



Дорога открыта...

Самая современная техника для строительства тоннелей

Мобильность – это ключ к будущему. Строительство тоннелей закрытым способом открывает большие возможности и освобождает дороги от транспортных перегрузок. Фирма «Херренкнехт АГ» располагает для этого самой современной и самой мощной техникой. Наши щиты с гидропригрузом, щиты для работы в скальных породах, модульные проходческие комбайны с открытым забоем, микротоннелепроходческие установки и установки горизонтального направленного бурения обеспечивают нашим клиентам по всему миру настоящий прорыв в будущее в строительной области. Наша техника работает в любых геологических условиях и на всех континентах мира.

Но уникальными в своем роде нас делает не только широкий диапазон нашей продукции и наше ноу-хау в механизированной проходке тоннелей. Как лидеры в этой технологии мы устанавливаем ориентиры, когда речь идет об экономичности, безопасности и защите окружающей среды.

Свет в будущее в конце каждого нового тоннеля !



ТПК для Лефортовского тоннеля \varnothing 14,2 м



Щит с грунтопригрузом, Мадрид, Испания, \varnothing 9,33 м



ТПК для скальных пород, Готтард, Швейцария \varnothing 8,83 м



HERRENKNECHT AG
D-77963 SCHWANAU

TEL (+49) 78 24/ 3 02-0
FAX (+49) 78 24/ 34 03

[HTTP://WWW.HERRENKNECHT.DE](http://www.herrenknecht.de)

ЗАО «ХЕРРЕНКНЕХТ ТОННЕЛЬСЕРВИС»
107497, Москва, Россия,
ул. Бирюсинка, д. 4
телефон: (+7) 095 462 38 78
факс: (+7) 095 462 57 44

Учредители журнала

Тоннельная ассоциация России
Московский метрополитен
Московский метрострой
Мосинжстрой

Редакционный совет

Председатель совета
В. А. Брежнев

Заместители председателя:
Д. В. Гаев, С. И. Свирский

Члены совета:

В. П. Абрамчук, В. Н. Александров,
В. М. Абрамсон, В. А. Бессолов,
П. Г. Василевский, С. М. Воскресенский,
В. А. Гарюгин, Б. А. Картозия,
Ю. Е. Крук, В. Г. Лернер, С. Ф. Панкина,
В. А. Плохих, Ю. П. Рахманинов,
Н. Н. Смирнов, Г. Я. Штерн

Редакционная коллегия:

О. Т. Арефьев, Н. С. Булычев,
Д. М. Голицынский, Е. А. Демешко,
Е. Г. Дубченко, О. В. Егоров,
С. Г. Елгаев, А. В. Ершов, В. Н. Жданов,
В. Н. Жуков, А. М. Жуков,
Н. Н. Кулагин, А. М. Летуновский,
В. В. Котов, В. Е. Меркин,
Ю. А. Кошелев, В. В. Неретин,
К. П. Никифоров, А. Ю. Педчик,
П. В. Пуголовков, В. П. Самойлов,
А. А. Севастьянов, Л. К. Тимофеев,
Б. И. Федунец, Ю. А. Филонов,
В. Х. Фомин, Ш. К. Эфендиев

Главный редактор

С. Н. Власов

Тоннельная ассоциация России

тел.: (095) 208-8032, 208-8172
факс: (095) 207-3276
e-mail: rus_tunnel@mtu-net.ru

Издатель

ООО «ТА Инжиниринг»
Лицензия ИД № 04404
тел.: (095) 929-6482, 929-6574
факс: (095) 929-6548
Отдел рекламы: (095) 929-6673
103051, Москва,
Цветной бульвар, 17, оф. 217
e-mail: tunnels@metrostroy.ru

Генеральный директор

О. С. Власов

Редактор

Г. М. Сандул

Компьютерный дизайн и верстка

С. В. Степанов

Фотографы:

А. В. Попов, М. Б. Брилинг

Журнал зарегистрирован

Минпечати РФ ПИ № 77-5707

Перепечатка текста и фотоматериалов
журнала только с письменного
разрешения издательства
© ООО «ТА Инжиниринг», 2004

№ 1 2004

Событие

Международная выставка «Подземный город – 2004» 2

Говорят участники выставки 4

Конференция 6

Панорама 7

В порядке обсуждения

В XXI веке реставрация Манежа без реконструкции
невозможна 10

П. Б. Юркевич

Технологии

Струйная цементация грунтов на примере
итальянского опыта 11

О. П. Юркевич

Легкое метро

Запуск первой очереди в Москве 14

Щитовая проходка

Щиты с грунто- и гидропригрузом 22

Г. В. Макаревич

О результатах проходки Лефортовского тоннеля 26

В. П. Грачев, Г. Н. Горбунов, Р. Д. Миллерман, Ф. В. Молодцов

Сбойка железнодорожного тоннеля в Англии 29

Микротоннелирование

Прокладка коллекторного тоннеля 30

А. И. Афанасьев

Метрополитены

Применение тепловизоров в тоннелях метрополитена 32

В. Я. Пахомов, С. Н. Меркулова, А. Г. Макаров, Г. И. Криштафович

Системы смазки тяговых цепей эскалаторов 35

В. Н. Нелюбин

Городские автодорожные тоннели

Освещение городских автотранспортных тоннелей 36

А. С. Букатов

Объявления 40

СОДЕРЖАНИЕ



ФОТО НА ОБЛОЖКЕ:

Платформенный участок
легкого метро, станция
«Бунинская аллея»
(об условиях строитель-
ства читайте на стр. 14)

ПОДЗЕМНЫЙ ГОРОД-2004

1-я Международная выставка «Подземный город-2004» с огромным успехом прошла в Москве в ЦВЗ «Манеж» с 10 по 13 марта 2004 г.

И. С. Бубман,
главный специалист
ТА России

По общему мнению участников и гостей объем проводимых мероприятий, широта обсуждаемых тем позволяют назвать эту Международную выставку грандиозным специализированным мероприятием России международного значения.

На торжественной церемонии официального открытия Международной выставки «Подземный город-2004» присутствовали: заместитель руководителя Департамента градостроительной политики развития и реконструкции города Москвы В.П. Стрельбицкий, заместитель председателя Госстроя РФ Л.С. Барина, заместитель министра промышленности, науки и технологий В.К. Сенин, руководитель Департамента промышленной и инновационной политики в машиностроении Н.Т. Сорокин, заместитель руководителя департамента научного обеспечения и инновационной политики Е.Н. Кунгуров, председатель правления Тоннельной ассоциации России, президент Корпорации «Трансстрой» В.А. Брежнев, директор Исполнительной Дирекции Тоннельной ассоциации России С.Н. Власов, ректор Московского государственного горного университета Л.А. Пучков, академик РАН К.Н. Трубецкой, генеральный директор выставоч-

ной компании «Глобал Экспо» Е.И. Демидова.

Со словами приветствия к участникам, гостям и организаторам обратились: заместитель руководителя Департамента градостроительной политики развития и реконструкции города Москвы В.П. Стрельбицкий, заместитель председателя Госстроя РФ Л.С. Барина, заместитель министра промышленности, науки и технологий В.К. Сенин, приветствие заместителя министра природных ресурсов Российской Федерации, руководителя Государственной геологической службы П.В. Садовника к участникам выставки зачитал заместитель руководителя Департамента научного обеспечения и инновационной политики Е.Н. Кунгуров.

Заместитель руководителя Департамента градостроительной политики развития и реконструкции города Москвы В.П. Стрельбицкий зачитал текст приветствия к участникам выставки от правительства Москвы.

По мнению заместителя председателя Госстроя РФ Л.С. Бариновой, сегодня в крупных российских городах, особенно в Москве, ввиду острой нехватки свободных площадей возникла необходимость рационального использования подземного пространства, и выставка «Подземный город-2004» актуальна для многих российских городов и мегаполисов, так как она призвана показать существующие достижения в освое-



Выступление Л. С. Бариновой на открытии выставки

для создания городской инфраструктуры, размещения транспортных и инженерных систем, многофункциональных подземных комплексов.

Программа мероприятий Международной выставки была подготовлена Тоннельной ассоциацией России.

Директор Исполнительной Дирекции ТАР Сергей Николаевич Власов считает, что проведение подобного масштабного мероприятия способствует тому, что сложные вопросы отрасли должны решаться сообща широким кругом специалистов. Решению основных задач отрасли послужила уникальная по широте и высокому профессиональному уровню программа мероприятий Международной выставки.

Международная выставка «Подземный город-2004» собралась на одной площадке руководителей и специалистов субъектов Федерации и муниципальных

вопросами создания городской инфраструктуры и транспорт представителей руководства ведущих Международных организаций, специализирующихся на подземном строительстве, проектно-исследовательских работах, став на несколько мартовских дней центральным местом встречи специалистов в области освоения подземного пространства.

В рамках выставки прошла двухдневная Международная научно-практическая конференция, а также две технические экскурсии:

- 11 марта – по тоннелям 3-го транспортного кольца г. Москвы;
- 12 марта – на строительную площадку в точке «С» Серебрянорборских тоннелей Краснопресненской магистрали от МКАД до проспекта Маршала Жукова.

Всего в конференции приняли участие свыше 120 специали-



Президент группы компаний «Триад-Холдинг» В.А.Брежнев (в центре) и заместитель генерального директора В.А.Бурлаков



Руководитель Метрострой СП-6 В.И.Александров и начальник Мосметростроя Г.Я.Штерн



Президент Метрогипротранса В.М.Абрамсон



Президент НПО «Космос» А.В.Черняков



Руководитель Мосинжестрой С.И.Свирицкий и В.П.Стрельбицкий



Представители Бамтоннельстрой



Представители ГА России в области С.И.Власов


стов из более чем 60 организаций, представляющих более 50 регионов и городов РФ.

Кроме того, приняли участие специалисты ряда ведущих инофирм Германии, Франции, США, Канады, Австрии и др.

Было заслушано всего 22 доклада, по большинству из которых прошел оживленный обмен мнениями и развернутые дискуссии специалистов.

В рамках выставки и конференции 12 марта в здании МГУ прошел «Круглый стол» работников высшей школы Москвы, Санкт-Петербурга, Тулы, Екатеринбурга, Новосибирска по обсуждению злободневных вопросов подготовки вузами кадров молодых ученых, проектировщиков, изыскателей, строителей и эксплуатационников объектов подземного строительства.

Одновременно в РОМГиФ прошли Герсевановские чтения с выступлениями специалистов НИИОСП им. Герсеванова и ряда других научно-исследовательских, проектных и строительных организаций.

В заключение следует отметить, что регулярное (1 раз в один-два года) проведение подобных Международных выставок и приуроченных к ним конференций имеет весьма большое и положительное значение для развития области подземного строительства. 



С.Р.Рельштейн (Альянс Ю) и А.А.Шилин (Триад-Холдинг)



Р.Ловат (слева) и сотрудники компании «Интерторг Инк»



Э.Адамс, «Херренкнехт АГ»



Стенд Ингекома - один из самых красивых на выставке



Представители фирмы «Вирт»



Г-н Клод Беренжье, генеральный секретарь Международной тоннельной ассоциации:


– Организованная выставка произвела на меня огромное впечатление. Это – первая выставка такого уровня. В ней участвовали практически все компании, которые сооружают тоннели и представляют тоннельную индустрию. На выставке я увидел оборудование и технологии как российских, так и зарубежных

стран. Например, фирм «Ловат», «Херренкнехт», «Роббинс», «Вирт» и др. Их участие в выставке означает, что она для этих фирм очень важна.

Видно, что проведена очень большая работа.

Очень понравилась конференция, которая проходила в рамках этой выставки. К сожалению, не был обеспечен перевод на английский язык, и поэтому столкнулся с трудностью понимания.

Год назад я посетил Лефортовский тоннель. Это уникальное сооружение. Здорово, что он уже находится в эксплуатации.

Хотел бы выразить огромную благодарность за приглашение посетить выставку Тоннельной ассоциации России, являющейся членом Международной тоннельной ассоциации, и лично Сергею Николаевичу Власову и всем тем, с кем я познакомился в Москве. 



Галтер Сергей Леонтьевич, зам. генерального директора ОАО «Бамтоннельстрой»:

– Основная деятельность нашей организации – это строительство автодорожных, железнодорожных, гидротехнических тоннелей и метрополитенов.

Объекты, на которых сегодня ведут работы Бамтон-

нельстрой, расположены на территории, простирающейся от Дальнего Востока до юга России.

Кроме уже строящихся тоннелей, Бамтоннельстрой подписал договор и в текущем году начнет сооружение еще двух – Крольского в Красноярском крае и Коршуновского около Иркутска. Это однопутные железнодорожные тоннели, кото-

рые будут проложены на вторых путях.

Геология по трассе этих тоннелей особых трудностей для нас не представляет.


Проходку Крольского тоннеля длиной около 2 км планируется вести с помощью тоннелепроходческого комплекса диаметром 9,5 м. Скорее всего это будет щит фирмы «Ловат». А Коршуновский, протяженностью порядка 1 км, будет сооружаться с применением комбайнов.

На прокладке Новосибирского метрополитена на перегоне между станциями «Маршала Покрышкина» – «Березовая роща» длиной около километра в 2003 г. Бамтоннельстрой, став генподрядчиком, после длительного перерыва возобновил работы.

Участок перегона до станции «Березовая роща» – мелкого заложения, а станция

возводится в открытом котловане.

Для ускорения сроков строительства и ввода в эксплуатацию этого участка метрополитена в 2004 г. приобретен, собран и пущен в работу тоннелепроходческий комплекс канадской фирмы «Ловат».

В г. Красноярске на прокладке первой линии метрополитена дела обстоят значительно хуже. Из-за отсутствия средств нам не удается развернуть фронт работ в полном объеме. Из строящегося комплекса фирм «Ловат» пройдено порядка 100 м, и участок около 400 м сооружен отечественным немеханизированным щитом. Короче говоря, в настоящее время в Красноярске практически все работы приостановлены. 

Багдасаров Юрий Аршиа-вирович, зав. лабораторией ВНИИОСП им. Герсевича:

– Основная задача института при его участии в работах по строительству тоннелей и других подземных сооружений – обеспечение сохранности находящихся на поверхности зданий. Специалисты института проводят мониторинги и осуществляют наблюдение за осадками зданий и сооружений. При возникновении каких-либо неблагоприятных моментов, разрабатываются мероприятия по предотвращению обрушения конструкций.

Одна из наших интересных работ – это участие в строительстве ММДЦ «Москва – Сити», где был разработан крупнейший котлован, и устроена уникальная «стена в грунте». На этом объекте специалисты института вели строгий контроль за монтажом перекрытия, колонн, арматурными работами. И здесь при строительстве возникли определенные проблемы, но они успешно решались.

Институтом разработана уникальная технология по устройству новых видов фундаментов, не имеющих аналогов в мире. Это раз-



рядно-импульсное устройство свай и анкеров, повышающее их несущую способность.

Данная технология заключается в следующем. Бурится скважина. В нее заливается бетон, и опускаются

электроды. Затем дается разряд, благодаря которому происходит расширение бетона и уплотнение грунта. В результате установленные сваи приобретают очень высокую прочность.

Еще одна разработка – это установка по задавливанию свай. В условиях Москвы, где строительство ведется в густо застроенных территориях, шум и вибрация при забивке свай фундаментов просто недопустима. Созданная установка – безударная конструкция. Она просто вдавливают сваю в грунт, повышая ее несущую способность.

Институт выполняет заказы по всей России. Его специалисты выезжают даже в страны как ближнего, так и дальнего зарубежья, например, в Иран, Монголию и др.



Лопато Николай Тимофеевич, главный специалист Минскметропроекта:

– Основным нашим заказчиком является Дирек-



ция строящегося метрополитена в г. Минске.

На сегодняшний день завершено проектирование строительства участков продления 1-й и 2-й линий метрополитена. На 1-й линии будут возведены от ст. «Восток» две станции: «Борисовский тракт» и «Уручье», на 2-й – от ст. «Пушкинская»: «Спортивная», «Кунцевщина» и «Каменная горка», пуск в эксплуатацию которых планируется в 2005 г.

Параллельно мы занимаемся разработкой трассы

по трассе были очень сложными, встречались и разломы. Но, к счастью, все это было преодолимо. Большой вклад внесла и наука во главе с К. П. Безродным.

Второе, что мы сделали, – это победили «Размыв».

Сейчас самый крупный объект, на который работает весь институт, – 1-я линия метрополитена в г. Казани.

Кроме того, ведется проектирование автодорожных тоннелей на обходе г. Сочи. Ряд проектов уже прошел Государственную комиссию, получил высокую оценку и реализуется в строительстве.

Ленметрогипротранс принимает участие на сооружении тоннелей на МКАДе в Санкт-Петербурге, а также очень крупных автодорожных тоннелях под р. Невой. Но, к сожалению, по непонятным причинам рассмотрение этого вопроса пока отложено.

Для участия во всех международных конкурсах обязательным условием явля-

ется сторона крупного жилого массива Малиновка. Здесь планируется возведение трех станций: «Грушевка», «Михалово» и «Петровщина». Названия взяты по наименованию ранее расположенных на этой территории деревень.

Кроме этого, по заказу Тоннельдорстроя нами выполнены проекты на сооружение тоннелей в г. Сочи. Там уже по нашим проектам построены 4 портала. Также для Тоннельдорстроя проектируем и гостиницу.

Есть объекты, которые мы разрабатываем для г. Минска. Это подземные паркинги, организация строительства и конструкции для создания подземного города под площадью Независимости. Архитектору для него создаст Минск-проект.

Минскметропроект выполняет еще один заказ: он спроектировал и сегодня готовится рабочая документация практически по всем сооружениям депо для метрополитена г. Казани.



Соломатин Юрий Евгеньевич, «Херренкнехт тоннельсервис»:

– Фирма «Херренкнехт АГ» уже более 15 лет успешно работает на рынке подземного строительства России. После поставки в 1988 году на строительство Московского метрополитена тоннелепроходческого комплекса диаметром 6.0 м, связи с российскими строителями за последние годы постоянно расширялись. За последние пять лет широкое распространение получила технология строительства автодорожных тоннелей и тоннелей другого назначения с использованием микротоннелепроходческих установок для сооружения опережающего защитного «экрана из труб». Эта технология успешно внедрена в Москве и Перми. Начато внедрение в Санкт-Петербурге. Все более широкое применение в городах России находит технология продавливания труб методом микротоннелирования. В настоящее время в Москву поставлено 22 установки – микротоннелепроходческие и буровнековые машины, в других городах России (Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Пермь, Омск, Сургут, Казань, Нижневартовск) работают еще 14 установок. Новым продуктом в производственной программе фирмы «Херренкнехт АГ» начиная с 2000 года, стал выпуск установок горизонтального направленного бурения тяжелого класса. В марте 2004 года такая установка будет поставлена в Москву.



Алфорова Нина Викторовна, начальник экспертно-технической службы ОАО «Ленметрогипротранс»:

– Надо начать с того, что в конце прошлого года наконец-то произошел пуск самого протяженного в России железнодорожного тоннеля – Северомуйского. Институт, как генпроектировщик, на протяжении тридцати лет разрабатывал технологию и конструкции строительства этого объекта. Геологические условия

ГОРОДСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА НА КОММЕРЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ УЧАСТНИКОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ 10-13 МАРТА 2004 Г., ЦВЗ, МАНЕЖ, МОСКВА

Обсудив опыт и возможности освоения подземного пространства крупных городов, и в частности возможности использования новых технологий подземного строительства и финансирования строительства подземных сооружений на коммерческой основе, участники Конференции считают необходимым рекомендовать:

1. В целях обеспечения высокого качества подземного строительства и соблюдения требований по охране окружающей среды при строительстве тоннелей, прокладке городских коммуникаций и магистральных трубопроводов необходимо применять широкий спектр тоннелепроходческих комплексов нового поколения, а также применять микротоннелирование в городах для прокладки инженерных коммуникаций и сооружения опережающих защитных экранов из труб.

2. В целях более эффективного использования городской территории и повышения комфорта для населения целесообразно предусматривать строительство многоуровневых транспортных развязок с сопутствующими подземными притоннельными сооружениями для их инженерного обеспечения и устройства паркингов для автомобилей.

3. В целях рационального освоения подземного пространства больших городов следует

особое внимание уделять созданию подземных сооружений нового поколения на основе полузакрытого способа строительства и создания архитектурного облика сооружения, отвечающего высоким эстетическим требованиям, размещения подземных подъездов к крупным подземным паркингам, организации безопасности и комфортной среды для пребывания человека в подземных условиях.

4. Для обеспечения безопасной эксплуатации сооружений подземных транспортных развязок (автодорожные тоннели) и сооружений в подземном пространстве городов (многофункциональные центры, гаражи-автостоянки, пешеходные переходы) как в нормальном режиме, так и в аварийных ситуациях, необходимо в проектах предусматривать соответствующие системы жизнеобеспечения. К ним относятся: вентиляция и дымоудаление, автоматизированная система управления движением, автоматизированная система управления оборудованием, противопожарная защита, внутренние инженерные системы подземных сооружений, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций в автодорожных тоннелях и сооружениях в подземном пространстве городов.

5. Для обеспечения промышленной безопасности строительства тоннелей и подзем-



С. Н. Власов открывает конференцию



Руководитель Мосинжпроекта С. Ф. Панкина

ных сооружений в городах необходимо выполнять комплекс работ расчетно-конструктивного обеспечения проектирования и строительства. К ним относятся: научное сопровождение освоения подземного пространства, прогноз устойчивости склонов оврагов, стенок котлованов, прогноз осадок и сдвижений грунтов на ос-

нове математического моделирования, расчеты обделок тоннелей, геотехнический мониторинг при инженерном освоении подземного пространства мегаполисов, применение геофизического комплекса для мониторинга грунтов при строительстве подземных сооружений, проектирование современных систем освещения



Доклад делает В. Е. Меркин, НИЦ ТМ



В зале конференции

городских автотранспортных тоннелей.


6. Для предотвращения просядок поверхности и снижения затрат на ремонт подземных сооружений целесообразно применять инъектирование грунтов укрепляющими растворами или струйную цементацию, а также использовать эффективные способы и материалы гидроизоляции подземных и залубленных сооружений.

7. Повышение экономической эффективности освоения подземного пространства больших городов достигается за счет применения коммерчески эффективной схемы инвестирования строительства ВООТ на основе использования источников внебюджетного финансирования. Для строительства тоннелей и подземных сооружений по схеме ВООТ в России необходимо изменить существующий инвестиционный климат в стране, для чего утвердить новый закон о разрешении строить подземные объекты в России по схеме ВООТ и постановление Правительства о внесении соответствующих изменений в банковскую систему. Одновременно с этим для регулирования рационального использования городского подземного пространства

требуется разработка соответствующих правовых норм, создание муниципальной управляющей структуры с учетом указанного закона об использовании коммерческой схемы ВООТ, а также необходимости страхования собственных рисков строительных фирм при подземном строительстве.

8. Необходимо уделять большее внимание развитию отечественной машиностроительной базы для освоения подземного пространства городов, имея в виду, что отсутствие отечественной горнопроходческой техники ограничивает конкурентоспособность строительных организаций на международном рынке.

9. Возможности освоения подземного пространства на коммерческой основе должны стать приоритетной программой для решения вопросов размещения и совершенствования городской инфраструктуры.

10. Внедрение изложенных рекомендаций участникам Международной научно-практической конференции в отечественную практику строительства городских подземных сооружений позволит существенно повысить качество подземных сооружений и улучшить жизнь людей в нашей стране. 

ТПМК «ЛОВАТ» НАЧАЛ ПРОХОДКУ


Новосибирск – один из немногих городов, где в строительстве метрополитена будет использован современный тоннелепроходческий комплекс. ТПМК канадского производства позволит не только ускорить темпы строительства метрополитена («ЛОВАТ» гарантирует более 150 пог. м готового тоннеля в месяц), но и кардинально изменить условия труда и качество строительных работ. Проходческий комплекс был протестирован специалистами и 6 февраля 2004 г. начал проходку от будущей станции «Березовая роща» к действующей станции «Маршала Покрышкина».



«ВИКТОРИЯ» БУДЕТ ПРОДАНА

ТПМК австрийского производства «Виктория», с помощью которого в ноябре 2003 г. были завершены проходческие работы на участке «Размыв» Кировско-Выборгской линии Петербургского метро, будет продан. Решение об этом уже принято губернатором Санкт-Петербурга.

По словам заместителя председателя петербургского комитета по транспорту балансовая стоимость (с учетом амортизации) щита составляет около 530 тыс. долларов. В настоящее время комитет по транспорту ведет работы по передаче щита на баланс города (пока велась проходка, комплекс находился в собственности итало-шведского консорциума Impregilo/NCC). Как полагают в комитете по транспорту, дальнейшее использование щита в Санкт-Петербурге экономически неэффективно, его ремонт и эксплуатация очень дороги.


Проходческие работы в зоне «Размыв» были завершены 27 ноября 2003 г. Их стоимость по контрактам с итало-шведским СП Impregilo/NCC оценивается в 128,79 млн долларов, общая стоимость проекта – свыше 145 млн долларов. 

EUROTUNNEL ТЕРПИТ УБЫТКИ

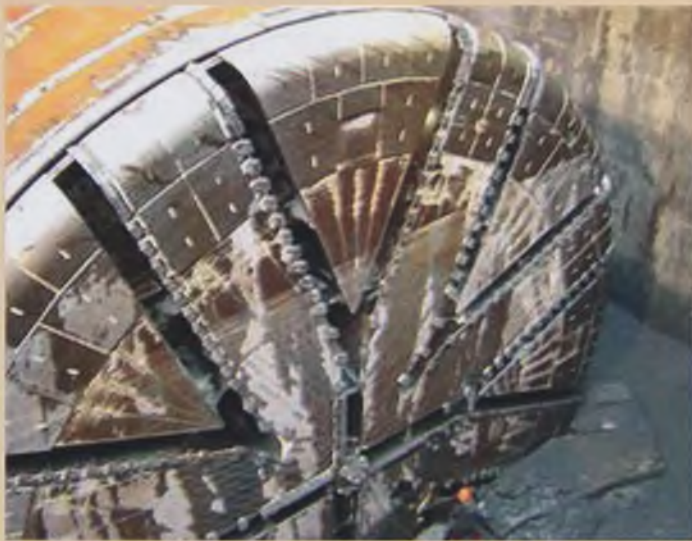
Компания Eurotunnel, оператор тоннеля под Ла-Маншем, взывает к правительственной поддержке после получения рекордных убытков по итогам 2003 г. Компания опубликовала годовой отчет, согласно которому убытки Eurotunnel по итогам 2003 г. составили 1,9 млрд евро в сравнении с 508 млн евро чистой прибыли в 2002 г. Результаты деятельности в 2003 г. оказались самыми худшими за все 17 лет истории существования компании.

Задолженность англо-французской компании сейчас превышает 9 млрд евро, в связи с чем руководство фирмы обратилось с призывом к правительствам двух стран, а также к государственным железнодорожным компаниям «помочь оператору тоннеля справиться с долговым бременем». Кроме того, компания разрабатывает новую тарифную политику, призванную сниженными тарифами привлечь больше клиентов.

Как заявил представитель Министерства транспорта Великобритании, «правительство будет приветствовать любые предложения, которые позволят Eurotunnel удержаться на плаву». При этом он отметил, что ни при каких условиях в компанию не будут вкладываться правительственные казенные средства.

Однако в марте 2004 г. на собрании акционеров инвесторы, представляющие интересы примерно 1 млн миноритарных акционеров Eurotunnel, намерены призвать к отставке нынешнего совета директоров компании и к скорейшей правительственной поддержке фирмы. 

САМЫЙ БОЛЬШОЙ В МИРЕ ТПМК ЗАВЕРШИЛ ПРОХОДКУ



17 января 2004 г. тоннелепроходческий комплекс диаметром 14,87 м и массой 3520 т с опережением графика завершил проходку тоннеля Green Heart. Тоннель для высокоскоростного железнодорожного транспорта связывает Хутмейд с Хазерсвуд-Дорп на железнодорожной магистрали Амстердам - Роттердам. Его длина вместе с рамповыми участками, сооруженными открытым способом, составит 8 км.

Подрядное объединение фирм «Bouygues» и нидерландской «Coop Holding Europe» использовало тоннелепроходческий комплекс длиной 120 м фирмы «NFM Tech-

nologies», входящую в группу WIRTH, названный «Аврора», для проходки в торфянистых, глинистых водонасыщенных грунтах. Установленная мощность щита составляет 8000 кВт, общее усилие подачи - 184300 кН. Ротор вращается со скоростью 0-1,4 об/мин. Этот щит на 10% крупнее предыдущего рекордсмена (диаметром 14,2 м).

Комплекс начал проходку 2 ноября 2001 г. с разработки поперечного сечения диаметром 176 м². Работа была завершена ранее намеченного срока благодаря тому, что скорость проходки составила 12-16 м/сут. вместо запла-

ЭТОТ ЩИТ МОГ БЫ РАБОТАТЬ В РОССИИ




М. М. Орданский,
генеральный представитель
Группы Wirth в России


Изготовленный французской фирмой "НФМ Текнолоджис" (дочерней компанией "Вирт ГмбХ") и примененный в Голландии проходческий щит с гидропригрузом на данный момент является самым большим щитом в мире и оснащен самым современным подземным оборудованием, а также наземным оборудованием сепарационного завода. Он на 0,59 м больше, чем щит, изготовленный фирмой "Херренкнехт АГ", который был исполь-

зован на строительстве Лефортовского тоннеля.

Несомненно, что данный ТПМК мог бы найти достойное применение в России, если бы к нему заранее был проявлен интерес отечественных специалистов. Наличие щита с такими параметрами и ценой, которая была бы намного ниже даже после полной санации, помогло бы успешно решить многие тоннельные проекты в России. Например, на строительстве автодорожного тоннеля под р. Невой в Санкт-Петербурге, когда рассматривается проект двухъярусного тоннеля. Диаметр планшайбы позволил бы обеспечить строительство автодорожного тоннеля с соблюдением всех действующих норм и требований, разместить в нем габарит автотранспорта и всех систем жизнеобеспечения. А надежная система гидропригруза забоя позволила бы пройти тоннель в самых неустойчивых и водонасыщенных грунтах Санкт-Петербурга и обеспечить безопасную проходку под Невой.

К сожалению, теперь этот ТПМК приобретен строительной компанией из Шанхая и поедет в Китай. 

нированной 9-12 м/сут. при максимальной скорости проходки 616 м/мес. (разработано 106980 м³ грунта). Железобетонное кольцо обделки образовано десятью блоками. Всего было смонтировано 35870 блоков, и удалено 1,3 млн м³ грунта.

Благодаря сооруженному тоннелю поездка из Амстердама в Роттердам займет всего 35 мин. В апреле 2007 г. поезда начнут курсировать между Амстердамом и Парижем через Антверпен и Брюссель, на поездку потребуется только 2 часа. 

ИСПАНИЯ И МАРОККО ВОЗОБНОВЛЯЮТ ИДЕЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОННЕЛЯ ЧЕРЕЗ ПРОЛИВ ГИБРАЛТАР



Проект связи Испании и Марокко тоннелем, проходящим под проливом Гибралтар, вновь обсуждался на недавнем саммите 9 декабря 2003 г. в Маракеше между испанским министром общественных работ Франциско Альваресом Каскосом и ма-

рокканским министром оборудования и транспорта Каримом Гелабом.

Правительства обеих стран решили осуществить 3-летний рабочий план (2004-2006) с бюджетом 27 млн евро, чтобы возобновить исследования в связи с проектом. 84% этой суммы (22,7 млн. евро) будут израсходованы на колонковое бурение дна моря для изучения геологии, чтобы определить наилучшее расположение трассы. Изучение геологии будет выполняться двумя государственными ком-

паниями: «SECEGSA» (Sociedad Espanola de Estudios para la Comunicacion del Estrecho de Gibraltar) в Испании и «SNED» (Societe Nationale des Etudes du Detroit) в Марокко.

Сооружение тоннеля может начаться самое раннее в 2008 г. На данный момент Испания и Марокко определили трассу тоннеля, которая пройдет от Пунта Паломас, находящегося в 40 км к западу от Гибралтара, до Пунта Малабата вблизи Танжера. Такой выбор был определен тем, что глубина Средизем-

ного моря в этих местах составляет только 300 м, а тоннель будут проходить на глубине 100 м под дном пролива. До этого рассматривался более короткий вариант трассы от Пунта Каналес в Испании до Пунта Сирес в Марокко длиной всего 14 км (по сравнению с выбранной трассой длиной 28 км), но пришлось бы вести проходку на глубине 900 м.

В выбранном варианте общая длина тоннеля составила бы 38,7 км, из которых 27,7 - подводная часть

на глубине приблизительно 100 м. В запланированном решении намечен двойной тоннель, аналогичный тоннелю Ченнэл (под проливом Ла-Манш) диаметром 7,5 м, два тоннеля которого связаны проходящим посередине между ними служебным тоннелем. Тем не менее, окончательная трасса и глубина тоннеля зависели бы от геологических и геотехнических исследований и ряда комплексных исследований

пород на большую глубину, которые предстоит выполнить. Требуемые исследования расцениваются в 3 млн евро.

Среди наиболее существенных положений испанско-марокканского соглашения имеется предварительное исследование для выполнения технико-экономического обоснования (возможности сооружения тоннеля). Основной целью будет оценка на основании имеющихся

геологических и геотехнических данных проблем, связанных с проходкой тоннеля в существующих геологических формациях. На стадии проекта будет необходимо определить продольное сечение, отметки поверхности, тип обделки, смету и, наконец, общее планирование. Задача заключается в том, чтобы определить по возможности тщательнее параметры, которые должны быть разработаны в деталь-

ном проекте для целей строительства.

Уже были выполнены предварительные работы по исследованию характеристик существующих грунтов на проектной территории обоих побережий. Эти работы включают исследовательский тоннель (длиной 560 м, диаметром 3,8 м) в Тарифе вблизи северного портала будущего тоннеля и шахтный ствол Малатаба глубиной 300 м вблизи Танжера. 

ТПМК «ЛОВАТ» ЗАВЕРШИЛ ПРОХОДКУ УЧАСТКА ТОННЕЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА В ТУРИНЕ



Щит «Мадам Кристина» с грунтовым пригрузом забоя фирмы «Ловат» 9 декабря 2003 г. завершил проходку тоннеля длиной 2,6 км на 4-м

участке линии метрополитена № 1 в Турине.


Проходку начали 19 февраля 2003 г. от станции «Principi d'Asaja», 27 мая была достигнута станция «Bernini», 8 июля – «Racconigi», 6 августа – «Rivoli», 17 октября – «Monte Grappa», и 9 декабря – конечная станция «Pozzo Strada». Проходческий щит диаметром 7,7 м шел со средней скоростью 14 м/сут., с максимальной – 18 м/сут. «Валентина», второй щит фирмы «Ловат», заказанный для 3-го участка, начал работу от станции «Ферми» и достиг станции «Массауа» 9 ноября. Сбойка со станцией

«Поццо Страда» и соединении с 4-м участком произошло в конце января 2004 г.

Проект разделен на семь отдельных контрактов, первые пять из которых составлены на основные работы по гражданскому строительству, шестой – на завершающие строительные и электромеханические работы, а последний – на монтаж и первоначальную работу системы VAL.

Первая линия метрополитена в Турине соединит Collegho, находящийся на западной окраине города, с железнодорожной станцией Porta Nuova, находящейся в центре города. Линия длиной 9,6 км

проходит полностью под землей и имеет полностью автоматизированную систему VAL без машиниста.


Линия включает 9 км тоннелей, 8 из которых пройдены тремя щитами на глубине 12 м под землей, а на длине 1 км применена традиционная технология открытого способа работ. 15 станций сооружают между «стенами в грунте» до глубины 20 м. Кроме того, имеется 15 вентиляционных и аварийных шахтных стволов, депо для подвижного состава, контрольный центр и другие вторичные конструкции и строительные защитные мероприятия. 

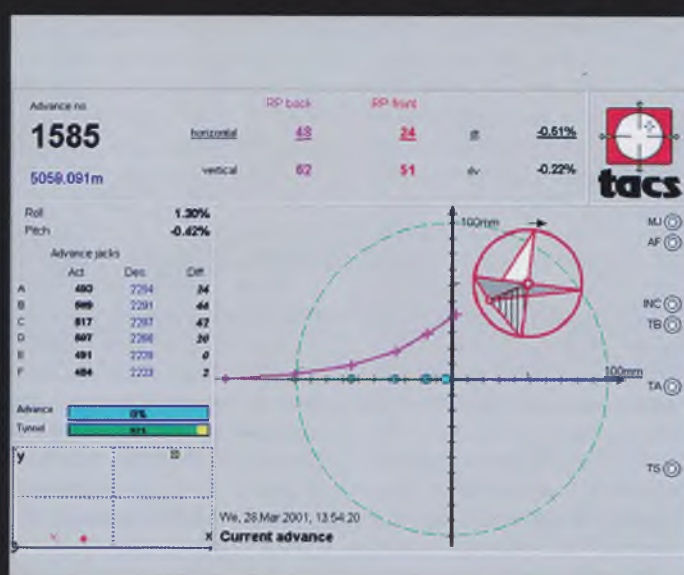
ГЕРМАНСКИЙ «tacs» ОТМЕТИЛ СВОЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

Фирма «tacs GmbH» (Германия), специализирующаяся в области производства приборов для ведения проходческих щитов, в декабре 2003 г. отметила свое 10-летие.

Со времени осуществления ее первого проекта – тоннеля метрополитена в Мюнхене (1993 г.) – авторитет фирмы значительно вырос. Ее система, основанная на действии лазера, ядро которой составляет получаемая видеоцель, применялась успешно на более чем 30 объектах. Заказчики и операторы находят графические изображения и документацию фирмы легкой для

визуального восприятия и использования. Приборы фирмы широко известны в связи с расчетами коррекционной кривой для получения тангенциального возврата к DTA и полностью автоматизированными контрольными измерениями. Расчет оптимального положения основного кольца также является важной особенностью.

В целом позиция фирмы состоит в том, чтобы осуществлять взаимодействие таких дисциплин, как исследование, гражданское строительство и технологии механизированной проходки. 



Самый последний вариант программного обеспечения системы ведения ТПКМ фирмы «tacs»

В XXI ВЕКЕ РЕСТАВРАЦИЯ МАНЕЖА БЕЗ РЕКОНСТРУКЦИИ НЕВОЗМОЖНА

П. Б. Юркевич,
инженерное бюро
Юркевича

Отбросив в сторону имущественные «разборки» и политические спекуляции вокруг «лакомого кусочка» у стен Кремля, предлагаем сосредоточиться на проблемах чисто инженерного толка.

В XXI веке реставрация Манежа без реконструкции невозможна.

Эту аксиому следует понять тем, кто ратует за «чистоту воссоздания» памятника и категорически против какой-либо «коммерциализации» проекта, тем более что времена Царя-батюшки давно прошли и содержать Манеж лишь в качестве Экзерциргауза или музея имени Бове и Бетанкура уже никто не будет.

Очевидно также, никому сегодня не нужно общественное здание в сердце столицы в качестве египетской пирамиды, обозреваемой лишь снаружи, особенно, когда создавалось оно для того, чтобы поражать воображение посетителей своей масштабностью и торжеством инженерной мысли именно изнутри.

Не стоит лукавить, а надо признать откровенно, что современные требования эксплуатации таких массово-зрелищных учреждений как экспозиционные, ярмарочные, концертные и спортивные требуют серьезной инфраструктуры. И где же все это разместить? Тот, кто ранее бывал в Манеже, наверняка обращал внимание, что доступное пространство внутри и наружный объем здания больше чем не совпадали, поскольку основная разница в объеме как раз и была занята служебными и техническими помещениями. При этом об особом сервисе здесь говорить не приходилось.

За прошедшие десятилетия здание Манежа со всех сторон и на разной глубине опоясали подземные сооружения: тоннели Сокольнической, Арбатско-Покровской и Серпуховско-Тимирязевской линий метрополитена, соединительная ветка Филевской линии метрополитена, а также Торгово-рекреационный комплекс «Охотный ряд».

Москва непрерывно разрастается и развивается – с этим ниче-

го не поделаешь. Не секрет, что в результате упомянутого строительства был нарушен сложившийся ранее режим грунтовых вод, произошли деформации фундаментов Манежа, практически на нет свелись возможности решения проблем памятника за счет внешних подземных пристроек. А тут еще и пожар...

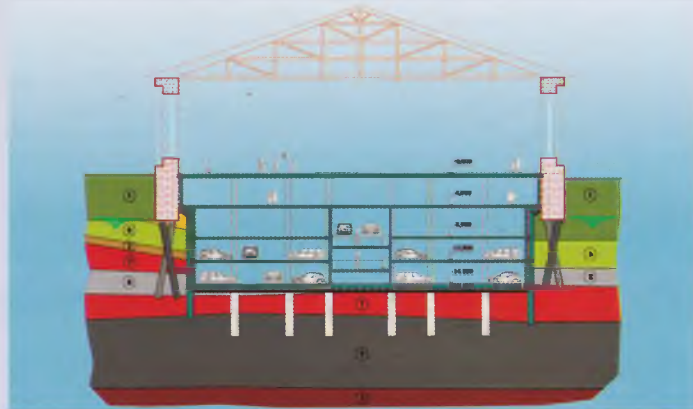
По нашему глубокому убеждению, в сложившейся ситуации одной заменой кровли и реставрацией стен явно не обойтись – нужна серьезная реконструкция с усилением фундаментов и освоением подземного пространства.

Какой быть реконструкции и реставрации Манежа? Хотелось бы верить – не шапочной, не бутафорской и не келейной.

О подготовленном проекте реставрации и реконструкции Манежа мы узнали случайно в 2001 году от одной из известных строительных фирм, проявившей интерес к этому объекту и обратившейся к нам с просьбой высказать свои соображения и, по возможности, представить альтернативные предложения. Так вариант с двухэтажным подземным пространством и трехэтажной застройкой внутреннего объема Манежа попал к нам и был интерпретирован позже с элементами конструкции и технологии строительства на геологическом разрезе.

Очень надеемся, что обсуждавшийся на последнем градостроительном совете вариант реставрации и реконструкции Манежа не имеет с ним ничего общего, поскольку подобная «коммерциализация» навсегда лишит всех нас возможности увидеть это грандиозное и уникальное сооружение в первозданном виде глазами их создателей. Ничье воображение не потрясет очередной муляж в стиле «a la pouveau Russe» со встроенными вовнутрь железобетонными этажерками, даже если в них разместят фешенебельные рестораны и увеселительные заведения с панорамными лифтами.

В то же время наивно полагать, что кто-то решится воссоздать «по утраченным технологиям» деревянные фермы Бетанкура, когда современные технологии



позволяют выполнить их в более надежных деревянных клееных конструкциях, к тому же с пропиткой специальными антибактериальными и противопожарными составами – антисептиками и антипиренами.

Полярное же предложение о замене деревянных конструкций на еще более «надежные» – металлические с родни обману. Студенты младших курсов строительных вузов на примере башен-близнецов Всемирного торгового центра в Нью-Йорке и то знают, как металлические конструкции теряют свою устойчивость в случае пожара. Тогда зачем менять деревянные конструкции на металлические, если без их противопожарных покрытий все равно не обойтись?

Поскольку в том же 2001 г. у нашего заказчика альтернативных решений интерес к реставрации и реконструкции Манежа по вполне понятным причинам быстро угас, все наши наработки тех времен попали на пыльные полки.

Пожар в Манеже, произошедший буквально на следующий день после закрытия в его стенах специализированной строительной выставки «Подземный город – 2004», и последовавшие за ним полемика и закулисная возня заставили нас вернуться к своим позабытым наработкам.

Главная идея нашего предложения по реставрации и реконструкции Манежа состоит в том, чтобы полностью вернуть первозданный облик и внутренний масштаб этому сооружению, убрав все вспомогательные, служебные и технические помещения, столь необходимые сегодня, под землю.

Тогда Манеж может быть использован не только в качестве временного выставочного и ярмарочного комплекса, но и для организации особых городских торжеств, концертов, балов и даже конно-спортивных праздников, если угодно, как это было во времена императора Александра I.

На первом подземном этаже могут разместиться постоянные действующие тематические выставки, дополнительные экспозиционные помещения, конференц-залы, рестораны и буфеты, общественные санитарные узлы, необходимый минимум служебных помещений. Второй подземный этаж предлагается полностью отвести служебным и техническим помещениям, разместив в них современные инженерные системы и оборудование. Третий и четвертый подземные этажи разумно отвести общественной и служебной автостоянкам.

И это не утопия – самые современные технологии подземного строительства уже пришли в Россию. Накопленный за последние 10 лет опыт использования самого безопасного – полужакрытого способа строительства – лучшей тому гарантия.

Полагаем, что предлагаемый вариант с четырехэтажным подземным пространством (см. рисунок) послужит подспорьем профессионалам в поисках оптимального пути решения проблем реставрации и реконструкции Манежа. И не столь важно, два, три или четыре подземных этажа будут приняты в окончательном проекте – важно, чтобы удалось возродить и сохранить культурное наследие, сделав его общедоступным и комфортным.



СТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ ГРУНТОВ НА ПРИМЕРЕ ИТАЛЬЯНСКОГО ОПЫТА

О. П. Юркевич,
студентка МГУ ПС (МИИТ)

Струйная цементация базируется на использовании энергии высокоскоростной струи жидкости для обработки природных грунтов в целях:

- уменьшения водопроницаемости и увеличения прочности несвязанных песчаных грунтов;
- повышения сопротивления сдвигу и снижения деформативности пылеватоглинистых грунтов;
- замещения органогенных и техногенных грунтов, закрепление которых не позволяет достичь требуемой прочности, проницаемости и долговечности.

В зависимости от конкретных целей обработки грунтов применяется одно-, двух- и трехкомпонентная струйные цементации. Кроме того, могут быть использованы такие специальные приемы, как частичная предварительная промывка обрабатываемых грунтов или полное их замещение после гидроразмыва и выноса на поверхность цементным раствором или цементным раствором с добавлением мраморной пудры.

Режим предварительного размыва позволяет при обработке повысить соотношение цемент/грунт и, следовательно, прочность закрепленных пород, что особенно актуально в глинистых грунтах.

Примеры использования струйной цементации в различных областях строительства В метростроении

Во время сооружения основного и сервисного тоннелей метрополитена под монументом на площади Marquis de Pombal в столице Португалии г. Лиссабоне на линии меж-

Многолетний и разнообразный опыт использования струйной цементации грунтов в самых различных областях строительства, накопленный фирмой «ELSE» S. r. a. (Милан), отметившей свой 60-летний юбилей, хорошо известен далеко за пределами Италии. Данная статья основывается на материалах, собранных автором во время стажировки в этой фирме в июле 2003 г.

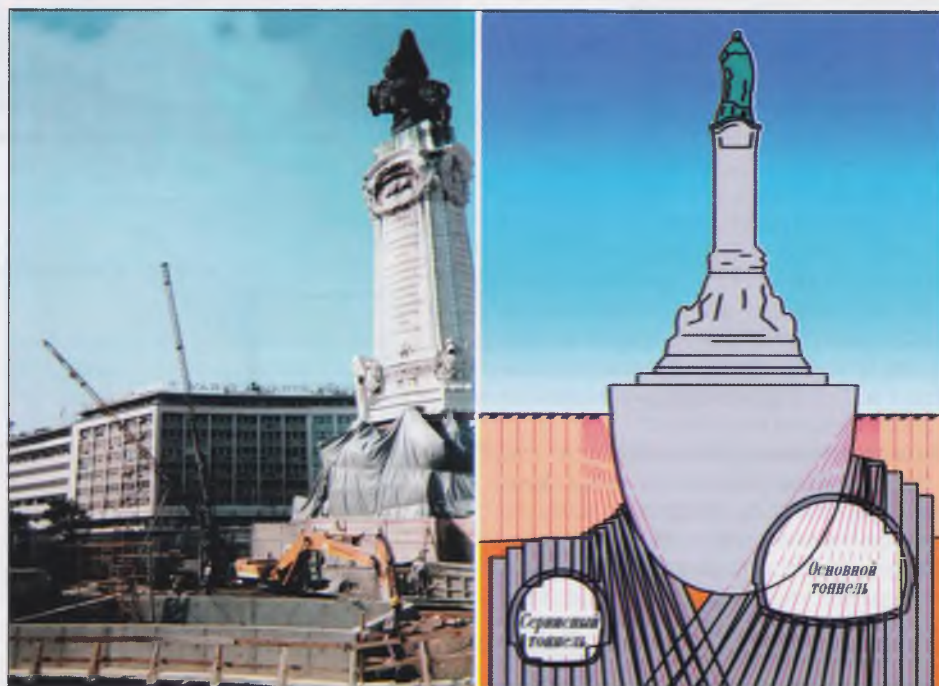


Рис. 1. Струйная цементация грунтов на строительстве основного и сервисного тоннелей метрополитена под монументом на площади Marquis de Pombal в г. Лиссабоне

ду станциями «Rotunda» и «Rato» в августе 1994 г. с помощью одно- и двухкомпонентной струйных цементаций произведено предварительное закрепление грунтов в основании монумента (рис. 1).

Для исключения повреждения монумента с помощью струйной цемента-

ции выполнено 786 грунтоцементных колонн диаметром 1,00 м по двухкомпонентной (воздушной) системе и 102 грунтоцементные колонны диаметром 0,60 м по однокомпонентной системе. Для этого пробурено 13315 пог. м скважин, из них с помощью двухкомпо-

нтной струйной цементации обработано 6035 пог. м. Угол наклона скважин варьировал от 0 до 68°.

В тоннелестроении (закрытый способ)

При прокладке автодорожных тоннелей «Malenchini» (Италия) на автостраде Livorno-Civitavecchia в 1990–1991 гг. проходка в мягких грунтах осуществлялась под защитой опережающей крепи (зонтиков) в калоттах из грунтоцементных колонн диаметром 0,60 м, армированных стальными трубами диаметром 88,9×10 мм со стороны южного портала и диаметром 76×10 мм – со стороны северного (рис. 2).

Грунтоцементные колонны зонтиков формировались из забоев однокомпонентной струйной цементацией с наклоном скважин в 6% по отношению к продольным осям тоннелей и шагом примерно 60 см. Длина грунтоцементных колонн зонтиков составляла 13 м, а их нахлест с учетом 10 м фронта экскавации – 3 м.

Пяты грунтоцементных сводов из соприкасающихся колонн зонтиков подкреплялись рядами неармированных грунтоцементных колонн диаметром 0,60 м с шагом 60 см и длиной 3,0–3,5 м, наклоненных под углами от 29 до 54° к вертикали.

Северный и южный порталы укреплялись четырьмя рядами грунтоцементных колонн диаметром 0,60 м с шагом 1 м и длиной 18 м, выполняемых однокомпонентной струйной цементацией с армированием упомянутыми стальными трубами. Ряды порталных колонн имели наклон 5, 10, 15, 20% по отношению к вертикали соответственно. Поверху эти колонны объединялись монолитными железобетонными обвязочными балками (рис. 3).

На строительстве этих тоннелей выполнено 69000 пог. м грунтоцементных колонн зонтиков. При проходке тоннелей опережающая крепь подкреплялась стальными двугравовыми арками из профиля НВ160, устанавливаемыми с шагом 1 м. Затем арки омоноличивались бетоном временной обделки.

В коммунальном строительстве

При сооружении коллектора открытым способом в Милане в коммуне San Giovanni (Италия) в 1998–1999 гг. ограждение котлована выполнялось из вертикальных грунтоцементных свай-колонн длиной 9–11 м, шагом 1 м и диаметром 0,80 м, армированных стальными трубами диаметром 73×9 мм. Посредством однокомпонентной струйной цементации сооружено 12500 пог. м грунтоцементных свай-колонн. Временное крепление ограждения открытого котлована было принято распорным металлическим (рис. 4).

При сооружении горизонтальных противодиффузионных завес

Для исключения водопитока во время строительства подземной автостоян-



Рис. 2. Поперечное сечение и выполнение работ в зоне нахлеста грунтоцементных колонн зонтика опережающей крепи на строительстве автодорожного тоннеля «Malenchini» на автостраде Livorno-Civitavecchia



Рис. 3. Вид на северный портал, укрепленный грунтоцементными колоннами, во время строительства автодорожных тоннелей «Malenchini»

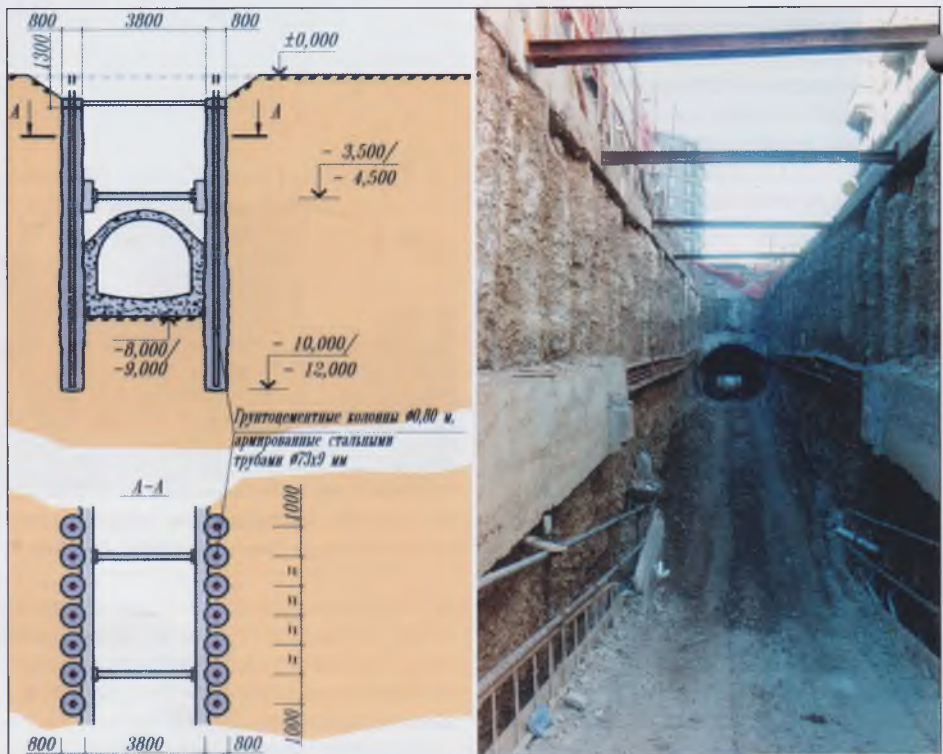


Рис. 4. Ограждение котлована из грунтоцементных свай-колонн на строительстве коллектора открытым способом

ки на Via Puccini в Милане (1993–1996 гг.) с промежуточной отметки дна котлована или с глубины 18,0 м от поверхности внутри контура ограждения котлована из траншейных стен толщиной 60/80 см выполнялась горизонтальная противofильтрационная завеса (ПФЗ) толщиной 2 м.

Использовалась двухкомпонентная струйная цементация (воздушная система). Противofильтрационная завеса формировалась из 1140 пог. м секущихся грунтоцементных колонн диаметром 1,80 м, выполняемых в шахматном порядке с шагом 132×150 см (рис. 5).

На этом объекте было возведено 3600 м^2 траншейных стен глубиной 27 м, установлено 21230 пог. м буринъекционных грунтовых анкеров длиной от 16 до 23 м и с несущей способностью от 60 до 90 т.

В гидротехническом строительстве

Во время строительства четырехочкового гидротехнического тоннеля-сифона для последующего устройства пересекающихся мелиорационных каналов в регионе Ломбардия (Италия) в 2003 г. широко использовалась как однокомпонентная, так и двухкомпонентная струйная цементация (рис. 6).

Первоначально производился отвод в сторону русла существующего канала, и лишь затем на его месте возводился рядом тоннель-сифон. Параллельно прокладывалась одна из ветвей нового канала, располагавшаяся над сифоном практически перпендикулярно его продольной оси. После завершения строительства тоннеля-сифона русло старого канала подключалось к нему, затем сооружалась другая ветвь нового канала.

Ограждение котлована при сооружении тоннеля-сифона выполнялось из трех рядов секущихся грунтоцементных свай-колонн диаметром 1,20 м с шагом 1 м и межосевым расстоянием между рядами 0,75 м. Грунтоцементные колонны смежных рядов располагали в шахматном порядке. Армирование грунтоцементных свай-колонн осуществлялось стальными трубами диаметром $88,9 \times 10$ мм.

В пределах контура ограждения котлована под днищем тоннеля-сифона устраивалась противofильтрационная завеса арочного типа толщиной от 4 до 6 м из секущихся грунтоцементных колонн диаметром 1,60 м, также в шахматном порядке с шагом $1,02 \times 1,18$ м.

Со стороны отведенного русла существующего канала с целью укрепления его грунтового основания и в качестве крепи ограждения котлована тоннеля-сифона выполнялись веерные анкерные грунтоцементные свай-колонны диаметром 0,80 м с шагом 2 м.

Каждый веер включал 6 грунтоцементных свай-колонн, армированных сталь-

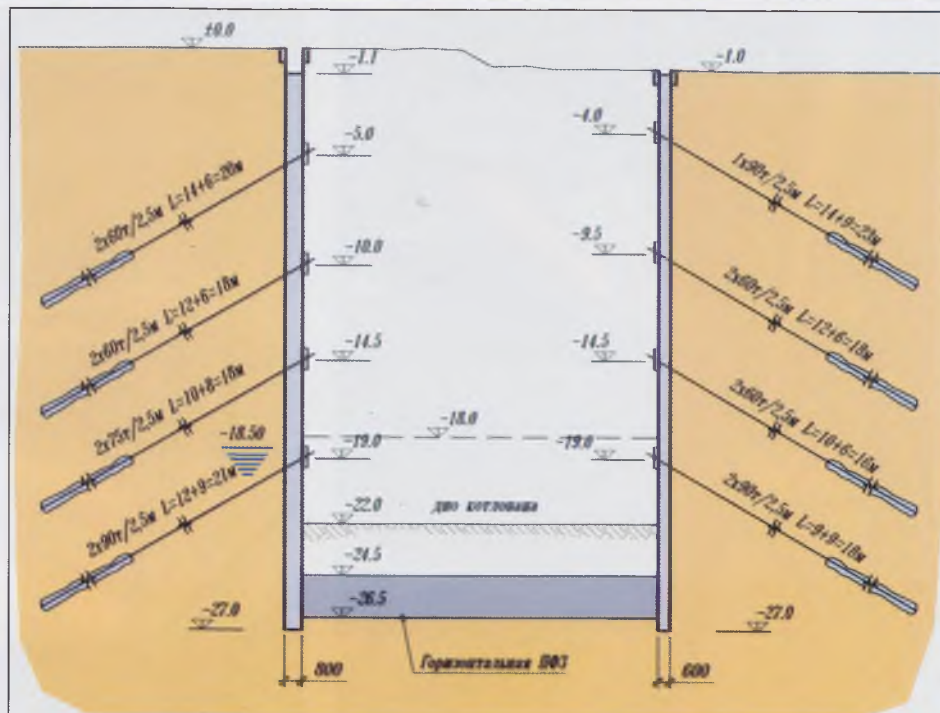


Рис. 5. Строительство подземной автостоянки на Via Puccini в Милане. Принципиальное решение горизонтальной противofильтрационной завесы из секущихся грунтоцементных колонн

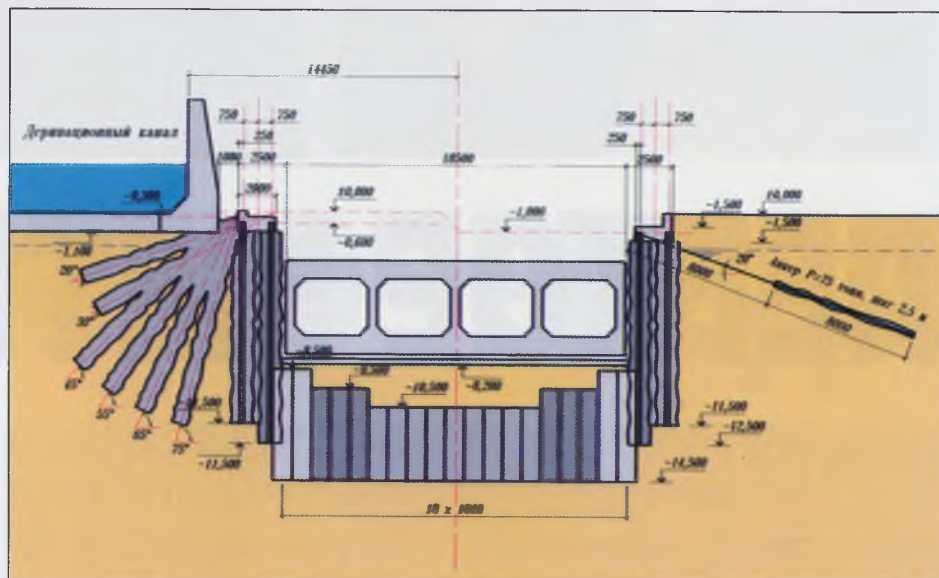


Рис. 6. Строительство четырехочкового гидротехнического тоннеля-сифона. Выполнение грунтоцементных свай-колонн ограждения и веерных анкерных свай крепления котлована вблизи отведенного канала

ными трубами и возведенных под углами 20, 30, 45, 55, 65 и 75° к горизонтали.

Стена с противоположной стороны от отведенного русла, а также торцевые стены ограждения котлована из секущихся грунтоцементных свай-колонн закрепля-

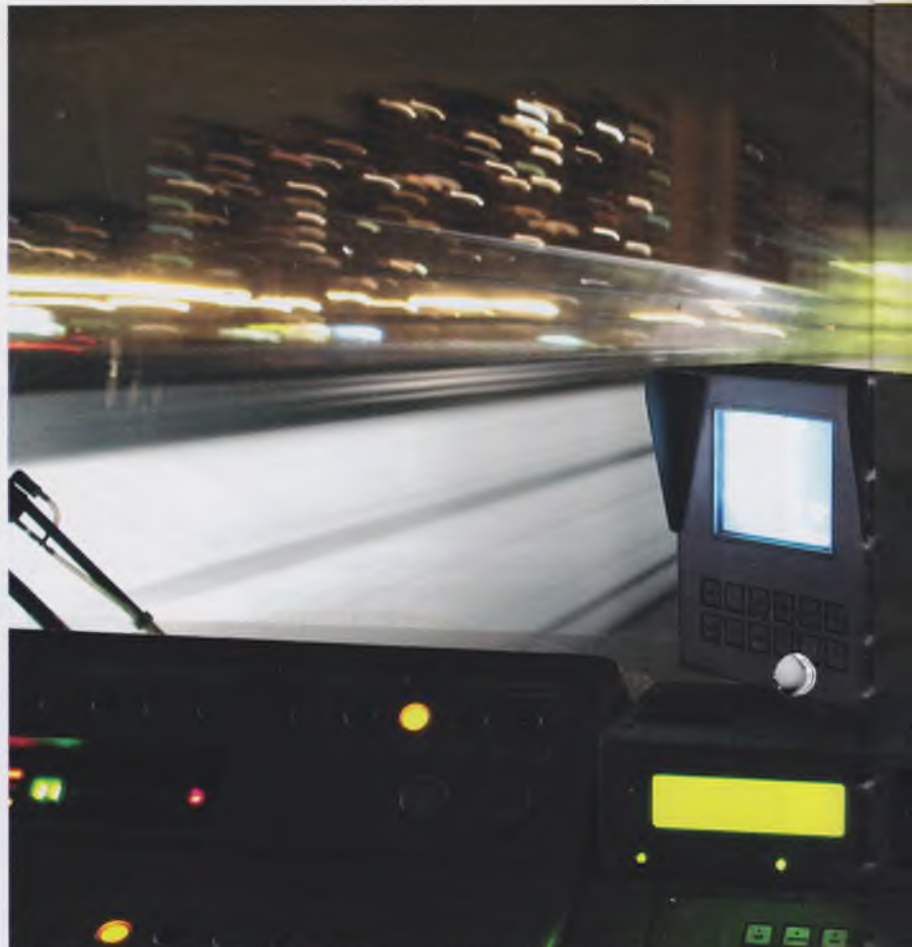
лись временными буринъекционными грунтовыми анкерами длиной 16 м, шагом 2,5 м и несущей способностью 75 т.

Все стены затем объединялись по верху монолитными железобетонными обвязочными балками.

Заключение

Вышеприведенными примерами из опыта итальянской фирмы «ELSE» S. p. a. область распространения струйной цементации далеко не исчерпывается, да и сама фирма за многие годы выполнила огромный объем цементационных работ на многих, в том числе и уникальных объектах строительства в Италии и за ее пределами, включая Россию.

Общеизвестно, что струйная цементация давно и широко используется для закрепления оползневых склонов, усиления фундаментов зданий и сооружений, выполнения ограждения и крепления котлованов глубиной от 6 до 12 м. Поэтому в настоящей статье акцент сознательно сделан на тех областях, в которых струйная цементация пока не нашла должного применения или вообще еще не применялась в России. **MTT**



ЛЕГКОЕ МЕТРО – ПУС

27 декабря 2003 г. введена в эксплуатацию первая очередь Бутовской линии легкого метро. Это совершенно новый вид транспорта для столицы. Проблема транспортного соединения удаленных районов с центром столицы уже давно требовала решения, поскольку городской наземный транспорт по своим характеристикам не способен обеспечить массовые перевозки. Вместе с тем, процесс продления в эти районы линий традиционного метрополитена – процесс не

только сложный, но и затратный. Требовалось найти такое решение, которое бы позволило сочетать высокую пропускную способность с возможностью быстрого и экономичного строительства. Легкое метро вполне отвечает этим требованиям. Оно пролетает над городскими магистралями по мостам и эстакадам, минуя уличные светофоры и пробки, а скорость его поездов не уступает скорости классического метрополитена.

Градостроительные условия

Район Бутово расположен за пределами Московской кольцевой автомобильной дороги на территории Юго-Западного административного округа.

Застройка Северного Бутова в основном завершена. Уличная дорожная сеть практически полностью проложена. Действует станция «Бульвар Дмитрия Донского» Серпуховско-Тимирязевской линии метрополитена.

В Южном Бутове ведется интенсивное жилищное строительство.

Застраивается поселок Потапово. В районе коттеджного комплекса сооружен участок-дублер Варшавского шоссе.

Население Южного Бутова подвозится наземным транспортом преимущественно к станциям метрополитена «Бульвар Дмитрия Донского», «Битцевский парк» и «Ясенево».

Трасса линии и организация эксплуатации

Положение начала трассы Бутовской линии (БЛ) определено из условия размещения первой станции в зоне действующей «Бульвар Дмитрия Донского» Серпуховско-Тимирязевской линии (СТЛ) для организации пересадки между ними.



СК ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ

Планировочное решение пересадочно-перехватного узла предусматривает примыкание станционных путей Бутовской линии к главным путям тупика за станцией «Бульвар Дмитрия Донского» (СТЛ). Оборот поездов СТЛ за станцией «Бульвар Дмитрия Донского» осуществляется с использованием двух средних тупиковых путей.

Выполненное расположение и соединение путей обеспечивает интеграцию двух линий без сооружения дополнительных соединительных веток между ними.

Трасса линии проложена вдоль бульвара Дмитрия Донского в Северном Бутове через Бутовский лесопарк до проезда № 552 в Южном Бутове, далее по центру микрорайона № 1, вдоль бульвара Адмирала Ушакова, по микрорайону «Поляны», парковой зоне до Бунинской аллеи.

Строительная длина линии – 5,8 км, эксплуатационная – 5,5 км.

Начальный участок линии длиной 1,7 км проходит в тоннелях мелкого заложения, остальная часть – на эстакаде.

На трассе метрополитена применены кривые радиуса 200 м и более. Криволи-



нейные участки по отношению ко всей длине составляют 21%.

Уклоны продольного профиля применены в пределах от 0,002 до 0,043 на подземном участке и от 0,003 до 0,035 – на эстакадном.

Первая станция – «Улица Старокачаловская» – подземная, мелкого заложения, остальные четыре расположены на эстакаде с наземными вестибюлями, размещаемыми в подэстакадном пространстве.

Подземная станция принята с боковыми платформами; станции, расположенные на эстакаде – с островными.

Длины платформ всех станций Бутовской линии рассчитаны на прием нового подвижного состава метрополитена и приняты 93 м.

Станция «Улица Старокачаловская» расположена вдоль ст. «Бульвар Дмитрия Донского» (СТЛ). Боковые платформы БЛ размещены с западной и восточной стороны относительно станции СТЛ. Северные торцы каждой из платформ связаны лестницами высотой 3,24 м с кассовым залом пересадки в уровне галерей СТЛ, который имеет два лестничных спуска. Осуществление пересадки предусмотрено по обоим направлениям. Южный торец каждой из платформ БЛ связан лестницей с подземным вестибюлем, объединенным с вестибюлем станции СТЛ.

Станция «Улица Скобелевская» размещена вдоль бульвара Адмирала Ушакова на пересечении его со Скобелевской улицей и имеет два вестибюля в торцах платформы.

Станция «Бульвар Адмирала Ушакова» расположена в зоне общественного центра «Поляны»; «Улица Горчакова» – вблизи пересечения трассой одноименной улицы; «Бунинская аллея» – около пересечения трассой одноименной улицы. Эти станции имеют в одном из торцов вестибюль, а в другом – аварийный выход.

Все вестибюли связаны со станционными платформами тремя эскалаторами. Исходя из конструктивных решений, они приняты высотой 9,6 м.

Для оборота поездов предусмотрены: на перегоне между станциями «Улица Старокачаловская» и «Улица Скобелевская» – съезд между главными путями, а за станцией «Бунинская аллея» – однопутный тупик.

В связи с тем, что Бутовская линия является экспериментальной, для ее нормальной эксплуатации за станцией «Бульвар Адмирала Ушакова» предусмотрен тупик только для отстоя аварийного состава.

На линии осуществляется обращение вагонов нового типа 81–740, 81–741. Скорость сообщения по техническим характеристикам наземного «легкого» метрополитена составляет 30 км/ч. Время сообщения – 11 мин, полного оборота – 27 мин.

Эксплуатационный парк составляет 18 вагонов, инвентарный – 20, из них 1 вагон на ЗРЭПС и 1 – резерв.



Станция «Улица Старокачаловская» – подземная станция мелкого заложения Бутовской линии



Платформа эстакадного участка легкого метро. Станция «Бунинская аллея»



Наземный вестибюль станции легкого метро «Бунинская аллея»



Специально разработанный для линий легкого метро новый подвижной состав

Расстановка составов на ночной отстой принята: в тупиках у станции «Улица Старокачаловская» – 2 состава, в электродепо «Варшавское» – 4.

В вестибюлях станций Бутовской линии размещены служебные, вспомогательные и санитарно-бытовые помещения для эксплуатационного персонала служб движения. Помещения остальных служб расположены в наземном здании.

Пусковой участок оборудован комплексом устройств автоматики и телемеханики движения поездов, средств связи и передачи информации, которые обеспечивают безопасность, регулирование и организацию движения поездов, руководство пассажирскими перевозками, взаимодействие эксплуатационных подразделений.

Гидрогеологические условия

В пределах участка трассы залегают грунты четвертичной, меловой и юрской систем, подстилаемые отложениями каменноугольной системы. Последние вскрыты только водозаборной скважиной на ст. «Улица Старокачаловская».

На линии повсеместно распространены два водоносных горизонта: надморенный (верховодка) и подморенный (горизонт грунтовых вод).

Горизонт грунтовых вод приурочен преимущественно к нижнемеловым песчаным и супесчаным отложениям. Горизонт достаточно водообильный, имеет постоянные области питания через речную и овражную сеть и за счет атмосферных осадков.

Организация работ

Подземный участок

Станция «Улица Старокачаловская» в составе станционного комплекса со ст. «Бульвар Дмитрия Донского» возводи-

Для линий легкого метро специалистами ЗАО «Метровагонмаш» был разработан принципиально новый подвижной состав, вагоны серии 81-740/741. Новые вагоны соответствуют лучшим мировым образцам с точки зрения комфорта и безопасности поездок. Вагон состоит из двух сочлененных секций с переходом, опирающихся на три тележки, из которых две крайние – моторные, а центральная – не моторная. На вагонах установлен асинхронный тяговый привод фирмы «Альстом», прошедший успешные испытания в составе поезда «Яуза». Он обеспечивает лучшие эксплуатационные характеристики, комфортность поездки, экономию электроэнергии и более высокую надежность.

Кузова вагонов выполнены из устойчивой к коррозии стали. Многослойный пол обеспечивает тепло- и шумоизоляцию. В боковых стенках размещены четыре (в головной секции) или пять (в промежуточной) окон или два дверных проема. Стенки защищены утеплителем и противощумной мастикой. В окнах установлены двойные стеклопакеты с тонированными стеклами, часть окон оборудована форточками, что обеспечивает лучшую герметичность по сравнению со сдвижными окнами. Двухстворчатые поворотно-раздвижные двери пассажирского салона в закрытом состоянии устанавливаются заподлицо с боковой стенкой.

В салоне установлены антивандальные диваны полужесткой конструкции с мягкими вставками. Облицовка кабины, салона и каркасы диванов выполнены из труднорючего стеклопластика. Освещенность салона обеспечивают две «световые линии», в каждую из которых встроены громкоговорители системы оповещения, приборы и датчики пожарной сигнализации. Салон

оборудован системой связи «пассажир-машинист», устройством радиооповещения, электронной «бегущей строкой» и наддверным табло указателя местонахождения поезда. Вагоны оснащены системой пожаротушения «Игла», кроме того, в салоне и в кабине машиниста установлены огнетушители. В случае опасности замки торцевых дверей вагонов разблокируются по сигналу машиниста для обеспечения сквозного прохода при эвакуации.

Поскольку в условиях Москвы вагоны будут эксплуатироваться при температуре от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха до 90%, кабина машиниста оснащена системами отопления и кондиционирования, а пассажирский салон – системами принудительной вентиляции и отопления. Кабина машиниста также оборудована широким лобовым стеклом, обеспечивающим хороший обзор и безопасность при разрушении. Все ее стекла оснащены электрообогревом. В кабине имеются стеклоочиститель, омыватель лобового стекла и противосолнечная шторка. Вместо зеркал заднего вида установлены видеорефлекторы, передающие изображение на монитор.

Система поездного управления «Витязь-М», установленная на новом подвижном составе, представляет собой комплекс бортовых компьютеров, объединенных между собой и с поездным компьютером дублированным двухпроводным каналом последовательной передачи данных. Применение системы автоматической регистрации параметров движения («черный ящик») обеспечивает возможность оперативного поиска и устранения неисправностей. Вся диагностическая информация выводится на экран монитора, расположенного в кабине машиниста.

лась открытым способом в четвертичных песчаных и глинистых грунтах. Уровень грунтовых вод располагался выше лотка сооружения на 4 м, что потребовало применения строительного водопонижения водопонизительными скважинами и насосами открытого водоотлива. На участках, где в лотковой части вскрывались насыпные грунты, производилась их выторфовка до коренных грунтов.

Тоннели от станции до порталов сооружались открытым способом в песчаных и супесчаных грунтах четвертичного и мелового возрастов в котловане шириной 22,9 м и глубиной до 20,6 м. Крепление его стен выполнялось «стеной в грунте» с 4-мя ярусами распорок из труб 630 мм. Сборно-монолитные конструкции камеры съездов и вентиляционной монтировались с помощью козлового крана ККТС-20. Работы проводились с применением водопонижения глубинными насосами.

Проходка перегонных тоннелей велась закрытым щитовым способом в грунтах четвертичного и мелового возраста, представленных песками разной крупности, супесями и суглинками тугопластичной, реже полутвердой консистенции.

Правый тоннель на всем протяжении сооружался тоннелепроходческим щитовым комплексом «Ловат» с грунтовым пригрузом; левый частично до демонтажной камеры щитом ЩН-1С, далее – ТПМК «Ловат».

При проходке тоннелей осадки поверхности практически отсутствовали.

Наземный участок

Сооружение эстакадного участка велось в благоприятных инженерно-геологических условиях. Повсеместное распространение толщи суглинистых моренных грунтов днепровской стадии оледенения создавало надежные условия для возведения на них оснований под эстакадные опоры и сооружения метрополитена.

Сооружение опор включало в себя: устройство буронабивных свай, армирование и бетонирование ростверков, стоек и ригелей. Бурение производилось станком «CASAGRANDE B-250». В качестве грузоподъемного оборудования использовались автомобильные и пневмоколесные краны грузоподъемностью 16–25 тс. Бетон подавался бетононасосами.

Монтаж пролетных строений производился в следующем порядке: укрупнительная сборка блоков пролетных строений на специальной площадке, доставка блоков на монтажные площадки эстакады, сборка пролетов из блоков и их установка на опоры. Для монтажа использовались два крана «LIBHERR 1090/2» грузоподъемностью 90 тс. Над автодорогами, пересекающими трассу эстакады, пролеты устанавливались в ночное время с закрытием движения.



Тоннель, пройденный щитом ЩН-1С



Тоннель, пройденный ТПМК «Ловат»

Строительные конструкции

Подземный участок

Основные конструкции подземного участка, включающего тоннели тупиков, пересадку, тоннели станции, южный вестибюль, перегонные тоннели, вентиляционную камеру станции, ТПП и кабель-

ный ввод были сооружены открытым способом.

Тоннели тупиков, расположенные с целиками по 4,9 м относительно тоннелей СТЛ, выполнены с обделками из железобетонных элементов заводского изготовления.

Станционные тоннели, включая участок пересадки, построены прямоугольного очертания, из монолитного железобетона, вплотную к стенам станции СТЛ.

Южный вестибюль, обслуживающий обе линии, имеет в поперечном сечении пятипролетную конструкцию, в основном, из железобетонных элементов заводского изготовления.

Перегонные тоннели, камера съездов и притоннельные сооружения – прямоугольного сечения, индивидуальной конструкции из монолитного и сборно-монолитного железобетона.

Гидроизоляция сооружений выполнена из техноэласта и изопласта.

В местах сопряжения обделок открытого и закрытого способа работ предусмотрены узлы деформационных швов и сопряжения гидроизоляции индивидуальной конструкции.

На участок перегона, пройденного ШН-1, по правому пути применена чугунная обделка; на другом отрезке и по левому пути, где проходка осуществлялась щитом «Ловат», смонтирована высокоточная обделка кругового очертания из железобетонных блоков со штекерными связями и резиновым уплотнением. Блоки выполнены из бетона класса по прочности на сжатие В45, марки по водонепроницаемости W10.

Железобетонные конструкции заводского изготовления для обделок открытого способа работ выполнены из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В30 и В25, маркам по водонепроницаемости W4, по морозостойкости F150. Монолитные железобетонные конструкции тоннелей изготовлены из бетона класса по прочности на сжатие В25, маркам по водонепроницаемости W6, по морозостойкости F100.

Гидроизоляция сооружений открытого способа работ выполнена, в основном, из изопласта.

Наземный участок

Наземная часть Бутовской линии от портала до тупиков за ст. «Бунинская аллея» протяженностью 4,08 км состоит из двух участков: рампового и эстакадного.

Рамповый, длиной 174 м, представляет собой открытый монолитный железобетонный лоток под два пути. Ширина его – от 10,1 до 14,3 м, высота стен – 3 м. Обделка – из монолитного железобетона класса В25 по прочности, маркам W8 по водонепроницаемости, F150 по морозостойкости.

Эстакадный участок длиной 3,906 км представляет собой двухпутный многопролетный мост на общих и раздельных опорах. Количество пролетов – 95, их длина – от 27,2 до 54,3 м.

Пассажирские платформы станций – островного типа, расположены на неразрезных сталежелезобетонных пролетных строениях длиной 2×45 м.

Путевые пролетные строения эстакадного участка – однопутные сталежелезо-



Строительство рампового участка



Эстакадный участок представляет собой двухпутный многопролетный мост

бетонные. Нижняя металлическая часть состоит из двух сварных балок со сплошной стенкой двутаврового сечения высотой 2,1 м и расстоянием между ними 2,0 м.

Опоры эстакады четырех типов: одно- и двухстоечные на перегонах, одностоечные – на подходах к станциям и трехстоечные – на станциях. Стойки имеют овальное сечение 1,3×1,8 и 1,5×3,5 м, высоту до 8 м, и опираются на свайные ростверки высотой 2,0 м. Сваи – висячие буронабивные диаметром 0,8 м и длиной до 25 м.

Для защиты жилой застройки от шума движущихся поездов за служебными проходами установлены шумопоглощающие панели высотой 1,7 м (от головки рельса). Кроме того, на станциях и подходах к ним устраиваются шумоотражающие экраны высотой 4,2 м.

Строительные конструкции наземных сооружений у станций и на перегонах приняты, в основном, унифицированными с учетом гидрогеологических и инженерно-геологических условий строительства, климатических условий города, объемно-планировочных и технологических решений, а также с учетом возможностей подрядных строительных организаций.

Вестибюли станций – одноэтажные, прямоугольного очертания в плане.

Для размещения аварийных выходов и лифтов сооружены прямоугольные шахты из монолитного железобетона.

Конструкции вестибюлей, аварийных выходов и электроподстанций выполнены из монолитного железобетона.

Все вестибюли и аварийные выходы возведены на основаниях буронабивных



На всем протяжении трассы легкого метро установлены шумоотражающие экраны

свай диаметром 0,8 м из буровых столбов и монолитных железобетонных фундаментных плит по ним.

Все металлические конструкции покрыты антикоррозийными составами или слоем штукатурки.

Гидроизоляция подвальных (подземных) частей сооружений – наружная, оклеечная из изопласта или техноэласта.

Для наземных конструкций, а также для подземной части (до глубины промерзания грунта) предусмотрена теплоизоляция из теплоизоляционных матов и плит заводского изготовления – для стен и кровли, и из керамзитобетона – в полах вестибюля.

Для огнезащиты кровли, находящейся под металлическим пролетным строением, предусмотрен слой мелкозернистого бетона толщиной 30 мм, укладываемый на гидроизоляцию.

Главные инженеры проекта – О. Н. Краснов и В. А. Шмерлинг; ОАО «Метрогипротранс».

Объемы ст. «Улица Качаловская» представляют собой однопролетные прямоугольные в поперечном сечении сооружения. В каждом из них располагается пассажирская платформа шириной 4,5 м и один путь.

В отделке станции применены традиционные, хорошо зарекомендовавшие себя при длительной эксплуатации в экстремальных условиях, материалы: мрамор, гранит, алюминий, нержавеющая сталь. Полы выложены полированными плитами гранита различных пород и оттенков, образующими простой геометрический рисунок. Путевые стены – из белого мрамора с включениями из цветных сортов. Причем облицовка полов, цоколей и стен в одном станционном объеме имеет теплые, красно-розовые оттенки, в другом – холодные, серо-зеленые.

Потолки выполнены подвесными, из алюминиевого профиля. У края плат-

формы потолок волной поднимается над ней. В этом месте на всю длину станции подвешен светильник, представляющий собой сплошную светящуюся полосу. Свет падает как вниз на край платформы, так и вверх, отражаясь от криволинейного потолка.

В нишах над скамьями установлены бра из двух спаренных молочного цвета шаров.

С поверхностью ст. «Улица Старокачаловская», вместе со ст. «Бульвар Дмитрия Донского» связана через пешеходный переход у южного вестибюля пятью лестницами. Все лестницы накрыты отопляемыми павильонами, предохраняющими пассажиров от воздействий внешней среды. В пешеходных переходах предусмотрены помещения для попутной торговли и обслуживания пассажиров.

На поверхность линия выходит перед Новобутовской улицей, где вдоль портала и насыпи выполнено ограждение из монолитного железобетона, образующее композицию из двух пилонов, обозначающую начало наземного участка.

Платформенные участки станций, расположенных на эстакаде, оборудованы металлическими навесами от осадков и имеют шумо-ветрозащитные прозрачные экраны вдоль путей с наружной стороны. На перегонах эстакада ограждена металлическими шумопоглощающими панелями.

Платформы станций соединены с расположенными под эстакадой вестибюлями наклонными галереями с трехленточными эскалаторами, которые поднимают пассажиров с уровня земли на платформы. В вестибюлях размещены кассовый зал с турникетами и блок служебных помещений.


Станции «Бульвар Адмирала Ушакова», «Улица Горчакова» и «Бунинская аллея» имеют по одному вестибюлю, которые находятся за торцами платформ. У про-

тивоположного их конца – аварийные выходы с лестницами и лифтами для инвалидов.

У станции «Улица Скобелевская» два вестибюля, расположенных у концов платформы и оборудованных эскалаторами, а также лифт для инвалидов, который установлен по центру платформы.

Цветовая гамма фасадной части Бутовской линии выдержана в холодных тонах сочетания сине-зеленого цвета несущих металлических элементов конструкции и светло-голубого – стен наземных сооружений и верхнего пояса эстакады, выполненного из шумопоглощающих панелей.

Фасады вестибюлей, электроподстанций и аварийных выходов облицованы фиброцементными панелями с вставками из термообработанного и полированного гранита «Возрождение». Нижняя часть стен отделана цоколем из полированного габбро. Стены в интерьерах вестибюлей выполнены из того же термообработанного гранита. Подшивные потолки вестибюлей и эскалаторных галерей – из алюминиевого профиля. Фасады и кровля эскалаторных галерей представляют собой композицию из прозрачных участков, заполненных витражами, и глухих участков, выполненных из сэндвич-панелей; полы платформ, вестибюлей, а так же входные площадки перед ними выложены из термообработанного гранита разных пород. Световые полосы люминесцентных светильников, идущие вдоль платформы сквозь эскалаторные галереи, освещают путь пассажиру. Пассажирская же зона вестибюля освещена точечными светильниками.

Авторы архитектурных проектов: ст. «Улица Старокачаловская» – В. З. Филиппов, С. А. Петросян; эстакадных – Л. Л. Борзенков, А. Л. Вигдоров, Н. Н. Солдатова, Г. С. Мун, Н. В. Расстегняева, С. М. Белякова, ОАО «Метрогипротранс». 

МИКРОТОННЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ



Шламная проходка в прочных породах с помощью шарошек и катковых резцов



Шламная проходка в грунтах смешанного типа, с помощью шарошек и резцов



Шламная проходка в слабых грунтах с помощью лопатообразных резцов

ПО СОСТОЯНИЮ НА МАРТ 2004 ГОДА ФИРМОЙ «ХЕРРЕНКНЕХТ АГ» ПРОДАНО ПО ВСЕМУ МИРУ БОЛЕЕ 930 МИКРОТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИХ УСТАНОВОК.



HERRENKNECHT AG
D-77963 SCHWANAU

TEL (+49) 78 24/ 3 02-0
FAX (+49) 78 24/ 34 03

[HTTP://WWW.HERRENKNECHT.DE](http://www.herrenknecht.de)

ЗАО «ХЕРРЕНКНЕХТ ТОННЕЛЬСЕРВИС»

107497, Москва, Россия,
ул. Бирюсинка, д. 4

телефон: (+7) 095 462 38 78

факс: (+7) 095 462 57 44

Микротоннельные проходческие комплексы от Золтау

Проходческие комплексы RVS-S A-S с гидрооткаткой грунта

Технические характеристики

Комплекс	Внутренний диаметр, мм	Диаметр колодца, м	Длина секции трубы, м
RVS100A-S	250 - 400	2,0	1
RVS 250A-S	250 - 800	3,2	2
RVS 250A-S	1000	3,6	2
RVS 400A-S	1000-1200	5,0	3
RVS 600A-S	1500 - 2000	6,0	3
RVS 800A-S	1500 - 2200	6,5 (прямоуг.)	3
RVS1200A-S	2000 - 3000	9 (прямоуг.)	3

Производитель оборудования оставляет за собой право на внесение технических модификаций в конструкцию

Буровые головки для любых типов грунтов



Wirth Maschinen - und Bohgerate-Fabrik GmbH

тел.: (095) 929-6574, 724-7481, тел/факс: (095) 929-6548, e-mail: ecodrill@zmail.ru



ЩИТЫ С ГРУНТО- И ГИДРОПРИГРУЗОМ

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАБОТЫ НА ТПМК С РАЗЛИЧНЫМИ ПРИГРУЗАМИ ЗАБОЯ

Г. В. Макаревич,
директор ТО № 6
ОАО «Мосметрострой»

Сейчас, когда закончено сооружение двухкилометровой тоннельной Бутовской линии щитовым комплексом «Ловат» с грунтопригрузом, и еще свежи воспоминания о проходке тоннелей Люблинского радиуса щитом с гидропригрузом фирмы «Херренкнехт», невольно хочется сравнить эти два различных подхода к одной и той же проблеме – безопасной, безосадочной прокладке тоннелей в неустойчивых грунтах.

Скажу сразу, использование этих механизированных комплексов, сделанных и продуманных с высокой тщательностью, оставило самые приятные воспоминания у многих тоннельщиков, привыкших, что труд метростроевца – это работа с пневмоинструментом в забое, погрузка лопатой десятков кубометров

грунта, сопровождающаяся героической борьбой с водой, плынуном и битвой за каждый отвоеванный у породы сантиметр. Работа в тоннеле на этих комплексах в «тапочках» не только интересна, но и соответствует уровню и менталитету молодого поколения, что кажется, и альтернативы этим методам нет. Не скрою, что 99% всех метростроевцев в Москве, я имею в виду рабочих, – это люди приезжие, физически крепко развитые с детства, привыкшие к труду, для которых работа на отбойном молотке или затаскивание в каллоту огромных лонгарин не представляется чем-то из рода вон выходящим.

Сейчас, с отменой лимита на рабочую силу, трудно представить выпускника средней школы, просиживающего часами дома за компьютером, махающим кувалдой по колену в воде, забывая оправки. Но именно этот процесс долгое время и предусматривали проекты: масса различных рассечек, выработок и выработочек, ходков, начиная от кладовой службы

пути и кончая никому не нужными санузлами, коротенькие плечи перегонки с многочисленными монтажно-демонтакжными камерами. Все это – титанический, опаснейший труд проходчика, оставляющий за собой лоскутное одеяло из тубингов, металлоизоляции, железобетонных сопряжений и т.п.

С одной стороны – это инерция мышления, с другой – только это могли себе и позволить метростроевцы, имеющие в своем распоряжении один машиностроительный завод, выпускающий давно устаревшие модели щитов, такие как КТ5, 6Д2, ТШБ, ЩИ и другие. К счастью, сейчас ситуация меняется к лучшему.

Увеличение длины плеча до 3–4 км, использование механизированных комплексов с прохождением станций насквозь, объединение мелких выработок в большие блок-участки – вот лекарство от этих болезней.

О принципах работы с механизированными щитами с системой гидро- и грунтопригруза писали уже не раз, поэ-

тому хочу поделиться только отдельными, важными, на мой взгляд, моментами.

Во-первых, это определение величины гидро- или грунтопригруза, от которых зависит и устойчивость забоя и величина осадок поверхности.

При этом расчет определения пригруза ведется по нижней точке щита, что приобретает особо важное значение при его входе и выходе, когда величина гидропригруза в верхней точке щита может превышать горное давление над ним. Особая проблема, естественно, возникает с щитами большого диаметра как при их врезке, так и при проходе на небольшой глубине под различными коммуникациями или подвалами, расположенными наверху зданий из-за разницы давлений в верхней и нижней точках забоя. В таких случаях, чтобы избежать выбросов бентонита на поверхность или в пустоты, необходим тщательный расчет и специальные мероприятия: цементация или химизация надщитового пространства, устройство «тюфяков». В этом плане щиты с грунтопригрузом имеют явное преимущество, так как грунтоподородная масса, так же находящаяся в забое под давлением, не имеет такой высокой проникающей способности, как бентонитовая суспензия, и, следовательно, крепление забоя более стабильно и не может преподнести неприятных сюрпризов.

В подобных ситуациях, однако, следует отметить одинаковую опасность при работе в кессоне на щитах как с грунто-, так и с гидропригрузом, где существует вероятность прорыва воздушной подушки наверх. Для уменьшения данной тенденции



Щит фирмы «Ловат» с грунтовым пригрузом. Прошел два тоннеля на Бутовской линии Московского метрополитена

зачастую приходится работать при кессонном давлении ниже расчетного, но при этом с наличием бентонита или воды в лотковой части забоя.

Необходимо отметить все же и главное обстоятельство, на мой взгляд, при выборе типа щита, иногда перевешивающее все остальное – стабильное поддержание заданного противодействия горных

масс, обеспечивающего устойчивость забоя и минимизирующего осадки поверхности.

В щитах с гидропригрузом – это автоматический режим поддержания проектного давления на забой, контролируемый демпфирующей воздушной подушкой. Упало давление бентонита – воздушный пригруз с помощью регулировочного

Сегодня тоннелепроходческие комплексы оснащены самым современным оборудованием. Слева – пульт управления оператора, осуществляющего проходку Лефортовского тоннеля в Москве, справа – оборудование, установленное на ТПМК, строящих Московское метро



клапана автоматически выравнивает его на заданную величину, даже без помощи машиниста.

Приведу такой пример из жизни: машинист щитового комплекса с гидропригрузом при циркуляции бентонита случайно ошибся и закрыл задвижку на подающем пульпопроводе. Из забоя почти мгновенно был выкачен бентонитовый раствор, который тут же был полностью замещен воздухом под необходимым давлением. Кстати, этот процесс сопровождается довольно значительным шумовым эффектом, что также указывает на ошибку в системе работы комплекса. Естественно, она была тут же исправлена, и через несколько минут в забой был снова закачен бентонитовый раствор.

А вот при работе на щитах с грунтопригрузом человеческий фактор имеет большее значение. От опыта машиниста, его внимания за показанием датчиков давления грунта и давления на щитовые домкраты зависит успех работы комплекса. Ведь иногда сиюминутное решение персонала по открытию или закрытию створок ротора, регулирующих подачу породы в камеру, скорости и величины отбора грунта по шнековому транспортеру, изменению давления на щитовых домкратах влияет на устойчивость забоя и осадки поверхности. Заевался, не успел среагировать на изменение ситуации – перебрал породу – и, как следствие, получил вывал или осадки поверхности. Правда, новое поколение щитов с грунтопригрузом предусматривает автоматическое отключение шнекового транспортера при снижении установленного давления на датчиках в грунтовой камере, что уменьшает зависимость качества проходки от человеческого фактора. Но пока таких щитов в России нет.

Вообще, хочу отметить, что при всем уважении к труду сменного надзорного персонала, возникает все же желание, чтобы как можно больше процессов было автоматизировано или выполнялось с определенной подстраховкой. Все горняки понимают и знают, насколько важна роль качественного выполнения первичного нагнетания за обделку, особенно в тех условиях, где деформации поверхности недопустимы. На щитах с гидропригрузом, даже при некачественном или недостаточном нагнетании раствора за обделку, все пустоты автоматически заполняются бентонитовой суспензией, проникающей из забоя по защитованному пространству. Иногда даже малая часть этой суспензии, поступающая в тоннель из-за уплотнения оболочки или через швы обделки, сигнализирует, что не все пустоты за обделкой заполнены раствором, и необходимо принять соответствующие меры по дополнительному нагнетанию. Это имеет существенное значение как для гидроизоляции тоннеля, так и деформативности обделки и осадок поверхности. На щитах же с грунтопригрузом этот про-



Щит фирмы «Херренкнехт АГ» с гидропригрузом забоя. Сквозь его оболочку до сих пор ходят поезда на Люблинской линии Московского метрополитена

цесс несколько скрыт и отдан на откуп добросовестности людей, занимающихся первичным нагнетанием. Оно контролируется только величиной давления, при котором ведется заполнение пустот или же теоретическим объемом, необходимым для закачивания за обделку. Допустили некачественную работу – и вот результат: проникновение в тоннель пльвуна, образование пустот, деформирование колец, осадки поверхности.

И все-таки человеческий фактор пока нельзя исключить ни из одного процесса горных работ. Правильно считается, что горное дело – это искусство как по принятию решений, так и по педантичности их исполнения, цена которых необычайно высока.

Вот несколько случаев из практики.

Сооружение Люблинской линии Московского метрополитена. Щит с гидропригрузом. По окончании кессонных работ группа, работающая в забое, забыла открыть один кран для стравливания воздуха из самой верхней части щита. Ошибку обнаружили только после двух-трех дней, когда в щель забоя образо-

вался вывал, так как попадание туда бентонитового раствора и образование несущей пленки на породе было невозможно из-за неудаленного воздушного мешка. Кстати, обновление забоя бентонитовым раствором для воссоздания бентонитовой пленки, удерживающей забой, необходимо и при длительных кессонных работах не менее двух раз в сутки, а иногда и чаще, в зависимости от геологических условий.

Другой случай произошел там же, если можно так сказать, из-за «невнимательности» и привел к более серьезным последствиям – остановке комплекса и организации встречной проходки. За 70 м до сбойки вдруг обнаружилось, что щит при давлении более 500 атм в гидросистеме перестал двигаться. Кессонная группа, неоднократно обследовав забой, доложила, что он состоит из неустойчивых пород II–III категории с включением пльвуна, и причина остановки щита, скорее всего, кроется в работе гидравлики. Необходимо также отметить, что к этому моменту, из-за частых поломок крепления копир-резца, его восстановле-



Кессонные работы требуют от человека не только крепкого здоровья, но и соответствующей квалификации. Работы по замене режущего инструмента на роторе ТПМК на проходке Лефортовского тоннеля в Москве

ние было очень затруднено. После долгих и безуспешных мытарств по замене гидромоторов, домкратов и т. д., учитывая сжатый срок, оставшийся до пуска, и отсутствие положительного эффекта, было принято решение о встречной проходке. Опуская все подробности этого героического строительства, скажу только, что при сбойке со щитом обнаружилось, что в верхней части забоя, буквально на 30 см, в тело щита заходит крепчайший доломитовый известняк, не обнаруженный кессонщиками и не указанный на геологических разрезах.

Цена такого невнимания – оставшийся в тоннеле импортный щит и несколько несчастных случаев при тяжелой встречной проходке.

Надо сказать, что кессонные работы сложны еще и тем, что в забое могут трудиться люди, отобранные не по профессиональным качествам, а, прежде всего, по медицинским. Хорошо, если эти два показателя совпадают, а если нет... До сих пор многие из нас задают вопрос: если бы в кессоне обнаружили этот твердый пласт, и если бы все-таки можно было при давлении 3,5 атм приварить копир-резец к лучам ротора, можно ли было спасти щит и продолжить проходку? Большинство специалистов отвечают на этот вопрос утвердительно.

Проблемы, связанные с уменьшением кессонных работ на щитовых комплексах как с грунто-, так и с гидропригрузом, если не главные, то одни из самых основных. Надежность крепления режущего инструмента ротора, замена резцов, удаление и дробление валунов, борьба с «замыливанием» планшайбы, заштыбовыванием всасывающего патрубка, ремонтом уплотнения центрального подшипника – требуют самого тщательного рассмотрения и анализа не только до начала сооружения, но еще и на стадии заключения контракта.

Представьте себе поломку, требующую выхода в забойную часть щита. Узкое пространство, необычайно скользкие поверхности, покрытые бентонитовой пленкой, тяжелые детали весом в 30–40 кг, требующие замены, работа, как ни парадоксально это звучит, иногда на

высоте 10–11 м при наличии 2–3-метровой жижи в лотке, и все это в непосредственной близости от забоя, удерживаемого 3–4-сантиметровой пленкой бентонита и давлением в три атмосферы. Прямо скажем – нерадостная картина. На щите с грунтопригрузом ситуация осложняется еще и тем, что для выхода в забой необходимо вначале заместить грунтопригрузную массу на бентонитовый раствор и создать необходимое пространство для работы кессонщиков в забое. К счастью, конструкторы щитов с грунтопригрузом, осознавая эту трудно выполнимую задачу, предусматривают многократный запас надежности крепления режущего инструмента на роторе и возможность его замены из призабойной зоны.

Я помню, когда встал вопрос, почему так часто выходят из строя резцы и разбиваются узлы их крепления на одном из первых гидрощитов фирмы «Херренкнехт», специалисты института им. Скопинского, работающие по этой теме не один десяток лет, с удивлением узнали у немецких специалистов, что там не только не прорабатывались эпилорезания, но и режущий инструмент устанавливался, опираясь только на опыт механика щита. Сколько сил, затрат и здоровья кессонщиков было бы сэкономлено, если бы удалось еще на стадии заключения контракта грамотно отработать эти вопросы. Я думаю, что и немецкие специалисты были бы благодарны, если бы смогли ознакомиться с опытом наших специалистов. К сожалению, иногда при заключении контрактов основную роль играет только финансовая сторона.

Несколько слов об области применения щитов. В глинистой породе практически нет сложностей с щитами с грунтопригрузом, но есть проблемы сепарации, перенасыщения бентонитового раствора глинистыми частицами, замыливание ротора, заштыбовывание всасывающего патрубка у щитов с гидропригрузом.

Песчаные водонасыщенные грунты гораздо меньше вызывают проблем у щитов с гидропригрузом по сравнению со щитами с грунтопригрузом.

Но и здесь не все так просто. Например, появляется прослойка гравелистых пород. Большая проникающая способность и вместимость этого слоя иногда не позволяет создать несущую бентонитовую пленку, в десятки раз увеличивается расход бентонита, появляется угроза вывала галечника, и, как следствие, потеря устойчивости всего забоя. Отсюда вывод: в каждом конкретном случае нет рецепта по выбору щита, а должен быть тщательный анализ геологии по всей трассе с учетом возможных последствий и всех комбинаций гидрогеологических условий. Необходимо также учитывать и то, что щиты с грунтопригрузом не требуют создания на поверхности мощных сепарационных комплексов, лабораторий по тщательному подбору бентонитового раствора для каждой зоны проходки и ежесменному контролю за его параметрами. Утилизация бентонитового раствора – довольно большая проблема, решаемая или с помощью пресс-фильтров, где с добавлением вяжущих добиваются требуемой для транспортировки консистенции вывозимой породы или отвалов для пулпы и большого количества иловозов.

Энергоемкость комплексов – серьезная задача, стоящая при организации строительства. Щит с гидропригрузом почти в два раза превышает потребляемую мощность аналогичных комплексов с грунтопригрузом. Кроме того, щиты с гидропригрузом требуют и больших площадей для размещения наземных комплексов на строительных площадках.

Существует и масса других не менее важных проблем, требующих тщательной инженерной подготовки – от дробления валунов в забое до изготовления высокоточной обделки. Я же в этой статье сравнил только несколько факторов работы этих комплексов. Но, конечно же, невозможно и некорректно абстрактно сравнивать эти два метода щитовой проходки. Скажу только, что, несмотря на отдельные проблемы и сложности, возникающие при их внедрении и эксплуатации, работа на них доставляет большое удовольствие.

КАЧЕСТВА ДОБИВАЮТСЯ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ, А НЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОНТРОЛЯ

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОХОДКИ ЛЕФОРТОВСКОГО ТОННЕЛЯ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



В. П. Грачев,
генеральный директор
ООО «Трансстройтоннель»
Г. Н. Горбунов,
главный инженер
Р. Д. Миллерман,
главный технолог
Ф. В. Молодцов,
начальник строительной лаборатории

В декабре 2003 г. завершено сооружение Лефортовского тоннеля глубокого заложения, позволившего полностью замкнуть 3-е транспортное кольцо Москвы и открыть сквозное движение на всем его протяжении.

Проходка тоннеля осуществлялась с помощью тоннелепроходческого механизированного комплекса (ТПМК) с гидропригрузом забоя, изготовленного немецкой фирмой «Herrenknecht AG», силами специалистов специально созданной организации ООО «Трансстройтоннель» совместно с французской фирмой «VINCY» и немецкой – «Herrenknecht».

В качестве гидропригруза использовался бентонитовый раствор, основной функцией которого являлось придание стенкам выработки свойств, обеспечивающих их устойчивость. Для этого реологические и физические характеристики раствора должны были обеспечивать: герметизацию стенок выработки как в забое, так и вокруг щита; создание и поддержание расчетного давления подпора, достаточного для получения необходимой устойчивости.

Основным материалом для приготовления раствора являлся бентонит – разновидность глины, обладающей особыми физическими и реологическими свойствами.

Бентонитовый раствор проникал в стенки выработки, при этом твердые его части-



ТПМК фирмы «Херренкнехт АГ» в демонтажной камере после завершения проходки Лефортовского тоннеля

цы в процессе накопления постепенно блокировались в грунте, создавая корку, т.е. «мембрану» различной толщины в зависимости от проницаемости породы и характеристик раствора.

Степень блокирования напрямую связана с порогом напряжения сдвига, или так на-

зываемым «Yield value», который также является одной из характеристик раствора.

Другими важными показателями бентонитового раствора являлись его транспортная функция, а также функция сепарации.

Бентонитовый раствор постоянно менял свои физические параметры под воздей-



Внутренний вид сепарационной установки



Сепарационная установка, склад сепарированного грунта

ствием разрабатываемой породы, в результате чего требовалась периодическая корректировка состава.

В целях обеспечения, в первую очередь, контроля всех необходимых характеристик бентонитовых растворов в ООО «Трансстройтоннель» была создана технологическая служба во главе с главным технологом, и организована строительная лаборатория.

В соответствии с рекомендациями фирмы «VINCY», а также НИЦ ТМ ОАО ЦНИИС было закуплено самое современное импортное и отечественное оборудование для осуществления лабораторного контроля. Персонал лаборатории укомплектован специалистами с высшим инженерным образованием и обучен проведению всех видов контрольных испытаний.

В соответствии с технологическим регламентом, разработанным НИЦ ТМ, контролю в бентонитовых растворах подлежали следующие показатели:

реологические характеристики:

- кажущаяся вязкость (V_a),
- пластическая вязкость (V_p),
- порог сдвига;

физические характеристики:

- плотность бурового раствора,
- содержание песка,

- фильтрация,
 - качество корки;
- химические характеристики* – Рн.

В сложных геологических условиях и при высокой скорости резания породы (свыше 20 мм/мин) проверки производились через каждые 15 мин., а при проходке в обычном режиме – один раз в 30 мин. По результатам испытаний, представленных сотрудником строительной лаборатории, оператор сепараторного завода производил корректировку бентонитового раствора. Особенно тщательно проверялось качество изготовления бентонитовых растворов при кессонных работах. Перед их проведением осуществлялся комплекс особых мероприятий, так как рабочая камера освобождалась от раствора, и выработка поддерживалась сжатым воздухом. В этом случае корка бентонитовой суспензии, обволакивающая поверхность выработки, должна была быть воздухонепроницаемой.

Для заполнения свободного пространства между породой и обделкой тоннеля за сборную железобетонную обделку через оболочку щита нагнетался тампонажный раствор с определенными, строго заданными, характеристиками.

В соответствии с технологическим регламентом, разработанным НИЦ ТМ, тампонажный раствор должен был быть высокоподвижным и сохранять свойства к перекачке его насосом не менее 24 ч. Эти требования были обусловлены технологией проходки. Тампонажный раствор мог оставаться в расходном бункере насоса и материальных шлангах более 12 ч, и при дальнейшем возобновлении работ он не должен был создавать «пробок» в шлангах и системе. В то же время при давлении в 1 бар, создаваемом в заобделочном пространстве при нагнетании и отпрессовке, раствор должен был легко отдавать избыточную воду и образовывать плотную беззасадочную структуру, имеющую начальную прочность. Создаваемый за счет этого необходимый отпор позволял поддерживать кольца обделки в проектном состоянии и предотвращать возникновение возможных осадков поверхности.

В результате жестких технических требований к тампонажному раствору возникла необходимость контролирования его приготовления круглосуточно. Проверялись следующие технические показатели растворов:

- объемная масса;
- подвижность (осадка конуса);

Схема подачи бентонитового раствора в забой

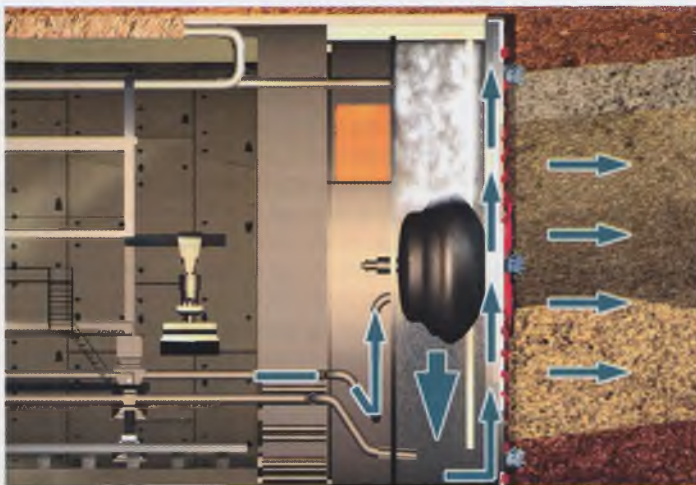
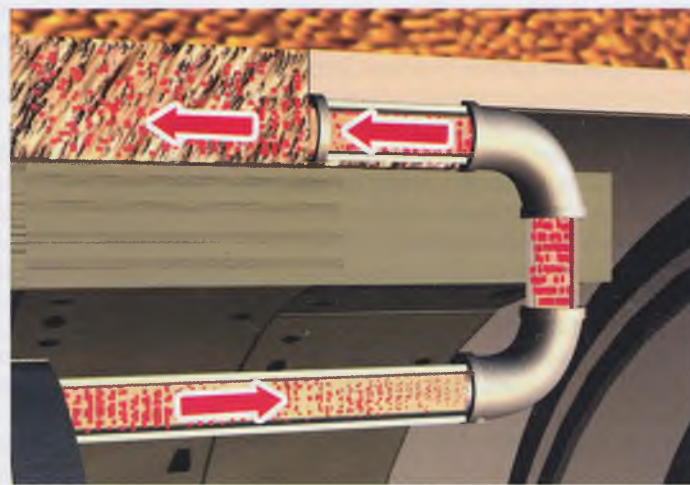


Схема подачи тампонажного раствора в заобделочное пространство





Блоки сборной высокоточной железобетонной обделки на заводе ОАО «Моспромжелезобетон»

- распылив конуса;
- водоотделение без давления;
- водоотделение при давлении в 1 бар;
- краткосрочное сцепление раствора;
- долговременная прочность.

Тампонажный раствор состоял из пяти компонентов: гидравлическая известь, зола-уноса, микрокремнезем, песчано-известняковая смесь и вода. Поставщики некоторых материалов в силу различных обстоятельств часто менялись, поэтому для поддержания вышеперечисленных свойств состав периодически приходилось корректировать.

Большое значение имело строгое соблюдение входного контроля всех поступающих на стройплощадку материалов. В соответствии с технологическим регламентом проверялись материалы от каждой поступающей на стройплощадку машины. В случае несоответствия характеристик материалов заданным параметрам машину отправляли обратно к поставщикам с составлением акта рекламаций.

В отдельную большую часть общей приемки можно выделить контролирование качества железобетонных блоков сборной обделки.

Железобетонные блоки изготавливались на заводе железобетонных изделий №18 ОАО «Моспромжелезобетон». Для производства блоков в Германии было закуплено необходимое технологическое оборудование, формы и специальная фотограмметрическая измерительная аппаратура, на которой завод проверял каждый 20-й блок. По результатам обмеров на стройплощадку передавался пакет характеризующих документов.

Сотрудники строительной лаборатории производили сплошную проверку каждого блока в соответствии с технологическим регламентом, разработанным специалистами НИЦ ТМ.

По качеству поверхностей блоков обделки устанавливалась глубина скола бетона на ребре, которая не должна была превышать для наружных и внутренних неотделываемых поверхностей 10 мм, для стыковых – 5 мм и для поверхностей в зоне уплотнительных пазов – 2 мм.

Так как в бетоне блоков обделки трещины не допускались, за исключением усадочных и других поверхностных технологических трещин, ширина которых не должна была превышать 0,1 мм, производился замер ширины раскрытия трещин.

Кроме того, выявлялось обнажение рабочей и конструктивной арматуры, участки неуплотненного бетона.

Особое внимание уделялось фактически выполненному на заводе оснащению тубинга, которое включало в себя контроль вклеенных уплотнительных резиновых профилей фирмы «Феникс», полос пенопласта на внешних краях тубинга, а также специальных прокладок на стыках и в местах соединения тубингов. Правильность установки резиновых уплотнителей (профиль М385-65) проверялась при помощи специально разработанного и изготовленного в механическом цехе «Трансстройтоннеля» шаблона. Так же с его помощью контролировалось расположение монтажных отверстий в блоках.

Самое серьезное внимание уделялось проверке соответствия проектной прочности бетона на сжатие фактическим ее величинам.

При снижении прочности бетона существует угроза для несущих характеристик конструкций, а значительное превышение проектных значений могло негативно отразиться на качестве конструкций с точки зрения повышения хрупкости изделий и, как следствие, нежелательное трещинообразование.

При обнаружении каких-либо отклонений и при возможности их устранения тубинги отбраковывались и отправлялись на завод-изготовитель для их доработки.

В остальных случаях вопросы согласовывались с руководством УС «Лефорговские тоннели», НИЦ ТМ и проектным институтом «Метрогипротранс».

В данной статье рассмотрены только основные вопросы, которые были возложены руководством стройки на технологическую службу. Фактически же контроль осуществ-

лялся, что называется, по необходимости, на любом участке работ, связанным с основным производством: проверка чистоты гидравлических и моторных масел, используемых в проходческом оборудовании, на соответствие их стандартам ИСО 4406, либо проверка количества загрязняющих взвешенных веществ в сточных водах после сепарационной установки по требованиям «Мосводостока».

При необходимости производились замеры бокового и вертикального износа рельсов, уложенных в откаточные пути тоннеля.

Совместно с ФГУП ЦНИИ Чермет им. И. П. Бардина осуществлялся ультразвуковой контроль стальных листов, из которых изготавливались грузозахватные приспособления, на обнаружение скрытых дефектов.

Был произведен подбор наилучшей смазки для обработки опалубки плиты проезжей части перед ее бетонированием и решено много других столь же важных вопросов.

Подводя итоги, можно сказать, что в нашей динамично меняющейся экономической жизни все большее значение приобретает взаимосвязь количества и качества. Растущая конкуренция приводит к постоянному развитию указанных характеристик. Новые требования касаются всей управленческой деятельности каждого предприятия.

В отечественной практике уже сегодня становится очевидным то, что качество превратилось в принципиальный фактор экономической и общественной силы хозяйственной структуры. Оно, по существу, является основой регламентации работы и, следовательно, достижение высокого качества должно быть задачей для всех. Было бы ошибочно считать, что в рамках организации вопросами качества следует заниматься специалистам по качеству, а остальным только делать свою работу. Подход к нему можно выразить следующей мыслью: качества добиваются в процессе работы, а не в результате контроля.

СБОЙКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ CTRL (CHANEL TUNNEL RAIL LINK) В АНГЛИИ

3 декабря 2003 г. первый проходческий щит фирмы «Вирт» в рекордно короткий срок завершил проходку железнодорожного тоннеля Ченнэл. Потребовалось всего 299 дней для преодоления расстояния 4,7 км – это замечательный результат. Нижний отрезок участка № 240 – от восточной станции Стратфорд до автодороги Баррингтон – был завершен точно на одну неделю раньше, чем верхний отрезок двух параллельных тоннелей. Сбойки проходческим щитом Вирт являются первыми на данном объекте, выполненными машинами с грунтовым пригрузом забоя. Средняя скорость проходки при двухсменном графике работ составила 30 м/сут. Самым лучшим результатом было 37 колец или 56 м; наилучший результат за 4 рабочих недели составил 620 колец или 930 м.

Престижная железнодорожная линия длиной 109 км является первой за сто лет новой железной дорогой Великобритании, идущей от центра Лондона до тоннеля Ченнэл. Участок 1 между тоннелем Ченнэл и Северным Кентом завершен и эксплуатируется, уменьшая время поездки «Евростар» на 20 мин. Идущие параллельно два тоннеля диаметром 8165 мм, пройденные щитами Вирт, являются частью участка 2, который при введении в эксплуатацию в 2007 г. позволит сократить время поездки в Париж и Брюссель на 40 мин.

Бригада, работающая со щитом Вирт, рассчитывала встретить пласты песка и глины с редкими включениями кремневой гальки. Таким образом, щит с грунтовым пригрузом забоя ТВ 816 Н/GS диаметром 8,16 м был оснащен карбидными резцами и подготовлен для оснастки дисками для проходки в более крепких грунтах. Хотя щиту предстояло преодолеть пласт мела с включениями кремневой гальки толщиной 1 м, смонтированные резцы должны были с ним справиться. При разработке крепкой и хрупкой кремневой гальки образовывались обломки среднего диаметром 75 мм, причем было также много крупных обломков размером до 180 мм.

Проблема возникла сразу из-за того, что ранее было выполнено водопонижение в связи с сооружением двух вентиляционных шахтных стволов, между которыми затем сооружались тоннели. Кроме того, по трассе тоннелей также выполнили водопонижение, чтобы избежать процедуры замораживания при строительстве восьми поперечных сбоек между двумя тоннелями.

После пуска щитов ими было пройдено 30 м под центральной подземной железной дорогой Лондона, всего на 4 м ниже ее.



В результате выполненного водопонижения зона грунтов представляла собой преимущественно сухие пески, на которые было трудно воздействовать давлением щита с грунтовым пригрузом забоя. Грунт поддавался нелегко. Вначале бригаде проходчиков пришлось добавлять 15 т воды на кольцо (обделки) для стабилизации грунта. Тем не менее, щиты продвигались хорошо. Особенно удачно выполнялись развороты щита по довольно непрямолинейной трассе тоннеля. Для осуществления сбойки тоннелей был опущен дополнительный присменный шахтный ствол и стальная опорная рама, была смонтирована «подушка» для обеспечения тесного допуска. Щит вышел точно на предназначенную позицию.

Другой важной задачей был контроль осадки грунтов. Особенно это было важно при проходке под центральной железной дорогой Лондона, где необходимо было обеспечить минимум осадки грунтов или полное ее отсутствие. Прогнозировалась потеря объема (грунта) в забое 0,5%, но фактически она составила не более 0,3%. Для достижения минимальной осадки грунтов щит был оснащен активно сочлененной передней секцией щита, чтобы обеспечить корректировку небольших поворотов, и пассивно сочлененную заднюю секцию щита.

Управляющей организацией на участке № 240 является компания «Объединенные

Железные дороги Лим.» (Union Railways (North) Ltd.), подрядчик строительства – объединение компаний «Cjstain», «Skanska», «Bachi». Каждый из щитов был изготовлен компанией «WIRTH GmbH Erkelenz» (Германия) и французской родственной компанией «NFM Technologies» в городе Ле Крезе.

Планшайба щита восьмилучевая и может быть демонтирована для транспортировки трейлером с плоским дном. Она оснащена карбидными резцами, но также сконструирована и для монтажа дисковых шарошек с обратным (тыльным) закреплением. Резцы закрепляются к лучам сбоку, и их также можно менять с обратной стороны. Обломки разрабатываемого грунта падают через отверстия планшайбы в камеру, из которой удаляются снеком и ленточным конвейером.

Щиты снабжены вакуумным эректором для подачи и монтажа блоков обделки, управление которым ведется дистанционно. Эректор поворачивается на 220° и укладывает железобетонные блоки. Подхватывание блока помогает выполнять система лазерного ведения. Планшайба имеет максимальную скорость вращения 3 об/мин., развивает при этом максимальный крутящий момент 15500 кН. Щит продвигается при помощи 29 гидроцилиндров, достигая усилия подачи 63000 кН. Установленная мощность составляет 2800 кВт. Длина щитового комплекса 100 м, масса – 1050 т.



ПРОКЛАДКА КОЛЛЕКТОРНОГО ТОННЕЛЯ МЕТОДОМ МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЯ



А. И. Афанасьев,
генеральный директор
ООО «Инжстрой-Сити Монолит»

Строительство двухкилометрового канализационного коллектора от Устьинского моста до Центральной насосной станции района Таганский диаметром 2000 мм началось в ноябре 2003 г.

Этот коллектор входит в подсистему Центральной насосной станции, являющейся частью Центральной канализационной системы г. Москвы. Эта подсистема наиболее старая. Некоторые ее сооружения были введены в эксплуатацию до 1917 г.

В настоящее время физический износ составляет 80%, значительно снизилась пропускная способность каналов, возникло большое количество осадков с невозможностью их удаления.

Строящийся коллектор присоединяется к Нижним каналам в районе Устьинского моста. Новый коллектор позволит разгрузить их и исключить из эксплуатации затяжные дюкеры (напорные трубы), находящиеся в аварийном состоянии.

Объект очень интересный, но и сложный по своему выполнению из-за крайне стесненных и неблагоприятных горно-геологических условий строительства.



Начало проходки

Учитывая невозможность полного закрытия движения по набережным и сложность пересечения Большого Краснохолмского моста, а также плотную сложившуюся застройку района и его историческую ценность, в проекте (рабочая документация разработана ООО «Каналстройпроект») была предусмотрена закрытая проходка микротоннельным комплексом с ограниченным количеством монтажных котлованов и ведением проходки по радиусу: под Большим Красно-

холмским мостом $R = 1000$ м, по набережным $R = 1250$ м.

Для этой цели в 2003 г. был приобретен единственный в городе Москве тоннелепроходческий комплекс AVN-2000 фирмы «Херренкнехт».

В геоморфологическом отношении участок строительства протянулся вдоль левого берега реки Москвы в пределах ее поймы на глубине от 10 до 13 м. На пойме в настоящее время насыпана искусственная терраса и возведена набережная.

В геологическом отношении трасса коллектора характеризуется следующим разрезом: насыпные песчано-глинистые грунты со щебнем, обломками бетона, буттового камня и строительного мусора мощностью от 4,5 до 9,5 м залегают на четвертичных аллювиальных и каменноугольных отложениях и реже – на юрских глинах.

Подземные воды залегают до 6 м выше отметок заложения коллектора. Они неагрессивны к бетону и нормальной проницаемости (W4).

В настоящее время пройдены два участка: от Новоспасского переулка до ВКД (верхняя камера джокера) длиной 260 м и от Новоспасского переулка до Народной улицы – 300 м. Сооружение велось методом проталкивания железобетонных труб $D_{вн}=2$ м с внутренним полиэтиленовым чехлом. Для производства труб используется тяжелый или мелкозернистый бетон плотной структуры на цементных вяжущих с применением модификаторов серии МБ-С. В качестве раструба применяется металлическая обечайка, выполненная из стали 10ХСНД. Трубы укомплектованы резиновыми уплотнителями и компрессионными кольцами. Все трубы армированы. Длина каждой секции – 3 м. Полиэтиленовые чехлы соединяются методом сварки.

29 января 2004 г. проходческий комплекс AVN-2000 был выведен в демонтажную камеру. Следующий этап сооружения коллектора – это участок длиной 1000 м от Котельнической набережной до Краснохолмского моста.

Первоначально на строительство этого объекта отводилось четыре года. Но уже сейчас удалось сократить этот срок в два раза. Так что планируется сдать коллектор в эксплуатацию в 2005 г.



Проталкивание труб



Выход микрощита диаметром 2 м в демонтажную камеру

САМЫЙ БОЛЬШОЙ МИКРОТОННЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС, РАБОТАЮЩИЙ В МОСКВЕ

Осенью 2003 года фирмой «Херренкнехт АГ» были поставлены в Москву микротоннелепроходческий щит внутреннего диаметра 2 м – AVN 2000 D. Это первый проходческий щит такого диаметра в Москве. Микротоннелепроходческая установка AVN 2000 D была поставлена для Мосинжстройфирмы ООО «Инжстрой-Сити Монолит» для прокладки канализационного коллектора вдоль р. Москвы на Краснохолмской набережной. Щиты такого диаметра производства фирмы «Херренкнехт АГ» успешно работают на объектах коммунального строи-

тельства, а также при прокладке нефте- и газопроводов в Санкт-Петербурге и Казани. Микротоннелепроходческая установка AVN 2000 D позволяет прокладывать трубопроводы на длину более 1000 м. При проходке длинных участков в став трубы устанавливаются промежуточные домкратные станции, а также применяется система автоматического нагнетания бентонита. Система ведения, используемая при работе на микрощитах, позволяет осуществлять проходку не только по прямой линии, но и криволинейными отрезками по различным радиусам.

Преимущества машин серии D становятся очевидными при проходках в неомогенных и меняющихся грунтах с грунтовыми водами и без них. Эти машины могут быть переустановлены в процессе проходки с режима миксщита на режим щита с гидропригрузом забоя. Отличительной конструктивной особенностью машин AVN серии D является наличие очистной камеры, разделенной на две области. В задней камере расположен пузырь сжатого воздуха, через который в забой с гидропригрузом регулируется давление пригруза. Значительным

преимуществом этого является то, что отдельно друг от друга регулируются давление пригруза и поток в транспортном трубопроводе. Жидкость из задней камеры служит буфером, который компенсирует потери рабочей жидкости без резкого уменьшения давления пригруза забоя (например, при входе в зоны геологических нарушений). Изменения потока в транспортном трубопроводе могут производиться без влияния на давление пригруза. Машину можно переустановить (также под землей) для работы в режиме гидрощита.



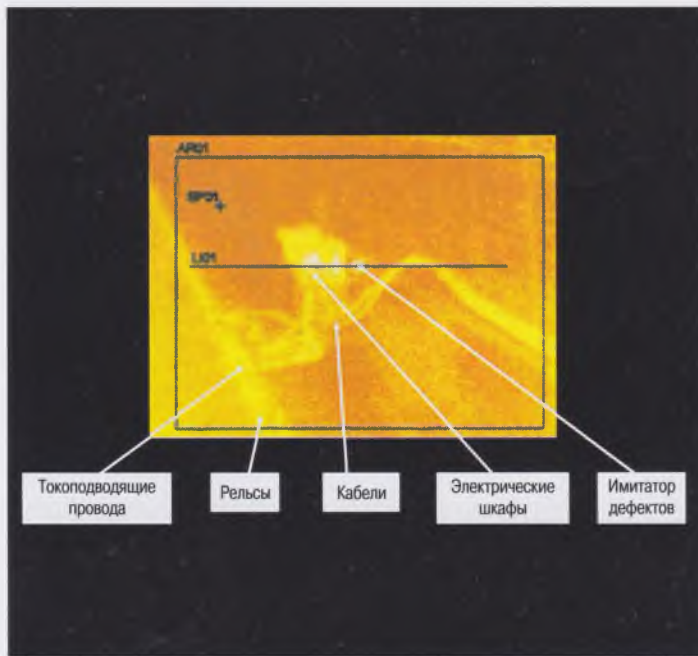


Рис. 4. Термограмма участка тоннеля с имитатором дефектов

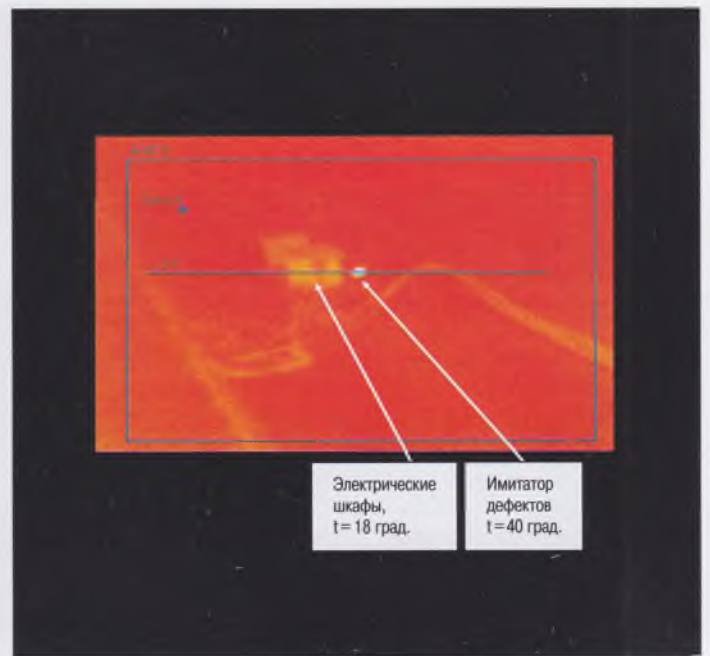


Рис. 5. Термограмма участка тоннеля после предварительной математической обработки

ния, приведена на рис. 3. Схема работает следующим образом. В процессе движения вагона-путеизмерителя тепловизионная система (2) регистрирует тепловое поле стенки тоннеля (1). Результаты отображаются на экране телевизионного монитора (4) и регистрируются в реальном времени в виде видеоизображения на видеомагнитофоне (6). Отдельные участки тоннеля регистрировались непосредственно через карту памяти (3) сразу в ПК (5). Видеоизображения, записанные таким образом в ПК, возможно обрабатывать специальными программами, реализующими различные математические методы обработки с целью обеспечения обнаружения и распознавания дефектов с необходимой достоверностью.

Некоторые результаты экспериментальных исследований в виде термограмм приведены на рис. 4, 5, 6, 7.

Из проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

- разработана кинематическая модель теплового неразрушающего контроля тепло выделяющих объектов тоннеля метрополитена в процессе движения вагона-путеизмерителя, позволяющая осуществлять мониторинг температур объектов;

- показана возможность обнаружения объектов в тоннелях метрополитена с температурой до 200°С из вагона-путеизмерителя, движущегося по графику движения поездов.

Для внедрения автоматизированной системы и технологии контроля тепло выделяющих объектов тоннеля метрополитена необходимо выполнить следующее:

- разработать системное и прикладное программное обеспечение сбора и обработки многоканальной информации с 100% площади контролируемых объектов в реальном масштабе времени контроля – в процессе движения вагона-путеизмерителя;
- провести экспериментальные исследования и разработать схему оптимальной

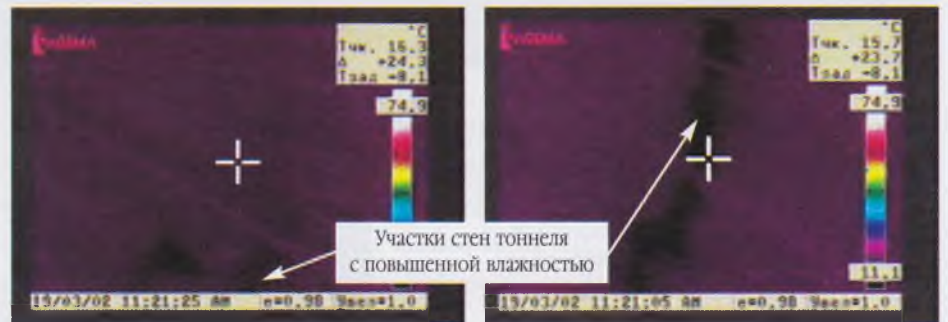


Рис. 6. Термограммы участков тоннеля с повышенной влажностью стен (после предварительной математической обработки)

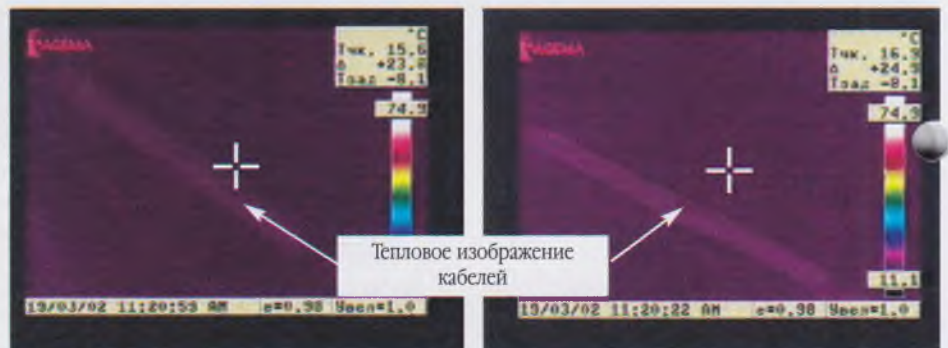


Рис. 7. Термограмма качественного участка тоннеля (после предварительной математической обработки)

компоновки технических средств на вагоне-путеизмерителе, построенной по модульному принципу;

- разработать систему компенсации случайных колебаний вагона-путеизмерителя в процессе движения с целью повышения достоверности результатов контроля;
- разработать техническую документацию и изготовить автоматизированную систему теплового неразрушающего контроля;

- при создании вагона-путеизмерителя нового поколения предусмотреть оснащение вагона-путеизмерителя автоматизированной системой тепловизионного контроля.

Современный уровень развития теоретических и аппаратных разработок в области

тепловизионного контроля настоятельно требует объединения научных и производственных сил по данному направлению.

Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры им. Д. В. Ефремова (НИИЭФА, Санкт-Петербург) является разработчиком нового поколения вагонов по испытанию контактной сети железных дорог (ВИКС), где применяются системы тепловизионного контроля контактных соединений. Целесообразно объединить усилия НИИЭФА, Московского и Санкт-Петербургского метрополитенов по созданию автоматизированной системы тепловизионного контроля тоннелей метрополитена.

СИСТЕМЫ СМАЗКИ ТЯГОВЫХ ЦЕПЕЙ ЭСКАЛАТОРОВ СЕРИИ ЭТ НА ЕКАТЕРИНБУРГСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

В. Н. Нелюбин,

начальник дистанции эскалаторов
ЕМУП «Екатеринбургский
метрополитен»

Для консистентной смазки тяговых цепей эскалаторов серии ЭТ-3М на Екатеринбургском метрополитене применяются автоматы Т-15852 конструкции СКБЭ. Необходимость их внедрения была вызвана длительным сроком и неудовлетворительным качеством хранения тяговых цепей перед вводом станций «Площадь 1905 года» и «Динамо» и низкой эффективностью смазки цепей с помощью ручных шприцев.

В результате плохой смазки на тяговых цепях наблюдались явления нешарнирности, из-за чего цепи работали со скрипом; неред-

ки были и отказы из-за срабатывания блокировки ступеней.

Автоматы Т-15852 были установлены на эскалаторы ЭТ-3М в октябре-декабре 1995 г. В качестве смазки был использован жировой солидол.

Уже после месяца эксплуатации значительно уменьшилась нешарнирность цепей, а откат кареток натяжных станций увеличился на 15–20 мм.

Однако полностью устранить нешарнирность удалось только после замены примерно 4 тыс. бракованных масленок в тяговых цепях в течение 3–4 лет.

В настоящее время смазка тяговых цепей эскалаторов ЭТ-3М на Екатеринбургском метрополитене производится жировым солидолом автоматами Т-15852 с периодичностью один раз в 3 месяца. Для наиболее нагруженных машин – один раз в 1,5 месяца.

В связи с большим износом резиновых обтюраторов автоматов смазки был изготовлен и успешно применяется полиуретановый обтюратор.

В качестве нагнетателя смазки используется солидолонагнетатель С321М с максимальным давлением до 35 МПа. Для установки рабочего давления 2 МПа служит перепускной клапан собственного изготовления.

Подача сжатого воздуха к автомату осуществляется компрессором СО-62А, максимальное давление 0,6 МПа.

Автоматы Т-15719 конструкции СКБЭ были установлены на эскалаторы ЭТ-5М в первой половине 1996 г. Первоначально для смазки также использовался жировой солидол, однако, в связи с выходом из строя нескольких плетей тяговых цепей из-за нешарнирности, с 1999 г. по май 2001 г. в качестве смазки применялся литол 24.

Результаты смазки тяговых цепей эскалаторов литолом при помощи автоматов Т-15719 были вполне удовлетворительными. В то же время большие трудности вызывала их настройка, причем причина тому не совсем понятна. Возможно, она связана с более низкой квалификацией персонала на станциях мелкого заложения.

С мая 2001 г. смазка цепей четырех, а с февраля 2003 г. – всех шести эскалаторов ЭТ-5М на Екатеринбургском метрополитене производится при помощи автоматов жидкой смазки типа ELL-4117 разработки ЗАО «ЭЛЛ» (Санкт-Петербург).

Достоинством вышеуказанных автоматов является простота настройки и отсутствие вспомогательных агрегатов (компрессор и солидолонагнетатель).

В 2001 г. произведена небольшая доработка автоматов ELL-4117: для устранения провисания цепи при взаимодействии ее с рычагом дозатора под цепь стали подкладывать направляющую от автомата Т-15719.

Результаты смазки тяговых цепей хорошие, однако недостатком этой системы является повышенное загрязнение ферм эскалаторов, из-за чего использование этой системы на машинах ЭТ-3М вызывает опасения.


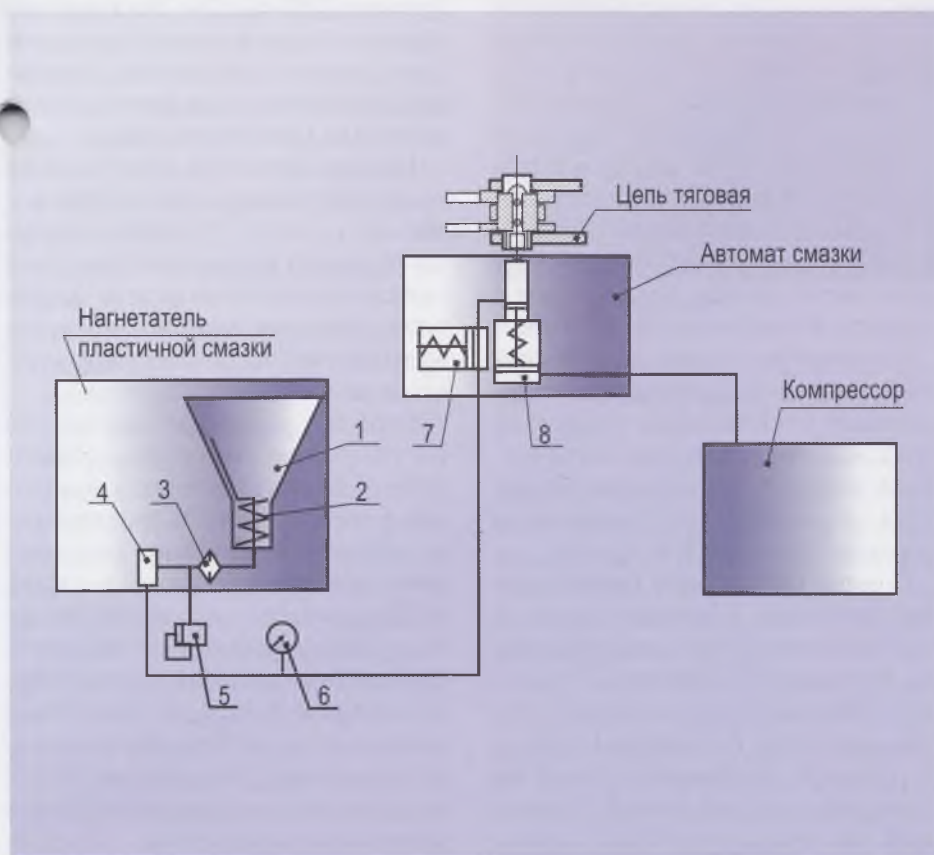
В настоящее время на Екатеринбургском метрополитене тяговые цепи эскалаторов ЭТ-5М смазываются маслом МС-20 с периодичностью один раз в месяц при помощи автоматов жидкой смазки ELL-4117. 

Схема системы смазки тяговых цепей эскалатора: 1 – бак для пластичной смазки; 2 – шнек; 3 – фильтр; 4 – насос высокого давления; 5 – перепускной клапан; 6 – манометр; 7 – накопитель; 8 – шприц





ОСВЕЩЕНИЕ ГОРОДСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МОСКВЕ

А. С. Букатов,
 ЗАО НПСП «СветоСервис»

В связи с резким увеличением за последние несколько лет количества автомобилей в Москве возникла необходимость в строительстве третьего транспортного кольца, дополнительных развязок, тоннелей, эстакад, путепроводов. Существенное место среди них принадлежит протяженным тоннелям, освещение которых имеет ряд особенностей.

Задача, прежде всего, состоит в создании таких условий, при которых транспорт в дневное и ночное время мог бы въезжать в тоннель, проходить его и выезжать на установленной скорости со степенью безопасности и комфортности не меньшей, чем на соседних участках открытой дороги. Наибольшие проблемы связаны с дневным (особенно в солнечные дни) режимом освещения. Подъезжая днем к portalу тоннеля, особенно на большой скорости, водителю трудно увидеть ситуацию внутри и заранее оценить окружающую обстановку с тем, чтобы быть готовым к возникновению возможных препятствий.

В 1999 г. по заданию ООО «Организатор», ЗАО НПСП «СветоСервис» было поручено проектирование и монтаж освеще-

тельной установки Гагаринского тоннеля, в то время одного из самых протяженных в Москве (длиной 905 м).

На стадии проектных работ были изучены отечественные и международные нормативные документы, способы и методы освещения, разработана специальная программа по расчету яркости дорожного покрытия и выбраны специальные тоннельные светильники.

Анализ требований нормативных документов по освещению тоннелей в разных странах – Международной комиссии по освещению, США, Великобритании, Германии, Швейцарии, Японии и России – показал, что все нормы, кроме отечественных, разработаны для скорости движения до 100–120 км/ч.

Отечественные нормы не удовлетворяли современным требованиям, предъявляемым к осветительным установкам: во-первых, они разработаны для скорости движения 60 км/ч, во-вторых, базируются на регламентации освещенности дорожного покрытия, а не яркости.

С целью субъективной оценки условий освещения в реальных условиях специалистами НПСП «СветоСервис» было проведено обследование 12 тоннелей в Западной Европе, освещение которых выполнено по немецким нормам. В результате обследования условия видения были оценены всеми наблюдателями как комфортные. На рис. 1 приве-

дено распределение яркости по зонам тоннеля для рекомендаций МКО, норм Германии и России.

Поэтому при проектировании Гагаринского, а впоследствии и Волоколамского тоннелей было решено руководствоваться нормами освещения тоннелей Германии (DIN 67 524). Это позволило впервые в России выполнить освещение таких сложных транспортных сооружений, как Гагаринский и Волоколамский тоннели на европейском уровне.

Системы освещения этих тоннелей имеют два основных режима работы – дневной и ночной. В дневном режиме для пороговой и переходной зон обоих тоннелей была выбрана система «встречного» освещения, которая в последнее время получает все большее распространение как наиболее экономичная.

Встречное освещение выполняется светильниками, имеющими асимметричное светораспределение в поперечной плоскости, т. е. вдоль проезжей части, при этом максимальная сила света ориентирована в направлении водителя. Это позволяет заметно поднять яркость дорожного полотна и обеспечить высокий отрицательный контраст объекта с фоном. В итоге для обеспечения одинаковой средней яркости количество светильников снижается на 25–30% по сравнению с альтернативной схемой симметричного освещения.

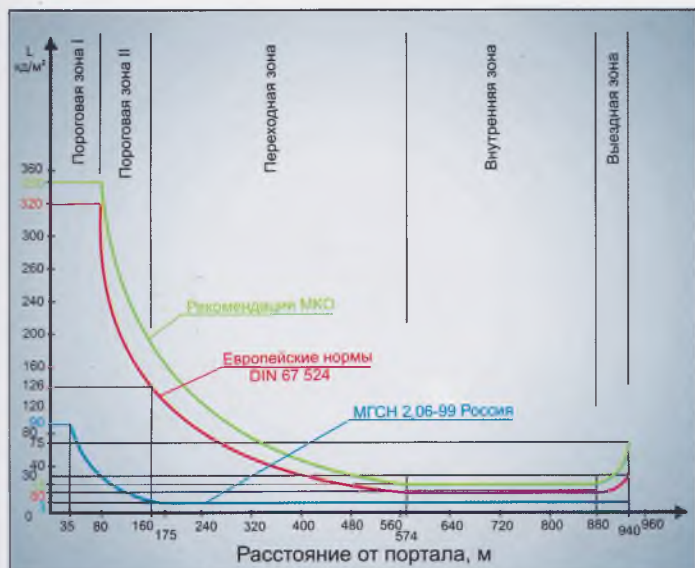


Рис. 1. Сопоставление нормативных требований разных стран

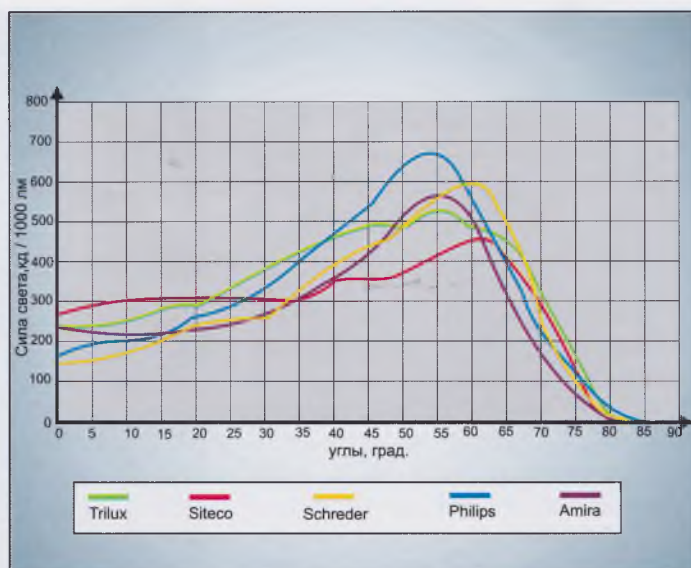


Рис. 2. Сравнение кривых силы света для асимметричных тоннельных светильников различных фирм

Для внутренней и выездной зон использована система так называемого симметричного или «равномерно-продольного» освещения, которое реализуется светильниками с кривой силы света в поперечной плоскости типа «batwing». При этом плоскость максимума силы света направлена вдоль тоннеля.

В ночном режиме во въездной зоне система встречного освещения отключается, и весь тоннель работает по симметричной системе.

Для обеспечения принятых систем – встречной во въездной и симметричной во внутренней и выездной зонах – необходимы два типа осветительных приборов с принципиально различным светораспределением. Для освещения Гагаринского и Волоколамского тоннелей были рассмотрены светильники фирм «Siteco» (Германия), «Philips» (Нидерланды), «Schreder» (Бельгия), «Trilux» (Германия), ЖСУ 22 (Россия).

При этом учитывались следующие основные параметры:

- светотехническая эффективность;
- надежность в процессе эксплуатации;
- удобство обслуживания;
- габариты;
- дизайн;
- стоимость.

Сопоставление КСС светильников асимметричного светораспределения для въездной зоны приведено на рис. 2.

Учитывая все требования, предъявляемые к тоннельным светильникам, для освещения Гагаринского и Волоколамского тоннелей были применены светильники фирмы «Trilux», сборка которых производилась на Московском опытном светотехническом заводе



Рис. 3. Волоколамский тоннель

(МОСЗ). Светильники и комплектующие были сертифицированы, и им присвоено название ЖПУ 05.

В обоих тоннелях светильники установлены на специально разработанных конструкциях, выполненных из оцинкованной стали. В Гагаринском – над проезжей частью в четыре световые линии во въездной зоне и в две – во внутренней (см. фото на стр. 36).

В Волоколамском тоннеле по требованию ГИБДД, с целью соблюдения дорожного габарита, светильники вынесены за пределы дорожного полотна на 500 мм. При этом для обеспечения требования норм по равномерности рас-

ределения яркости на дорожном полотне, пришлось развернуть продольные оси светильников в сторону центральной оси дороги на угол 30° (рис. 3).

В тоннелях предусмотрены системы автоматического, дистанционного и местного управления освещением, а также контроль состояния установки: наличие напряжения на вводе, групповых линиях, положение контактора и т.д.

Кроме того, в Гагаринском тоннеле в дневном режиме запроектировано регулирование яркости дорожного покрытия в зависимости от уровня наружной освещенности путем отключения 50% светильников въездной зоны.

Регулирование осуществляется с помощью датчиков, установленных перед въездными порталами.

Суммарное количество светильников в Гагаринском и Волоколамском тоннелях составляет 2826 шт., суммарная мощность осветительных установок 890 кВт.

В 2001 г. по заданию Мосгорэкспертизы и по инициативе «СветоСервиса» была создана рабочая группа под руководством «Дома Света» для разработки временных рекомендаций по освещению тоннелей до пересмотра отечественных норм. В основу рекомендаций легли Швейцарские нормы SN 150 915, в соответствии с которыми в 2003 г. по заданию ООО «Организатор» и НПО «Космос» был выполнен проект и смонтирована осветительная установка тоннелей глубокого и мелкого заложения в районе Лефортово (рис. 4).

При выборе осветительных приборов для освещения проезжей части был учтен опыт эксплуатации Гагаринского и Волоколамского и конструктивные особенности Лефортовских тоннелей. На основании проведенного анализа на Лихославльском заводе «Светотехника» был создан светильник ЖПУ 29 на базе «Trilux», который применен в Лефортовских тоннелях. В качестве источников света в нем использованы натриевые лампы высокого давления (ДНаТ) мощностью 250–400 Вт.

В Лефортовском тоннеле мелкого заложения впервые светильники во внутренней и въездной зоне были установлены в специальные ниши над проезжей частью, обслуживаемые сверху, что позволило эксплуатировать светильники без блокирования полосы движения.

Светильники в нишах размещены на специально разработанные конструкции и перекрыты пожаробезопасными люками (рис. 5, 6).

Во въездных зонах тоннелей мелкого заложения светильники установлены над проезжей частью на высоту 5,2 м от полотна дороги с использованием специальных направляющих с креплением к потолку (рис. 7).

В Лефортовском тоннеле глубокого заложения из-за наличия вентиляционного короба на протяжении всей его длины светильники смонтированы на специальных конструкциях с креплением к коробу на высоте 4,7 м от полотна дороги (рис. 8).

Суммарное количество светильников в Лефортовских тоннелях соста-



Рис. 4. Лефортовский тоннель



Рис. 5. Внутренняя зона Лефортовского тоннеля мелкого заложения



Рис. 6. Противопожарный люк

вило 2300 шт. с общей мощностью около 1000 кВт.

Кроме освещения проезжей части были выполнены проектные решения и строительно-монтажные работы по рабочему, аварийному освещению притоннельных сооружений и эвакуационному освещению автотранспортного участка Лефортовских тоннелей.

Для эвакуационного освещения и указателей выходов был установлен специальный светильник с компактной люминесцентной лампой с питанием от сети переменного тока напряжением 220 В со встроенным дополнительным источником питания – аккумуляторной батареей 9,6 В, автономностью до 3-х часов (рис. 9).

Светильники эвакуационного освещения имеют степень защиты от воздействия окружающей среды IP 66, класс защиты от поражения электрическим током – 1.

Особое внимание при проектировании уделялось надежности работы осветительной установки Лефортовских тоннелей. Для распределения электроэнергии по группам были разработаны вводно-распределительные устройства (ВРУ) с панелями АВР. Групповые линии выполнены специальными одножильными кабелями, не распространяющими горение.

Опыт, полученный ЗАО НПСП «СветоСервис» по производству проектных и монтажных работ осветительных установок автотранспортных тоннелей, позволяет в дальнейшем решать аналогичные задачи высоким качеством и в установленные сроки.



Рис. 7. Въездная зона Лефортовского тоннеля мелкого заложения

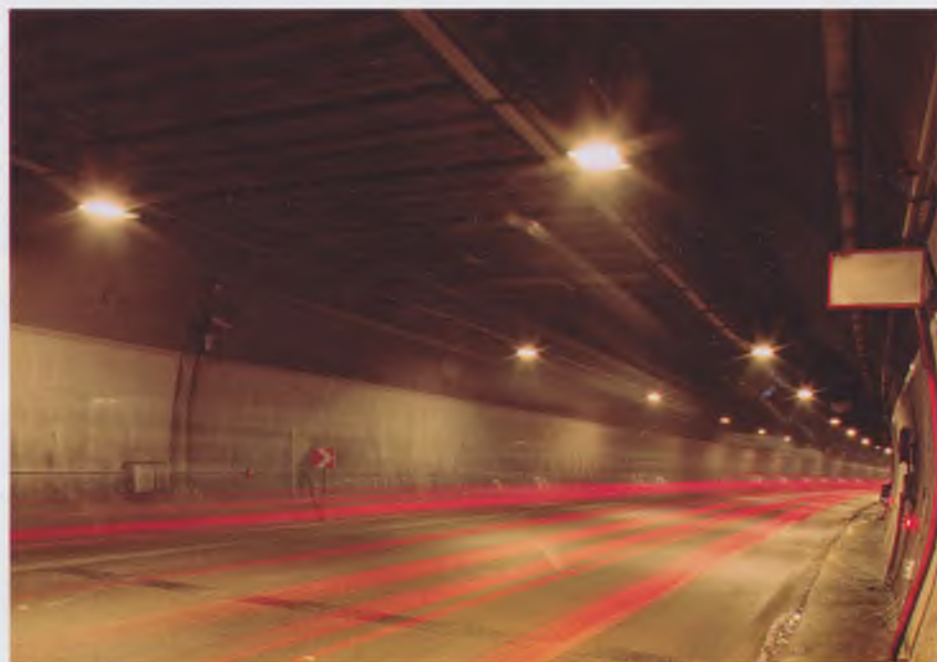


Рис. 8. Внутренняя зона Лефортовского тоннеля глубокого заложения

Рис. 9. Светильники эвакуационного освещения



Вниманию специалистов
по тоннелестроению

Справочное издание

Издание содержит информацию о современных типах тоннелепроходческих комплексов, выпускаемых различными фирмами-производителями в мире, их технических характеристиках и объектах, на которых они применялись. В брошюре даны рекомендации по выбору типа тоннельной щитовой машины для конкретных инженерно-геологических условий строящегося тоннеля.

Издание предназначено для специалистов, занимающихся строительством и проектированием тоннелей различного назначения, конструкторов тоннелепроходческого оборудования, а также студентов-тоннельщиков.

Цена - 300 рублей
+ почтовые расходы

По вопросам приобретения обращаться:

тел.: +7 095 929-6482, 929-6673, 929-6574, факс: 929-6548
e-mail : tunnels@metrostroy.ru

СОВРЕМЕННЫЕ

щитовые машины
с активным пригрузом забоя
для проходки тоннелей в сложных
инженерно-геологических условиях

А. Г. Валиев
С. Н. Власов
В. И. Самойлов



А.А. Шилин, М.В. Зайцев,
И.А. Золотарев, О.Б. Ляпидевская

Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте

Вышла в свет новая книга

под редакцией доктора технических наук, профессора кафедры «Строительство подземных сооружений и шахт» Московского государственного горного университета (МГГУ), генерального директора ЗАО «Триада-Холдинг» А. А. Шилина

Настоящая книга является единственным в данной области учебным пособием, в котором вопросы гидроизоляции рассматриваются как комплексная проблема защиты подземных и заглубленных зданий и сооружений.

В книге изложены основы проектирования и создания системы гидроизоляционной защиты сооружений при их строительстве и ремонте, приводятся методики расчета различных систем гидроизоляции, систематизированы и описаны новые материалы, технические и технологические решения по выполнению гидроизоляционных работ подземных и заглубленных объектов строительного комплекса. Приведены многочисленные примеры производства работ в различных сооружениях.

Уникальность книги состоит в том, что она основана на многолетних научных исследованиях ведущих сотрудников «Триады-Холдинг» и богатейшем опыте фирмы в области строительства и ремонта огромного числа крупных подземных сооружений различного назначения (более 1000!).

Представляемая книга будет интересна и полезна всем специалистам в области проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта зданий и сооружений.

А.А. Шилин, М.В. Зайцев, И.А. Золотарев, О.Б. Ляпидевская
Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: Учебн. пособие.
Цена 350 руб. (с НДС и доставкой)

По вопросам приобретения книги обращайтесь в
ООО «ТА Инжиниринг» по телефонам: (095) 929-64-82; 929-65-74; 929-66-73
факс: (095) 929-65-48
e-mail: tunnels@metrostroy.ru.

WIRTH

NFM
TECHNOLOGIES
WIRTH GROUP

ТПМК для всех типов грунтов

**ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ С ГРУНТОПРИГРУЗОМ.
ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ С ГИДРОПРИГРУЗОМ.
У НАС ЕСТЬ ВСЕ!**

Крупнейший в мире тоннелепроходческий комплекс с бентонитовым пригрузом диаметром 14,87 м и массой 1100 т успешно завершил проходку тоннеля длиной 7,5 км под голландским массивом Грене Харт за 20 месяцев. Наилучшая скорость проходки – 500 м в месяц.



Штаб-квартира в Эр-келенце, Германия (200 тыс. м²)



Завод НФМ в Ле Крезе, Франция (38 тыс. м²)



Метро в Барселоне. Самый большой ТПКМ в мире с двумя способами проходки, как с открытым забоем, так и с грунтопригрузом. Диаметр – 12 м.



Завершение проходки ж/д тоннеля под Ла Маншем длиной 2х4,7 км. Применялись два ТПКМ диаметром 8,16 м. Лучшая скорость проходки – 930 м в месяц.



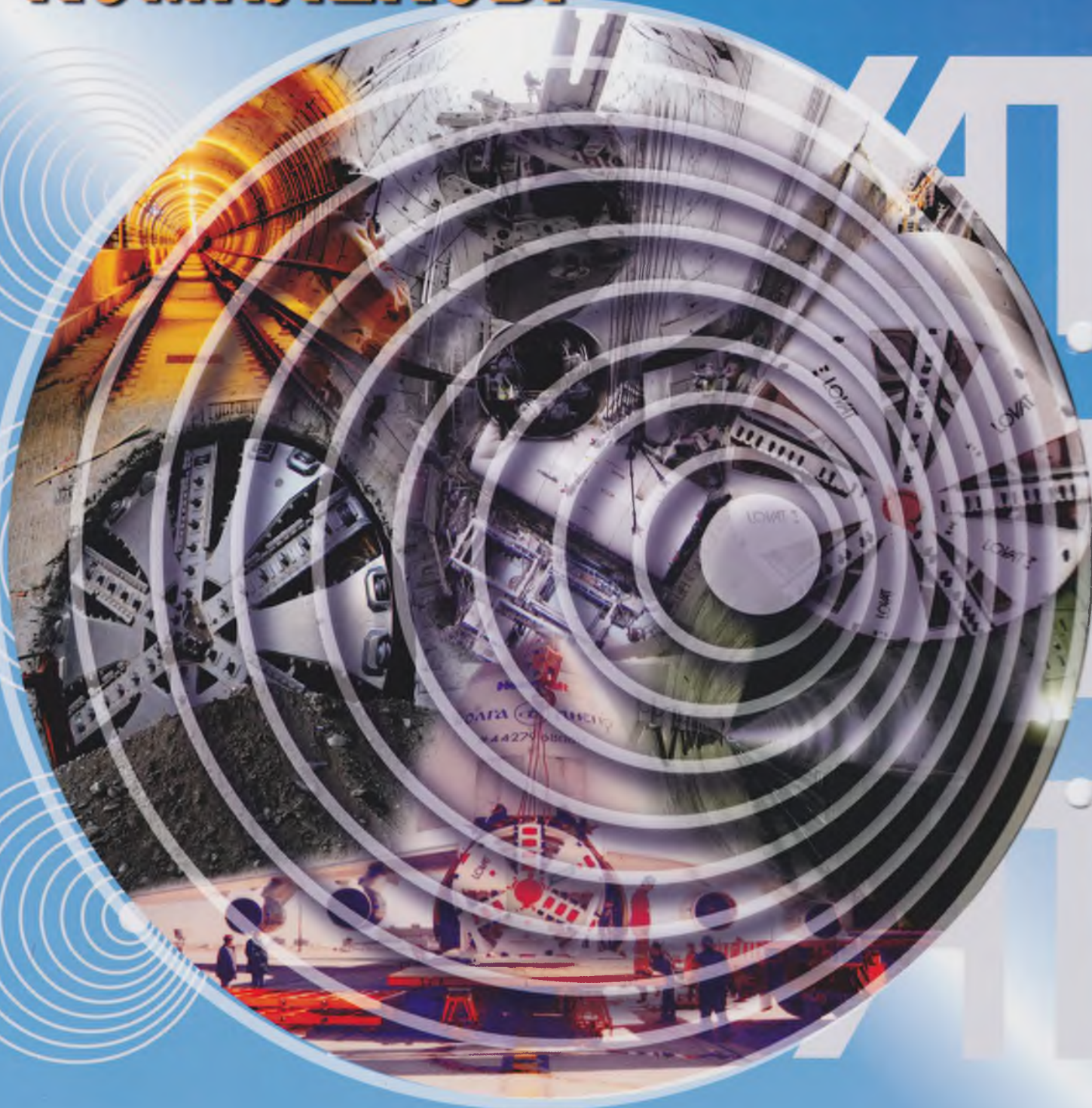
Успешное завершение проекта Вал Виола, Италия. Длина тоннеля 18 км. Применялся телескопический ТПКМ диаметром 3,6 м. Среднемесячная скорость проходки – 1000 м.

Wirth Maschinen – und Bohrgerate-Fabrik GmbH

Представительство в России:

тел.: (095) 929-6574, 724-7481, тел/факс: (095) 929-6548, e-mail: ecodrill@zmail.ru

ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ



Ловат Инк. представлен в России
«Интерторг Инк.»: 123056, Москва, Грузинский пер., 3, оф. 63
тел.: (095) 250-0367, 254-2008, 254-6924, 254-3162
факс: (095) 253-9771

