



ДЗЕМНЫЕ РИЗОНТЫ

Underground Horizons

Февраль

№28

2022

www.techninform-press.ru

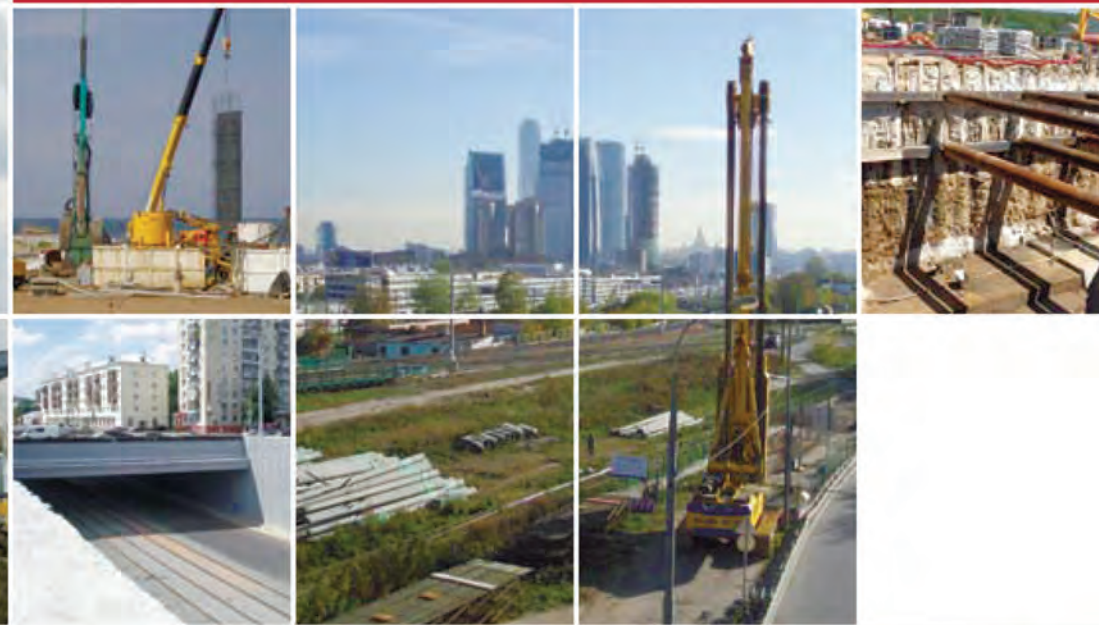


ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС

191002, Санкт-Петербург ул. Большая Московская д.2
Тел: +7 (812) 316-20-22

www.lmgt.ru

С НАМИ СТРОИТЬ ЛЕГКО!



✓ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО подземных частей технически сложных и уникальных объектов:

подземные автостоянки;
транспортные развязки;
гидротехнические сооружения

✓ ОГРАЖДЕНИЕ КОТЛОВАНОВ

✓ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

✓ УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

✓ ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ

на памятниках истории и архитектуры



г. Пермь, ул. Кронштадтская, 35 тел./факс: (342) 236 90-70

ИЖЕВСК : (3412) 56-62-11	МОСКВА : (495) 643-78-54
КРАСНОДАР : (861) 240-90-82	САНКТ-ПЕТЕРБУРГ : (812) 923-48-15
КРАСНОЯРСК : (391) 208-17-15	ТЮМЕНЬ : (3452) 74-49-75
КАЗАНЬ : (843) 296-66-61	УФА : (917) 378-07-48
РОСТОВ-НА-ДОНУ : (863) 311-36-36	ЧЕЛЯБИНСК : (351) 223-24-53



ОАО «НЬЮ ГРАУНД»

www.new-ground.ru

info@new-ground.ru



Журнал «ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Официальный информационный партнер:

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

№28 февраль/2022

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 «Техинформ»

Генеральный директор Регина Фомина

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор:

Регина Фомина (info@techinform-press.ru)

Выпускающий редактор:

Сергей Зубарев (redactor@techinform-press.ru)

Дизайнер, билд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Руководитель отдела подписки

Полина Богданова (post@techinform-press.ru)

Корректор:

Инна Спиридонова

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

В.Н. Александров, Почетный гражданин Санкт-Петербурга

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»

В. А. Гарбер, д.т.н., главный научный сотрудник НИЦ «Тоннели и метрополитены» АО «ЦНИИС»

С.В. Кидяев, первый вице-президент АО «Объединение «ИНГЕОКОМ»

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

К. Н. Матвеев, председатель правления Общероссийской общественной организации «Тоннельная ассоциация России» (ТАР), первый заместитель генерального директора АО «Мосинжпроект»

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

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

А.Г. Шашкин, генеральный директор ООО «ПИ «Геореконструкция», доктор геолого-минералогических наук, член президиума РОМГГиФ, член Совета по сохранению и развитию территорий исторического центра Санкт-Петербурга, координатор Санкт-Петербургской комиссии по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям

Тел.: (812) 905-94-36, +7-931-256-95-77, +7-921-973-76-44
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

Установочный тираж 8 тыс. экз. Цена свободная.
Отпечатано в типографии «Эталон», 198097, г. Санкт-Петербург,
ул. Трефолева, д. 2 литера БН
www.etalon.press

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

+7 (931)-256-95-77 и на сайте www.techinform-press.ru



Журнал «ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Официальный информационный партнер:

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

№28 февраль/2022

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 «Техинформ»**

Генеральный директор **Регина Фомина**

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор:

Регина Фомина (info@techinform-press.ru)

Выпускающий редактор:

Сергей Зубарев (redactor@techinform-press.ru)

Дизайнер, бильд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Руководитель отдела подписки

Полина Богданова (post@techinform-press.ru)

Корректор:

Инна Спиридонова

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

В.Н. Александров, Почетный гражданин Санкт-Петербурга

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»

В. А. Гарбер, д.т.н., главный научный сотрудник НИЦ «Тоннели и метрополитены» АО «ЦНИИС»

С.В. Кидяев, первый вице-президент АО «Объединение «ИНГЕОКОМ»

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

К. Н. Матвеев, председатель правления Общероссийской общественной организации «Тоннельная ассоциация России» (ТАР), первый заместитель генерального директора АО «Мосинжпроект»

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

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

А.Г. Шашкин, генеральный директор ООО «ПИ «Геореконструкция», доктор геолого-минералогических наук, член президиума РОМГГиФ, член Совета по сохранению и развитию территорий исторического центра Санкт-Петербурга, координатор Санкт-Петербургской комиссии по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям

Тел.: (812) 905-94-36, +7-931-256-95-77, +7-921-973-76-44
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

Установочный тираж 8 тыс. экз. Цена свободная.
Отпечатано в типографии «Эталон», 198097, г. Санкт-Петербург,
ул. Трефолева, д. 2 литера БН
www.etalon.press

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

+7 (931)-256-95-77 и на сайте www.techinform-press.ru



Объединяя опыт по всему миру

НАШИ РЕШЕНИЯ, ВАШ УСПЕХ

24 – 27 мая 2022
Крокус Экспо, Москва



СОДЕРЖАНИЕ

6 **НОВОСТИ ОТРАСЛИ**

ИССЛЕДОВАНИЯ

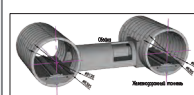
- 9 **В. А. Гарбер.**
О нормировании временных
крепей тоннелей
и метрополитенов

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

- 14 **Конец века и кризис
метростроения в России**
- 18 **Сергей Алпатов**
о выходе из тупика
и комплексном развитии
петербургской подземки

ТОННЕЛИ

- 22 **Владимир Маслак**
о метро, тоннелях
и возможностях
Ленметрогипротранса



СТР. 28–31



СТР. 32–38



СТР. 40–41



СТР. 42–46



СТР. 48–49

- 28 **«Кольцо»**
с супертоннелем
для Кавказского
Причерноморья

- 32 **Л. В. Маковский,
В. В. Кравченко,
Н. А. Сула.**
Городские тоннели
мелкого заложения

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ

- 40 **С. А. Шульман.**
ГК «Стройкомплекс-5»:
решения для тоннелей
и метрополитенов

- 42 **И. С. Богданов.**
Инженерная
защита в условиях
криолитозоны

- 48 **Город под землей:**
новые решения
для гидроизоляции

Главная выставка строительной
техники и технологий в России

www.bauma-ctt.ru

bauma CTT **RUSSIA**



СТР. 7–8



СТР. 14–16



СТР. 18–21



СТР. 22–26

НАДУВНЫЕ ПАКЕРЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СВАЖИНАХ

**Закрепление грунтов, фундаментов, оснований.
Восходящая и манжетная цементация скважин.
Нагнетание 2-х компонентных смесей и смол.
Откачка, закачка жидкостей в скважины.**

Полная линейка надувных пакеров девяти диаметров от 28 до 170 мм. Все пакеры изготовлены из натурального каучука по технологии BIMBAR и армированы двумя слоями стального корда. Надувные пакеры Geopro BIMBAR часто используются для закачки цементного раствора в породу и прочих геотехнических работ, связанных с конструктивным усилением и/или гидроизоляцией заглубленных фундаментов, тоннелей, дамб и шахт. Благодаря модульной конструкции все пакеры надежны и просты в эксплуатации. Надувные элементы можно заменять в полевых условиях, а одинарные пакеры легко трансформируются в сдвоенные.

Номинальный диаметр пакера (мм)	Внутренний диаметр центральной трубки (мм)	Максимальный диаметр скважины (мм)
28	8	50
30	8	50
42	17	90
56	20	110
72	35	150
85	35	170
102	53	190
130	83	240
170	83	330



Произведены в Бельгии на заводе Geopro S.A.
Различные диаметры и длины.
Многоразовое использование.
Модульная конструкция.
Для стандартного и повышенного давления.
Обширная складская программа.



ИТОГИ ДЕСЯТИЛЕТИЯ: ПЛЮС СТО СТАНЦИЙ И РЕКОРД БКЛ



За 10 лет в столице появилось 100 станций метро и Московского центрального кольца (МЦК). Мэр Москвы Сергей Собянин сообщил на своей странице в социальной сети «ВКонтакте»: «Сложно представить, но за минувшее десятилетие мы открыли 100 новых станций метро и МЦК! Запустили два диаметра МЦД. Сделали гораздо больше, чем планировали, потому что город постоянно растет. В планах на ближайшие годы — еще 50-60 станций метро. В основном на БКЛ и трех новых линиях. Готовимся открыть диаметры D3 и D4. В результате 95% москвичей будут жить рядом со станциями. Город станет доступнее для жителей всех районов».

Также за 10 лет в городе было открыто 12 новых и реконструировано 39 железнодорожных станций. В сентябре 2016 года было запущено движение по Московскому центральному кольцу, а в ноябре 2019-го — по двум Московским центральным диаметрам: МЦД-1 Одинцово — Лобня (52 км, 28 станций) и МЦД-2 Нахабино — Подольск (80 км, 38 станций).

В 2021-м открылось 12 станций Большой кольцевой линии (БКЛ): «Народное Ополчение», «Мневники», «Терехово», «Кунцевская», «Давыдково», «Аминьевская», «Мичуринский проспект», «Проспект Вернадского», «Новаторская», «Воронцовская», «Зюзино» и «Каховская».

Из них 10 начали работать одновременно — в конце прошлого года. Длина нового участка составляет 25 км.

Старт движению дали 7 декабря Президент России Владимир Путин и мэр Москвы Сергей Собянин.

«Сегодня историческое событие для Московского метро — открывается сразу 10 станций, — подчеркнул глава государства, выступая в режиме видеоконференцсвязи. — Всех поздравляю с этим событием и этим успехом. Новые станции БКЛ заметно улучшат транспортную доступность районов на западе и юге Москвы. Для миллионов людей поездки станут более быстрыми и комфортными. Изменится весь ритм города».

Со своей стороны, Сергей Собянин уточнил: «С нового метрокольца будет 44 пересадки на различные направления: пригородные железные дороги, МЦК, МЦД и другие. Сейчас БКЛ открыта на 70%. Основные работы будут закончены в 2022 году, а в 2023-м самое большое метрокольцо замкнется и начнет работать в полноценном режиме». По словам мэра, БКЛ вместе с МЦК является новым опорным каркасом всей транспортной системы Москвы.

Теперь на БКЛ работают 22 станции. Построено уже 43,75 км новой линии. Сейчас ведется строительство двух участков: от «Электrozаводской» до «Савеловской» длиной 7,2 км и тремя станциями — «Сокольники», «Рижская» и «Марьино Роща»; от «Каширской» до «Нижегородской» длиной 11,4 км и четырьмя станциями — «Кленовый бульвар», «Нагатинский Затон», «Печатники», «Текстильщики». Строительная готовность БКЛ сейчас оценивается примерно в 90%, сообщает портал mos.ru.

ПЕТЕРБУРГСКУЮ ПОДЗЕМКУ МОГУТ ПРОДОЛЖИТЬ В ЛЕНОБЛАСТЬ

На совместном заседании правительств Санкт-Петербурга и Ленинградской области губернатор СПб Александр Беглов подтвердил планы построить станцию метро и электродепо «Правобережное» в Кудрово (Всеволожский район, Ленобласть).

В компании «Метрострой Северной столицы», получившей статус единственного подрядчика на проектировании и строительстве объектов Петербургского метрополитена, отмечают, что город и область сформировали проекты планировки территорий, и в настоящий момент документы проходят процесс согласования. С марта 2022 года начнется проектирование, в конце того же года планируется утвердить рабочую документацию, а в 2023 году — начать строительство. Сооружение нового участка планируется завершить до 2029 года.

Радоваться жителям Кудрово и Всеволожска, однако, пока рано, отмечает портал undergroundexpert.info. Стоимость реализации проекта составит около 73 млрд рублей. Правительство Северной столицы готово выделить из бюджета города 38 млрд с учетом того, что остальная сумма будет получена от федерального центра. Только в этом случае строительство метро начнется уже в 2023 году.

Портал также напоминает, что станция метро на границе с Ленинградской областью — давний долгострой. Первоначально работы начались еще при СССР в конце 1980-х гг. Стройку заморозили в 1997 году из-за проблем финансирования. На момент консервации был построен правый перегонный тоннель протяженностью 1,5 км



от станции «Улица Дыбенко». Ситуация усугублялась и юридическими проблемами: формально власти Петербурга не вправе тратить бюджетные деньги на объекты в другом регионе, пусть даже в соседнем.

Учитывая активное строительство жилья с формированием города-спутника, в 2014 году в Администрации Санкт-Петербурга активно обсуждалась возможность реализации проекта по продолжению Лахтинско-Правобережной («оранжевой») линии метрополитена от станции «Улица Дыбенко» к поселку Новосаратовка с промежуточной станцией в районе деревни Кудрово, но планы остались на бумаге.

Дискутировалась тема и в 2019 году. В итоге был объявлен тендер на проектирование территории для долгожданного объекта.

На сегодняшний день власти Петербурга утвердили проект планировки территории с проектом межевания от станции «Улица Дыбенко» до «Кудрово» в границах города. Ленобласть также согласовала необходимую документацию.

В МИНТРАНСЕ НАГРАДИЛИ СТРОИТЕЛЕЙ ВТОРОГО БАЙКАЛЬСКОГО ТОННЕЛЯ

20 января министр транспорта России Виталий Савельев вручил сотрудникам Группы компаний «Бамтоннельстрой-Мост» государственные награды за большой вклад в строительство социально значимых объектов. Соответствующий Указ о награждении ранее был подписан Президентом России Владимиром Путиным. «Открытие нового Байкальского тоннеля позволило увеличить про-

пускную способность с 17 до 85 пар поездов в сутки, а провозную способность перевозки грузов — в 2,5 раза», — сказал Виталий Савельев, обращаясь к награжденным. Глава Минтранса назвал второй Байкальский тоннель протяженностью 6682 м и глубиной до 300 м, соединивший Иркутскую область и Республику Бурятия, поистине уникальным объектом транспортной инфраструктуры.

III ФОРУМ И ВЫСТАВКА



ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ, КАЧЕСТВО

18-19.05.2022

МОСКВА AZIMUT HOTEL OLYMPIC

Ключевые темы форума:

- Совершенствование инновационной деятельности в дорожном хозяйстве
- Применение минеральных вяжущих в дорожном строительстве
- Кадровое обеспечение дорожной отрасли
- Применение вторичных ресурсов в дорожном строительстве
- Обеспечение дорожного строительства нерудными материалами: логистика и качество
- Лучшие практики и решения в области дорожного хозяйства

innodor.ru



ИССЛЕДОВАНИЯ

О НОРМИРОВАНИИ ВРЕМЕННЫХ КРЕПЕЙ ТОННЕЛЕЙ И МЕТРОПОЛИТЕНОВ

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

(Окончание. Начало в «ПГ» №24, 26, 27)

ВРЕМЕННОЕ КРЕПЛЕНИЕ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ КОМПОНЕНТОЙ ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ И МЕТРОПОЛИТЕНОВ ЗАКРЫТЫМ СПОСОБОМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДО ВОЗВЕДЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ ОБДЕЛКИ. ПРИ ЭТОМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОДОЛЖАЮТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ВЫПУЩЕННЫЕ В 1990 ГОДУ ВСН 126-90 СУЩЕСТВЕННО УСТАРЕЛИ, ПОСКОЛЬКУ ПОЯВИЛИСЬ БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОНСТРУКЦИИ И ОБОРУДОВАНИЕ.

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ КРЕПИ ИЗ НАБРЫЗГ-БЕТОНА

Создание набрызг-бетонного покрытия (крепи) включает в себя: подготовку поверхности выработки, послойное нанесение покрытия, уход за свеженанесенным покрытием, контроль качества. Поскольку данные конструкции содержат в себе, помимо непосредственно крепи, анкера, арки и металлическую сетку, в комплекс работ входит также установка и монтаж этих элементов.

Допустимое отставание возведения набрызг-бетонного покрытия от забоя и порядок выполнения операций устанавливается проектом, исходя из конкретных инженерно-геологических условий. Наибольший эффект от применения набрызг-бетона достигается при нанесении покрытия сразу после обнажения пород.

В неветривающихся грунтах с устойчивостью выше средней допускается наносить набрызг-бетонное покрытие с отставанием от забоя на 50 м и более (уточняется в процессе проходки).

В слабоветривающихся грунтах средней устойчивости и ниже покрытие следует наносить без отставания от забоя, причем при буровзрывном способе — сразу после уборки породы.

В сильноветривающихся грунтах, склонных к образованию локальных вывалов, интенсивному разуплотнению и трещинообразованию, отставание в нанесении набрызг-

бетонного покрытия не допускается. При буровзрывном способе проходки первый слой набрызг-бетона следует наносить на свод и доступную часть стен после взрывания сразу после проветривания и обorkи; последующие слои покрытия наносят после уборки породы.

Для крепления тоннельных выработок в плотных глинах естественной влажности (типа протерозойских) рекомендуется применение дисперсно-армированного набрызг-бетона с армирующими волокнами и арматурными стержнями, которые устанавливаются по своду выработки и опираются одними концами в штрабу лба забоя, а другие их концы заводятся между грунтом и набрызг-бетоном предыдущей заходки.

Доведение покрытия до проектной толщины может выполняться сразу или поэтапно, что должно быть определено проектом, исходя из скорости проявления горного давления и особенностей технологии работ.

В зависимости от конкретных инженерно-геологических условий и принятой схемы организации работ операции по возведению крепи могут выполняться циклично отдельными заходками в соответствии с продвижением забоя или по поточной схеме после окончания проходческих работ на достаточно большой длине тоннеля.

Непосредственно перед нанесением набрызг-бетона на поверхность выработки необходимо очистить ее от отслаивающихся кусков породы, продуть сжатым воздухом и промыть водой при давлении в шланге 0,2-0,3 МПа (промывка исключается, когда набрызг-бетон наносят на

При поддержке



При поддержке



При поддержке



При поддержке



При поддержке



Организатор



Генеральные информационные партнеры



Оператор



По вопросам участия в форуме и выставке:
+7 (495) 766-51-65; +7 (926) 550-63-71; office@jcomm.ru

реклама 16+

слабые породы, склонные к размоканию, или на породы с отрицательной температурой).

При наличии фильтрации и сосредоточенных течей на поверхности породы вода должна быть отведена до нанесения набрызг-бетона. Для этого в местах концентрированных течей следует пробуривать шпуров на глубину 10–20 см и устанавливать в них водоотводные трубки.

При возведении набрызг-бетонных покрытий на обводненных поверхностях рекомендуется применять добавки для ускорения схватывания и твердения.

При нанесении набрызг-бетона на поверхность породы с отрицательной температурой необходимо очистить ее от льда, продуть сжатым воздухом и, при необходимости, пескоструйным аппаратом. Промывать водой не следует во избежание образования ледяной корки.

Бетонирование армированных покрытий нужно производить при соблюдении следующих требований: арматурная сетка должна иметь ячейки размерами не менее 100 x 100 мм при диаметре проволоки 2-4 мм и отстоять от поверхности породы не менее чем на 2 см.

Сетку прижимают к поверхности выработки с помощью стержневых подхватов, заводимых за опорные плитки анкеров или привариваемых к выступающим концам анкеров.

При необходимости дополнительного крепления армосетки, например, в случае больших неровностей контура, следует устанавливать специальные монтажные анкера длиной 0,4-0,6 м или заделывать проволочные скрутки в первый (защитный) слой набрызг-бетона. При резких колебаниях рельефа контура выработки (например, при местных вывалах) для обеспечения требуемых зазоров сетку рекомендуется разрезать и концы ее подогнуть внутрь впадины, с последующим дополнительным армированием в местах таких разрезов.

В грунтах, склонных к размоканию или интенсивному разуплотнению из-за выветривания, трещинообразования и т. п., анкера и сетку следует устанавливать после нанесения первого слоя, при этом надо применять анкера на омоноличивающих составах, не содержащих воду (например, на полимерной основе), а шпуров бурить без промывки.

При использовании набрызг-бетона в комбинации с арочной крепью арки рекомендуется монтировать после нанесения первого (выравнивающего) слоя набрызгбетона.

При использовании решетчатых (арматурных) арок набрызг-бетонирование выполняется после установки арки и монтажа арматурной сетки.

Сухую смесь для набрызг-бетона следует, как правило, готовить централизованно на механизированных бетонных узлах при соблюдении точности дозирования по ГОСТ 7473-76.

Приготовление сухой смеси непосредственно в забое допускается при ограниченных объемах работ в случае, когда невозможно обеспечить ее доставку в забой в герметичных сосудах за время, меньшее времени схватывания цемента.

Максимальный срок доставки и хранения сухой смеси от момента ее приготовления до момента использования не должен превышать двух часов. Доставку следует, как правило, выполнять в закрытых емкостях, капсулах, бетоносмесителях. При ограниченных объемах работ и при коротких плечах перевозки в сухих выработках допускается доставка в шахтных вагонетках, контейнерах или кузовах автосамосвалов.

Набрызг-бетонирование рекомендуется выполнять механизированным способом с помощью установленного на манипуляторе сопла, управление которым осуществляется оператором из защищенной кабины. Набрызг-бетонирование с ручным вождением сопла целесообразно при малых габаритах выработки и незначительных объемах работ.

Набрызг-бетон следует наносить слоями по 5-6 см. При применении быстротвердеющих смесей допускается увеличивать толщину слоев при условии неоплывания свежеложенного материала и обеспечения его плотности в конструкции не менее 2,2 г/см³.

Для уменьшения количества отскока нанесений первого (выравнивающего) слоя покрытия на породу рекомендуется выполнять смесь без крупного заполнителя (гравия или щебня).

Набрызг-бетонное покрытие следует наносить горизонтальными полосами последовательно снизу вверх, равномерно перемещая сопло по спирали вдоль полосы. Длина участка бетонирования и, соответственно, длина и ширина горизонтальных полос на нем принимаются в зависимости от организации проходческих работ, технических параметров и возможностей манипулятора.

При нанесении следует обеспечивать перекрытие свежим слоем ранее уложенного покрытия на величину не менее 20 см.

Для получения покрытия требуемого качества давление воздуха P_{н.м} в набрызг-бетонной машине следует регулировать в зависимости от длины материального шланга, его диаметра, длины горизонтальных z_г и вертикальных участков z_в, а также количества поворотов шланга n. Ориентировочно параметры режима работы агрегата камерного типа при диаметре материального шланга (бетонновода) 50 мм рекомендуется определять по выражению:

$$P_{н.м} = P_a + (-z_r) + a z_b + \beta_n P,$$

где: P_a — начальное давление при длине шланга 20 м, равное 0,09–0,10 МПа; -z — коэффициент потери давления на горизонтальном участке (для резиновых шлангов равен 0,0022–0,0025); a — коэффициент потери давления при подъеме

смеси (для резиновых шлангов равен 0,007–0,0076); (β — коэффициент потери давления при повороте трубопровода на 90° (для резиновых шлангов равен 0,039–0,045).

Давление воздуха в набрызг-бетонной машине роторного типа с диаметром материального шланга 65 мм рекомендуется принимать в зависимости от длины бетонновода следующим:

Длина бетонновода, м	Давление в машине, МПа
20	0,2–0,25
40	0,25–0,35
60	0,35–0,45
80	0,45–0,50

Давление воздуха в машине необходимо уточнять опытным путем в зависимости от влажности смеси, крупности заполнителя и дозировки смеси.

В процессе нанесения струя набрызг-бетона должна быть направлена перпендикулярно к бетонируемой поверхности, а расстояние от сопла до этой поверхности находится в пределах 0,7–1,5 м в зависимости от состава исходной смеси.

Так, при соотношении (Ц+П): Ц_δ 2 сопло рекомендуется располагать на расстоянии 0,7–1 м, а при (Ц+П): Ц < 2 — на расстоянии 1,1–1,5 м с последующим уточнением на месте по результатам пробного нанесения покрытия.

Толщину набрызг-бетонного покрытия следует контролировать с помощью специальных маяков (из цементного теста либо в виде металлических штырей), устанавливаемых в наиболее характерных точках сечения тоннеля, или с помощью передвижных лекал, а также маркшейдерскими замерами.

Для предотвращения деформаций и сохранения структуры свежеложенного бетона проектом должны устанавливаться минимальные сроки между нанесением последующих слоев, которые следует уточнять по месту строительной лаборатории, исходя из скорости твердения бетона, температуры воздуха и прочих факторов, определяющих сроки набора набрызг-бетоном требуемой прочности. При этом каждый последующий слой разрешается наносить после приобретения предыдущим прочностью не менее 1 МПа.

При применении обычных цементов и добавок-ускорителей очередной слой набрызг-бетона ориентировочно можно наносить через 20 мин на стены и 40 мин на свод. При отсутствии добавок-ускорителей схватывания и твердения интервалы времени между нанесением слоев должны составлять не менее 2 ч.

Содержание воды в смеси устанавливает (регулирует) оператор по визуальной оценке: при пылении следует увеличивать расход воды до прекращения пыления, а при оплывании свежеложенного бетона — уменьшить расход до прекращения оплывания.

Набрызг-бетон в период схватывания и твердения должен быть предохранен от замораживания, высыхания, сотрясений, механических повреждений и химических воздействий до набора прочности не менее 0,1 МПа.

Через сутки после нанесения набрызг-бетон необходимо увлажнять распыленной струей воды не менее 2 раз в сутки в течение 7 дней. При относительной влажности воздуха в тоннеле более 90% допускается поливать 1 раз в сутки. При снижении температуры воздуха ниже +5°С увлажнять набрызг-бетон не требуется.

Для предохранения поверхности от высыхания рекомендуется покрыть ее раствором эмульсии или лака (поливинилацетатной эмульсией ПВА, поливинилхлоридной эмульсией ПВХ, этиленовым лаком и т. п.), наносимыми методом распыления.

Сопло, во избежание попадания воды из него в материальный шланг, в перерывах между нанесением покрытия следует держать насадкой вниз.

Возведение крепи из набрызг-бетона должно выполняться оборудованием, обеспечивающим механизированное транспортирование, приготовление и нанесение смеси. В состав оборудования следует вводить:

- транспортные средства для доставки смеси или ее составляющих к месту работы;
- смесительное оборудование, обеспечивающее приготовление и тщательное перемешивание смеси;
- дозирующие устройства;
- механизмы для перегрузки сухой смеси с транспортных средств в смесительное оборудование;
- машину для нанесения набрызг-бетона;
- загрузочное оборудование для подачи сухой смеси в машину;
- резервуар с водой, обеспечивающий подачу ее к соплу под давлением;
- устройства и приспособления для управления движением сопла в процессе набрызга.

Оборудование надлежит комплектовать в зависимости от конкретных условий производства работ. При этом используются два основных типа:

- передвижной набрызг-бетонный узел, включающий в себя набрызг-бетонную машину в сочетании с самоходным или перемещаемым тягой агрегатом для нанесения набрызг-бетона и установки анкеров, а также доставочными рельсовыми или безрельсовыми средствами;
- технологический состав для доставки в выработку и подачу к соплу сухой смеси в сочетании с самоходным или перемещаемым тягой агрегатом для нанесения набрызг-бетона и установки анкеров.

Монтаж армосетки при армировании набрызг-бетонного покрытия надлежит проводить с буровой рамы, люлек самоходных буровых агрегатов или специальных тележек.

Оборудование механизированных комплексов следует монтировать на передвижных или самоходных транспортных средствах (шасси, тележках, платформах, автомобилях и пр.).

В состав таких комплексов должны, как правило, включаться также следующие приспособления, инструменты и средства малой механизации:

- сборники ручные для контроля состояния кровли;
- телескопные перфораторы (или перфораторы с пневмоподатчиками) с буровым инструментом для разовых малообъемных буровых работ;
- сварочный трансформатор для монтажа поддерживающего каркаса армосетки и срезки выступающих концов анкеров;
- маневровые лебедки для перемещения технологических платформ и тележек в рабочей зоне прирельсового транспорта;
- тормозные башмаки (для технологических тележек и платформ в прирельсовом транспорте);
- комплект предупредительных знаков и сигналов для обозначения границ опасных зон.

Для обеспечения энергией отдельных механизмов технологического оборудования их электрические кабели, воздушные и водяные шланги должны быть оснащены быстроразъемными соединениями для подключения к соответствующим тоннельным коммуникациям.

Организация работ по возведению конструкций крепления должна определяться общей схемой организации строительства, т. е. принятыми в проекте транспортными средствами, способом и местом приготовления сухой смеси, технологией набрызг-бетонирования и т. п.

Оборудование для нанесения должно быть обеспечено электроэнергией, сжатым воздухом и технической водой. Давление сжатого воздуха в сети должно быть не менее 0,5 МПа (5 кгс/см²), расход 8-10 м³/мин на одну машину. Давление воды должно превышать давление воздуха не менее чем на 0,1 МПа (1 кгс/см²) при расходе не менее 12 л/мин.

В случае приготовления сухой смеси вблизи объекта на специальном бетонном заводе ее доставку в выработку следует производить в технологических сосудах или в герметичных капсулах.

Сухую смесь рекомендуется готовить централизованно на бетонных заводах с упаковкой в капсулы или мешки, что позволяет стабильно обеспечить требуемое качество покрытия, улучшить санитарно-технические условия на рабочем месте при большей простоте механизации работ и меньших потерях сухой смеси.

Ведение взрывных работ в непосредственной близости от покрытия из набрызг-бетона допускается при наборе им прочности не менее 1 МПа (10 кгс/см²).

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ОБДЕЛКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АРОЧНО-БЕТОННОЙ КРЕПИ

В забое сооружают крепь, состоящую из арок и бетона, которая на период развития горного давления имеет несущую способность, превышающую расчетные нагрузки, гарантируя безопасность ведения работ. После стабилизации горного давления имеется возможность демонтажа арок для повторного их использования.

Одним из основных принципов является ведение постоянного инструментального контроля смещений поверхности выработки, соответствия фактических условий строительства проектным данным и фактического нагружения арочно-бетонной крепи. Контроль условий строительства ведет также инженерно-геологическая служба путем оценки характеристик массива и устойчивости выработки в забое на основе разведочного бурения.

Последовательность основных рабочих процессов в забое при проходке выработки на 1 цикл такова: разработка грунта на длину заходки (бурение и взрыв); погрузка и откатка породы; установка арок крепления (кружал опалубки); установка опалубки и оторцовки; бетонирование наружного слоя обделки; проведение первичных измерений положения марок; затем цикл работ повторяется.

Последовательность основных рабочих процессов при бетонировании внутреннего слоя обделки такова: проведение вторичных измерений положения марок; оценка нагрузок на временную крепь и принятие решения о демонтаже или оставлении арок; по возможности — снятие арок; нанесение разделительного покрытия; при необходимости — установка арматуры; передвижка опалубки, установка и оторцовка ее; укладка бетона в опалубку; выдержка бетона и распалубка; затем цикл повторяется.

Проходку тоннеля с возведением у забоя арочно-бетонной крепи ведут преимущественно способом сплошного забоя с применением буровзрывных работ.

Величину заходки устанавливает проектом в зависимости от горно-геологических и горно-технических условий в пределах от 1 до 3 м.

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО НОВОАВСТРИЙСКОМУ МЕТОДУ

Этот способ (Новоавстрийский тоннельный метод, НАТМ) применяют для проходки участков тоннелей с грунтами средней крепости и мягкими (например, сланец) с раскрытием выработки по частям при креплении ее анкерами и покрытием из набрызг-бетона по металлической сетке.

При этом способе разработку грунта производят по контуру свода и стен, оставляя нетронутым ядро, служащее для поддержания забоя (рис. 5а). Проходку калотты (1) ведут заходками по 1,5 м с установкой анкеров (2), конструкцию которых и места установки выбирают в зависимости от свойств грунта и размеров выработки.

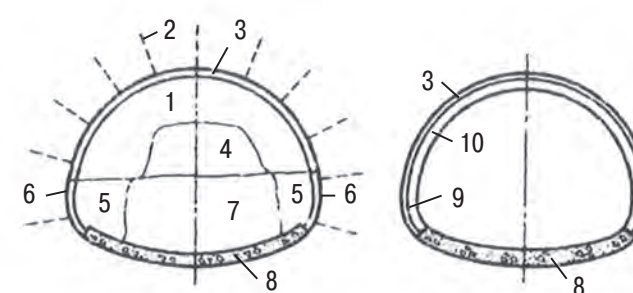


Рис. 5. Схема производства работ при способе опорного ядра с податливой обделкой (новоавстрийский способ)

По сетке, натянутой между анкерами, наносят слой (3) набрызг-бетона толщиной 12-20 см, который в случае необходимости усиливается арками или решетчатыми дугами из арматурной стали. Затем разрабатывают среднюю часть калотты (4). Завершается создание податливой обделки по контуру выработки разработкой боковых штроссов (5) с установкой анкеров и нанесением набрызг-бетона (6).

Незамкнутая обделка является податливой крепью, которая хорошо деформируется, затухание этих деформаций регулярно измеряют по времени. Ядро (7) разрабатывают под защитой уже возведенной обделки, после чего немедленно бетонируют обратный свод (8) сразу на всю толщину.

Через 3-5 месяцев после замыкания обратного свода, когда деформации в горном массиве достигнут состояния равновесия, возводят несущую обделку из моно-

литного бетона или набрызг-бетона. При необходимости между первичной обделкой и несущей обделкой помещают пленочную гидроизоляцию. В результате выполненных работ получается конструкция (рис. 5б), состоящая из набрызг-бетонной обделки (3), опирающейся на обратный свод (8), и обделки тоннеля (10) из монолитного бетона (набрызг-бетона), между которыми находится гидроизоляция (9).

Подбор инъекционных растворов и технологию их изготовления следует выполнять в соответствии с [1], [2], [4], [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поводом для написания данной работы послужило обращение одной специализированной организации, которая столкнулась с трудностями при проектировании и сооружении подземных горных выработок в сложных инженерно-геологических условиях.

Выяснилось, что существующая в настоящее время нормативная база по устройству временной крепи тоннельных сооружений устарела и не отвечает современным потребностям производства.

Поскольку разработкой нормативов в строительстве занимается Минстрой России, потребовалось обосновать необходимость разработки нового нормативно-технического документа в указанной области. Попытка соответствующего обоснования и сделана в данной статье.

Считаем, что эта работа может лечь в основу предполагаемого нового нормативного документа по устройству временной крепи при сооружении тоннелей и метрополитенов закрытым способом. ■

Литература

1. Временное руководство по применению анкеров на пласторасторах для крепления выработок транспортных тоннелей. — ВНИТС. М.: 1979.
2. ВСН 126-78 «Инструкция по применению анкеров и набрызгбетона в качестве временной крепи выработок транспортных тоннелей». — Минтрансстрой. М.: 1979.
3. Методические рекомендации по расчету временной крепи тоннельных выработок. — Минтрансстрой. ВНИТС. М.: 1984.
4. ВСН 126-90 «Крепление выработок набрызгбетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов. Нормы проектирования и производства работ». Минтрансстрой СССР. — М.: 1990.
5. Рекомендации по проектированию и строительству тоннелей с применением арочно-бетонной крепи, учитываемой в составе постоянной обделки. — ВНИТС. М.: 1992.
6. «Временное крепление тоннельных выработок — строительство автодорожных и городских тоннелей». StudReg.com. 2019.
7. «Временное крепление тоннельных выработок в устойчивых грунтах». Интернет. «Все Лекции». 2019.
8. «Проходка туннелей в слабых породах новоавстрийским способом». Students-library.com. 2019.
9. Свод правил «Метрополитены». СП 120.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003». — М.: 2017.
10. Свод правил «Тоннели железнодорожные и автодорожные. СП 122.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97». — М.: 2017.
11. СТО НОСТРОЙ 2.27.128-2013 «Освоение подземного пространства. Строительство подземных сооружений горным способом с применением обделок из набрызг-бетона. Правила производства работ, контроль выполнения и требования к результатам работ». — М.: 2015.

КОНЕЦ ВЕКА И КРИЗИС МЕТРОСТРОЕНИЯ В РОССИИ

Подготовила Алина БОРИСОВА

КОНЕЦ XX ВЕКА В РОССИИ ОЗНАМЕНОВАЛСЯ СЕРЬЕЗНЫМ ОБЩЕСИСТЕМНЫМ КРИЗИСОМ, КОТОРЫЙ ОКАЗАЛ НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ. НЕ СТАЛО ИСКЛЮЧЕНИЕМ И МЕТРОСТРОЕНИЕ. В СТРАНЕ РЕЗКО УПАЛИ ОБЪЕМЫ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ НА ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ И СТРОИТЕЛЬСТВО МЕТРОПОЛИТЕНОВ. ПОМИМО МОСКВЫ, ПРОБЛЕМА НЕ РЕШЕНА И ПО СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ.

На рубеже двух столетий развитие и новое строительство метрополитенов велось в 11 российских городах: Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Самаре, Екатеринбурге, Омске (с 1992 года), Челябинске (с 1992 года), Красноярске (с 1993 года), Казани (с 1997 года) и Уфе (с 1997 года).

НАЧАЛО 90-х: НЕСБЫВШИЕСЯ ОЖИДАНИЯ

В период с 1991 по 1994 год, когда финансирование отрасли велось в основном из федерального бюджета, наблюдался постоянный рост объемов выделяемых средств — примерно на 11% ежегодно. Однако уже в

Общая потребность капитальных вложений на развитие и строительство метрополитенов на 2008–2010 гг. оценивалась в 258,4 млрд рублей. Предполагалось ввести в эксплуатацию 56,3 км линий метро с функционированием на них 31 станции, на что следовало направить 151,2 млрд. Остальные средства планировались на задел по обеспечению соответствующих вводов в перспективе 2011–2016 гг. Всего в результате реализации программы при сбалансированном финансировании по 50% предполагалось сдать в эксплуатацию 141,71 км новых линий метро в 12 городах. Что особенно важно, наконец открылись бы недостроенные метрополитены в Омске, Челябинске и Красноярске.

Целевая программа на 2008–2010 гг. была согласована Минтрансом РФ и поддержана Минрегионом РФ, но не получила поддержки Минфина и Минэкономразвития. Регионы в целом также не смогли гарантировать выделение своих 50%. Фактически в 2008–2010 гг. государственные капитальные вложения в отрасль «Метростроение» не превышали 12% от годовой потребности, предложенной целевой программой.

Далее Росжелдором в 2007 году, во исполнение распоряжения Правительства РФ от 15.06.07 № 781-р, был разработан проект раздела «Развитие метрополитенов в городах РФ на 2010–2015 гг.» для включения в ФЦП. В 12 городах за 6 лет предполагалось ввести в эксплуа-



Станция метро «Чкаловская» в Екатеринбурге была открыта в 2012 году. Автор: Mikhail Markovskiy / Shutterstock.com

1995 году произошло падение федеральной доли в строительстве метрополитенов по сравнению с 1994-м в два раза. На всю отрасль был выделен лимит инвестиций, равный обычному годовому плану Москвы.

Тем не менее, благодаря государственной поддержке метростроения за период с 1991 по 1995 год в стране удалось ввести в эксплуатацию 50,16 км новых линий, в том числе: в Москве — 27,45 км, Санкт-Петербурге — 4,51 км, Нижнем Новгороде — 3,3 км, Новосибирске — 2,68

км, Самаре — 4,02 км, Екатеринбурге — 8,2 км. Это значительный объем, если его сопоставить с вводом линий за такое же время в бывшем СССР. В 1996 году в федеральном бюджете на метростроение предусматривались средства в размере 3,5 трлн рублей, что обеспечивало только минимальные технологические потребности отрасли, при этом профинансировано от годового лимита было только 83%. В 1997 году выделялось также 3,5 трлн, но по факту произошло только дальнейшее падение — до 58,6% от годового лимита. Естественно, в эти годы наблюдалось резкое сокращение ввода мощностей. В 1996 году предполагалось сдать в эксплуатацию 16,92 км, но фактически было введено 5,76 км только в Москве. В 1997 году предусматривалось ввести в эксплуатацию 13,71 км линий, но фактически было введено 6,94 км в Санкт-Петербурге и два дополнительных ввода в Москве (на станциях «Белорусская» и «ВДНХ»).

Тем не менее, благодаря государственной поддержке метростроения за период с 1991 по 1995 год в стране удалось ввести в эксплуатацию 50,16 км новых линий, в том числе: в Москве — 27,45 км, Санкт-Петербурге — 4,51 км, Нижнем Новгороде — 3,3 км, Новосибирске — 2,68 км, Самаре — 4,02 км, Екатеринбурге — 8,2 км. Это значительный объем, если его сопоставить с вводом линий за такое же время в бывшем СССР. В 1996 году в федеральном бюджете на метростроение предусматривались средства в размере 3,5 трлн рублей, что обеспечивало только минимальные технологические потребности отрасли, при этом профинансировано от годового лимита было только 83%. В 1997 году выделялось также 3,5 трлн, но по факту произошло только дальнейшее падение — до 58,6% от годового лимита. Естественно, в эти годы наблюдалось резкое сокращение ввода мощностей. В 1996 году предполагалось сдать в эксплуатацию 16,92 км, но фактически было введено 5,76 км только в Москве. В 1997 году предусматривалось ввести в эксплуатацию 13,71 км линий, но фактически было введено 6,94 км в Санкт-Петербурге и два дополнительных ввода в Москве (на станциях «Белорусская» и «ВДНХ»).

В последние годы со стороны правительственных структур звучали противоречивые заявления насчет экономи-

НА ПОРОГЕ БАНКРОТСТВА

В июле 1996 года Правительство России приняло распоряжение, которым определялся новый порядок финансирования строительства метрополитенов. Наряду с государ-

ческой целесообразности строительства традиционной подземки в регионах. Вместе с тем на важность развития метрополитена и завершения «долгостроев» обращал внимание Владимир Путин. Так, в последнем Послании Президента Федеральному Собранию (апрель 2021 года) отмечается: «Нижний Новгород, например, получит возможность продолжить работу над развитием метро, приступить к обновлению центра города. Челябинск — еще один из наших городов-миллионников — на базе давнего проекта строительства метрополитена тоже сможет обновить систему транспорта. Я помню и про другие подобные проекты — в Красноярске, в других регионах».

В недавно одобренной Транспортной стратегии РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года по направлению «Развитие магистральной транспортной сети городских агломераций», в частности, предусмотрено «развитие метрополитена в Московской и Санкт-Петербургской агломерациях и завершение начатых проектов строительства метрополитена в городах с населением более 1 млн человек». Финансирование поделено на три периода: 2021-2024, 2025-2030, 2031-2035 гг. На развитие метрополитена поэтапно планируется 3,5-4,3, 7,8-9,6 и 7,5-9,1 трлн рублей соответственно (или по 9,6, 3,1 и 2,1% от общих затрат по всем видам транспорта), а в целом — 18,8-23 трлн. Конкретизация по проектам пока что не обнародована.

От редакции: про идеи нового века

Распоряжением Правительства РФ от 12.10.00 № 1433-р доля государственной поддержки метростроения была установлена в объеме до 20% от технологически обоснованной потребности.

В 2006 году функции главного распорядителя средств госбюджета по отрасли получило Федеральное агентство железнодорожного транспорта (Росжелдор) Минтранса РФ. С этим был связан ряд позитивных инициатив. Так, в ноябре 2006 года прошло расширенное заседание совета Росжелдора «О проблемах строительства и перспективах развития метрополитена в городах РФ», на котором присутствовали представители федеральных органов исполнительной власти, Государственной Думы и руководства регионов. Было единогласно поддержано предложение о внесении изменений в распоряжение Правительства РФ № 1433-р с целью увеличения (возвращения) доли финансирования из госбюджета до 50% от технологически обоснованной потребности.

Росжелдор разработал проект целевой программы развития метрополитенов в городах России на 2008–2010 гг., в которой доля государственной поддержки составляла 50%. Однако при условии, что субъекты РФ также изыщут возможность выделить свою половину.



Заброшенный тоннель в Омске

ственной поддержкой был установлен второй финансовый источник — бюджеты регионов. Федеральная доля в строительстве метрополитенов при этом постепенно снижалась, от 90 до 70%, с доведением до 50% в 2001 году.

Но именно государственная поддержка отрасли в 1996-1997 гг. не осуществлялась в тех объемах, которые были предусмотрены. Недостающая от потребности сумма превысила 9 трлн рублей.

Это обстоятельство привело практически к банкротству всех специализированных генподрядных организаций и проектных институтов. Из того, что с такой тщательностью, любовью и ответственностью создавалось в течение десятилетий, многое было потеряно, и, прежде всего, в регионах произошел отток лучших профессиональных кадров. Отечественное метростроение утратило былые лидерские позиции, в целом произошло заметное отставание от мирового уровня.

Критическим стал 1998 год. В федеральном бюджете было предусмотрено 1,9 млрд (деноминированных) рублей, а профинансировано лишь 0,7 млрд. Необходимая потребность в средствах для отрасли при этом составляла 4,6 млрд рублей. И, как итог, были сорваны вводы в эксплуатацию линий метрополитенов в Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде и Самаре общей протяженностью 6,72 км. Доля бюджетов субъектов Федерации также оказалась не в состоянии спасти критическую ситуацию, сложившуюся в отрасли.

Еще острее встал вопрос о судьбе отечественного метростроения в 1999 году. Доля федерального бюджета была определена в сумме 4,27 млрд рублей, однако Минэкономики России вообще не нашло средств для отрасли.

Государство уже «задолжало» метростроению 2,3 млрд. Поэтому большой тревогой за судьбу городов, где строятся метрополитены, было наполнено коллективное письмо членов Совета Федерации Председателю Правительства РФ. Обращение подписали президенты Татарстана и Башкортостана, мэр Москвы, губернаторы Санкт-Петербурга и семи областей России. В письме отмечалось, что многими десятилетиями создаваемый уникальный метростроительный комплекс близок к раз-

валу. Специалисты подчеркивали социально-экономическую значимость метрополитенов как важнейшей системы жизнеобеспечения крупнейших городов России, в которых проживает четверть населения страны, что делает проблему поддержания строительства метро общегосударственной. Члены Совета Федерации просили Председателя Правительства оказать государственную поддержку метростроению в 1999 году в минимальной потребности — в объеме 3,2–3,5 млрд рублей.

«СТРОИТЬ НЕЛЬЗЯ КОНСЕРВИРОВАТЬ»

В начале 2000-х гг. высказывались предположения, в которых в связи с остротой проблемы и недостатком средств в федеральном бюджете в качестве вынужденной меры предлагалось временно приостановить строительство метро, а во избежание аварийных ситуаций по готовым выработкам — приступить к их консервации.

По мнению специалистов, однако, это мнение является глубоко ошибочным. Консервация объектов в отдельных случаях признана вообще невозможной, а в целом — технически и экономически нецелесообразной. С учетом же последующей расконсервации могло потребоваться средств больше годовой, а для Москвы и Санкт-Петербурга — двухгодичной программы строительства и ввода новых линий. По экспертной оценке, только непосредственно консервация всех объектов подземки тогда обошлась бы примерно в 10 млрд рублей.

В начале 2000-х гг. в российских городах, где строились метрополитены, было открыто 103 забоя, протяженность пройденных тоннелей составляла 65,55 км, в процессе строительства находилось 30 станций. Незавершенные объекты в определенной степени создавали на прилегающих городских территориях техногенно-аварийную обстановку.

И все же, несмотря на все кризисы и трудности, основной промышленный, технический и научный потенциал отрасли сохранился, а руководство страны теоретически признавало и признает важность и уникальность метростроительного комплекса.

Однако и сегодня, 20 лет спустя, проблемы метростроения в регионах так и не решены. Очевидно одно: только при условии государственной поддержки возможна успешная реализация крупных инфраструктурных проектов с длительным сроком окупаемости, которые позволяют эффективно решать актуальные транспортные проблемы городов-миллионников, сохраняя при этом их архитектурное своеобразие и экологическое благополучие, формируя комфортную и безопасную городскую среду. ■

По материалам портала «Подземный эксперт»

2 ДНЯ 100+ В2В

ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ

КЛЮЧЕВЫХ ИГРОКОВ РЫНКА

ВСТРЕЧИ

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ

- Состояние рынка битумов и ПБВ в России и их перспективы
- Развитие терминальных комплексов для обеспечения дорожной отрасли качественным битумом, включая производство битумов PG с учётом климатических условий регионов
- Перевозка битумных материалов авто и ж/д транспортом, а также процессы слива/налива битумной продукции
- Автоматизация процессов транспортной логистики для битумного рынка

В рамках конференции пройдет технический визит на **Уральский битумный терминал компании TA Group.**



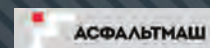
до **29 апреля**
ДЕЙСТВУЮТ ЛЬГОТНЫЕ УСЛОВИЯ РЕГИСТРАЦИИ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



БРОНЗОВЫЕ СПОНСОРЫ



Организатор:



САЙТ КОНФЕРЕНЦИИ

info@3k.events
+7 495 150 55 63

bitumen.3k.events





СЕРГЕЙ АЛПАТОВ

О ВЫХОДЕ ИЗ ТУПИКА И КОМПЛЕКСНОМ РАЗВИТИИ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ПОДЗЕМКИ

СЛОЖНАЯ СИТУАЦИЯ В МЕТРОСТРОЕНИИ СЕВЕРНОЙ СТОЛИЦЫ, ЗАТЯНУВШАЯСЯ НА НЕСКОЛЬКО ЛЕТ, В КОНЦЕ КОНЦОВ ПРИВЕЛА К ПРОСТОМУ ВОПРОСУ: «ПОЧЕМУ В ПЕТЕРБУРГЕ ПРАКТИЧЕСКИ ПЕРЕСТАЛИ СТРОИТЬ МЕТРО?». СВОИМ ЭКСПЕРТНЫМ МНЕНИЕМ ПО ПРОБЛЕМАМ И ВОЗМОЖНЫМ ПУТЯМ ИХ РЕШЕНИЯ ДЕЛИТСЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ТОННЕЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА (ТАСЗ), ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР СРО А «ПОДЗЕМДОРСТРОЙ» СЕРГЕЙ АЛПАТОВ.

— Сергей Николаевич, в Санкт-Петербурге на уровне власти не один год велись дебаты, целесообразно ли доверять все метростроение города единственной генподрядной организации. Сейчас «естественный монополист», ранее построивший всю петербургскую подземку, фактически ушел с рынка. Однако былых успехов в метростроении мы пока что не наблюдаем...

— Скажу так: здоровые конкурентные отношения в строительстве, как и в любой другой сфере деятельности, являются залогом эффективности и высокого качества выполнения работ. Однако при сооружении уникальных, особо опасных объектов, — в частности, метрополитена, — на первый план выходят такие критерии, как профессионализм и опыт.

В этом смысле показателен пример нашего Метростроя — компании с 80-летней историей. Трансформируясь со временем, но оставаясь единственной организацией, способной выполнять работы в сложнейших инженерно-геологических условиях города на Неве, предприятие успешно решало задачи по сооружению и вводу в эксплуатацию объектов Ленинградского — Петербургского метрополитена, а также строила значимые транспортные, энергетические и культурные объекты Северной столицы.

— Вместе с тем основные успехи в метростроении города принято связывать со временами плановой экономики.

— Акционерное общество «Метрострой» появилось после приватизации в 1991 году. Согласитесь, с тех пор тоже построено немало, а основные проблемы возникали в связи с недофинансированием отрасли.

Что же касается истории периода плановой экономики, то, напомним, 21 января 1941 года был подписан приказ №27 «О строительстве Метрополитена в Ленинграде», один из пунктов которого предписывал организовать в городе самостоятельную строительную организацию для сооружения метро. Так появилось Строительство № 5 Народного комиссариата путей сообщения (НКПС), возглавил которое опытный инженер Иван Георгиевич Зубков. В 1946 году предприятие было переименовано в Ленметрострой.

В советское время понятия «монополизм» не существовало в принципе. Реализация планов, утвержденных на уровне Совета Министров и Министерства путей сообщения, доверялась крупным предприятиям, проверенным за долгие годы трудовой деятельности. Плановая экономика и отраслевая централизация



Станция «Автово» 6 ноября 1955 года. Авторы фото: В. Капустин, И. Баранов. Источник: mirmetro.net

дали свои плоды: Ленметрострою, Метрострою жители и гости Северной столицы обязаны появлением линий протяженностью 125 км и 72 подземных станций, многие из которых уникальны и являются памятниками архитектуры. Трудовые заслуги метростроевцев были неоднократно отмечены правительственными наградами, в том числе — Орденом Ленина.

— Насколько известно, при плановой экономике разрабатывалась и концепция комплексного освоения подземного пространства Северной столицы?

— Действительно, вопрос комплексного освоения подземного пространства обсуждался еще в 70-х годах прошлого века. 5 марта 1983 года Исполком Ленсовета принял Решение № 128 «Об использовании подземного пространства Ленинграда». В пункте 13.1 говорилось: «Станции метро, особенно пересадочные узлы, должны являться основой формирования крупных многофункциональных комплексов с активным использованием подземного пространства».

В основе решения — «Генеральная схема планировочной организации и использования подземного пространства Ленинграда», разработанная в соответствии с Решением Исполкома Ленгорсовета за № 42 от 05.04.1976 и заказом-заданием Главного архитектурно-планировочного управления за №у-4/2015 от 10.05.1976.

При разработке схемы проводились работы по оценке возможности ее реализации в сложных геологических условиях Ленинграда. При этом был сделан принципиальный вывод: освоение подземного

пространства возможно, если четко привязать технические решения к выявленной инженерно-геологической ситуации. Данное утверждение, кстати, основывалось на возможностях Ленметростроя еще на середину 70-х годов. А подобный подход был практически реализован в Монреале, который теперь постоянно приводят как выдающийся мировой пример комплексного освоения подземного пространства.

— На ваш взгляд, какие принципы стали основой долгой и достаточно продуктивной деятельности ОАО «Метрострой» в условиях рынка после распада СССР?

— С заявленными объемами работ метростроевцы успешно справлялись собственными силами, уникальные объекты метрополитена глубокого заложения сдавались с опережением графика, с гарантией высокого качества, и получали высокие оценки правительств города и страны. Наличие крупной профессиональной городской организации, способной решать весь комплекс поставленных задач в области метростроения, долгие годы оценивалось позитивно.

Еще одна важная веха в развитии петербургского метростроения в целом и ОАО «Метрострой» в частности — внедрение технологии щитовой проходки наклонных ходов и двухпутных тоннелей глубокого заложения, позволяющих увеличить темпы и качества строительства, а также минимизировать уровень осадки дневной поверхности, уменьшить долю ручного труда. Так открылась возможность продолжать строить метро в центральной части города, сохраняя архитектурное наследие и уникальную историческую застройку.

— Но вдруг началась «борьба с монополизмом»?

— Ситуация в отрасли начала осложняться еще в конце 2013 года, когда в рамках Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга была создана так называемая Служба заказчика (ранее эту функцию выполняла Служба капитального строительства ГУП «Петербургский метрополитен»).

Результаты конкурсов, проведенных КРТИ в начале 2014 года, наглядно свидетельствуют о намерении чиновников изменить традиции подземного строительства в Северной столице. К реализации проектов планировалось привлечь сторонние организации, хотя такого уровня специалистов по строительству тоннелей и станций глубокого заложения, как в Петербурге, нет нигде. Тот факт, что на проектирование подземной станции с прохождением государственной экспертизы уходит 3-4 года, и, согласно технологии,



Строительство участка Красносельско – Калининской линии. Фото: ОАО «Метрострой»



Открытие станции метро «Спортивная-2»



Тоннелепроходческий щит на строительстве петербургского метрополитена



Строительство станции метро «Горный институт» в Санкт-Петербурге

строительство подземной станции глубокого заложения занимает от 3-х до 5-ти лет, также не принимался во внимание.

Сторонники конкуренции полагали, что компании будут соперничать между собой, понижая стоимость работ, и это поможет сэкономить бюджетные средства. Принцип наименьшей цены, однако, в такой сложной и ответственной сфере абсолютно недопустим. Профессиональное сообщество неоднократно выражало опасения по поводу необоснованного уменьшения стоимости строительства и проектирования объектов метрополитена.

В смету должны включаться средства на амортизационные отчисления, плановые накопления, а за основу должна быть взята стоимость, рассчитанная проектной организацией. Однако в последние годы цена госконтрактов в метрополитене постоянно снижалась, что привело к снижению качества и темпов строительства. За выполненные Метростроем работы город рассчитывался с опозданием, авансовые плате-

жи не перечислялись. Это вынуждало компанию привлекать кредитные средства. На определенном этапе метростроители практически лишились поддержки городских властей – немаловажного фактора успешного развития метрополитена в Петербурге.

На сегодняшний день результат борьбы с так называемым монополизмом Метростроя очевиден. Многолетний опыт организации, стоявшей у истоков российского метрополитена, оказался невостребованным. ОАО «Метрострой» проходит процедуру банкротства, оставляя за собой иски кредиторов и искреннее недоумение широкой общественности, почему знаковое для города предприятие не удалось сохранить в наши дни, когда экономика хоть и не процветает, но и не переживает глубокого кризиса.

В то же время не один год представители профессионального сообщества пытались убеждать городские власти в том, что привлечение проектных и строительных организаций, не имеющих опыта метрополитена в сложных инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга, вместо экономии и высокого качества работ даст противоположный эффект.

– Что же город получил на сегодняшний день?

– Сегодня разговоры о конкуренции канули в прошлое. Когда ОАО «Метрострой» пошло на банкротство, на его место пришло АО «Метрострой Северной столицы». Созданная в 2020 году и только начинающая свою деятельность организация получила статус единственного поставщика услуг по проектированию, строительству и реконструкции объектов городского метрополитена. В начале ноября 2021 года с компанией был подписан соответствующий государственный контракт.

Генеральный директор АО «Метрострой Северной столицы» Владимир Шмидт говорит, что у руководителей предприятия нет задачи разрушать многолетние традиции, а есть желание по максимуму сохранить профессиональные кадры, производственные активы и опыт, наработанный метростроевцами за 80 лет.

Однако не понятно, зачем, если теперь у Петербурга есть финансирование и планы развития метро, городу нужно было разрушать старую профессиональную компанию, чтобы создать на ее месте новую, потеряв за время простоя большую часть квалифицированных кадров и трудовых династий. Также интересно, кто будет отвечать за уже построенные объекты в случае техногенных аварий. И последний вопрос – как без комплексного плана развития метрополитена и отсутствия готовых проектов новая компания сможет не сорвать уже заявленные рекордные сроки по вводу обещанных «политиками» станций.

– А есть ли у профессионального сообщества, у той же Тоннельной ассоциации Северо-Запада, свое видение преодоления сложной петербургской ситуации? Прорабатывалась ли при этом концепция долгосрочного развития?

– Да, эксперты Тоннельной ассоциации Северо-Запада регулярно направляют свои предложения Правительству Санкт-Петербурга, в том числе касающиеся вопросов комплексного освоения городского подземного пространства. Одно из таких предложений основано на идеях проекта еще 1983 года. Учен и опыт городов – мировых лидеров комплексного освоения подземного пространства, в том числе и Москвы, где, по оценкам Марата Хуснуллина, в итоге на 1 рубль бюджетных вложений приходится 3 рубля внебюджетных

средств. Просчитаны и возможности технического оснащения и кадров организаций, входящих в ТАСЗ.

Экспертами Ассоциации подготовлена и направлена в профильные комитеты администрации города рамочная концепция освоения подземного пространства Санкт-Петербурга. Мы уверены, что это правильный путь. Реализация такой концепции комплексного использования ресурсов подземного пространства Санкт-Петербурга (КИР ПП) позволила бы в течение ближайшего десятилетия выйти на темпы развития Москвы, ленинградского проекта 1983 года и мировых городов-лидеров в этой сфере.

Как неоднократно отмечали представители профессионального сообщества и конкретно эксперты Тоннельной ассоциации Северо-Запада, развитие метрополитена и комплексное освоение подземного пространства невозможно вне системы долгосрочного градостроительного планирования и государственной поддержки, что нашло свое отражение и в проекте 1983 года, и в наших предложениях (территориальное планирование и планировка территории), внесенных в правительство Санкт-Петербурга. Об этом говорит и опыт городов-лидеров, стартовавших именно с такого этапа.

Очевидно одно: только при условии государственной поддержки возможна успешная реализация крупных инфраструктурных проектов с длительным сроком окупаемости, которые позволяют эффективно решать актуальные транспортные проблемы мегаполисов, сохраняя при этом их архитектурное своеобразие и экологическое благополучие, формируя комфортную и безопасную городскую среду.

Интервью подготовлено при содействии редакции портала «Подземный эксперт»

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО РЕГУЛЯРНО ВЫСКАЗЫВАЕТСЯ ПО ПОВОДУ НЕОБХОДИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, КОТОРАЯ ПОЗВОЛИТ УВЕЛИЧИТЬ ТЕМПЫ МЕТРОСТРОЕНИЯ, ПОВЫСИТЬ УРОВЕНЬ КОМФОРТНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ ГОРОЖАН И ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОЙ СТОЛИЦЫ.



ВЛАДИМИР МАСЛАК

О МЕТРО, ТОННЕЛЯХ И ВОЗМОЖНОСТЯХ ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНСА

Беседовала Регина ФОМИНА

КАК ХОТЕЛОСЬ БЫ РАЗВИВАТЬ МЕТРО В СЕВЕРНОЙ СТОЛИЦЕ, ЧТО СДЕЛАЛИ ПЕТЕРБУРГСКИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКИ ДЛЯ МОСКВЫ, КАКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ МОГУТ УСТАНОВИТЬ НОВЫЕ РОССИЙСКИЕ РЕКОРДЫ — ОБ ЭТОМ И ДРУГИХ АКТУАЛЬНЫХ ВОПРОСАХ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА РАССКАЗЫВАЕТ И РАССУЖДАЕТ ВЛАДИМИР МАСЛАК, ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ОАО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС».

— Владимир Александрович, в декабре прошлого года ваш институт отметил свое 75-летие. В преддверии юбилея Ленметрогипротранса вы говорили о расширении сферы деятельности института. Помимо метро, упоминали новые перспективы по транспортному тоннелестроению. Появилась ли конкретика по таким проектам?

— Подчеркну, что новым для института направлением транспортные тоннели, конечно, называть нельзя. В свое время мы занимались ими достаточно много, начиная с железнодорожной линии Абакан — Тайшет еще в 1950-е годы. Сравнительно недавно был сдан Северомуйский тоннель на БАМе. Теперь тема для нас опять очень актуальна, и новости действительно есть. Прежде всего, по Сочи и Северному Кавказу.

По автодорожным тоннелям наши предложения направлены в Госкомпанию «Автодор». Интерес проявлен, но вопрос пока изучается. Идет переосмысление — то, что сделали в свое время в Сочи другие проектировщики, получилось очень дорого. Я тогда, кстати, давал несколько другое предложение. А сами мы к Олимпиаде запроектировали семь тоннелей.

Сейчас у нас есть предложения по более масштабным проектам. Так, продолжается обсуждение вариантов создания скоростной трассы Джубга — Сочи. У нас есть разработки по строительству обхода Туапсе и

продолжению строительства обхода Сочи. И там, и там проектируем по семь тоннельных комплексов. Каждый из них, в свою очередь, состоит из двух тоннелей, рассчитанных на две полосы движения автотранспорта. В целом это 28 тоннелей, хотя и небольших.

Грандиозный объект мы предлагаем на продлении автомобильной дороги А-149 Адлер — Красная Поляна от села Эсто-Садок до поселка Пхия. Речь идет о тоннеле протяженностью 20,7 км под Главным Кавказским хребтом. Преодоление этих гор — самый сложный этап перспективного соединения основных курортных зон Северного Кавказа: Большого Сочи и региона Кавказских Минеральных Вод на Ставрополье. Разработанные ранее варианты предусматривали выполнение строительно-монтажных работ на особо охраняемой территории Кавказского государственного природного биосферного заповедника, что вообще ставит под сомнение возможность реализации таких проектов. Проблему решил бы тоннель.

Аналогичная идея проработана нами и по железнодорожному сообщению. В сторону Кавминвод от Сочи под Главным Кавказским хребтом предлагаем проложить тоннель протяженностью 33,1 км. В обоих случаях появится второй транспортный выход к Причерноморью в районе Большого Сочи. Это, в конце концов, стратегический вопрос безопасности на приграничных territori-

ях. Помните, из-за природного катаклизма размывалась дорога между Туапсе и Сочи, который несколько дней практически оставался без наземного транспортного сообщения? А наш железнодорожный проект, помимо второго выхода к побережью, заодно позволит закольцевать существующие участки железной дороги. Для «кольца» также сделаны разработки по новому тоннелю на существующей прибрежной ветке в Сочи.

— О железнодорожном «кольце» хотелось бы рассказать отдельно и подробно. Однако уверены ли вы, что при российских возможностях и условиях удастся построить под горами тоннель длиной 33 км?

— Это вполне реализуемо. Кроме высокой сейсмичности, которая присутствует на Кавказе, каких-то принципиальных геологических сложностей, с точки зрения гидрогеологии и тектоники, там не наблюдается. На БАМе Северомуйский тоннель строился в значительно более сложных условиях.

— Насколько известно, сейчас обсуждается идея строительства второго Северомуйского тоннеля и вы ее активно поддерживаете...

— Пока ОАО «РЖД» рассматривает необходимость его строительства — обсуждает вопросы, связанные с грузопотоками. Ради экономии есть идеи использования обходных путей, разных полумер, но в долгосрочной перспективе проблему это не решит. Вспоминается известная поговорка: «Скупой платит дважды». Имея опыт уже построенного тоннеля, пройти параллельно второй будет достаточно просто. Тоннель позволит полностью и надежно решить вопрос увеличения грузо- и пассажиропотоков на БАМе, улучшить транспортную ситуацию в направлении на восток. О важности развития железнодорожного Восточного полигона неоднократно говорил и Владимир Путин.

И есть еще один немаловажный объект, идея строительства которого всплывает периодически — тоннель на Сахалин. Напомню, вопрос это старый. Решение строить тоннель принял еще Сталин, в 50-м году даже началась стройка, но после его смерти она была заморожена.

Сейчас ведутся разговоры о том, что там нужен мост. Но такое решение, на мой взгляд, в итоге может оказаться вообще неприемлемым.

Вспоминается сравнительно недавнее ЧП, когда месяца на два останавливалось движение по мосту на остров Русский. Все это время верхолазы, можно сказать, героически сбивали с его конструкций лед, за что даже получили государственные награды. То, что их труд высоко оценили — это, конечно же, хорошо. Однако раз-



ве нельзя было изначально исключить такие трудности, построив тоннель? Это во Владивостоке. А место перехода через пролив на Сахалин — это еще больше тысячи километров на север. И там тоже строить мост?!

На Дальнем Востоке, где речь идет конкретно о переходе через морской пролив, где большие глубины и сильные течения, а также возможное обледенение мостовых конструкций, преимущество тоннельных решений очевидно. При погодных катаклизмах проезд по мосту может оказаться опасен или вообще невозможен, а ремонтировать такое сооружение придется каждые 5-10 лет. Тем более что в этом районе очень серьезная сейсмика.

Для создания надежной всепогодной связи острова Сахалин с Хабаровским краем в составе новой железнодорожной линии нами разработан вариант строительства тоннельного перехода протяженностью 12,5 км под проливом Невельского. Если же будет найдено межгосударственное взаимопонимание, для того же региона мы готовы сделать и более масштабный проект.

У нас есть концепция железнодорожного тоннеля под проливом Лаперуза между Сахалином и японским островом Хоккайдо. Общая протяженность тоннельного перехода составила бы 73,7 км, из которых почти 50 км — под водой. Мировой опыт тоннелестроения показывает, что это не критическая длина. Так, железнодорожный тоннель между японскими островами Хонсю и Хоккайдо имеет протяженность 54 км, из которых 23,3 км — подводная часть. У тоннеля под Ла-Маншем длиной 51 км, соединяющего Англию и Францию, 39 км также проходят под проливом.

— Мы говорим о далеких масштабных проектах и планах. А какая ситуация с заказами у вас в родном городе?

— Напомню, основное достижение Ленметрогипротранса за 75 лет заключается в том, что институт как проектировщик является автором всего метро, по-

строенного в Санкт-Петербурге. Это пять линий общей длиной более 125 км и 72 станции. Проектировали мы объекты метрополитена и в Москве, других городах России, даже за рубежом. Но в Северной столице исторически сложилось так, что мы являлись монополистами. Мы и сейчас можем спроектировать все, что требуется для Санкт-Петербурга. Однако теперь, по закону, должна быть конкуренция. Она как бы появилась. Но на сегодняшний день почти все, что сделали для Петербурга наши конкуренты, пока лежит на полке, по тем или иным причинам.

Вместе с тем мы и сами не планируем работать по старому. Да, в Ленметрогипротрансе отлично знают, как проектировать классическое сооружение метрополитена: станции глубокого заложения пилонного и колонного типа. Но для того, чтобы их строить и сдавать хотя бы по одной в год, метростроевцам нужен штат до 10 тыс. человек, ведь станции глубокого заложения, строятся на 70% в ручным трудом. Плюс очень много сопутствующих работ по притоннельным сооружениям.

— Прорабатываете ли вы возможность новых технологических решений?

— Сегодня наша задача — создать технологию, по которой можно механизировать строительство метро практически на 100%. Для этого мы предложили строить метрополитен двухпутный в тоннелях диаметром 10 м. Пытаемся максимально «вытащить» станции на поверхность. Этого требует, кстати, и СНиП. Предписывается строить преимущественно станции мелкого заложения, то есть с поверхности.

При этом, я думаю, для того чтобы эффективно осваивать обещанные петербургскому метростроению 50-60 миллиардов в год, нужна еще более прогрессивная технология. Я уже упомянул про двухпутные тоннели. Мы сейчас активно изучаем способ, по которому построена уже четверть метрополитена в Барселоне. Двухпутный тоннель у них проходится диаметром почти 14 м, и можно создать станцию вообще внутри. То есть платформы сооружаются просто в тоннеле, и нам остается просто организовать из него один или два выхода на поверхность, где, соответственно, потребуется значительно меньше территории. Такие современные технологии в мире уже есть, и мы начинаем их осваивать, приспособив к своим условиям.

На долгосрочную перспективу недавно разрабатывали программу развития метрополитена, согласно которой Петербургу нужно около 60 новых станций. Я бы предложил побольше, порядка 75. Треть новых станций, полагаю, должны быть глубокими, а две трети можно сделать по новым технологиям, с проходкой тоннелей

10- или 13-метровым щитом. Даже если это не будет изначально дешевле, это приведет к ускорению процесса строительства. К тому же механизация позволит повысить качество выполнения работ, что в дальнейшем обеспечит экономию при эксплуатации метрополитена, а также значительно снизит деформации оснований зданий и сооружений на поверхности Земли.

— С 2022 года началось обязательное внедрение BIM-технологий. Ленметрогипротранс занимался подобными разработками. Как вы оцениваете сегодняшнюю степень готовности института к переходу на BIM?

— Мы, действительно, занимаемся этим давно и уже имеем все необходимые компетенции. У нас в свое время была разработана собственная программа по внедрению BIM. Я, придя в институт, еще в 2009 году сразу начал внедрять электронный документооборот и проектирование в 3D, которое теперь предписано законодательно. Уверен, что институт может выполнить в BIM все работы. Сейчас они ведутся в основном на платформе Revit.

Своя программа помогла нам создать библиотеку данных для решения задач по BIM-проектированию. У нас все оцифровано. Люди обучены, оборудование имеется, то есть, повторю, мы можем выполнять работу в BIM на 100%.

— В настоящее время Ленметрогипротранс работает преимущественно на московскую подземку... Пожалуйста, напомните про основные проекты.

— Мы работаем там практически с 2014 года. По нашим проектам уже пущено девять станций. Особенно «урожайным» был 2018 год. В 2022 году в сентябре ко Дню города будет пущено еще пять станций, которые замкнут Большую кольцевую линию.

Это станции «Каширская», «Кленовый бульвар», «Нагатинский Затон», «Печатники» и «Текстильщики». Из них три — в будущем пересадочные. На «Каширской» нас вообще-то привлекли к реконструкции, а четыре станции — полностью новое строительство. Стройка сейчас ведется очень активно.

Из девяти объектов, которые сданы, первым пуском были сразу пять станций на Калининско-Солнцевской линии в 2018 году. Это «Рассказовка», «Новопеределкино», «Солнцево», «Боровское шоссе» и «Говорово». Все — обычные, классические станции мелкого заложения, с проходкой двух тоннелей шестиметровым диаметром.

В 2020 году пущены четыре станции на Некрасовской линии — «Нижегородская», «Окская», «Стахановская» и «Юго-Западная». Все они по нашему предложению были построены на двухпутных десятиметровых тоннелях.



Мы стали первыми, кто запроектировал подобные объекты в Москве. В конце прошлого года пущено еще несколько двухпутных станций на БКЛ, но ими занимались не мы.

Можно отметить, что «Нижегородская» — огромная уникальная станция, с большим пересадочным узлом. Интересно и то, что Ленметрогипротранс фактически стал третьим проектировщиком, взявшимся за этот участок. Опираясь на опыт, полученный нами раньше в Петербурге, мы исправили ошибки предшественников и решили поставленные задачи.

В заслугу Ленметрогипротрансу я бы поставил и то, что наши специалисты в целом помогали отладить процесс проектирования столичного метрополитена, запущенный в беспрецедентном масштабе. Система работает. Теперь мы знаем, как работать в Москве, а Москва знает, как работаем мы. Надеюсь, что и пять сегодняшних станций к осени будут успешно запущены. А насчет дальнейших перспектив — время покажет.

— То есть в Москве у вас все сложилось?

— Можно сказать и так. Однако, на мой взгляд, продуктивные взаимоотношения с московскими заказчиками и строителями у нас сложились не сами по себе. Во многом это произошло благодаря тому, что в столице был создан в своем сегодняшнем виде Мосинжпроект, объединяющий три функции: генподрядчика, генпроектировщика и заказчика. Такую структуру сформировал еще Марат Шакирзянович Хуснуллин, когда занимал пост заместителя мэра по строительству, именно для реализации программы метростроения.

— Возлагались надежды на то, что и в Петербурге появится структура, подобная столичному Мосинжпроекту. На ваш взгляд, такая организация уже сформировалась? Или пока она «только на бумаге»? И вообще тот ли это формат, который ожидался?

— Здесь, грубо говоря, некоторый этап пройден. Однако я-то думал, что лучше было бы не «изобретать велосипед», а создать структуру, подобную Мосинжпроекту.

По Санкт-Петербургу, как вы знаете, вышло постановление Правительства России, чтобы назначить единственным проектировщиком и строителем новую компанию «Метрострой Северной столицы». Но у нее нет функций заказчика! Они остались у КРТИ и ДТС.

Следовательно, нельзя говорить, что, как в Москве, у нас создана организация, отвечающая за всю стройку. Подрядчик и проектировщик в одном лице есть, а заказчик все время ставит свои вопросы. Из-за этого стройка пока в нужном масштабе не развернута. Я надеюсь, что общий язык они все-таки найдут, но пока не понятно, когда. Сейчас очевидно, что, несмотря на постановление правительства, активного движения по метростроению в городе еще нет.

Повторю: мы, со своей стороны, предлагаем спроектировать для Петербургского метрополитена все, что потребуется для строительства, но нашими услугами здесь никто воспользоваться не спешит. Все на общем основании — «ждите, когда объявят конкурс». А что в этом смысле происходит в строительстве, хорошо известно. Выиграть может фактически «липовая» организация, которая предложит демпинговые расценки стоимости. В итоге тратятся деньги, время, результата нет, а потом и не найдешь, кто же тут виноват.

Для Ленметрогипротранса ситуация пока сложилась такая: мы востребованы где угодно, только не в Санкт-Петербурге.

— Способствует ли решению проблем Тоннельная ассоциация Северо-Запада, созданная сравнительно недавно? Например, известно, что прорабатывалась концепция комплексного использования ресурсов подземного пространства Санкт-Петербурга.

— Способствует, но, к сожалению, и у самой организации возникли проблемы. «Тремя китами» Ассоциации изначально были Метрострой, Петербургский метрополитен и Ленметрогипротранс. Понятно, что ОАО «Метрострой» сейчас вне игры. Метрополитен при этом также фактически отошел в сторону — будем надеяться, временно. В Ассоциации есть еще около двух десятков организаций, но сейчас основная нагрузка легла на Ленметрогипротранс.

Мы пытаемся коллегиально обсуждать и решать вопросы, которые находятся в рамках наших компетенций. Привлекаем, в том числе, ученых из петербургских вузов. Научно-исследовательский и профессиональный потенциал у Санкт-Петербурга достаточен для по-

иска решений по всем вопросам, связанным с тоннелестроением.

И лично я благодарен Сергею Николаевичу Алпатову, исполнительному директору Ассоциации, за его активную деятельность в продвижении идеи комплексного освоения подземного пространства. Мы с ним часто на эту тему беседуем. И Ленметрогипротранс в свое время тоже предлагал свои решения. Например, если соорудим станцию метро, то сразу строим и подземные переходы, в том числе, в проектируемый заодно ТПУ с подземными стоянками.

Сергей Николаевич неоднократно обращался со своими инициативами и нашими общими наработками в правительство города и непосредственно к губернатору. Что-то перенаправляется в КРТИ. В целом пока процесс идет сложно — в частности, как общественной организации при существующих правилах игры вообще сделать что-то конкретное. Но я, конечно, рад, что Ассоциация у нас есть, и считаю, что она необходима для города. Пойдет активный процесс строительства — будет развиваться и наша организация.

— И все же — на что вы сегодня делаете основной акцент? На транспортные тоннели в разных регионах, на Москву? Или все-таки надеетесь, что удастся «раскачать» Петербург?

— Мы занимаемся и тем, и тем, и тем. На сегодняшний день, увы, пусковых объектов и серьезных объемов по проектированию в Санкт-Петербурге у нас нет, разве что корректировка документации по трем станциям — «Яхтенная» («Богатырская»), «Зоопарк» («Каменка») и «Шуваловский проспект». Будут конкурсы — предполагаем участвовать.

Сейчас, прежде всего, мы в любом случае должны дорабатывать пусковые объекты в Москве, и, как я уже рассказал, дали ряд предложений по тоннельной тематике, часть которых заинтересовала заказчиков.

Наши основные направления — это метро и тоннели, однако и комплексным освоением подземного пространства заниматься готовы с удовольствием. Мы делали разработки для пяти площадей Санкт-Петербурга, как их загрузить подземными парковками. Полномасштабный проект разработали, в частности, для площади перед концертным залом «Октябрьский». Там же всегда проблема припарковаться. Мы предложили подземную четырехуровневую парковку. Но воз и ныне там. В конце концов, на этом город начал бы зарабатывать. Ведь речь идет о платных парковках. Но это «длинные» деньги с долгой окупаемостью. И нужны инвестиции.

И еще приведу пример нашего города-спутника Кудрово. Там ситуацию можно улучшить, построив еще одну

станцию метро. По самому дешевому надземному варианту, но за кольцевой дорогой, на территории Ленобласти. В перспективе там можно было бы сделать общий с областью транспортный хаб, который улучшит сообщение с несколькими пригородами. Я пытался Мы пытаемся объяснить это заказчику.

Это в советские времена легко было вынести за пределы города станцию «Девяткино». Какое развитие в итоге получил район? Там вырос город-спутник Мурино, и не только.

Вспоминается также пример Финляндии. Интересно у финских коллег, зачем они хотят провести метро туда, где живут всего 50 тысяч. Отвечают: «На будущее. Там будет развиваться город». Вот это государственный подход.

— Обидно, что без развития метрополитена Петербург превращается в провинциальный город, где транспортная ситуация только ухудшается.

— Одна из проблем, на мой взгляд, заключается в том, что в службе заказчика не хватает специалистов, которые болеют за развитие метро. Почему нельзя сделать две дирекции — чтобы вторая специализировалась на метрополитене? Все равно есть единая смета на строительство. Но можно вместе собрать профессионалов по метростроению и поставить перед ними соответствующие задачи.

Пока в Петербурге еще есть проектные мощности, пока еще что-то можно сохранить от производственных мощностей, несмотря на пертурбации с Метростроем, необходимо принять хоть какие-то меры, реальные и позитивные. Ломать всегда легче, чем строить. На мой взгляд, у нас сейчас больше продолжают ломать.

— То есть ближайшие перспективы пока все-таки видятся безрадостными?

— Не надо заканчивать на безрадостной ноте. Хороших перспектив вообще море. Прежде всего, деньги сейчас есть. Но вопрос в другом. Только на проектирование станции глубокого заложения уходит 3-4 года, а потом 5 лет на ее строительство. Необходимо переходить на более современные технологии строительства с полной механизацией процессов.

Нужно заранее разработать долгосрочную программу и сбалансировать ее реализацию. Есть стадия изысканий, стадия проектирования, стадия подготовки и освоения площадок, стадия основного строительства, стадия пуска — они все известны, и их никто не отменит. В Москве, помимо упрощенного законодательства для метростроения, такая программа есть. Еще раз подчеркну, необходима она и в Санкт-Петербурге. ■

PIONEERING UNDERGROUND TOGETHER

HERRENKNECHT – МИРОВОЙ ЛИДЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Herrenknecht AG (Германия) является лидирующей компанией на мировом рынке производителей тоннелепроходческого оборудования. На протяжении последних 20 лет компания поставила в Россию 26 тоннелепроходческих комплексов для проходки транспортных тоннелей диаметром от 6 до 14,2 м. Herrenknecht AG имеет свой собственный сервисный центр в России, осуществляющий высококвалифицированную техническую поддержку клиентов на всех этапах строительства тоннелей:

- ▶ Проектирование тоннелепроходческих комплексов и периферийного оборудования;
- ▶ Обучение персонала клиента
- ▶ Шефмонтаж комплексов и периферийного оборудования
- ▶ Техническое сопровождение во время проходки
- ▶ Периодическое техническое обслуживание
- ▶ Поставка запасных частей со склада в Москве

Herrenknecht AG
D-77963 Schwanau
Tel. + 49 7824 302-0
Fax + 49 7824 3403
marketing@herrenknecht.com
www.herrenknecht.com

ООО «Херренкнехт тоннельсервис»
115432, Россия, Москва,
пр-т Андропова, д. 18, корп. 6,
Тел.: +7 (499) 683 05 46
info@herrenknecht.ru



«КОЛЬЦО» С СУПЕРТОННЕЛЕМ ДЛЯ КАВКАЗСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Подготовил Сергей ЗУБАРЕВ

НА ПЕРСПЕКТИВУ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА ОБСУЖДАЮТСЯ ДВЕ ГРАНДИОЗНЫЕ ИДЕИ: ОТВОД МАГИСТРАЛИ ОТ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ И СОЕДИНЕНИЕ НАПРЯМУЮ СОЧИ И КАВМИНВОД. РЕШЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМИ МЕГА-ПРОЕКТАМИ, УЖЕ ПРЕДЛОЖЕНЫ ИНСТИТУТОМ «ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС». ИХ ОБЪЕДИНЯЕТ ПЛАН «ЗАКОЛЬЦЕВАТЬ» ДВИЖЕНИЕ ВТОРЫМ ВЫХОДОМ К СОЧИ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ ТОННЕЛЯ-РЕКОРДСМЕНА ДЛИНОЙ 33,1 КМ.

ЗАМКНУТЬ ЖЕЛЕЗНО И СТРАТЕГИЧЕСКИ

Еще программой Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной в 2008 году, предполагалось соединение курортных зон Черноморского побережья и Северного Кавказа (Кавминвод) посредством строительства линии Кисловодск — Черкесск — Адлер.

Наибольшую сложность в реализации проекта представляет преодоление Главного Кавказского хребта. ОАО «Ленметрогипротранс» предложило тоннельное решение этой масштабной задачи. Речь идет о продлении существующей железной дороги Адлер — Роза Хутор через горы до станции Шедок. В случае реализации этой идеи петербургские проектировщики более чем вдвое

побьют свой же рекорд: на сегодняшний день самым протяженным в России является их же Северомуйский тоннель на БАМе (15,3 км).

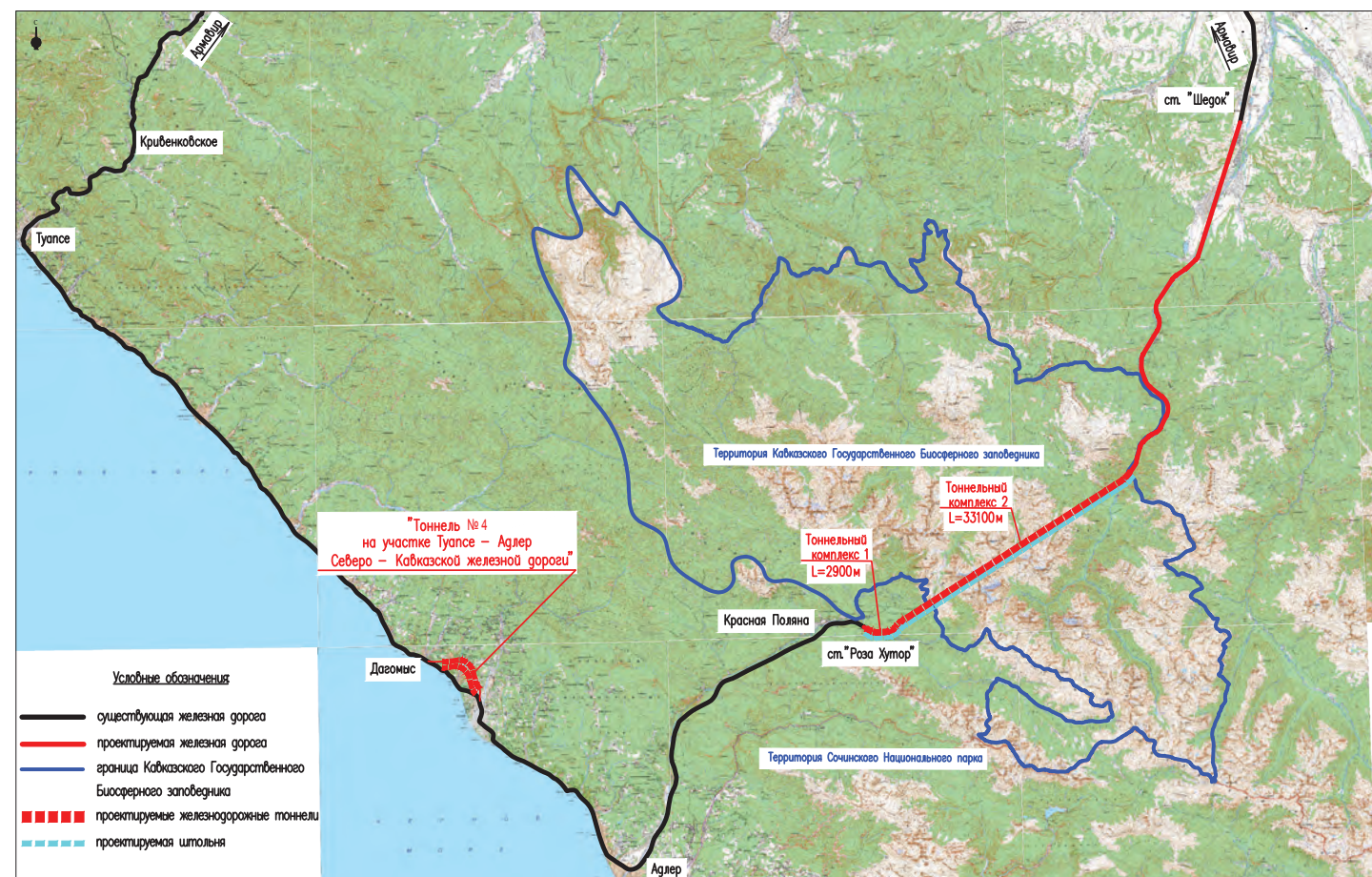
Существующая железная дорога Адлер — Роза Хутор, входящая в состав совмещенной авто- и железнодорожной магистрали Адлер — Красная Поляна протяженностью 48,2 км, построена к Зимним Олимпийским играм в Сочи и введена в эксплуатацию в ноябре 2013 года. Сейчас линия имеет практически минимальную загрузку, осуществляя пассажирские перевозки по 8 пар электричек «Ласточка» ежедневно.

Развитие данному направлению на первом этапе придало бы продление железной дороги Адлер — Роза Хутор до находящейся за Главным Кавказским хребтом тупиковой станции Шедок. Оттуда осуществляется движение в сторону Армавира, важнейшего транспортного узла Краснодарского края по пути от Ростова-на-Дону в регион Кавминвод.

Предлагаемый вариант новой железнодорожной линии основан на пересечении Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х. Г. Шапошникова тоннелем длиной 33,1 км. Таким образом удастся исключить ведение строительно-монтажных работ на природоохранной территории.

Реализация проекта обеспечит закольцовку существующих железнодорожных линий. (На северо-западе в состав будущего «кольца» войдет участок сегодняшнего основного выхода к морю в направлении от Краснодара к Туапсе и далее к Большому Сочи.) Как отмечают в Ленметрогипротрансе, в тектонических и климатических условиях Черноморского побережья Северного Кавказа

ПОМИМО МЕТРОПОЛИТЕНОВ, ВАЖНЫМ И РАЗВИВАЮЩИМСЯ НАПРАВЛЕНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО «ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС» ЯВЛЯЕТСЯ КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ И АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ И ОБЪЕКТОВ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ. ЗА 75 ЛЕТ РАБОТЫ ИНСТИТУТОМ ЗАПРОЕКТИРОВАНО ОКОЛО 800 КМ АВТОДОРОЖНЫХ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ. ОАО «ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС» ГОТОВО ВЫПОЛНИТЬ ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДОБНЫХ ОБЪЕКТОВ.



Общий ситуационный план развития железной дороги в районе Черноморского побережья Российской Федерации и курортов Северного Кавказа

появление альтернативного маршрута, в том числе, повысит надежность местного железнодорожного транспорта вообще, а также положительно скажется на обеспечении безопасности границ России в этом регионе.

Протяженность проектируемого участка железной дороги между станциями Роза Хутор и Шедок составляет 82,2 км, включая два тоннельных комплекса общей длиной 36 км (№1 — 2,9 км, №2 — 33,1 км). Ориентировочная стоимость реализации проекта (в ценах на II квартал 2021 года с учетом НДС) — 460,6 млрд рублей. Срок строительства — 9-10 лет.

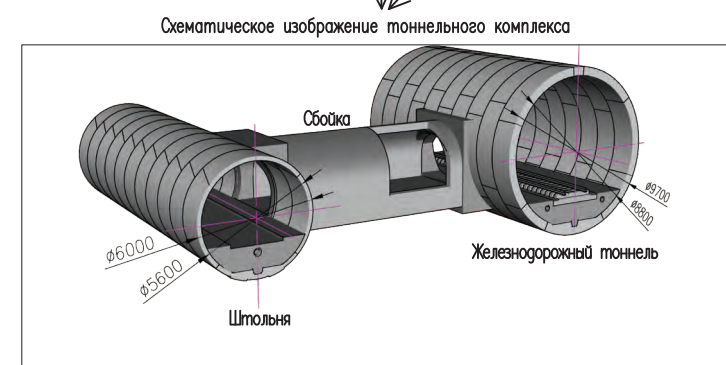
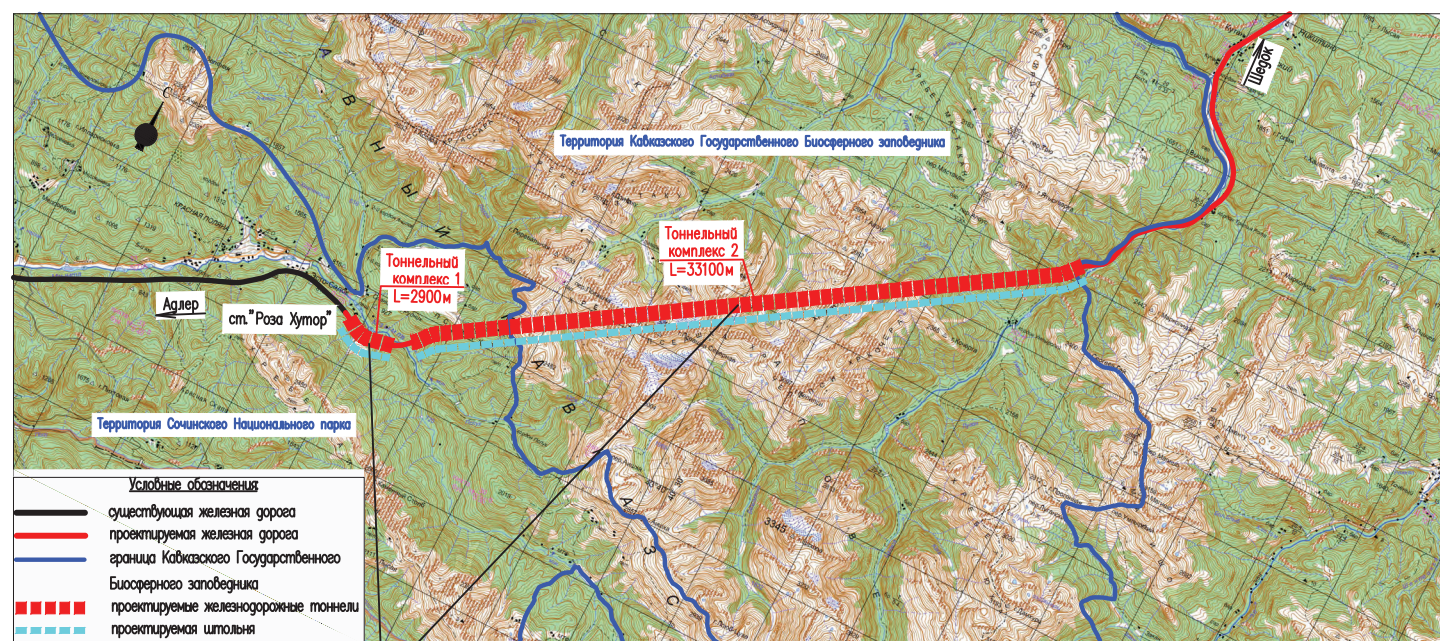
МОДЕРНИЗАЦИЯ В СОЧИ

Создание «северокавказского кольца» связано и с более масштабной перспективой РЖД, последние годы получившей широкий общественный резонанс. Речь идет о мега-проекте «Южный кластер», предполагающем отвод железнодорожной ветки от Черноморского побережья

в районе Большого Сочи вглубь материка, фактически в горы. Соответственно, без тоннелей не обойтись и здесь.

Проектируемые сейчас варианты, наиболее близкие к реализации, предусматривают строительство новой железнодорожной линии от станции Кривенковская (около 20 км от Туапсе со стороны Краснодара) до Сочи с примыканием к существующей железной дороге в районе станции Дагомыс. Далее организация движения поездов на участке Дагомыс — Адлер предполагается по существующей трассе. Там необходимо, однако, устранить ряд проблем. Прежде всего, действующий однопутный тоннель на участке между станциями Дагомыс и Сочи фактически утратил возможность обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов.

Здесь железная дорога пересекает крупнейший в регионе Мамайский оползень мощностью до 30 м, захватывающий участок от ПК19557+60 до ПК19570+00. «Существующий тоннель № 4 находится на «языке» коренного оползня, на сдвинутых блоках коренных пород, — уточ-

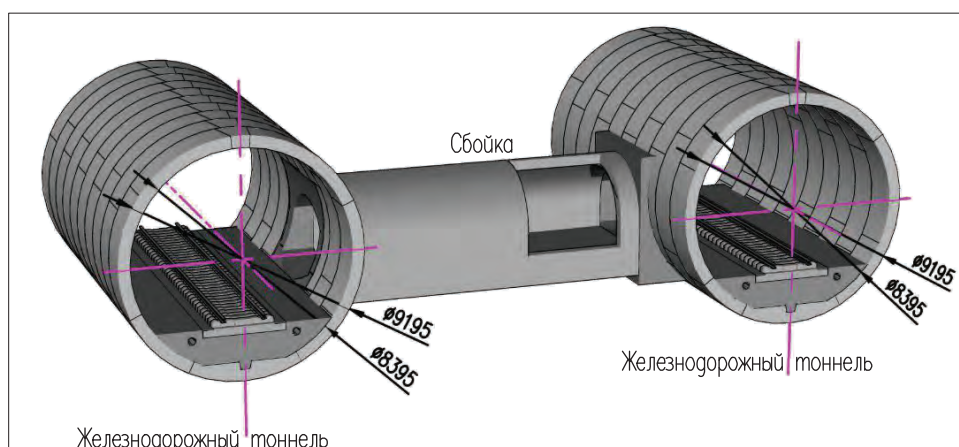


Длина железной дороги от ст. "Роза Хутор" до ст. "Шедок" – 82,2 км, в том числе два тоннельных комплекса длиной 2,9 км и 33,1 км.

Срок строительства составит ~ 9–10 лет.

Ориентировочная стоимость строительства составит ~ 460,6 млрд. руб. (в ценах II квартала 2021г с НДС).

Железная дорога от ст. «Роза Хутор» до станции «Шедок». План трассы



Тоннель №4 на участке Туапсе – Адлер Северо-Кавказской железной дороги

няют специалисты Ленметрогипротранса. — Плоскость скольжения оползня находится ниже конструкции существующего тоннеля. Современными техническими средствами стабилизировать подобный оползень, в условиях девятибалльной сейсмичности, не представляется возможным. Устойчивость существующего тоннеля не обеспечивается. Таким образом, в настоящее время однопутный участок в районе Мамайского оползня подвержен риску выхода из строя с блокированием возможности грузовых и пассажирских перевозок в центральную и южную части города Сочи.

Ленметрогипротранс предложил построить вместо старого тоннеля два новых, также однопутных (в составе объекта «Тоннель №4 на участке Туапсе – Адлер Северо-Кавказской железной дороги»). В процессе проектирования рассмотрено в общей сложности 11 вариантов обхода Мамайского оползня. Решение было принято совместно с Управлением экспертизы проектов и смет ОАО «РЖД».

В отличие от более масштабного и затратного тоннеля от станции Роза Хутор, эта идея вступила в стадию практической реализации. 23 июня 2020 года получено положительное заключение Государственной экспертизы (по результатам проверки проектной документации для объекта строительства «Тоннель № 4 на участке Туапсе – Адлер Северо-Кавказской железной дороги», генеральная проектная организация – ОАО «Ленметрогипротранс»). Протяженность проектируемого участка составляет около 6,9 км для первого пути и 7 км – для второго. Общая длина двух однопутных тоннелей – почти 11,6 км. Продолжительность строительства – 8 лет 7 месяцев. Стоимость реализации проекта (в ценах по состоянию на III квартал 2019 года) – примерно 63,4 млрд рублей.

Известен уже и ряд технологических подробностей. Условия строительства, как сообщают проектировщики, – от относительно благоприятных (80%) до неблагоприятных (13%) и весьма неблагоприятных (7%). Проходку тоннелей предусматривается проводить комплексом ТПМК. На пересечении русла реки Мамайка (Псахе) трассой по горно-геологическим условиям (отложения гравийно-галечные грунтов), а также по причине мелкого заложения тоннелей на данном участке (расположение кровли к дневной поверхности – порядка 10 м) проектом предусмотрено применение спецспособа – проходка опережающих калотт. Ведется она горным способом с переменным сечением по высоте с предварительным креплением выработки грунто-цементными сваями по методу Jet-grouting. Сейсмичность участка строительства в 9 баллов также учтена.

Как будет развиваться мега-проект «Южный кластер», однозначного ответа еще нет. Однако и в случае сохранения существующей железной дороги вдоль Черноморского побережья строительство объекта «Тоннель № 4 на участке Туапсе – Адлер» является необходимым для обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов на территории Большого Сочи.



В число наиболее значимых транспортных тоннелей, построенных по проектам ОАО «Ленметрогипротранс», входят:

- Северомуйский тоннель на Байкало-Амурской магистрали;
- Мацестинский автодорожный тоннель;
- Краснополянский автодорожный тоннель;
- Новый Большой Новороссийский тоннель Северо-Кавказской железной дороги;
- тоннельные комплексы №1, 2, 3, входящие в состав объекта «Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер – горноклиматический курорт «Альпика-Сервис» (проектные и изыскательские работы, строительство);
- тоннели №1 и 2 (с дренажной штольней) на участке Адлер – аэропорт Северо-Кавказской железной дороги.

Ленметрогипротранс: варианты развития сети железных и автомобильных дорог со строительством тоннелей

- Строительство автомобильных дорог:**
- продление А-149 Адлер – Красная Поляна от села Эсто-Садок до поселка Пхия;
 - строительство скоростной трассы Джубга – Сочи с обходом Туапсе и продолжением строительства обхода Сочи;
 - сооружение тоннеля через Финский залив в рамках строительства скоростной автомобильной дороги второго обхода Санкт-Петербурга (КАД-2);
 - строительство Орловского тоннеля в Санкт-Петербурге.
- Строительство железных дорог:**
- продление существующей железной дороги Адлер – Роза Хутор до ст. Шедок;
 - строительство тоннеля № 4 на участке Туапсе – Адлер Северо-Кавказской железной дороги;
 - строительство второго Северомуйского тоннеля Восточно-Сибирской железной дороги;
 - строительство новой железнодорожной линии Селехин – Ныш с тоннельным переходом на остров Сахалин через пролив Невельского;
 - тоннельный переход между островами Сахалин и Хоккайдо через пролив Лаперуза.

ГОРОДСКИЕ ТОННЕЛИ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ: РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Л. В. МАКОВСКИЙ, к. т. н., профессор;
В. В. КРАВЧЕНКО, к. т. н., доцент;
Н. А. СУЛА, ст. преподаватель
(МАДИ, кафедра «Мосты, тоннели и строительные конструкции»)

В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ СВОБОДНОЕ ПРОСТРАНСТВО НАД ТОННЕЛЯМИ, ОБРАЗУЮЩЕЕСЯ ПРИ ИХ ВОЗВЕДЕНИИ, ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИЛИ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ, НЕ ТРЕБУЯ ПОД ЭТО ОТВОДА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. ТАКОЕ РЕШЕНИЕ ПОЗВОЛЯЕТ КРАЙНЕ ЭФФЕКТИВНО И РАЦИОНАЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПОДЗЕМНОЕ ПРОСТРАНСТВО И ЭКОНОМИТЬ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ СРЕДСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

В последние десятилетия в крупнейших городах и мегаполисах мира осуществляется строительство разветвленной сети подземных сооружений различного назначения (транспортные, пешеходные и коммуникационные тоннели, метрополитены, автомобильные парковки и гаражи). К крупнейшим городским автотранспортным тоннелям в Москве можно отнести Лефортовские тоннели глубокого и мелкого заложения длиной соответственно 3,2 и 2,5 км, два параллельных двухъярусных тоннеля глубокого заложения под Серебряноборским лесничеством длиной 2,5 км, Балтийский тоннель по трассе Северо-Западной хорды длиной 1,9 км, Волоколамский

тоннель в районе станции метро «Сокол» длиной 1,7 км [1, 2].

Наиболее протяженные городские автотранспортные тоннели за рубежом построены в Токио (Япония) по трассе Центральной кольцевой дороги общей протяженностью 18,2 км, в Бостоне (США) в составе проекта «Центральная артерия» длиной 11,3 км, на автомагистрали А-86 в Париже (Франция) длиной 10 и 7,5 км, в Сингапуре на автомагистрали Калланг – Пая Лебар общей протяженностью 10 км, в Куала-Лумпуре (Малайзия) в виде тоннеля двойного назначения для пропуска автомобилей и паводковых вод длиной 9,7 км [3].

Стесненные условия городской планировки и застройки, наличие многочисленных инженерных коммуникаций обуславливают необходимость рационального использования подземного пространства за счет интеграции в него различных сооружений, что значительно сокращает объемы и стоимость строительства при минимальных нарушениях городской среды.

Тоннели мелкого заложения располагаются, как правило, на глубине от 2 до 10 м от поверхности земли и строятся преимущественно открытым или полуот-

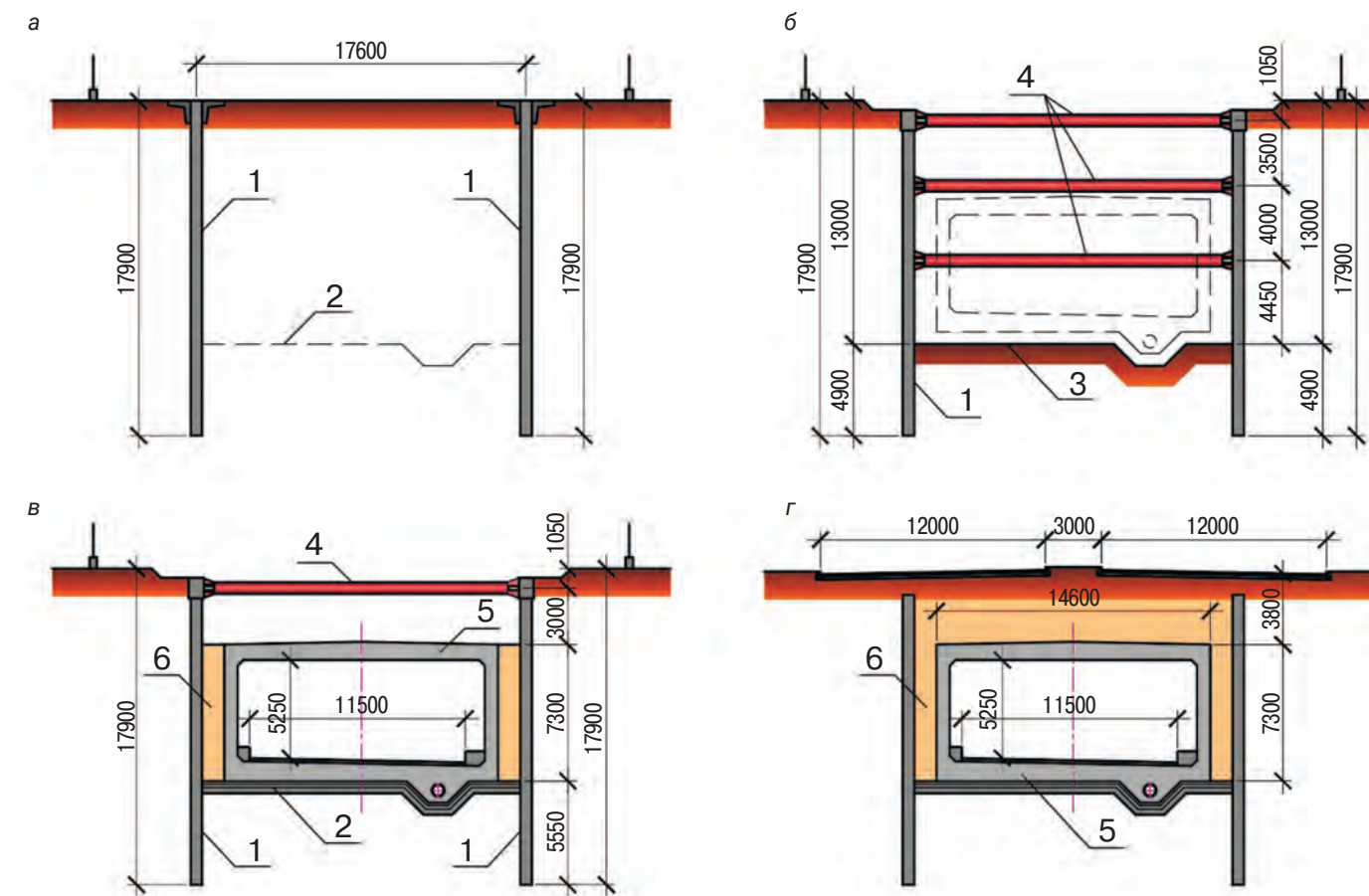


Рис. 1. Этапы строительства тоннеля открытым способом: а–г – этапы строительства; 1 – ограждающая конструкция; 2 – контур дна котлована; 3 – дно котлована; 4 – распорная крепь; 5 – конструкция тоннеля; 6 – обратная засыпка

крытым способом. При этом пространство над перекрытием сооружения засыпается грунтом и никак не используется (рис. 1). Однако в практике городского строительства известны случаи, когда пространство над и рядом с тоннелем используется для размещения других подземных объектов. Таким образом создается многофункциональный комплекс подземных сооружений, связанных между собой системой дополнительных вспомогательных выработок.

Так, при строительстве двух тоннелей метрополитена в Лионе (Франция) были реализованы нестандартные решения использования подземного пространства, смежного с сооружаемыми тоннелями. При этом задействовали шахтные стволы, камеры съездов, ходки и штольни после ввода в эксплуатацию линии метро.

По первоначальному проекту перегонные тоннели предполагалось сооружать в открытом котловане и засыпать грунтом (рис. 2, а). С целью более эффек-

тивного использования пространства над тоннелями в измененном проекте было предусмотрено размещение подземной автостоянки (рис. 2, б) вместимостью 54 автомобиля, что полностью удовлетворяет потребности жителей близлежащих жилых домов.

Что касается двух шахтных стволов глубиной 18 и 26 м, то по окончании строительства их используют для устройства аварийных эвакуационных лестниц, вентиляционных каналов, установок для очистки воды, а также размещения муниципальных архивов общей площадью 1500 м².

На рис. 3 показано поперечное сечение участка тоннелей с размещением над ними эвакуационных устройств и архивных помещений.

Размещение в подземном пространстве над тоннелями метрополитена различных вспомогательных сооружений позволило высвободить значительные участки городской территории и достичь существенного экономического эффекта.

В СТАТЬЕ РАССМОТРЕН ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА. ПРИВЕДЕНЫ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО КОМПЛЕКСНОМУ ОСВОЕНИЮ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ.

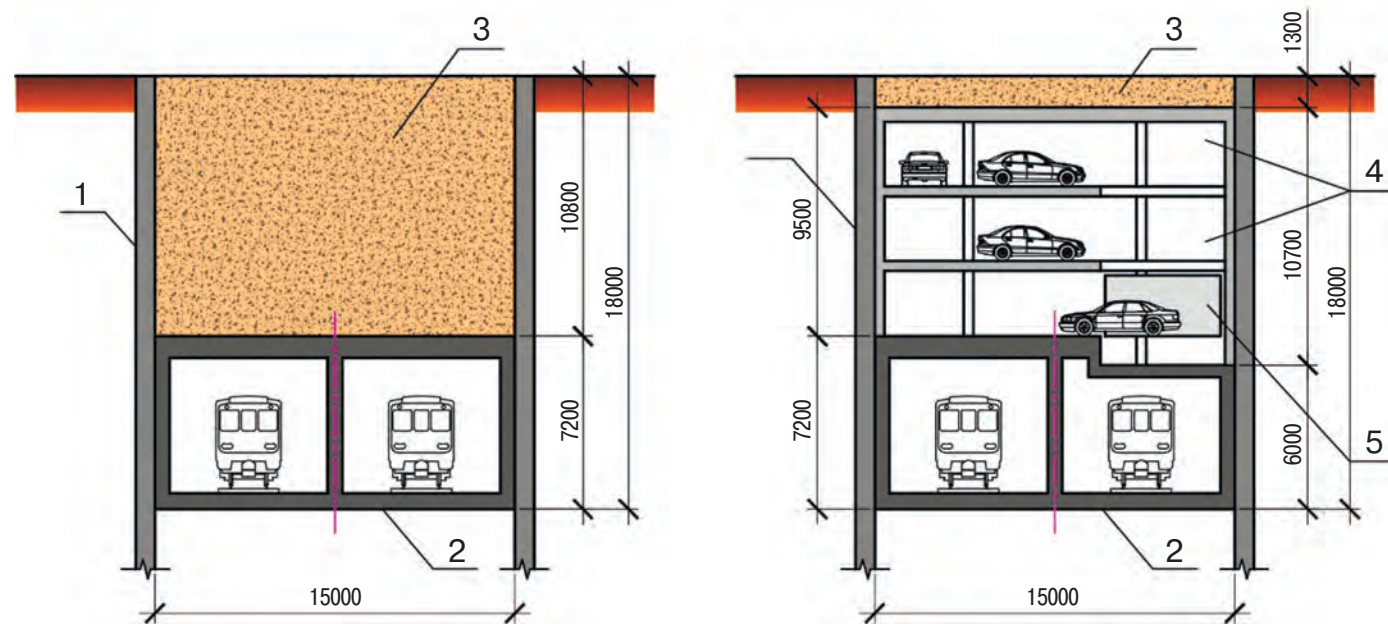


Рис. 2. Поперечные сечения тоннелей по первоначальному (а) и измененному (б) проекту: 1 — ограждающая конструкция; 2 — конструкция тоннеля метрополитена; 3 — обратная засыпка; 4 — автомобильная парковка; 5 — грузовой лифт

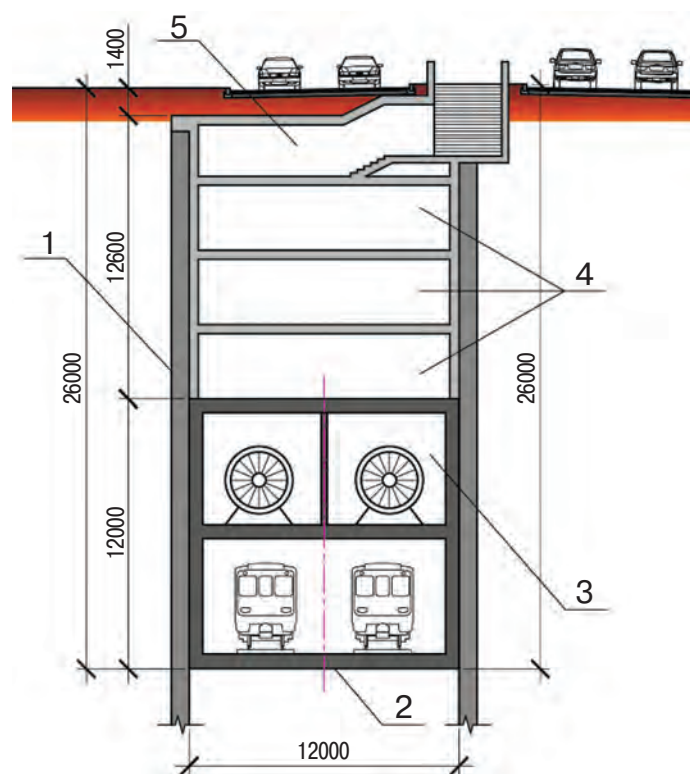


Рис. 3. Поперечное сечение участка тоннеля: 1 — ограждающая конструкция; 2 — конструкция тоннеля метрополитена; 3 — вентиляционная установка; 4 — помещения архива; 5 — аварийный выход из метро

Представляют также интерес компоновочные решения пересадочного узла станции Белькур Лионского метрополитена. Станционный комплекс — с платформой островного типа, в створе двухпутного тоннеля линии D, пересекается сверху перегонными тоннелями линии А.

Толщина грунтовой толщи от перекрытия станции до лотка тоннелей линии А не превышает 2,5 м. Станцию метрополитена сооружали траншейным способом с возведением стен по технологии «стена в грунте». Зна-

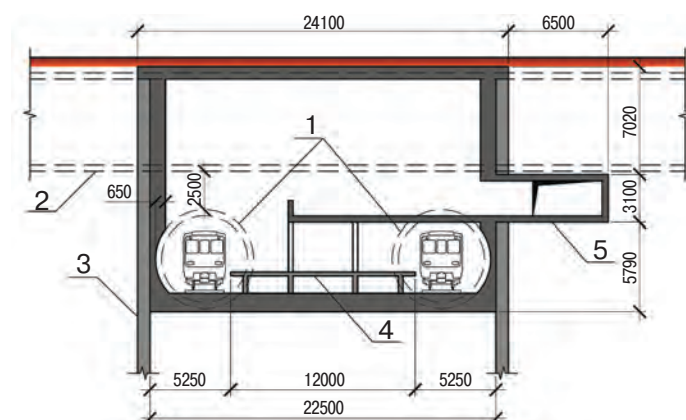


Рис. 4. Поперечное сечение по пересадочному узлу станции Белькур: 1 — контур перегонных тоннелей линии D; 2 — контур перегонных тоннелей линии А; 3 — «стена в грунте»; 4 — платформа станционного комплекса линии D; 5 — пешеходный пересадочный коридор

чительная ширина станционной платформы (12 м) потребовала врезки обделки перегонных тоннелей диаметром по 6,5 м на 65 см во внутреннюю стену станции.

Поперечный разрез по пересадочному узлу станции Белькур показан на рис. 4. Верхний ярус пересадочного узла находится вне зоны грунтовых вод благодаря герметичной перемычке, возведенной при строительстве наземного автовокзала.

Обходной коридор, продолжающий верхний ярус пересадочного узла между линиями А и D, соорудили с предварительным искусственным замораживанием водоносных грунтов. Подземную автостоянку вместимостью 800 автомобилей над перегонными тоннелями линии D построили открытым способом.

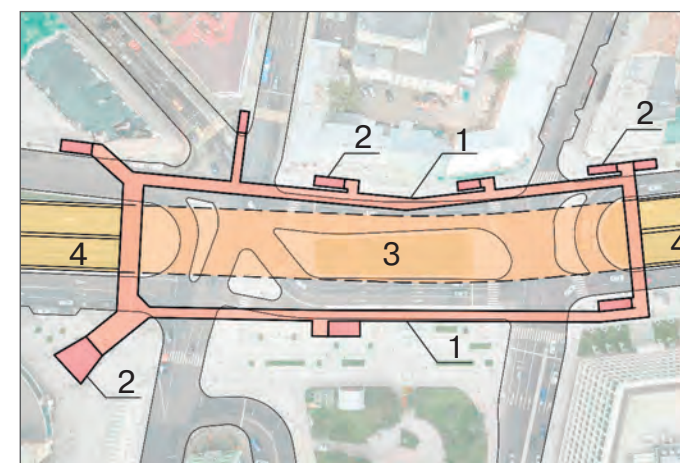


Рис. 5. Планировочная схема пешеходного тоннеля на Серпуховской площади (Москва): 1 — ствольная часть пешеходного перехода; 2 — лестничные выходы; 3 — закрытая часть Добрынинского тоннеля; 4 — рамповый участок тоннеля

Аналогичные транспортно-пересадочные узлы и многофункциональные подземные комплексы построены и строятся во многих крупных городах и мегаполисах.

Отечественный опыт рационального использования свободного пространства над транспортными тоннелями накоплен преимущественно в части интеграции тоннелей с подземными пешеходными переходами, автомобильными парковками, техническими притонельными сооружениями.

Одним из первых таких примеров является Добрынинский тоннель на Садовом кольце под Серпуховской площадью в Москве, построенный в 1966 году. В припортальных зонах сооружения, непосредственно над конструкцией перекрытия, размещены участки

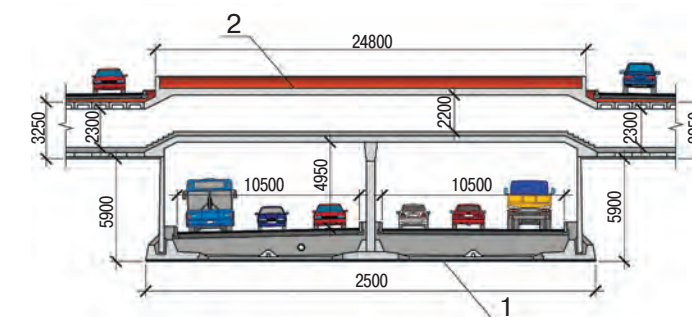


Рис. 6. Поперечное сечение тоннеля: 1 — автотранспортный тоннель; 2 — пешеходный переход

подземного пешеходного перехода, связывающего все прилегающие к площади улицы. На момент постройки переход являлся одним из самых протяженных и сложных по своей планировочной схеме в Москве, обладая 9-ю промежуточными выходами на поверхность (рис. 5).

Несмотря на небольшую глубину заложения автотранспортного тоннеля, участки пешеходного перехода удалось выполнить полностью в подземном исполнении с локальными внутренними лестничными маршами в зоне пересечения автотранспортного тоннеля (рис. 6). Вплоть до конца 1980-х гг. в зоне переходов над автотранспортным тоннелем участки перехода имели большие открытые окна, позволяющие наблюдать проезжую часть, однако впоследствии из-за обеспечения безопасности пешеходного и автомобильного движения окна были закрыты.

Более современными примерами интеграции автотранспортных тоннелей с пешеходными переходами в Москве могут служить тоннели на Ленинградском проспекте в районе станций метро «Динамо» и «Сокол». В отличие от Добрынинского тоннеля, здесь переходы выполнены в полуподземном исполнении со светопрозрачными конструкциями из-за нехватки глубины заложения автотранспортных тоннелей (рис. 7).



Рис. 7. Пересечение транспортных тоннелей подземными пешеходными переходами в районе станций метро «Динамо» (а) и «Сокол» (б) в Москве

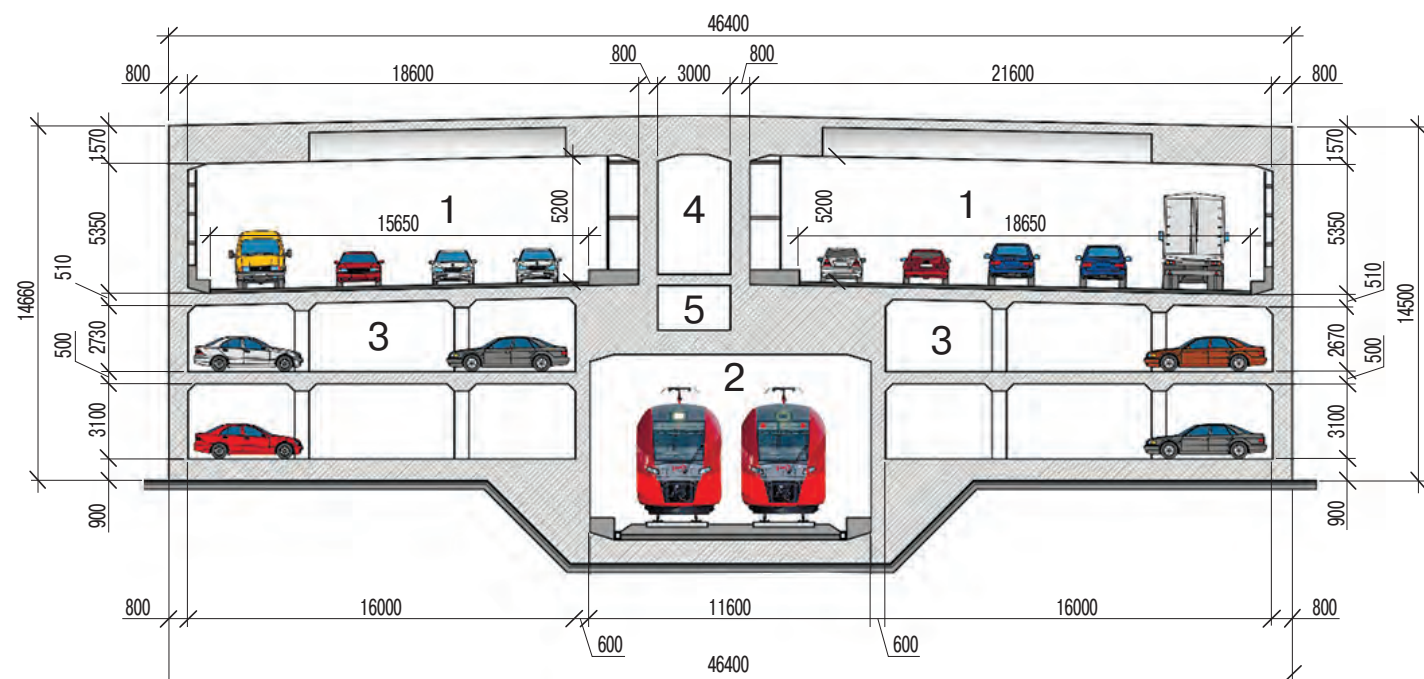


Рис. 8. Поперечное сечение Гагаринского тоннеля в Москве: 1 – зона проезжей части автотранспортного тоннеля; 2 – железнодорожный тоннель МЦК; 3 – автомобильная парковка; 4 – вентиляционный канал; 5 – кабельный канал

Приспособление свободного пространства при строительстве тоннелей под подземные автомобильные парковки также оказывается удачным решением, особенно в условиях сложившейся плотной городской застройки.

Одним из первых такое решение было реализовано при строительстве Гагаринского тоннеля по трассе Третьего транспортного кольца (ТТК) на пересечении с Ленинским проспектом. Подземная парковка располагается под автотранспортным тоннелем практически на всем его протяжении. Она имеет одно- либо двухъярусную конструкцию и является частью всего тоннельного комплекса (рис. 8).

Решение о размещении подземной автостоянки под проезжей частью было вызвано, главным образом, расположением тоннеля в существующей железнодорожной выемке [4]. При этом между лотком тоннеля (на большей его длине) и поверхностью земли образовывалось свободное пространство высотой 4-8 м. При строительстве тоннеля на естественном основании потребовалась бы засыпка выемки грунтом в объеме 130 тыс. м³ и устройство свайного основания. Все это привело бы к удорожанию строительных работ и ухудшению эксплуатационных качеств сооружения за счет неравномерных осадок. Поэтому было принято решение использовать свободное пространство между лотком тоннеля



Рис. 9. Общий вид на транспортную развязку под Ленинским проспектом в районе площади Гагарина в Москве: 1 – автотранспортный тоннель; 2 – железнодорожный тоннель; 3 – боковые входы в тоннель; 4 – автомобильная парковка; 5 – Ленинский проспект

и поверхностью земли железнодорожной выемки в качестве полезного пространства для размещения подземной автостоянки на 637 автомобилей и объединения ее совместно с автотранспортным и железнодорожным тоннелями в единую монолитную железобетонную рамную конструкцию (рис. 9).

Похожее решение реализовано и на другом объекте ТТК в Лефортово [5]. При строительстве автотранспорт-



Рис. 10. Комплекс надземных сооружений Лефортовского тоннеля мелкого заложения в районе Малой Почтовой улицы в Москве: 1 – въезд в подземную автомобильную парковку; 2 – павильон эвакуационного выхода; 3 – помещения технических притоннельных сооружений

ного тоннеля мелкого заложения в районе Малой Почтовой улицы образующееся свободное пространство над ним было предложено заполнить двумя ярусами подземной парковки, главным образом, для уменьшения нагрузки от обратной засыпки на конструкцию тоннеля. Строительный котлован располагался в непосредственной близости от жилого дома, и въездную рампу в подземный паркинг удалось разместить рядом с ним. Это оказалось весьма удобным для жителей

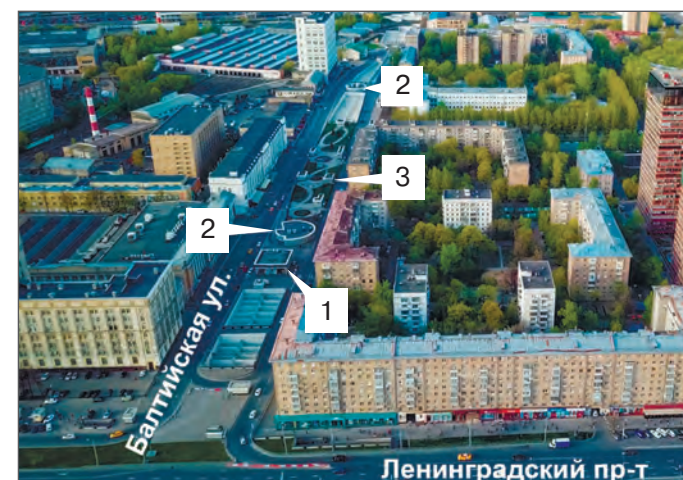


Рис. 11. Комплекс надземных сооружений Балтийского тоннеля в Москве: 1 – павильон въезда в механизированную парковку; 2 – павильон рампового въезда в подземную парковку; 3 – эвакуационный выход из подземной парковки

данного района (рис. 10). Кроме того, по трассе тоннеля размещены надземные павильоны эвакуационных выходов из зоны проезжей части, технических помещений и притоннельных сооружений, размещенных также над конструкцией тоннеля.

Комплекс подземных парковок разместили также и над Балтийским тоннелем. Проезжая часть в нем запроектирована на достаточно большом заглублении, порядка 15–20 м, для возможности пропуска автомобильного движения под Волоколамским и Ленинградским автотранспортными тоннелями, а также тоннелями метрополитена Замоскворецкой линии [6]. В связи с этим тоннель под всей Балтийской улицей имеет большую глубину заложения, в пределах 8–12 м. Такая величина обратной засыпки создала бы нагрузку на тоннельную обделку величиной 16–24 т/м², которую пришлось бы воспринимать мощными толстостенными железобетонными конструкциями обделки с высоким расходом арматурной стали.

За счет размещения нескольких многоярусных автомобильных парковок по всей длине Балтийской улицы удалось снизить нагрузку от обратной засыпки на конструкцию тоннеля, а также обеспечить парковочное пространство для местных жителей, арендаторов и посетителей близлежащей коммерческой недвижимости. Наряду с обычными парковками, имеющими рамповые съезды, здесь также разместили автоматизированную парковку повышенной вместительности.

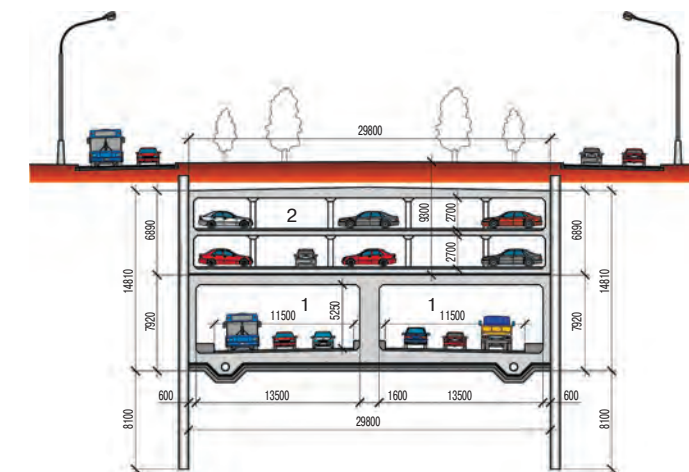


Рис. 12. Поперечное сечение Балтийского тоннеля в Москве: 1 – зона проезжей части автотранспортного тоннеля; 2 – автомобильная парковка

Все въезды и выезды из парковочных пространств были оформлены надземными павильонами с удобной пешеходной доступностью (рис. 11).

Подземные конструкции парковок — многоярусные сооружения с несколькими рядами промежуточных колонн. Выполнены в виде отдельных объектов, не объединенных с тоннелем (рис. 12). Такое решение принято с целью разделения балансовой принадлежности сооружений и повышения эксплуатационной

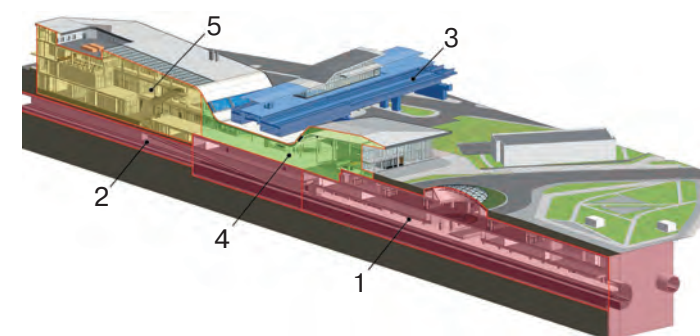


Рис. 13. Схема транспортно-пересадочного узла «Нижегородская»: 1 — станция метро; 2 — камера съезда станционного комплекса; 3 — платформа станции МЦК; 4 — вестибюль станции МЦК; 5 — здание ТПУ

надежности конструкций, так как каждая из них имеет свою независимую систему гидроизоляции.

В настоящее время при строительстве новых станций метрополитена в Москве также учитывают возможность размещения пересадочных узлов и технических помещений над платформенной частью [7]. Большинство новых станций сооружают открытым способом. Однако во многих случаях, из-за глубокого

заложения перегонных тоннелей, строящихся закрытым способом с применением тоннелепроходческих щитов, расположение станционных комплексов также выполнено на больших глубинах. В связи с этим появляется необходимость заполнения свободного пространства над станцией пешеходными пересадочными узлами и техническими помещениями. Подобные решения успешно реализуются при проектировании и строительстве новых станционных комплексов метрополитена в Москве (рис. 13).

Размещение пешеходных переходов и пересадочных узлов, подземных парковок, технических помещений и других подземных сооружений над конструкциями автотранспортных тоннелей и станционными комплексами метрополитена оказывается весьма эффективным решением в условиях плотной городской застройки. Это позволяет разместить необходимые подземные сооружения без влияния на близстоящие здания и избежать дополнительных перекладок коммуникаций для освобождения территории под строительство. Кроме того, становится возможным значительно уменьшить нагрузку на несущие конструкции тоннелей от обратной засыпки и применить более экономичные конструкции. Интеграция различных подземных сооружений позволяет значительно удешевить строительство в границах тоннельного объекта и получить дополнительную окупаемость за счет коммерческого использования интегрируемых площадей, например, автомобильных автостоянок [7].

Отечественный и зарубежный опыт рационального использования подземного пространства при строительстве тоннелей мелкого заложения показывает эффективность подобных решений и должен учитываться при проектировании и строительстве новых тоннельных объектов, прежде всего в Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде и других крупных городах России.

АТЛАНТ грунтовые анкера



Литература

1. Маковский Л.В. Автодорожные и городские тоннели России: учебное пособие / Л.В. Маковский, В.В. Кравченко, Н.А. Сула — М.: МАДИ, 2016. — 136 с.
2. Сула Н. А. Московские тоннели // Мир дорог. — 2008. — № 37. — С. 36-38.
3. Маковский Л. В. Строительство городских транспортных сооружений в сложных условиях: учебное пособие / Л. В. Маковский, В. В. Кравченко, Н. А. Сула — М.: ООО «Издательство Кнорус», 2019. — 276 с.
4. Панкина С. Ф. Транспортные тоннели на площади Гагарина в Москве // Подземное пространство мира. — 2000. — №4. — С. 8-30.
5. Черняков А. В. Опыт строительства обхода Лефортово по тоннельно-эстакадному варианту. // Метро и тоннели. — 2003. — №5. — С. 10–15.
6. Сула Н. А. Разработка проекта новой транспортной развязки в районе станции «Сокол» в г. Москве // Новости в дорожном деле: Научно-технический информационный сборник. Вып.1. — 2008. — С. 36-47.
7. Интернет-ресурсы: <http://mip.mosinzhproekt.ru/projects/transportnyj-tonnel-na-ploshhadi-gagarina/>; <https://stroj.mos.ru/construction/2145>; <https://dorians.ru/blog/stroitelstvo-transportnykh-tonneley/>.

ГК «СТРОЙКОМПЛЕКС-5»: РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТОННЕЛЕЙ И МЕТРОПОЛИТЕНОВ

С. А. ШУЛЬМАН,
генеральный директор ООО «СК Стройкомплекс-5»

ГРУППА КОМПАНИЙ «СТРОЙКОМПЛЕКС-5» В 2021 ГОДУ ОТМЕТИЛА 30-ЛЕТИЕ. ЗА ЭТИ ГОДЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ПО ВСЕЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, ОТ КАЛИНИНГРАДА ДО КАМЧАТКИ, А ТАКЖЕ ЗА ЕЕ РУБЕЖАМИ, БЫЛО ИЗГОТОВЛЕНО БОЛЕЕ 8 ТЫС. ОПОРНЫХ ЧАСТЕЙ, СВЫШЕ 12,5 ТЫС. ПОГ. М ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ, БОЛЕЕ 500 СЕЙСМОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ. ПРОДУКЦИЯ ГРУППЫ КОМПАНИЙ ПРИМЕНЯЕТСЯ И В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ И МЕТРОПОЛИТЕНОВ.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ, ДЕФОРМАЦИОННО-ОСАДОЧНЫЕ ШВЫ, ВАТЕРСТОПЫ

Для обеспечения водонепроницаемости и предотвращения суффозии по стыкам секций тоннелей и подпорных стенок успешно применяются деформационно-осадочные швы (гидрошпонки), разработанные и изготавливаемые группой компаний «Стройкомплекс-5».

Гидрошпонки ДОШ (рис. 1) изготавливаются из масло-, бензо-, морозостойкой резины, держат высокое давление и выгодно отличаются от аналогичных конструкций из поливинилхлоридных материалов долговечностью и надежностью. При необходимости гидрошпонки могут

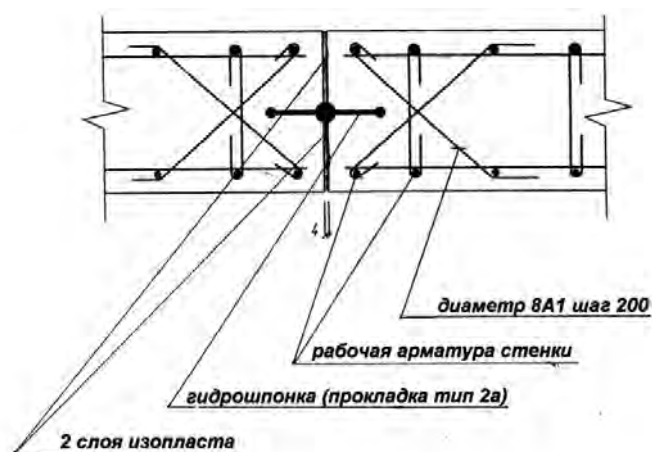


Рис. 1. Схема ДОШ

устанавливаться в сочетании с Т-образными резиновыми компенсаторами ДШТ (рис. 2), размещаемыми с внешних сторон секций. Такие комбинации обычно называются ватерстопами. Они обеспечивают двойную или тройную защиту стыков секций (рис. 3 а, б). ДОШ успешно использо-

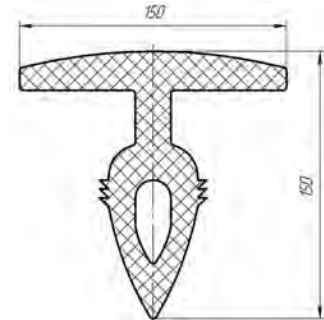


Рис. 2. ДШТ

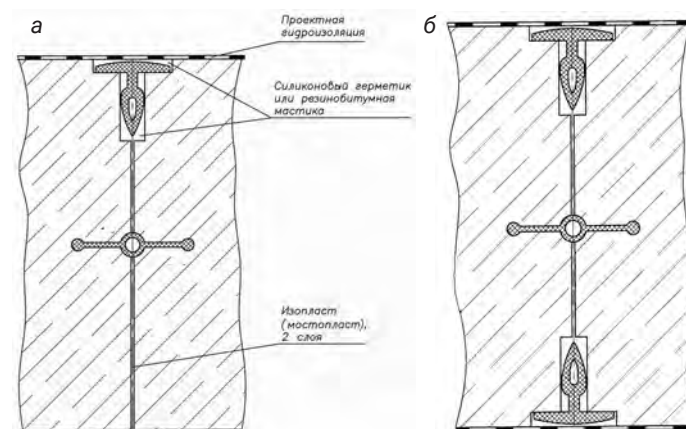


Рис. 3. Ватерстоп: а — односторонний, б — двухсторонний

вались на открытом тоннеле под Американскими мостами вдоль Обводного канала, а также на Новокрестовской набережной в Санкт-Петербурге (рис. 4).

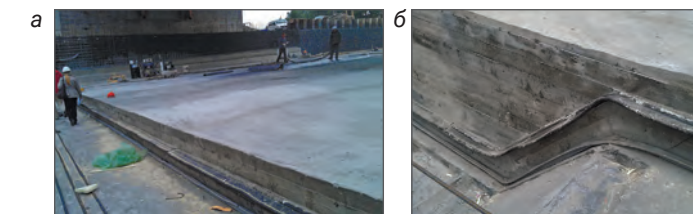


Рис. 4. Обводный канал: а — общий вид, б — гидрошпонка в деформационно-осадочном шве секций

При укладке рельсового пути на балласте как в тоннелях, так и на эстакадах применяются два варианта деформационных швов:

- при перемещениях сопрягаемых элементов до 20 мм — с Т-образными резиновыми компенсаторами ДШТ, защищаемыми металлическими кожухами (рис. 5);
- при перемещениях до 100 мм — с металлическими окаймлениями и С-образными резиновыми компенсаторами, работающими как водоотводные лотки. Зазор при этом перекрывается металлическим листом (рис. 6).

Такие деформационные швы успешно применены на железных дорогах Адлер — аэропорт, Адлер — Красная Поляна в районе Сочи и на нескольких эстакадах метрополитена в Москве (участок «Саларьево» — «Столбово») (рис. 7).

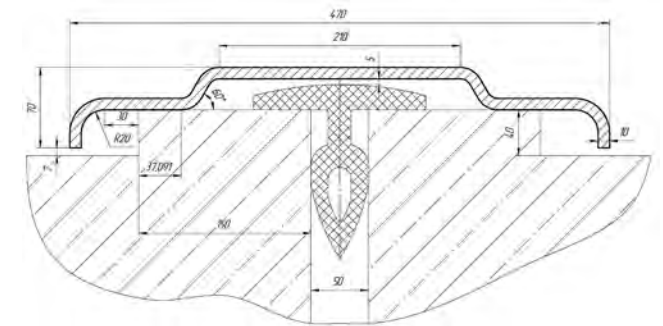


Рис. 5. ДШТ для рельсового пути при езде на балласте

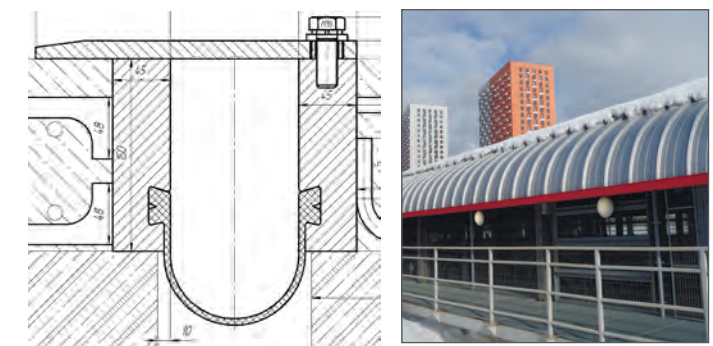


Рис. 6. ДШС-жд

Рис. 7. Эстакада метро Саларьево — Столбово

ДОМКРАТЫ ПЛОСКИЕ

Одной из важных задач при строительстве тоннелей является устройство обделки, обжатой в породу. В этих целях наиболее эффективно использование плоских домкратов (домкратов Фрейссине).

Плоские домкраты характеризуются минимальной толщиной и возможностью использования в качестве рабочей жидкости не только масла, но и цементного раствора, что позволяет оставлять их в конструкции после выполнения подъёмки или создания преднапряжения. Группа компаний «Стройкомплекс-5» более 15 лет изготавливает плоские домкраты грузоподъемностью 200 т и имеет разработки таких устройств на нагрузки до 1400 т. Произведено более 100 домкратов со сменными рабочими органами (рис. 8, 9), которые использовались для подъёмки пролетных строений при замене опорных частей, в частности, на мосту через р. Нарву на железной дороге Санкт-Петербург — Таллинн и для выправки положения деформированных зданий в Волгодонске.



Рис. 8. Рабочий орган домкрата грузоподъемностью 200 т

Рис. 9. Рабочие органы в окрасочной камере-1 емкостью 200 т



ООО «СК СТРОЙКОМПЛЕКС-5»
СПб, ул. Бабушкина, д. 36
тел./факс 812-560-71-69
E-mail: info@sc-5.ru
<http://www.stroycomplex-5.ru>



ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

И. С. БОГДАНОВ,
главный конструктор ООО «ГЕОИЗОЛ Проект»

ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ (ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ ТЕРРИТОРИИ, СОЗДАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ И Т. Д.) НЕИЗБЕЖНО ВОЗНИКАЕТ НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫЕ ГРУНТЫ. БЕЗ НЕОБХОДИМЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ И НАДЛЕЖАЩЕГО КОНТРОЛЯ МАСШТАБНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ЧРЕВАТО РАСТЕПЛЕНИЕМ МЕРЗЛОТЫ, ЧТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ТЯЖЕЛЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПОСЛЕДСТВИЯМ.

НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ И ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ РАСТЕПЛЕНИЯ МЕРЗЛОТЫ

Строительство, как правило, подразумевает удаление верхнего покровного слоя (который является естественным теплоизолятором). В результате изменения рельефа и сведения лесов меняется режим освещенности, что ускоряет прогрев грунта летом.

Существенное влияние оказывает изменение гидрологической ситуации в районе площадки строительства, вызванное перенаправлением естественных русел водотоков, корректировкой уровня водоемов, изменением характера поверхностного стока и т. п.

Компенсирующие мероприятия следует закладывать не только из расчета последующей эксплуатации объекта, но и на период проведения строительного-мон-



тажных работ, с учетом негативного влияния технологических процессов.

При разработке концепции инженерной защиты территории площадка разделяется на зоны, в зависимости от размещаемых сооружений и принципов исполь-

зования криолитозоны: с сохранением мерзлоты, либо с запланированным растеплением грунтов.

В первом случае разрабатывается комплекс компенсационных мероприятий. Во втором — предусматривается устройство фундаментов, рассчитанных на последующую деградацию многолетней мерзлоты.

При проектировании важно не только оценивать текущее состояние, но и выполнять долговременный прогноз изменения температуры многолетнемерзлых грунтов на всех этапах жизненного цикла объекта. Эту динамику следует учитывать при расчетах параметров оснований зданий и сооружений, дорог, оползнеопасных склонов и т. д.

Частный случай негативного влияния строительства — тепловое загрязнение грунтового массива, вызванное нагревом при твердении бетона и цементных смесей. Необходимо учитывать объем материала, который контактирует с мерзлыми грунтами, а также использовать специализированные составы, снижающие тепловыделение.

Также при проектировании оснований следует учитывать влияние низких температур окружающего конструктива массива грунта на процесс набора прочности бетонов и строительных смесей.

Основное внимание при проектировании инженерной защиты мерзлоты уделяется водоотведению. Этот вопрос необходимо рассматривать комплексно, не ограничиваясь одной лишь строительной площадкой. Решение локальной проблемы может инициировать негативные процессы на сопредельных территориях, что приведет к возникновению новых рисков как для соседних объектов, так и для самой площадки строительства.

За счет высокой теплопроводности вода интенсивно влияет на криологическое состояние грунтов. Изменение уровня воды в водоемах, корректировка русел водотоков (ручьев и рек) при определенных условиях приводит к ускоренной деградации массивов, инициирует склоновые процессы.

Комплекс мероприятий по водоотведению должен учитывать последствия изменения гидрологического режима водных объектов и их влияние на защищаемые объекты.

На основании анализа исходных данных принимаются решения о параметрах инженерной защиты площадки.

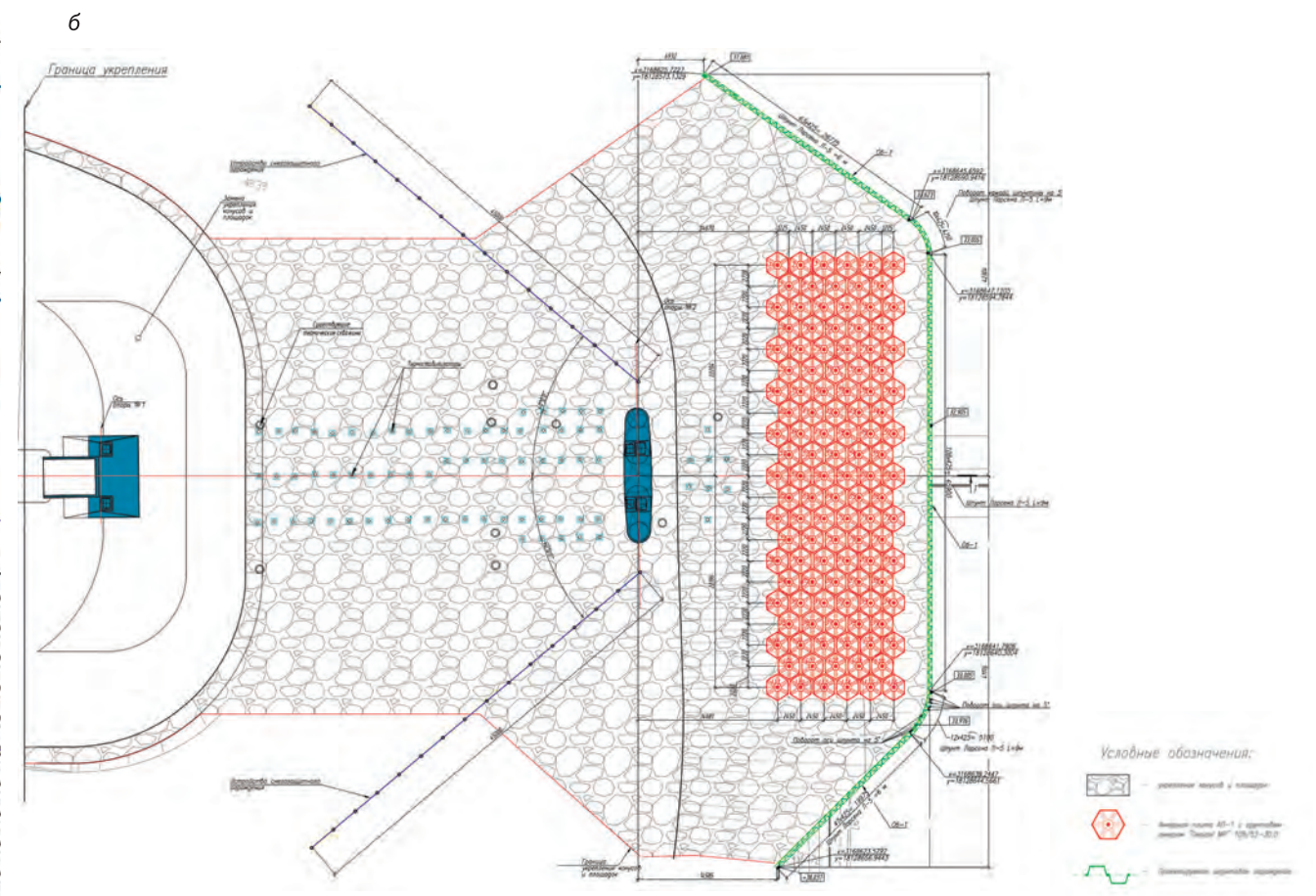
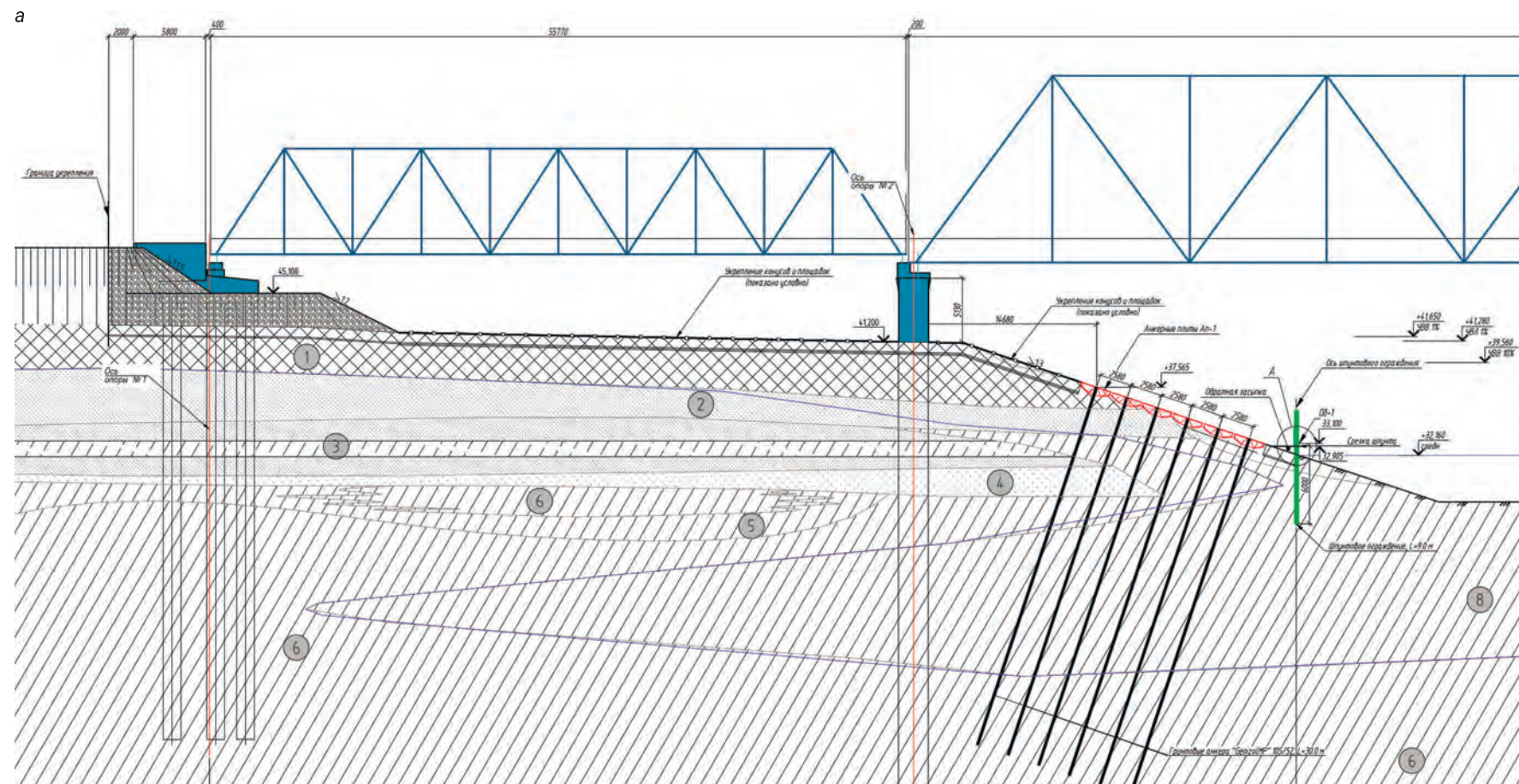
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

К основным компенсирующим мероприятиям относится применение теплоизоляционных материалов и термостабилизационных установок (принудительное охлаждение).

Широкие возможности для применения в условиях криолитозоны есть у легких насыпей, тело которых формируется из блоков экструдированного пенополистирола (ЭПС или XPS). Применение такой конструкции решает сразу две задачи — вместе с сохранением температурных показателей она существенно снижает нагрузку на основание.

При изменении рельефа, в частности для защиты обнажаемого мерзлого грунта при подрезке склонов, применимо нагельное крепление, покровный слой которого дополнен теплоизолирующими матами.

Системы термостабилизации устраиваются вблизи защищаемых объектов. Установки работают автономно, не требуя внешних источников энергии. Они спо-



Система термостабилизации, устроенная вдоль трубопровода (Канада).

ции грунта. Принцип действия такой конструкции аналогичен проветриваемому подполью. Летом навесы защищают дневную поверхность от падения прямых солнечных лучей, препятствуя дополнительному нагреву. А зимой создают продуваемое пространство, где не образуется снежный покров, что способствует более интенсивному промерзанию грунта.

Для эффективной инженерной защиты объектов, расположенных в криолитозоне, необходим комплексный подход, учитывающий состояние вечной мерзлоты на протяжении всего жизненного цикла сооружений. Это позволяет принимать рациональные технические решения.

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

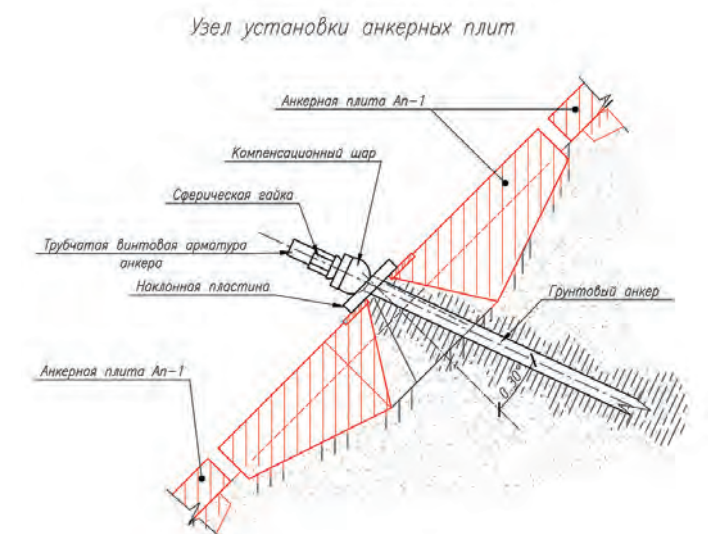
Инженеры компании «ГЕОИЗОЛ Проект» разработали ряд проектов по обеспечению устойчивости существующих и усилению основания строящихся мостовых сооружений, расположенных на полуострове Ямал.

На одном объекте изменение водного режима реки вызвало растепление вечномёрзлых грунтов, что привело к серьёзным деформациям железнодорожного транспортного перехода — береговые опоры начали смещаться в сторону русла.

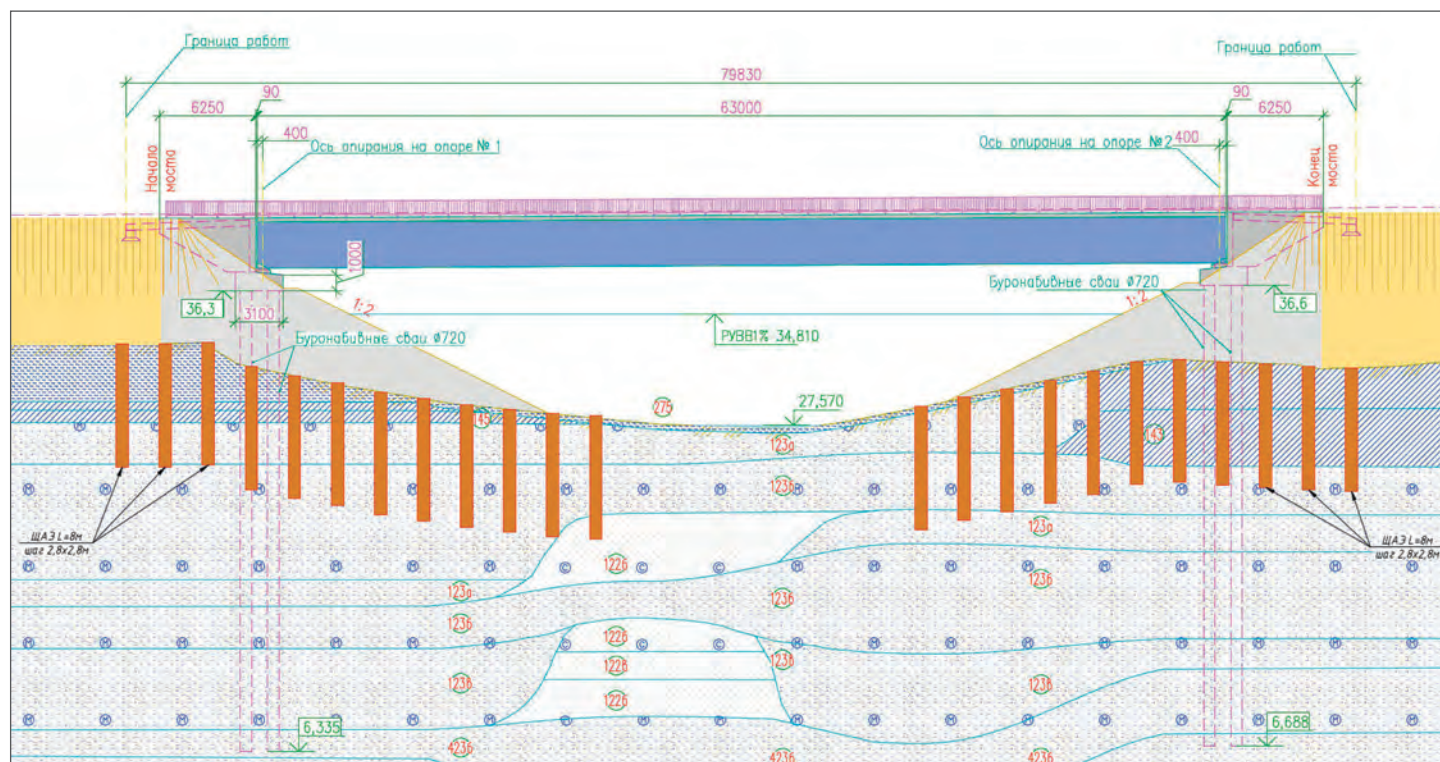
Ремонт мостов на Крайнем Севере, в связи с отсутствием альтернативных маршрутов, принципиально важно выполнять без остановки движения. Комплексное решение по обеспечению устойчивости сооружения учитывает эту специфику.

Проект предусматривает увеличение коэффициента устойчивости насыпи путем устройства грунтовых анкеров Geoizol-MP с прижимными плитами. Буроинъекционные анкеры закрепляются в устойчивых слоях грунта у основания конуса моста. Стабилизация деформаций достигается в результате натяжения Geoizol-MP на анкерные железобетонные плиты.

Выполнение шпунтовой стенки вдоль береговой линии защищает основание конуса от возможного размыва в период половодья.



Предложенные решения позволяют использовать малогабаритную технику. Цементный раствор, применяемый при устройстве многофункциональной геотек-

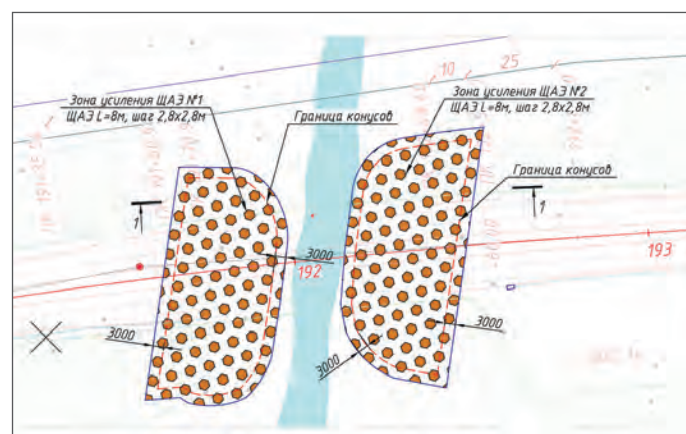


Усиление грунтов основания под откосами моста (разрез).

нической системы Geoizol-MP, изготавливается на месте производства работ. Все необходимые материалы и оборудование легко доставить железнодорожным транспортом на стройплощадку и использовать под пролетами сооружения. Выполнение работ при этом не препятствует движению поездов на участке железной дороги.

При строительстве мостовых переходов в северных регионах приходится часто сталкиваться с неблагоприятными геологическими условиями – берега и русла рек, как правило, сложены водонасыщенными илистыми и глинистыми грунтами. Вариантом оптимального решения для усиления таких участков будет устройство «щебеночных свай».

Технология виброуплотнения с выполнением колонн из инертных материалов улучшает прочностные и де-



Усиление грунтов основания под откосами моста (план).

формационные свойства грунтов основания и обладает рядом преимуществ, учитывая дефицит стройматериалов и техники на Крайнем Севере.

Производство работ не предполагает использования товарного бетона, что решает не только логистические задачи, но и предотвращает негативное тепловое воздействие на грунт. При устройстве «щебеночных свай» применяются инертные материалы. Это делает технологию не только экономически эффективной, но и наиболее экологичной.

ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В КРИОЛИТОЗОНЕ, НЕОБХОДИМ КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД, УЧИТЫВАЮЩИЙ СОСТОЯНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СООРУЖЕНИЙ. ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ПРИНИМАТЬ РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ.

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ» В РАМКАХ ВЫСТАВКИ BAUMA CTT RUSSIA

25-26 МАЯ 2022

Организатор конференции



INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FOUNDATION CONTRACTORS

10 ЛЕТ 2022

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Официальная поддержка

bauma CTT RUSSIA

НИЦ строительство научно-исследовательский центр

Спонсор конференции

акционерное общество
НЬЮ ГРАУНД

МОСКВА
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»,
ПАВИЛЬОН 3,
ОТЕЛЬ «АКВАРИУМ»

Генеральные информационные партнеры

ФУНДАМЕНТЫ

СТТ

ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНОВ

СРМ

Ореховая Оржавка

СТРОИТЕЛЬНАЯ ОРБИТА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ

12+

www.fc-union.com,
info@fc-union.com,
+7 (495) 66-55-014,
+7 925 57-57-810



«Павелецкая Плаза» позиционируется как экосистема, которая объединяет в себе концептуальный дизайн и продуманный до мелочей комфорт, лаконично сочетая новейшие архитектурные и урбанистические веяния. Комплекс общей площадью 33 тыс. м² находится на первой линии Садового кольца, напротив Павелецкого вокзала, и представляет собой мультипространство, объединяющее магазины, кафе и рестораны, обустроенные зоны для активного отдыха и уютные рекреационные зоны. ТРЦ уходит под землю на три этажа торговых галерей.

ГОРОД ПОД ЗЕМЛЕЙ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

ТРЦ «ПАВЕЛЕЦКАЯ ПЛАЗА» В МОСКВЕ, ОТКРЫВШИЙСЯ В 2021 ГОДУ, — ПРИМЕР ВЫРАЗИТЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ИННОВАЦИОННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ. В РОССИИ ЭТО КОМПЛЕКС-РЕКОРДСМЕН, КОТОРЫЙ УХОДИТ ВГЛУБЬ ПОД ЗЕМЛЮ НА 40 М. НА ПОВЕРХНОСТИ РАСПОЛОЖИЛСЯ ПАРК И БОЛЬШАЯ «СТЕКЛЯННАЯ ГОРА», А ТОРГОВЫЕ ПЛОЩАДКИ И ПАРКИНГ УСТРОЕНЫ ВНИЗУ НА НЕСКОЛЬКИХ УРОВНЯХ.

Проект разрабатывался при помощи BIM-технологий. Проектирование гидроизоляции сооружения осуществлялось при поддержке экспертов корпорации «ТЕХНОНИКОЛЬ». Была предложена инновационная система, особенностями которой являются высокие технико-экономические и эксплуатационные характеристики. В их числе — возможность проводить оценку состояния гидроизоляции в процессе эксплуатации, а также осуществлять ремонт при необходимости.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Необычность проекта заключается в целом комплексе сложных инженерных решений. Во-первых, глубина 40 м. Во-вторых, расположение в самом центре Москвы, вблизи от Павелецкого вокзала, предполагает наличие разветвленной сети инженерных коммуникаций, наличия большого количества коллекторов и пр. ТРЦ также соединяется с действующим подземным переходом и является частью формируемого транспортно-пересадочного узла

«Павелецкая». В-третьих, подземные этажи комплекса строились с применением двух разных технологий.

Для возведения одной части была использована классическая технология «стена в грунте»: сделан котлован, для укрепления стенок которого использовалась система распорок из металлических труб. Вторая часть комплекса сооружалась по технологии semi top-down. Если в традиционном варианте сначала делают котлован, то в данном несущие конструкции возводятся по системе «сверху-вниз». В этом случае делаются ограждения котлована и постоянные или временные опоры, которые поддерживают перекрытия. Разработка грунта осуществляется сверху, а уже затем монтируется фундамент, после чего происходит демонтаж временных опор.

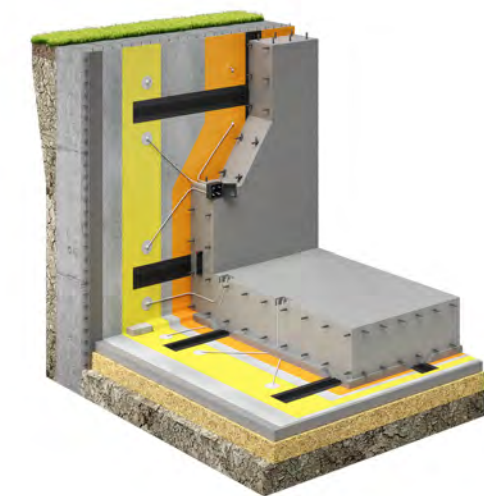
ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ

Очевидно, что для гидроизоляции такого сооружения требовалось особенное решение: надежное, долговечное, технологичное, быстрое в монтаже и ремонтнопригодное. Эксперты предложили вариант, в котором защиту от подземной воды выполняла ремонтнопригодная система гидроизоляции с полимерной мембраной. На обустройство комплекса в общей сложности ушло 52 тыс. м² мембраны.

Такая система решает сразу несколько важнейших задач. Сама мембрана устойчива к воздействию агрессивных сред. Ведь условия под землей далеки от идеальных для строительных объектов — грунтовые воды насыщены солями, щелочами и прочими химсоединениями. Мембрана обладает высокой химической стойкостью и надежно защищает конструкцию, в частности, от радона и метана, воздействия которых также нельзя исключать.

Кроме того, выбор именно данной мембраны был обусловлен удобством, скоростью и всепогодностью монтажа. В отличие от традиционных решений, в частности, при этом исключается необходимость специальной подготовки основания. Не нужно ждать, пока оно высохнет, нет ограничений и по температуре окружающего воздуха. Плотная мембрана сваривается горячим воздухом специальным автоматическим оборудованием. Их не нужно крепить к основанию, они укладываются свободно. За счет этого одна бригада за смену может смонтировать несколько тысяч квадратных метров. Благодаря использованию автоматического сварочного оборудования обеспечивается инструментальный метод проверки качества швов, который дает стопроцентную точность.

Сама же система особо отличается тем, что позволяет локализовать и устранить протечку в случае ее возникновения. Причем защищается целиком весь фундамент: плита, стены, а также стилобатная часть.



Смонтированное гидроизоляционное покрытие делится на секции площадью около 150 м². Для этого используются специальные ПВХ-гидрошпонки. В каждой такой зоне, на профессиональном языке гидроизоляционной карте, монтируется система штуцеров и трубок. Если на каком-либо участке произойдет повреждение полотна, то вода начнет поступать через трубки. Таким образом, можно локализовать место протечки и закачать через трубки и штуцера специальный полимерный инъекционный состав для восстановления гидроизоляции.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ О ПЕРСПЕКТИВАХ

Что касается технологии в целом, то ремонтнопригодная система гидроизоляции активно используется в России уже более 10 лет. Ее популярность говорит сама за себя. Система монтируется в любых погодных условиях, быстро, к тому же позволяет без труда восстановить гидроизоляцию в процессе эксплуатации. В этом смысле решение востребовано и уже оценено профессиональным сообществом.

В случае с комплексом «Павелецкая Плаза» уместнее ставить вопрос в принципе о перспективах освоения подземного пространства в России. В нашей стране почти во всех регионах распространены сложные грунты. Соответственно, строительство и проектирование подземных сооружений является более ресурсозатратным с точки зрения технологий, материалов и рабочей силы. Пока в России нет дефицита земли, застройщики выбирают наземные решения. Необходимость освоения подземного пространства фактически характерна только для крупнейших городов с плотной застройкой.

По материалам пресс-службы ТЕХНОНИКОЛЬ