных гидроизоляционных систем.

Подземные сооружения, строящиеся в открытых котлованах с «пазухами» для обратной засыпки грунтом

В данном случае устройство гидроизоляционного покрытия осуществляется по традиционной технологической схеме (рис. 1).

Однако применение полимерных составов с двухсторонней адгезией, в отличие от традиционных напыляемых и рулонных материалов, обеспечивает сплошное адгезионное сцепление бесшовного гидроизоляционного покрытия. Как с наружной поверхностью изолируемых несущих конструкций (доступных на стеновых конструкциях и плитах перекрытий и недоступных на лотковых плитах), так и с поверхностью бетонной подготовки под лотковые плиты и поверхностью защитных слоев из мелкозернистого бетона, наносимых на гидроизоляцию стеновых конструкции и плит перекрытий.

В результате образуются композитные конструкции типа «сэндвич» из двух работающих совместно бетонных конструкций, объединенных уложенным между ними гидроизоляционным слоем. Этим предотвращается миграция грунтовых вод между гидроизоляцией и бетонными элементами «сэндвич-системы» при возможных повреждениях, как защитных слоев, так и бетонной подготовки или самого гидроизоляционного покрытия. И, как следствие, обеспечивается повышенная степень защищенности и надежности гидроизоляционного покрытия и изолированной конструкции в целом.

При этом в случае возможного повреждения гидроизоляционного покрытия (прокол, надрез, трещина и т. п.), просачивание грунтовых вод будет ограничено площадью (точкой) повреждения, и при наличии в данной зоне фильтрующего дефекта бетона (ослабленные, разуплотненные участки или трещины и т.п.) вода путем фильтрации проявится на внутренней поверхности изолируемой конструкции. В связи с чем место протечки становится очевидным и изолируется быстро и дешево.

Подземные сооружения с использованием в качестве несущей конструкции «стены в грунте»

Гидроизоляция несущей «стены в грунте» осуществляется традиционно путем нанесения изолирующего покрытия с внутренней стороны конструкции, которое защищается железобетонной прижимной стеной, рассчитанной на восприятие ожидаемого отрицательного гидростатического давления (рис. 2).

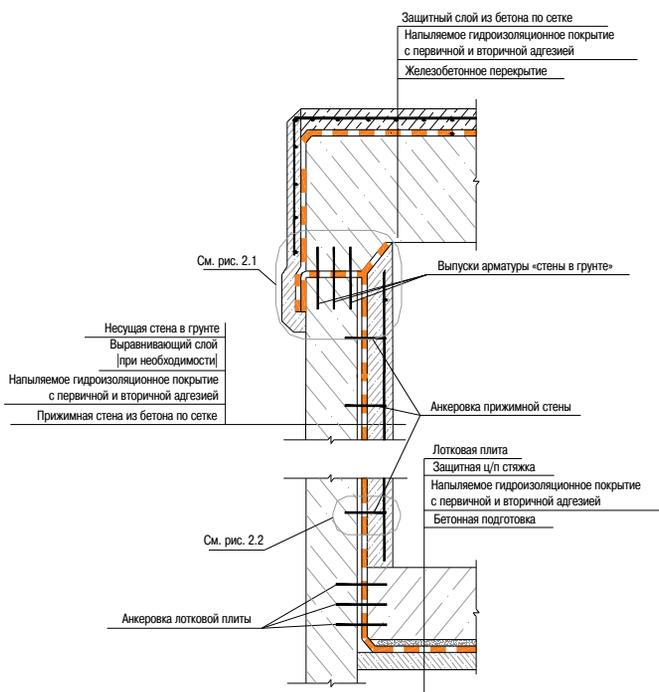


Рис. 2. Схема устройства гидроизоляционной системы при открытом способе работ с использованием стены в грунте в качестве несущей

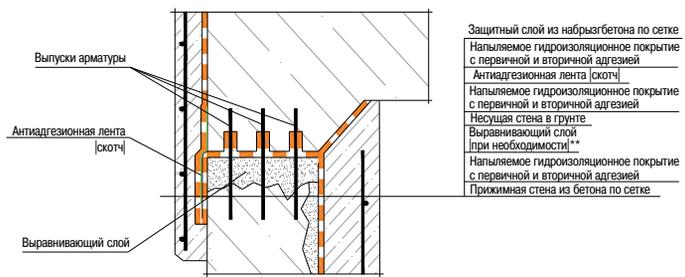


Рис. 2.1. Устройство гидроизоляционной системы при открытом способе работ с использованием стены в грунте в качестве несущей. Узел 2

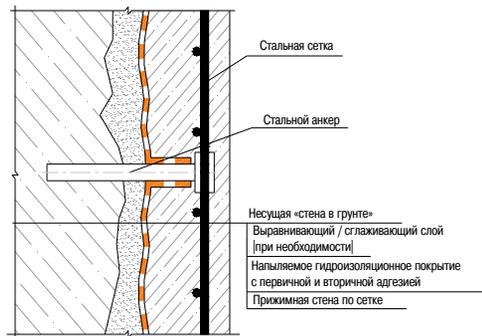


Рис. 2.2. Устройство гидроизоляционной системы при открытом способе работ с использованием стены в грунте в качестве несущей. Узел 3

В данном случае «вторичная» адгезия гидроизоляционного материала, нанесенного напылением на поверхность «стены в грунте», обеспечивает сплошное адгезионное сцепление гидроизоляционного покрытия с недоступной наружной поверхностью прижимной стены. Тем самым создается монолитная трехслойная стеновая композитная конструкции типа «сэндвич» с работой гидроизоляции «на прижим», обеспечивающая ее эксплуатационную надежность и ремонтопригодность.

При этом появляется возможность уменьшения толщины прижимной стены за счет анкеровки несущей стеновой конструкции, последующего напыления на бетонное основание и установленные анкера предлагаемых составов, обладающих высокой адгезией к бетону и металлу (более 0,5 МПа), и нанесения на подготовленное основание прижимной стенки из набрызг-бетона по металлической сетке.

В результате обеспечивается совместная работа несущей и прижимной стен уменьшенной толщины и непрерывность сплошного, работающего на «прижим», ремонтопригодного гидроизоляционного покрытия, нанесенного напылением на внутреннюю поверхность «стены в грунте», плоскость которой пересекается анкерами.

Подземные сооружения, строящиеся открытым способом без пазух для обратной засыпки грунтом

Отличительной чертой сооружений данного типа является скользящая подвижка несущей железобетонной стены тоннельной обделки, возведенной вплотную к стене в грунте, при возможной осадке подземного сооружения. Это создает угрозу целостности гидроизоляционного покрытия, устроенного в данной плоскости скольжения для защиты несущей стены (рис. 3).

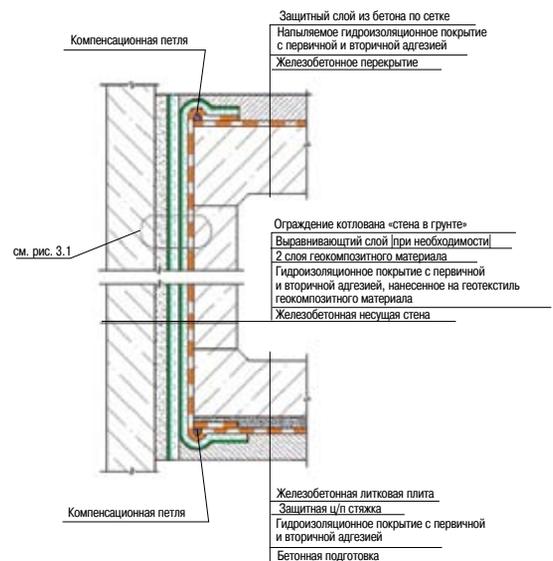


Рис. 3. Схема устройства гидроизоляционной системы при открытом способе работ без пазух для обратной засыпки грунтом

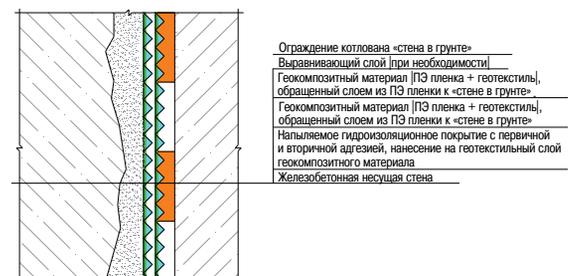


Рис. 3.1. Устройство гидроизоляционной системы при открытом способе работ без пазух для обратной засыпки грунтом. Узел 1

Решение проблемы достигается устройством между двумя стеновыми конструкциями слоистой гидроизоляционной системы на основе разработанной листовой мембраны.

Устройство гидроизоляционной системы производится путем напыления гидроизоляционного полимерного состава с двухсторонней адгезией на подкладочный ковер, подвешенный на предварительно выровненную поверхность «стены в грунте» и состоящий из двух независимых полотен нетканого геотекстиля. Одно из них, обращенное к «стене в грунте», точно закрепляется на поверхности этой конструкции. Второе полотно подкладочного ковра, подвешенное методом «свободной» укладки и служащее подложкой гидроизоляционного покрытия, представляет собой геотекстильный материал с односторонним поверхностным слоем из полиэтиленовой пленки.

Наличие разделительной полиэтиленовой пленки между двумя геотекстильными полотнами, закрепленными на противоположных стеновых конструкциях, придает им способность к взаимному скольжению при сдвиге примыкающих друг к другу стеновых конструкций.

Таким образом, после устройства гидроизоляционного покрытия и последующего возведения методом монолитного бетонирования несущей стены подземного сооружения образуется композитная стеновая конструкция типа «сэндвич». В этой конструкции на недоступной поверхности несущей стены сплошным адгезионным слоем нанесена работающая «на прижим» ремонтно-пригодная бесшовная гидроизоляционная листовая мембрана, способная к свободному скольжению по поверхности «стены в грунте», чем обеспечивается ее сохранность и защита от механических повреждений при возможной осадке подземного сооружения.

Работоспособность и надежность данной конструкции гидроизоляции подтверждена результатами лабораторных испытаний, проведенных в МГСУ на установках одноплоскостного среза (рис. 4).

Опыты на сопротивление сдвигу образцов, составленных из двух бетонных цилиндров диаметром 70 мм и высотой 30 мм, имитирующих настоящую двухслойную стеновую конструкцию, защищенную в плоскости сдвига разработанной гидроизоляционной системой, проводились в кинематическом режиме при следующих параметрах:

- вертикальное (нормальное) давление — 0,6 МПа (установлено расчетным путем и определяет силовое воздействие, приведенное к площади активного давления грунта, передающееся через ограждающую конструкцию на постоянные конструкции подземного сооружения);
- постоянная скорость среза — 0,02 мм/мин.;
- величина горизонтального перемещения — 14 мм.

В результате испытаний было определено предельное сопротивление срезу для каждого испытуемого образца и рассчитаны значения коэффициента трения (см. таблицу).

Нормальное (вертикальное) напряжение, МПа	Среднее касательное напряжение, МПа	Коэффициент трения
0,6	0,150	0,25



Рис. 4. Общий вид установок одноплоскостного среза



Рис. 5. Образцы: а – до испытаний; б – после испытаний

Обследование испытанных образцов (рис. 5) показало:

- Отсутствие отслоения композитного листового гидроизоляционного покрытия от поверхности бетонных образцов-цилиндров, имитирующих несущую стену, а также геосинтетического нетканого защитного покрытия — от бетонных образцов-цилиндров, имитирующих «стену в грунте».

- Отсутствие механических повреждений и нарушений целостности гидроизоляционного покрытия несущей стены, а также защитного геосинтетического слоя, закрепленного на образцах «стены в грунте».

Результаты лабораторных и стендовых испытаний позволили экспертной комиссии, представляющей АО «Мосинжпроект», Дирекцию строящегося метрополитена г. Москвы, ОАО «Моспромпроект», ОАО «Ленметрогипротранс», ОАО «Мосметрострой» и ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации», рекомендовать опытное применение разработанных гидроизоляционных систем для строительства Московского метрополитена. ■

Надежность, долговечность и, в конечном счете, безопасность сооружений определяется целым рядом факторов, в числе которых важное место занимает гидроизоляция. Современный рынок предлагает много решений для гидроизоляции. Какие из них действительно способны решать поставленные задачи? Обратившись и к экспертам, и к проектировщикам, и к поставщикам гидроизоляции, мы попытались интегрировать и петербургский, и московский, и даже международный опыт. Дискуссия, развернувшаяся в формате заочного круглого стола, выявила и общность взглядов на ряд вопросов, и некоторое расхождение мнений. Но, как известно, в споре рождается истина.



Александр БАРТАШЕВ,
руководитель проектов
«НОВА-Брит»

Modern market offers a variety of waterproofing techniques. Can they really solve any problem and whether Russian specialists take their bearings within this variety? After having addressed professional designers and suppliers of waterproofing solutions, the journal made an attempt to integrate Moscow and St. Petersburg and even international experiences in the form of a distant round table.

Подготовил
Сергей ЗУБАРЕВ

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Насколько широк современный спектр эффективных гидроизоляционных материалов и технологий для строительства и ремонта подземных сооружений?

Галина Смирнова:

— Спектр гидроизоляционных материалов и технологий для подземных сооружений очень широк. К ним относятся различные виды битумно-полимерных и полимерных, наплавляемых и напыляемых материалов, полимерных мембран. Цементно-полимерные сухие смеси и битумно-полимерные мастики, наряду с инъекционными технологиями, широко используют для восстановления или улучшения гидроизоляционных свойств конструкций на стадии как строительства, так и эксплуатации.

В настоящее время строительный рынок предлагает различные по техническим и физико-механическим характеристикам новые материалы и технологии. Соответственно, для устройства эффективной гидроизоляции главным является правильный выбор, основанный на нормативных требованиях, учете конструктивных особенностей, гидрогеологических и инженерно-строительных условий сооружения объекта.

Гидроизоляционные материалы и технологии должны иметь заключения профильных НИИ на применение в той или иной области строительства. В частности, этими вопросами занимается Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены» АО «ЦНИИС», который я представляю. За последние годы нами подготовлено более двух десятков заключений на использование новых гидроизоляционных, ремонтных и инъекционных материалов в подземном транспортном строительстве. Для большинства из них также разработана нормативно-технологическая документация.

Вера Фадеева:

— Действительно, спектр эффективных материалов и технологий достаточно широк. Но среди них нет идеальных. Приходится каждый раз подбирать решение в соответствии с условиями проекта. У нас есть опыт применения самых разных видов гидроизоляции — напыляемой, рулонной и т. д.

В Петербурге тоннели метрополитена расположены преимущественно в протерозойских глинах, которые имеют маленький коэффициент фильтрации. Данная порода сама является гидроизоляцией для подземных конструкций. Но встречаются и песчаники, которые содержат воду. Для таких грунтов мы делаем отсечную гидроизоляцию на основе бентонитовой глины.

Тенгиз Кобидзе:

— На наш взгляд, представленные на отечественном рынке материалы и гидроизоляционные системы на их основе не в полной мере отвечают запросам современного тоннеле- и метростроения.

Дмитрий Лупанов:

— При строительстве подземных сооружений, в зависимости от особенностей проекта и существующих гидрогеологических условий, могут использоваться очень разные гидроизоляционные решения. Это, например, рулонные и напыляемые мембраны, адгезионные и кристаллизационные материалы, битумные мастики. Нельзя забывать и об узловых системах, таких как гидрошпонки, инъекционные шланги, гидрофильные профили. Все это комплектуется системами водопонижения, фильтрационными завесами и т. п.

Если же речь идет о ремонтных работах, то здесь применяются две основные технологии: осушение сооружения путем прекращения фильтрации и доступа воды и осушение путем инъектирования, то есть вытеснение воды из дефектных зон путем нагнетания инъекционных составов. Второй способ более эффективен, дает более качественный и долговечный результат.

Спектр всевозможных решений, представленных на российском рынке, на сегодняшний день очень широк, поэтому у заказчиков, проектировщиков и подрядчиков всегда есть выбор. Однако в отсутствие действующего отраслевого стандарта остается открытым вопрос, насколько адекватным он может оказаться в конечном итоге. Нет норматива, четко и однозначно определяющего сферы и границы применения тех или иных гидроизоляционных материалов и технологий, поэтому довольно часто при их выборе допускаются ошибки.

Михаил Кудобаев:

— В настоящий момент на строительном рынке РФ присутствует большое количество представителей именитых производителей гидроизоляционных материалов. Довольно серьезно подтянулась и отечественная промышленность. Многие российские материалы уже соответствуют современным требованиям и выпускаются с неизменным качеством. Продукцию на территории РФ с использованием местного сырья также производят несколько европейских концернов, соблюдая мировые стандарты.

Но, к сожалению, не все материалы из перечня наиболее применяемых могут быть должным образом исследованы отечественными институтами ввиду отсутствия нормативной базы. Этим охотно пользуются некоторые «шарлатаны», указывая в описаниях предлагаемой продукции фантастические характеристики, что сбивает с толку потребителей.

Евгений Гуца:

— Спектр современных гидроизоляционных решений, конечно, очень широк: начиная от традиционных цементных материалов, битумных и битумно-полимерных, заканчивая высокотехнологичными полимерными мембранами. Важным является как раз вопрос эффективности, а она зависит от того, насколько материал соответствует



Евгений ГУЦА,
инженер по кровельным
и гидроизоляционным
материалам ООО «Зика»



Тенгиз КОБИДЗЕ,
к. т. н., руководитель группы
НИЦ ОПП АО «Мосинжпроект»



Михаил КУДОБАЕВ,
начальник СУ-4
ООО «Геоизол»



Дмитрий ЛУПАНОВ,
 продакт-менеджер
 направления «Гидроизоляция»
 ООО «БАСФ»



Галина СМирнова,
 ведущий научный
 сотрудник НИЦ «Тоннели и
 метрополитены» АО «ЦНИИС»



Вера ФАДЕЕВА,
 главный специалист
 ОАО «Ленметрогипротранс»

назначению, условиям применения, а также от соблюдения технологии монтажа и условий эксплуатации.

Существуют ли на сегодняшний день универсальные решения по гидроизоляции — или наиболее эффективным все-таки является комбинирование нескольких технологий? Есть ли метод, который представляется вам самым эффективным? Возможна ли вообще идеальная гидроизоляция?

Галина Смирнова:

— Универсальных решений по гидроизоляции, то есть одинаковых для множества подземных сооружений, различных по конструктивным характеристикам и инженерно-геологическим условиям строительства, быть не может. Это возможно только в том случае, если мы имеем дело с рядом одинаковых объектов в одинаковых геологических условиях. В то же время могут быть универсальными конструкция гидроизоляции, устройство узлов сопряжения элементов ограждающих конструкций сооружений, деформационных швов, вводов коммуникаций и т. п. (для одного и того же типа гидроизоляции по набору элементов, ее составляющих).

Эффективной считается та гидроизоляция, которая, при минимальных трудовых и материальных затратах, обеспечивает эксплуатационные характеристики сооружения на весь срок его существования. Независимо от того, одна или несколько технологий использованы для ее устройства. При этом говорить о большей эффективности сочетания различных решений нельзя. Так, комбинации технологий при устройстве гидроизоляции Алабяно-Балтийского и Сколковского автодорожных тоннелей явились одной из причин обводнения их конструкций.

Для характеристики гидроизоляции вообще не совсем подходит термин «идеальная», скорее — «эффективная». А чтобы она такая была, требуются грамотное проектное решение, принятое с учетом условий, о которых сказано выше, строгое соблюдение технологии и квалифицированные кадры для выполнения гидроизоляционных работ.

Вера Фадеева:

— Решение по применению той или иной гидроизоляции для конкретного объекта принимается индивидуально и может меняться в процессе проектирования. Для каждого объекта выбирается одна конструкция гидроизоляции, так как существует проблема несовместимости разных технологий. Кроме этого, методы зависят от принятого производства работ по сооружению подземных конструкций. К примеру, если ведется проходка механизированным щитом с грунтопригрузом, то это — однозначно высокоточная обделка. Она собирается из блоков, изготовленных из бетона повышенной плотности. Такие блоки сами воспринимают гидростатическое давление. Гидроизоляция стыков обделки обеспечивается установкой по периметру блоков герметизирующих уплотнительных прокладок из специального резинового профиля. Прокладки размещаются в пазах радиальных и кольцевых бортов.

Как правило, каждое решение по гидроизоляции имеет свои плюсы и минусы. Например, наплавляемая гидроизоляция требует специальной подготовки поверхности: ее выравнивание, обеспечение установленной влажности. Пленочная гидроизоляция этого не требует, но зато предъявляет особые требования к квалификации работников, ее укладываемых. Хотя это, разумеется, важно для укладки любого вида изолирующего покрытия. Напыляемая гидроизоляция эффективна на участках, имеющих сложную конфигурацию поверхности.

В целом можно сказать: хорошая гидроизоляция — та, которую можно отремонтировать не только в период производства работ, но и во время эксплуатации объекта. На сегодняшний день разработаны системы восстановления водонепроницаемости для пленочной гидроизоляции. В этом ее несомненный плюс.

Гидроизоляция для объектов метрополитена должна соответствовать всем требованиям, указанным в СП 120.13330.2012 «Метрополитены». Идеальная гидроизоляция должна быть проста в укладке, нетребовательна к подготовке поверхности, удобоукладываема вне зависимости от конфигурации участка, и, конечно же, должна иметь невысокую стоимость.

Тенгиз Кобидзе:

— Мы считаем, что универсальные варианты возможны. Например, нами, в сотрудничестве НИЦ ОПП АО «Мосинжпроект» и ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации», разработана композитная гидроизоляционная система и конструктивно-технологические решения на основе полимерных напыляемых составов с двухсторонней адгезией и геосинтетических тканей. Этот вариант обеспечивает устройство надежной и ремонтнопригодной гидроизоляции бетонных и железобетонных тоннельных обделок самого разного конструктивного выполнения, возводимых открытыми, закрытыми и полужакрытыми способами.

Дмитрий Лупанов:

— Устройство гидроизоляции — это всегда инженерная задача. Возможные пути и способы ее решения определяются несколькими факторами: конкретными гидрогеологическими условиями; особенностями конструкции и технологии строительства сооружения; свойствами самих гидроизоляционных материалов и особенностями их применения; технико-экономическим обоснованием проекта, в первую очередь — расчетным сроком эксплуатации объекта и его ремонтнопригодностью. Поэтому, с практической стороны, речь идет не о неких универсальных материалах и технологиях, а о том, что в каждом случае вопрос гидроизоляции требует серьезного анализа задачи и условий, в которых ее нужно решать.

Александр Барташев:

— Судя по нашей практике на сегодняшний день, универсальных решений по гидроизоляции нет, так как каждый объект инфраструктуры по-своему уникален. Материалы «Брит» предназначены для широкого спектра применения, а их физико-механические свойства позволяют увеличить срок службы искусствен-



ных сооружений. На наш взгляд, самым эффективным способом защиты искусственных сооружений является напыляемая гидроизоляция, а именно жидкая резина «Брит» — двухкомпонентного изготовления бесшовное гидроизоляционно-защитное покрытие строительных конструкций, подверженных постоянному воздействию УФ, воды, щелочей, процессам окисления и старения. Материал может быть применен для гидроизоляции фундаментов, заглубляемых конструкций, пролетных строений мостов, тоннелей метро, кровельных покрытий, металлических конструкций, гидроэлектростанций и т. д. После полной стабилизации покрытие не подвержено старению при постоянном воздействии температурных перепадов, УФ-лучей, хлора, озона, большинства химических соединений в течение 20 лет.

Михаил Кудобаев:

— У нас есть ряд типовых решений, но назвать их универсальными невозможно. Все они должны выбираться с учетом особенностей конструкций, эксплуатационных требований, а также гидрогеологических, климатических условий и многих факторов. Комбинирование материалов существенно увеличивает надежность гидроизоляции, если речь идет о многоуровневых системах. Что касается идеальной гидроизоляции, то тут у нас одно правило: «Гидроизоляции не бывает наполовину — она либо есть, либо ее нет».

Евгений Гуца:

— Существуют относительно универсальные материалы, но они не решают всех возможных задач.

Комбинирование технологий иногда необходимо, например, при устройстве гидроизоляции на различных типах оснований или при ремонте существующих покрытий. Но в каких-то случаях оно будет излишним усложнением гидроизоляционной системы.

Опять же, вопрос не в эффективности конкретного материала, а в правильном подборе под конкретные условия применения. Это должно обеспечить эффективную работу выбранной гидроизоляционной системы. Идеальной можно называть ту гидроизоляцию, которая справляется со своими функциями с минимальными затратами на устройство и обслуживание для конкретного



объекта. Например, для ленточного фундамента дачного дома идеальной гидроизоляцией может быть битумная мастика, для станций метро, возводимых в котловане с ограждающими конструкциями, — ТПО-мембрана.

Насколько широки современные возможности внешней гидроизоляции, когда технология строительства допускает ее устройство?

Галина Смирнова:

— Внешняя («наружная», как принято в технической документации) гидроизоляция, замкнутая по всему наружному контуру сооружения, выполняется практически для всех подземных объектов, которые строятся открытым способом (в котлованах). Ее предназначение — защита от воздействия грунтовых вод.

В транспортном строительстве наружная гидроизоляция выполняется по конструкциям станционных комплексов метрополитенов, тоннелей мелкого заложения, ТПУ, подземных переходов, автостоянок и т. п., для чего используют широкий спектр наплавляемых, напыляемых битумно-полимерных и полимерных материалов и полимерных мембран.

Тенгиз Кобидзе:

— В тоннелестроении применение наружной гидроизоляции осложнено на участках с ограниченным доступом. Этим, в свою очередь, ограничиваются и ее возможности. Например, при устройстве гидроизоляции лотковой части тоннеля, а также стен подземных сооружений, возводимых в открытых котлованах без пазух.

Дмитрий Лупанов:

— На сегодняшний день возможности решений для внешней гидроизоляции подземных частей зданий очень широки и позволяют решать чрезвычайно сложные задачи. Возьмем для примера Дубай. Там многие здания имеют подземные паркинги, строить которые приходится в условиях контакта с агрессивными грунтовыми водами, фактически представляющими собой

30%-й рассол. Для решения проблемы применяются, в частности, вакуумные системы на основе ПВХ-мембран, а также ремонтпригодные сегментированные системы. Это позволяет полностью изолировать сооружения от контакта с агрессивной средой, а в случае повреждения произвести простой ремонт с применением инъекционных составов.

Михаил Кудобаев:

— Мы отдаем предпочтение материалам, имеющим сцепление с гидроизолируемой поверхностью и препятствующим распространению воды по контакту «конструкция-гидроизоляция». Это вызвано тем, что при проведении смежных работ нередко происходит повреждение гидроизоляционных покрытий, выявить которое стандартными методами проверки не представляется возможным. В случае применения материалов, работающих отдельно от конструкции, одно отверстие может привести к выходу из строя всей системы.

Наиболее частое применение для гидроизоляции бетонных конструкций получили материалы на основе эластичных полимерцементных составов для тонкослойных покрытий (обмазочного типа). Данные составы обладают высокой адгезией к гидроизолируемой поверхности и достаточной эластичностью для перекрытия возможных трещин нормативного раскрытия.

Недостатком внутренней гидроизоляции раньше считалось слабое сцепление с материалом тоннельной обделки. Решают ли этот вопрос новые технологии?

Галина Смирнова:

— Нормативными документами установлены требования к показателю «адгезия к бетону», и проблемы сцепления с бетонными конструкциями при устройстве как наружной, так и внутренней, наплавляемой или напыляемой гидроизоляции на сегодняшний день не существует. Если при проектировании объекта выбирают гидроизоляционный материал, соответствующий нормативам, то слабая адгезия объясняется нарушением технологии.

Требуемый показатель определяют инструментальным методом при проведении лабораторных испытаний и, при необходимости, проверяют при устройстве гидроизоляции на объекте. Например, для тоннельных конструкций адгезия к бетону должна быть не менее 0,5 МПа.

Тенгиз Кобидзе:

— Проблема устранения недостатков внутренней гидроизоляции решается применением системы, о которой я рассказал при ответе на второй вопрос.

Дмитрий Лупанов:

— Вопрос о слабом сцеплении для современных материалов спорен в целом. Например, напыляемая гидроизоляционная мембрана MasterSeal 345, применяемая для создания композитной обделки тоннелей и других подземных сооружений по технологии «НАТМ», характеризуется высокой степенью адгезии. Мы считаем, что у этого типа материалов очень большие пер-

спективы, и он уже находит применение в России. Одно из его достоинств заключается в том, что двухсторонняя адгезия исключает возможность образования каналов для миграции воды в месте примыкания мембраны к бетонной поверхности. Это позволяет снизить или вообще исключить необходимость дальнейшего водоупора при нарушении гидроизоляционного слоя.

Материал прошел стендовые испытания по методике НИЦ ОПП АО «Мосинжпроект». В 2017 году в НИЦ Тоннельной ассоциации разработан Стандарт организации «Гидроизоляция системой MasterSeal 345 транспортных тоннелей и метрополитенов, сооружаемых открытым способом».

Александр Барташев:

— Недостатки внутренней гидроизоляции учитываются при производстве продукции «Брит». Добавление в ее состав качественных полимерных материалов позволяет увеличить сцепление внутренней гидроизоляции с материалом тоннельной обделки.

Михаил Кудобаев:

— Как следует из моей практики, новые технологии вопрос слабого сцепления с материалом тоннельной обделки не решают. Внутренняя гидроизоляция так и остается уделом штукатурных составов и прижимных конструкций. Мое мнение идет в разрез со сторонниками проникающих цементных материалов, но оно неизменно и подтверждено многолетним опытом. Такая технология способна решать вопросы капиллярного проникновения воды через тело бетона, в то время как большая часть протечек происходит через строительные швы, дефекты конструкций и технологически отверстия, где проникающие составы бессильны.

Евгений Гуца:

— Технологии идут разными путями. Первый — это применение материалов с высоким показателем адгезии к бетонным основаниям. Например, системы гидроизоляции тоннелей с использованием напыляемых материалов на полимерной основе или материалов на цементной основе, наносимых методом торкретирования. Другой путь — это использование полимерных мембран, не подразумевающих адгезии с черновой и внутренней обделкой. Например, по Новому австрийскому методу тоннелестроения (НАТМ).

Появляются ли современные решения для устройства так называемой жесткой гидроизоляции?

Галина Смирнова:

— В современной нормативной документации нет определения «жесткая гидроизоляция». Если же говорить о цементосодержащих материалах (полимерцементы, растворы на основе сухих смесей, пенетрирующие материалы и т. д.), то в подземных сооружениях их применяют для ремонта бетона, заделки (чеканки) стыков бетонных и железобетонных конструкций, силовых и технологических трещин, швов и т. п. В качестве основной (классической) гидроизоляции такие решения не используют.



Вера Фадеева:

— Высокоточная обделка из бетона повышенной плотности, используемая при проходке тоннелей ТПМК, является наиболее современным решением. Как уже говорилось, для нее применяется плотный бетон, который не нуждается в дополнительной гидроизоляции. Единственное слабое место высокоточной обделки — стыки между бетонными блоками, которые изолируются специальными резиновыми уплотнителями.

Для изоляции наиболее ответственных узлов конструкций применяется дорогостоящая металлическая изоляция. В силу ее высокой стоимости она используется в ограниченном количестве — только там, где другое решение менее эффективно.

Тенгиз Кобидзе:

— Металлоизоляцию в тоннелестроении мы не рассматриваем как современное решение. Однако оно распространено в коттеджном строительстве — например, для устройства бассейнов в подвальных помещениях.

Михаил Кудобаев:

— В этом вопросе надо исходить, прежде всего, из того, что применение жестких составов не решает всех вопросов гидроизоляции.

В чем заключаются (в сравнении) достоинства и недостатки рулонных и безрулонных гидроизоляционных материалов?

Галина Смирнова:

— Для гидроизоляции конструкций подземных сооружений применяют рулонные наплавляемые битумно-полимерные материалы на основе полотна из полиэфирных волокон, полимерные мембраны на основе пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) и термопластичных полиолефинов (ТПО), напыляемые полимерные составы на основе полимочевины и метилметакрилатов (ММА). Вся используемая продукция по физико-механическим характеристикам



соответствует требованиям СП 120.13330 «Метрополитены».

Что касается технологии, то наиболее трудоемким является устройство наплавляемой битумно-полимерной гидроизоляции, более простым — напыляемой или мембранной. При этом преимущество наплавляемой битумно-полимерной и напыляемой гидроизоляции заключается в сплошном сцеплении с материалом конструкций. Мембранная гидроизоляция крепится точно и требует дополнительного устройства инъекционной системы ремонта на случай ее нарушения. В то же время в случае с напыляемой гидроизоляцией для соблюдения ее проектной толщины (2-3 мм) нужна высокая квалификация исполнителя, а также необходимо особое внимание к технике безопасности при производстве работ в замкнутом пространстве.

При обязательном соблюдении требований к материалу, преимущества и недостатки каждой технологии должны учитываться наряду с конкретными инженерно-строительными условиями объекта.

Вера Фадеева:

— О недостатках и достоинствах уже было сказано выше. Напыляемая гидроизоляция, как правило, дорогая. Например, Eliminator имеет очень хорошие характеристики: она и прочная, и другие показатели на уровне. Кроме стоимости. Пленочная гидроизоляция, к прочим достоинствам, имеет хорошее растяжение — на 200-300%. При подвижках грунта, которые неизбежны, эта пленка может растягиваться без потери своих защитных свойств.

Тенгиз Кобидзе:

— Основным недостатком рулонных гидроизоляционных материалов по отношению к безрулонным (например, напыляемым полимерным составам) является необходимость устройства технологических швов, а преимуществом — гарантированная толщина покрытия.

Дмитрий Лупанов:

— Гидроизоляционное покрытие, выполненное с помощью рулонных материалов, имеет большое количество швов. Они всегда являются местами потенциальных протечек. Также необходимо учитывать частое отсутствие сцепления рулонных материалов с основанием.

Поэтому даже при локальной протечке вода под мембраной распространяется по всей ее поверхности.

Безрулонная (напыляемая) гидроизоляция в меньшей степени подвержена этим недостаткам. Технология исключает наличие швов, а любая протечка теоретически купируется за счет сцепления с основанием. Однако толщину и качество поверхности напыляемой мембраны сложно контролировать. Они порой неоднородны и недостаточны, что создает опасность протечек. Получается, что этому параметру все-таки выигрывают рулонные материалы.

Применимость того или иного решения, опять же, в каждом случае определяется поставленной задачей и особенностями проекта.

Александр Барташев:

— Рулонные материалы хорошо сопротивляются механическим воздействиям, не требует специального оборудования при нанесении, и стоимость их ниже, чем у безрулонной гидроизоляции. А недостатки — низкая скорость производства работ, гидроизоляция примыкающих выступающих элементов, высокая весовая нагрузка на кровлю, малый срок службы, производство работ с применением открытого огня.

Достоинства безрулонной (напыляемой) гидроизоляции, в свою очередь, заключаются в скорости производства работ и их проведении без применения открытого огня, сроке службы, бесшовности покрытия, малой нагрузке на кровлю. Недостатки: стоимость материала, необходимость наличия специального оборудования.

Михаил Кудобаев:

— Если под рулонными понимать традиционные битумосодержащие материалы, то их основным недостатком было и остается требование по остаточной влажности гидроизолируемого основания (не более 4%). Обеспечить это в условиях открытой строительной площадки сложно, а в Северо-Западном регионе РФ — практически невозможно.

Материалы ручного и машинного нанесения в большинстве случаев допускают нанесение на влажное основание, но их недостатком является сложность контроля толщины покрытия и его однородности.

Позволяет ли существующая нормативно-техническая база полноценно применять новационные решения по гидроизоляции подземных сооружений? Требуется ли ее изменение (дополнение)?

Галина Смирнова:

— Основные правила проектирования и устройства гидроизоляции подземных транспортных сооружений изложены в СП 120.13330-2012 «Метрополитены». Наиболее подробно требования представлены в СТО НОСТРОЙ 2.27.123-2013 «Гидроизоляция транспортных тоннелей и метрополитенов, сооружаемых открытым способом. Правила проектирования, производства и приемки работ» (НИЦ «ТМ» АО «ЦНИИС»). Однако большой объем номенклатуры современных гидроизоляционных материалов и технологий

обуславливает необходимость их систематизации, определения четких характеристик и области применения (по конструктивно-технологическим и инженерно-геологическим условиям), а в целом — разработки регламентирующих документов. Об этом свидетельствуют и многочисленные обращения производителей и поставщиков новых материалов к разработчикам нормативной документации с требованием внести в нее дополнения (например, по напыляемым битумно-полимерным мастикам, материалам на основе полимербентонитов).

Обоснование необходимости разработки единого документа, учитывающего многообразие предлагаемых строительным рынком материалов и технологий — Свода правил (СП) на гидроизоляцию подземных транспортных сооружений, — было направлено нами в ТК 465 «Строительство» Минстроя РФ еще в 2015 году, но до сих пор решение не принято.

Вера Фадеева:

— Конечно, нас не все устраивает. Так, в действующем СП 120 записано: «Подземные сооружения должны быть защищены от проникновения поверхностных, грунтовых и других вод и жидкостей. Дренажирование грунтовых вод в тоннель не допускается».

ЛМГТ предлагал дополнить данный пункт: «В отдельных случаях в целях снижения гидростатического давления воды в породах, неподверженных суффозионным явлениям, допускается предусматривать устройство заобделочного дренажа, обоснованного расчетом о допустимых осадках вышележащих пород, с отводом воды в лоток тоннеля, если количество впускаемой в тоннель воды не будет превышать 5 м³/час на 1 км тоннеля. Дренажирование воды не допускается в легко- и среднерастворимых грунтах, при химической агрессивности подземных вод к материалу конструкций, в зонах знакопеременных температур, в местах расположения технологического оборудования (контактного рельса, устройства СЦБ, стрелочных переводов), а также в случае, когда это противоречит требованиям охраны окружающей среды».

В старом СП такое положение было, и оно актуально для сооружения тоннелей в инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга.

Чрезмерные требования к гидроизоляции не всегда оправданы. К этому вопросу нужно подходить рационально.

Тенгиз Кобидзе:

— Нормативные документы федерального уровня в основном решают принципиальные вопросы гидроизоляции подземных сооружений. В некоторых случаях возникает необходимость дополнений, в частности, позволяющих полноценно применять инновационные решения. Это и учтено в Изменении № 2 СП 120.13330-2012 «Метрополитены». А в целом, на наш взгляд, пробелы в нормативных документах федерального уровня должны в основном заполняться путем разработки технических условий или стандартов предприятий.

Дмитрий Лупанов:

— Любое инновационное решение должно быть испытано в тех локальных условиях, в которых оно будет



применяться. Местная специфика в разных странах и регионах может отличаться довольно существенно. Поэтому инновации перед массовым использованием необходимо тестировать. При этом, судя по нашей практике, российская нормативно-техническая база в области гидроизоляции настолько устарела, что не содержит сведений о границах применения не только инновационных, но и вообще современных технологий, используемых в мире уже не один десяток лет. Поэтому строителям и проектировщикам подчас приходится работать практически на ощупь. Мы стараемся, по мере сил, облегчить им задачу, проводя тесты либо самостоятельно, либо в сотрудничестве с ведущими российскими НИИ. Однако это не отменяет необходимости разработки полноценных национальных стандартов.

Один из них в настоящий момент уже существует — Свод правил 250.1325800.2016 «Здания и сооружения. Защита от подземных вод». Это действительно современный документ, в котором нормативно закреплены многие современные решения. Например, «белая ванна» — уже используемая в России технология сооружения подземных частей зданий вообще без внешней гидроизоляции.

Для нормальной работы и широкого внедрения инноваций необходимо восполнить пробелы и в других областях, а действующие нормативы должны постоянно обновляться.

Михаил Кудобаев:

— На мой взгляд, ответ очевиден — нормативная база на производство, проектирование и применение современных гидроизоляционных материалов либо полностью отсутствует, либо морально устарела. Создавать ее просто необходимо. При этом я считаю, что в отсутствие профильного института полноценно решить такую задачу невозможно.

Евгений Гуца:

— Ряд современных материалов практически невозможно применить без изменения существующей нормативно-технической документации. Конечно, для развития и внедрения новых технологий необходимо, чтобы нормативная база шла в ногу со временем. ■

БЕСТРАНШЕЙНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПМК-411



One of the activity areas of LLC "PMK-411 "Svyazstroy" is construction of enclosed passages without trenches. The company has been working at the HDD (horizontal directional drilling) for more than 12 years. 5 complexes of horizontal directional drilling of drawbar category from 9 to 45 t allow to solve a wide range of tasks for construction of enclosed passages.

Одно из направлений деятельности ООО «ПМК-411 «Связьстрой» — строительство закрытых переходов бестраншейным методом. На рынке ГНБ компания работает более 12 лет. 5 комплексов горизонтального направленного бурения тягового класса от 9 до 45 т позволяют решать широкий спектр задач по строительству закрытых переходов.

По мере накопления компанией опыта в бестраншейном строительстве усложнялись и решаемые ее коллективом задачи. При этом с годами возрастали требования заказчиков и владельцев коммуникаций. Очень часто службы эксплуатации согласовывают строительство трубопроводов лишь тогда, когда подрядчик готов гарантировать сохранность дорожного полотна и исключает применение воды и бентонита при бурении.

Для решения таких задач в парке техники ПМК-411 в 2012 году появилась установка горизонтального прессо-шнекового бурения American Augers 48/54-900NG с усилием продавливания 408 т. Она способна выполнять работы по строительству футляров для газопроводов, водопроводов, канализаций, устройству водопропускных труб под автомобильными и железными дорогами стальными трубами диаметром от 426 до 1220 мм без риска обрушения свода скважи-

ны. Модернизация установки специалистами компании позволила создавать переходы со стальными трубами до 1420 мм включительно с корректировкой положения трубы как в плане, так и в профиле, соблюдая прямолинейность и заданный проектной документацией уклон.

Важно также отметить, что ПМК-411 круглогодично способно решать задачу водопонижения для временного (на период строительства) снижения уровней подземных вод. Это необходимо для создания благоприятных и безопасных условий проведения работ в особо сложных, обводненных и неустойчивых грунтах. У компании имеется уникальная вакуумная установка водопонижения с двигателем внутреннего сгорания Robusta W61, используемая при поверхностном и подземном способе строительства.

Преимущества дизельной помпы с вакуум-насосом Robusta W61:



ООО «ПМК- 411 «Связьстрой»
610006, г. Киров,
пер. Больничный, 3
Тел. (8332) 36-27-52,
36-32-97. Факс 36-55-77
E-mail: info@pmk-411.ru
www.pmk-411.ru

- энергонезависимость (дизельный двигатель);
- производительность (водного насоса — до 370 м³/ч, вакуум-насоса — 90 м³/ч;
- высота прокачки вверх до 27 м (осушает на глубину более 7 м рабочих котлованов габаритами 20 × 20 м и более);
- автоматическая самовсасывающая система (не требуется предварительное наполнение водой);
- маломощность (незаменимый параметр для работы в черте населенного пункта);
- возможность проведения работ в любом типе грунтов;
- малые габариты (удобство транспортировки и быстрая установка).

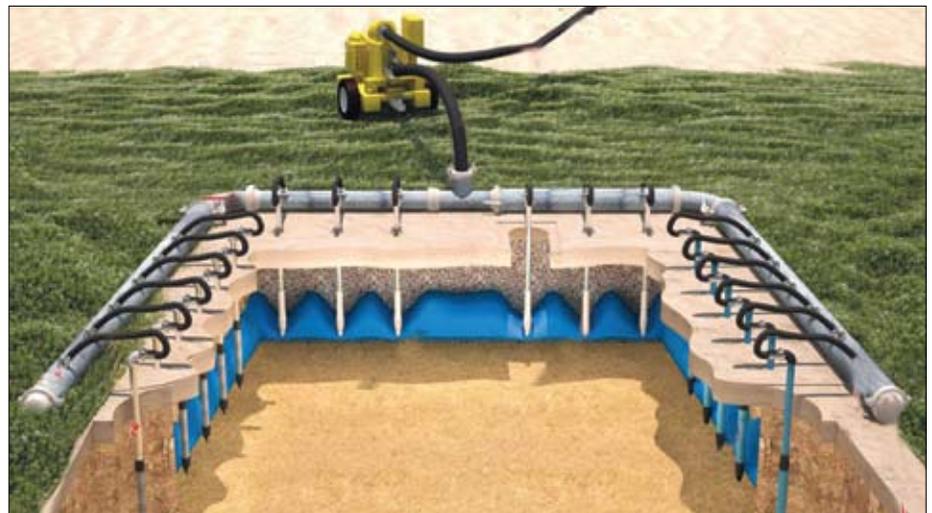
Компанией накоплен большой опыт ремонта и строительства методом шнекового бурения по всей России на множестве объектов энергетики, связи, промышленного производства, газотранспортной и нефтепроводной систем, ЖКХ, железных и автомобильных дорог.

В частности, на Центральной кольцевой автомобильной дороге в Московской области за 4 месяца было выполнено 15 переходов суммарной длиной более 400 м стальными трубами диаметром от 426 до 1020 мм; три футляра диаметром 530 мм общей длиной более 120 м сделано на объекте «Газопровод — отвод и ГРС в г. Слободском». Осуществлено устройство водопропускных труб через автомобильные дороги диаметром от 1020 до 1420 мм по всей территории Кировской области. Выполнено строительство самотечной дождевой канализации на мостовом переходе через Волгу на автотрассе Нижний Новгород — Шахунья — Киров» (8 футляров диаметром 630 мм).

Принцип комплексного подхода, наличие собственного отдела по землеустройству и топографии, а также штата проектировщиков, позволяет компании строить под ключ, начиная с изысканий и заканчивая постановкой завершеного объекта на кадастровый учет и регистрацией права собственности.

ПМК-411 тесно сотрудничает с Международной ассоциацией специалистов горизонтального направленного бурения. Все сотрудники этого направления прошли обучение и имеют сертификаты МАС ГНБ. Несколько работников награждены ее знаками отличия «За заслуги в области горизонтального направленного бурения».

Компания принимала участие в инициативной ассоциации разработке федеральных расценок на ГНБ, утвержденных Приказом №41/пр Минстроя России от 24 января 2017 года «О внесении изменений в федеральный реестр сметных нормативов». Этих нормативов все работники сферы гори-



зонтального направленного бурения ждали с нетерпением. В данном ключе показателем недавний наглядный пример — объект «Выполнение работ по реконструкции канализационного напорного коллектора в г. Белая Холуница».

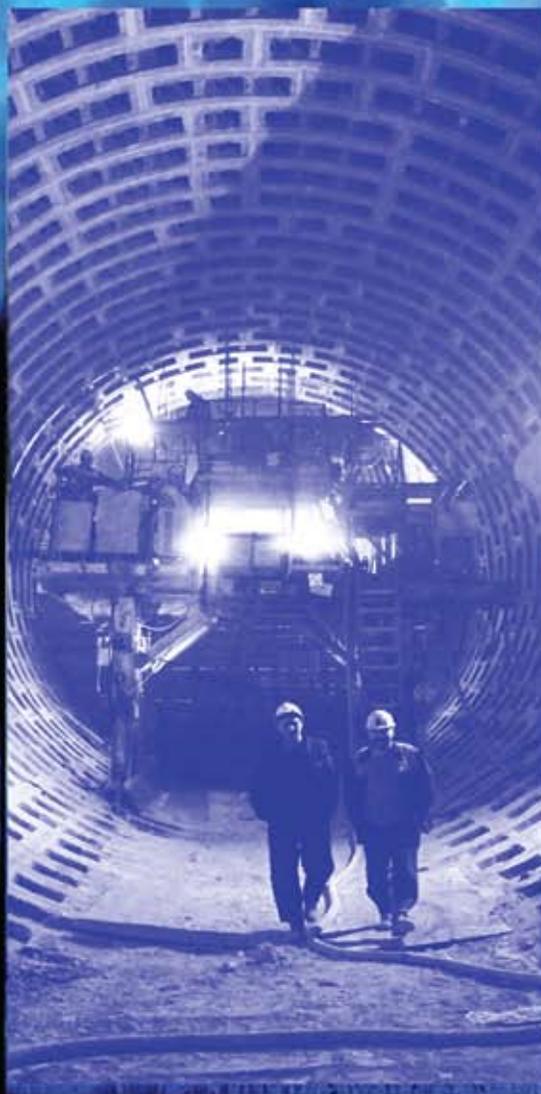
Отсутствие на момент проектирования федеральных и региональных расценок, с одной стороны, и необходимость прохождения государственной экспертизы, с другой, вынудили проектную организацию заложить открытый способ производства работ в неустойчивых заболоченных грунтах на всей протяженности трассы. При этом и заказчик, и проектировщики, и подрядчик прекрасно понимали, что так строить в имеющихся условиях практически нельзя: слишком

долго, затратно, неэффективно. Вовремя утвержденные расценки позволили внести изменения в проектно-сметную документацию, получить положительное заключение государственной экспертизы на закрытый способ работ методом ГНБ и построить объект в сжатые сроки с водопонижением только в местах установки камер и углах поворота.

Можно добавить, что в данном случае оперативность, профессионализм и комплексный подход еще раз доказали преимущества сотрудничества с ПМК-411. В их числе выполнение работ под ключ с полным сопровождением (ППР, согласование, исполнительная документация), наличие всего комплекта разрешающих документов, индивидуальный подход к каждому заказчику. ■

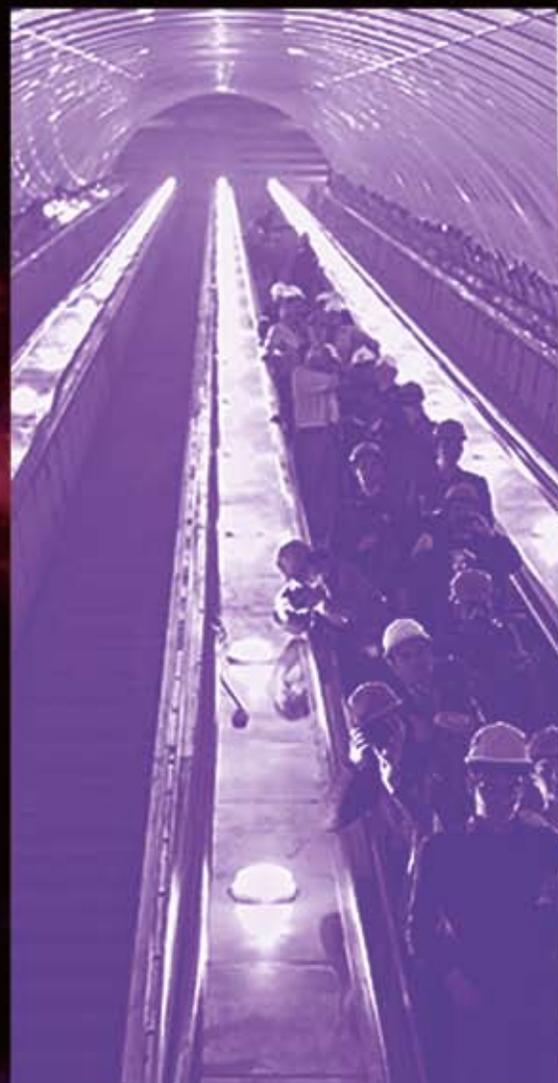
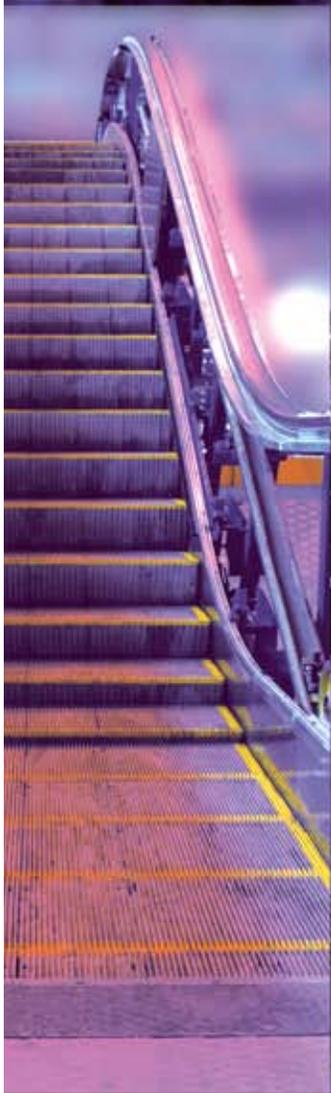


МЕТРОСТРОИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



196233, Санкт-Петербург,
Витебский пр., д.109
тел.: +7 (812) 606-69-99
contact@smu-9.ru

ЗАО СМУ-9 «Метрострой»



**ЭСКАЛАТОРЫ И ТРАВОЛАТОРЫ
РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**



70
ЛЕТИ

УПРАВЛЕНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ — ФИЛИАЛ ОАО «МЕТРОСТРОЙ»

198095, Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д.39
Тел.: (812) 252-1384, 252-4770, факс (812) 252-4923
E-mail: sekretar@ummetrostroy.com
www.metrostroy-spb.ru