

ВОЗМОЖНОСТЬ

Прорыва

**МОЩЬ, СКОРОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ
ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИХ БУРОВЫХ МАШИН (ТПК)
ФИРМЫ «ЛОВАТ» ПОДТВЕРЖДЕНЫ РЕЗУЛЬТАТАМИ
ПРОХОДКИ В САМЫХ КРЕПКИХ ПОРОДАХ**

Проходка в породах от трещиноватых до массивных, в том числе водоносных, требует ТПК смешанного типа, имеющих:

- план-шайбы с гидравлическим или электрическим приводом, вращающиеся с переменной скоростью в одном или в обоих направлениях;
- одинарные и двойные щиты, щиты с упорами;
- план-шайбы для скальных пород или для грунтов смешанного типа с шарошками и/или резцами, подбираемые для конкретных условий;
- удобные пункты управления встроенного или дистанционного типа.

Будь то известняки в Германии, песчаники в Тунисе, доломиты в Италии или базальт в Австралии - ТПК фирмы «Ловат» конструируются и изготавливаются в соответствии с условиями осуществляемого проекта.

Машины имеют высокую производительность и хорошую приспособляемость к местным условиям. Неудивительно, что все большее количество подрядчиков выбирают для проходки ТПК фирмы «Ловат».

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



LOVAT Inc.



Учредители журнала

Тоннельная ассоциация России
Московский метрополитен
Московский метрострой
Мосинжстрой
Ассоциация Ассодстройметро
Издательский центр «ТИМР»

Редакционный совет

Председатель совета -
В. А. Брежнев

Заместители председателя -
Д. В. Гаев, С. И. Свировский

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. Бульчев,
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, Ю.А. Кошелев,
Н.Н. Кулагин, А.М. Летуновский,
В.В. Котов, В.Е. Меркин,
В.М. Мостков, В.В. Неретин,
К.П. Никифоров, А.Ю. Педчик,
П.В. Пуголюк, 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

Издатель

ЗАО «ТА Инжиниринг»
Лицензия ИД № 04404
тел.: (095) 929-6673
(095) 929-6482
факс: (095) 929-6548
Отдел рекламы: (095) 929-6673
103051, Москва,
Цветной бульвар, 17, оф. 217, 221
e-mail: tunnels@metrostroy.ru

Тоннельная ассоциация России

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

Редактор

Г. М. Сандул

Генеральный директор

О. С. Власов

Компьютерный дизайн и верстка
С. В. Пархоменко, М. Б. Брилинг

Журнал зарегистрирован

Минпечати РФ ПИ № 77-5707

№ 3 2002

| | |
|--|----|
| Новости | 4 |
| На строительстве Московского метро | |
| Новые решения на новых линиях метро в Москве Г. Я. Штерн | 6 |
| Сооружение тоннелей Бутовской линии с помощью тоннелепроходческого комплекса фирмы «LOVAT» С. В. Бочаров | 8 |
| Станция «Бульвар Дмитрия Донского» В. А. Шмерлинг | 10 |
| Опыт строительства тоннеля на участке газопровода «Голубой поток» в Краснодарском крае О. В. Титов, Н. И. Ветошкин | 12 |
| Зарубежный опыт | |
| Механизация работ на строительстве автодорожных тоннелей в Австрии. Опыт фирмы Beton und Monierbau А. Ю. Педчик, Н. В. Баранов, А. А. Максимов, Ю. П. Яковлев, С. В. Горянский, В. Ф. Бочаров | 16 |
| Долгожданный успех в Граце (Австрия): два поколения гидравлических буровых кареток Atlas Copco | 20 |
| Транспорт будущего | |
| Надземная скоростная универсальная пассажирская трубопроводная транспортная артерия А. Ф. Закураев | 24 |
| Интервью | |
| Качественная гидроизоляция - залог долговечности сооружений Интервью с ген. директором «Триада-Холдинг» А.А. Шилиным | 26 |
| Пожаробезопасность | |
| Опасность пожаров в автодорожных тоннелях Н. Ф. Давыдкин | 32 |
| Противопожарная защита автодорожного тоннеля Талун в Иране А. И. Армаш, И. Сиавоши | 35 |
| Метрополитены | |
| О состоянии тоннелей с монолитной прессованной обделкой А. Л. Демьянов | 38 |
| Сооружение эскалаторных тоннелей способом «горизонтального забоя» В. П. Ефремов | 39 |
| Предельные возможности метрополитена по провозной способности и скорости поездки пассажира Ю. М. Мнацаканов | 42 |
| По материалам выставки «Метро и тоннели 2002» Г. М. Сандул | 45 |
| Проблемы содержания и ремонта оборудования метрополитена В. Ф. Иванов | 46 |
| Первичная медицинская профилактика работников метрополитена А. Н. Щетинин, С. В. Зайко, М. Л. Фомичева, В. М. Шаропуто, Г. Ф. Салашин | 47 |
| Инерциальные средства контроля для эскалаторов метрополитена Ю. Ф. Титов | 48 |
| В Тоннельной ассоциации России | 50 |

СОДЕРЖАНИЕ



ФОТО НА ОБЛОЖКЕ:

Строительство станции
«Бульвар Дмитрия
Донского» в Москве

WIRTH

SOLTAU
MICROTUNNELLING
WIRTH

PAURAT

NFM
TECHNOLOGIES
WIRTH GROUP

Проверенное качество. Мощь. Опыт.



Продается для осуществления новых проектов

Опыт применения

TBS III 400/450 E был построен 1986 г. для бурения наклонной шахты для канатной дороги в Вал д'лзере во Французских Альпах. Уклон шахты - 51%, диаметр - 4,2 м, длина 1700 м. Геологию объекта составляют в основном известняки. ТПК потребовалось менее 5 месяцев для реализации проекта. В 1989 г. для следующего проекта по бурению наклонной шахты для канатной дороги с уклоном 30% ТПК был восстановлен. Тоннель длиной 3 100 м снова проходил через известняк, рабочий диаметр бурения составлял 4,4 м. Задача была успешно выполнена к октябрю 1991 г. В 1996 г. машина снова была восстановлена для строительства канализационного тоннеля Bombay Worli Outfall Project в Индии. На этот раз требовалось строительство уровневого тоннеля. Рабочий диаметр был изменен до 4,05 м и ТПК прошел 3 470 м песчаника и базальта. Проект был завершен к середине 1998 г.



Технические характеристики TBS III 400/500 E

Общие данные

| | |
|----------------------|-----------|
| Год производства | 1986 |
| Диаметр выработки, м | 4,0 - 4,5 |
| Всего пробурено, м | 8270 |

Режущая головка

| | |
|---------------------------|---------------|
| Тип привода | электрический |
| Мощность, кВт | 4x200 |
| Скорость вращения, об/мин | 7,03 |
| Момент вращения, кНм | 1000 |

Система установки обделки

| | |
|----------------------|-------|
| Нагрузка, кН | 22000 |
| Количество грипперов | 12 |
| Цилиндры | 24 |
| Диаметр цилиндра, мм | 200 |

Система передвижения

| | |
|-------------------------|------|
| Усилие передвижения, кН | 8400 |
| Ход, мм | 1500 |

Электрооборудование

| | |
|---------------------------------|-------|
| Установленная мощность, кВт | 1000 |
| Емкость трансформатора, кВА | 2x650 |
| Рабочее напряжение двигателя, В | 380 |

Транспортный комплекс

| | |
|--|-----|
| Ширина конвейерной ленты, мм | 650 |
| Скорость движения конвейерной ленты, м/сек | 2 |



Вы можете приобрести данный ТПК с указанными характеристиками, восстановленный, полностью или частично переоборудованный с учетом Ваших требований.
Все машины предлагаются по предоплате, однако возможны другие варианты.

Wirth Maschinen - und Bohrergerate-Fabrik GmbH

Генеральный менеджер по продаже оборудования в России и странах СНГ
Орданский Марк Маркович

Россия, 125057, г. Москва, Ленинградский пр-т, 57, офис 211
тел.: (095) 998-8222, тел/факс: (095) 252-1948, 157-1661, 940-8243, e-mail: polinordan@mtu-net.ru

Тарманчуканский тоннель

18 апреля 2002 г. осуществлена сбойка Тарманчуканского двухпутного тоннеля протяженностью 2 030 пог. м, пересекающего отроги Хинганского хребта в Амурской области на участке Архара-Бира Дальневосточной железной дороги. Сооружение тоннеля началось в III квартале 1991 г. и ведется силами ООО "Дальтоннельстрой" - дочернего предприятия ОАО "Бамтоннельстрой". В связи с тем, что строительство предусмотрено в непосредственной близости от Хинганского заповедника, разработаны и применены мероприятия по охране природных экосистем. Трасса подземного коридора расположена в 70 м от действующего тоннеля, который был построен еще в 1915 г. и является самым протяженным на главном ходу Транссибирской магистрали. В связи с переходом на электрическую тягу этот тоннель был реконструирован. Однако его пропускная способность перестала удовлетворять требованиям возросших грузопассажирских потоков, и было принято решение о строительстве нового двухпутного тоннеля.

Тоннель сооружается в сложных горно-геологических условиях, проходка осуществлена в крепчайших кварцеванных сланцах буровзрывным способом с использованием буровых установок зарубежных и отечественных фирм. Коллектив тоннельщиков, обладающий опытом строительства тоннелей БАМа, в том числе самого про-

тяженного тоннеля России - Северомуйского, успешно справился с экстремальными горно-геологическими условиями.

В случае стабильного финансирования к концу 2003 г. планируется сдать тоннель в постоян-

ную эксплуатацию. Тогда увеличится пропускная способность и безопасность движения пассажирских и грузовых поездов, по самой длинной на планете Транссибирской железнодорожной магистрали.



Открытие уникального комплекса на Северном Кавказе

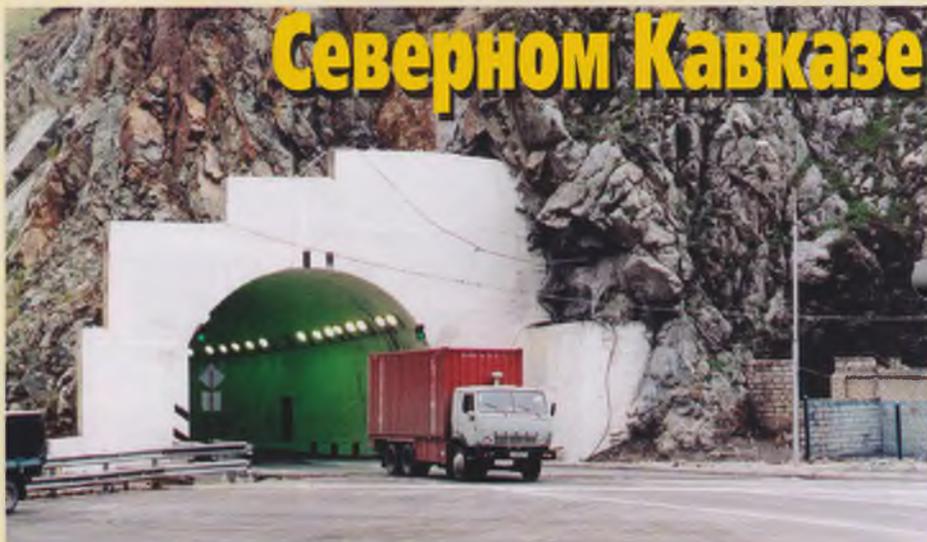
В мае 2002 г. в Республике Северная Осетия-Алания был сдан в эксплуатацию комплекс автодорожных сооружений объезда п. Мизур на дороге федерального значения "Владикавказ-Алагир-Мамисонский перевал". Частью этого комплекса является Мизурский автодорожный тоннель длиной 300 м и противообвальная галерея протяженностью 77 м, которая является продолжением тоннеля. Подъезд к галерее обеспечивает мост длиной 98 м через реку Ардон, что в переводе с осетинского языка означает "бешеная вода". С южной стороны тоннель соединяется с мост-площадкой, которая образует перекресток.

Генеральным подрядчиком по строительству объектов является ЗАО "Зарамагтэсстрой" - дочернее предприятие ОАО "Бамтоннельстрой". Первоначальный проект строительства тоннеля был разработан еще в 1988 г., работы по его сооружению велись разными организациями и неоднократно останавливались из-за оползней, обвалов, полностью забивающих обрушившейся горной массой пройденные участки.

В 1999 г. ЗАО "Зарамагтэсстрой", приняв объект в аварийном состоянии, приступило к осуществлению откорректированного проекта. В короткий срок были ликвидированы последствия аварий. В очень сложных инженерно-геологических условиях проведены цементация обвально-оползневых грунтов, проходческие работы и возведена постоянная бетонная обделка.

Пуск в эксплуатацию этого комплекса позволил значительно увеличить пропускную способность автомагистрали, которая кратчайшим путем связывает южные регионы европейской части России со странами ближнего зарубежья (Грузией, Арменией) и далее с Турцией и Ираном.

С вводом в эксплуатацию современных инженерных сооружений, отвечающих требованию международных стандартов, существенно повысилась безопасность движения на этом участке авто-



магистрали. Противообвальная галерея, автодорожный тоннель, защитные железобетонные стены надежно защищают трассу от характерных для этой местности опасных геологических процессов - обвалов, оползней, боковой эрозии р. Ардон. На ликвидацию негативных последствий этих явлений ежегодно тратились значительные средства.

Особенно важное значение имеет и то обстоятельство, что трасса вынесена за пределы поселка городского типа Мизур. Это значительно улучшило экологическую обстановку в населенном пункте, расположенном в стесненных условиях горного ущелья. Теперь поток транзитного транспорта, ранее следовавший по узкой центральной улице поселка, не отравляет воздух выхлопными газами, не беспокоит жителей постоянным шумом и не угрожает потенциальной возможностью дорожно-транспортных происшествий. Примечательно, что

весь комплекс сооружений выдерживает нынешнее сильнейшее наводнение на р. Ардон.

Строительство этого сложного объекта вели горные участки № 1 и 8 ЗАО "Зарамагтэсстрой". Благодаря их самоотверженному труду и грамотным решениям инженерной службы, возглавляемой главным инженером А. К. Еловым, достигнута высокая скорость строительства.

На открытие этого уникального комплекса прибыли: заместитель полномочного представителя Президента РФ в Южном федеральном округе Коробейников А. В., Президент Республики Северная Осетия-Алания Дзасохов А. С., Президент Южной Осетии Какоев Э. В., представители Министерства транспорта РФ, которых встречали генеральный директор ОАО "Бамтоннельстрой" Поляшев А. П., генеральный директор ЗАО "Зарамагтэсстрой" Алкацев П. З.



Освоение оборудования для бестраншейных технологий прокладки инженерных коммуникаций на Скуратовском экспериментальном заводе

В. В. Антипов,

генеральный директор ОАО "СЭЗ", г. Тула

И. И. Браккер,

главный конструктор
ООО фирма "НИТЕП", г. Тула

Программа освоения Скуратовским экспериментальным заводом оборудования для бестраншейных технологий прокладки инженерных коммуникаций, начатая в 1998-1999 гг. созданием, освоением производства и успешной эксплуатацией тоннелепроходческого комплекса оборудования КТП-1,5 (рис. 1), продолжается.

В настоящее время на заводе завершается изготовление опытных образцов установок УДП-1,5 (рис. 2) для продавливания железобетонных и стальных труб с дополнительным оборудованием для извлечения (на заключительной стадии сооружения тоннеля) стального футляра после протягивания пластиковой трубы и одновременно с тампонирующим пространством за нею.

Разработанное оборудование позволяет продавливать железобетонные трубы диаметром 1 500 мм и стальные - диаметром 1 420 мм, а также продавливать и извлекать трубы диаметром 1 220 и 820 мм сварного и разборного исполнения. Производство труб длиной 2 м освоено на Первомайском заводе ЖБИ г. Тулы.

Технология и оборудование извлечения стального футляра обеспечивают значительную экономию за счет повторного использования стальных труб, стоимость которых со-



Рис. 1. Головная секция тоннеля проходческого комплекса КТП-1,5

ставляет заметную долю стоимости готового тоннеля.

Первая из таких установок в настоящее время применяется ООО ПСУ № 4 "Новосибирскметрострой" при продавливании стальной трубы диаметром 1 420 мм под федеральной дорогой М-52 на 32-м километре от Новосибирска.

Одновременно заводом изготовлена уста-

новка 1УДП-1,5 для продавливания железобетонных труб диаметром 1,5 и длиной 3 м, изготавливаемых в Нижнем Новгороде, входящая в состав комплекса КМТВ-15, документация на который разработана ООО "ВЛАДЕС" (генеральный директор А. В. Никольский). Производство этого комплекса находится в стадии завершения. В составе оборудования комплекса: управляемая головная секция, системы транспорта и вентиляции, оборудование для приготовления, подачи и нагнетания тиксотропного раствора, отечественная система навигации, управления и сигнализации, контейнеры с энергетическим и вспомогательным оборудованием, а также контейнер системы управления и контроля.

Завод продолжает выпуск установки для неуправляемого прокола УП-30, буровые станки СБГ-2 и СБГ-3, нашедшие широкое применение при укреплении фундаментов жилых и промышленных зданий и сооружений.

Предлагается также одна из последних разработок фирмы "НИТЕП" - самоходный буровой станок на базе коммунально-строительной машины МКСМ-800 (Курганского машиностроительного завода). Он унифицирован с упомянутыми выше станками и может применяться для бурения скважин с целью водопонижения и нагнетания растворов при химическом закреплении грунтов или тампонажа при проведении тоннелей малого диаметра и для анкерования вертикальных стенок котлованов.

Рис. 2. Установка для продавливания труб УДП-1,5





Новые решения на новых линиях метро в Москве

Г. Я. Штерн,
генеральный директор
ОАО «Мосметрострой»

Несмотря на сложные экономические условия строительство Московского метрополитена интенсивно продолжается.

Каждый год, начиная с 1999, Московский метрострой сдает в эксплуатацию по одной станции с перегонем.

Так, в 1999 г. была сдана в эксплуатацию станция "Дубровка" Люблинской линии. В 2000 - станция "Улица Академика Янгеля" Серпуховско-Тимирязевской линии. В 2001 - станция "Аннино" той же линии.

В декабре 2002 г. Московским метростроем будет сдана в эксплуатацию станция "Бульвар Дмитрия Донского" Серпуховско-Тимирязевской линии метрополитена, расположенная в районе Северное Бутово.

Станция "Бульвар Дмитрия Донского" будет являться пересадочной с Серпуховско-Тимирязевской линии на Бутовскую.

Тоннели Серпуховско-Тимирязевской и Бутовской линии располагаются в одном уровне, параллельно друг другу. В настоящий момент на станции "Бульвар Дмитрия Донского" полностью закончены работы по возведению основных конструкций вестибюлей и платформенной части. Ведется сооружение тоннелей Бутовской линии, примыкающих к конструкции уже сооруженной станции.

На таком значительном по объемам строительстве задействованы почти все строительные подразделения Мосметростроя. Вестибюль № 1 и платформенную часть станции сооружает СМУ-11, вестибюль № 2 с венткамерой - СМУ-14, тупиковые тоннели - СМУ-3 и СМУ-13, лестничные выходы и правый тоннель Бутовской линии - СМУ-12, левый тоннель Бутовской линии - СМУ-15, перегонные тоннели - СМУ-6,

СМУ-11, СМУ-13, СМУ-15, ТО № 6, путевые работы - ТО № 6, монтажные работы СМУ-4, отделочные - УСР.

Отделочники уже выполнили достаточно большой объем работ, всего же будет облицовано мрамором и гранитом около 14 тыс. м² поверхностей. Колонны платформенной части будут облицованы светлым мрамором "Каррара" со вставками зеленого "Верде - Гватемала", путевые стены

Еженедельный рабочий обход руководством метростроя строительства станции



мрамором "Коелга", цоколь - гранитом "Возрождение".

Для освещения платформенного участка станции на колоннах предусмотрено размещение трехрожковых шарообразных светильников-бра, потолки выполняются из алюминиевого профиля "LUXALON" с встроенными светильниками "SISTEM 150" и "SISTEM 200".

В дальнейшем предстоит выполнить большой объем работ по сооружению пешеходных переходов и лестничных выходов. Сооружение пешеходных переходов предполагается выполнить с частичным перекрытием движения по бульвару Дмитрия Донского.

В настоящее время начаты работы по прокладке постоянных инженерных сетей к вестибюлям станции. Прокладка коммуникаций через бульвар Дмитрия Донского будет выполнена с применением технологии микротоннелирования.

Московский метрострой осваивает новые для себя технологии сооружения трассы метрополитена на эстакадах.

Разворачиваются работы на строительстве Бутовской линии метрополитена.

Бутовская линия - это начало программы реализации Постановления Правительства Москвы о развитии в г.Москве наземного (легкого) метрополитена в новые жилые районы Новокосино, Жулебино, Бутово.

Прокладка таких линий создает новые удобства для жителей, так как здесь будет реализована идея шаговой доступности станций для подавляющего большинства жителей, и в то же время обходится намного дешевле традиционного метро.

Этот вид скоростного внеуличного городского транспорта является метрополитеном с новым подвижным составом. От вагонов традиционного метрополитена новые будут отличаться наличием систем отопления и принудительной вентиляции для эксплуатации на открытых участках.

Легкий метрополитен будет отличаться от традиционного меньшим количеством вагонов в составах, что влечет за собой соответственно уменьшение длины станций.

Согласно градостроительному заданию и разработанному ТЭО Бутовская линия метрополитена пройдет от станции "Бульвар Дмитрия Донского" под территорией Бутовского лесопарка, выйдет в Южное Бутово и закончится в районе испытательного железнодорожного кольца ВНИИЖТа в Щербинке, где будет размещено электродепо.

На линии будет 8 станций: "Бульвар Дмитрия Донского" - подземная мелкого заложения, "Бульвар адмирала Ушакова", "Поляны", "Детский парк", "Бунинская аллея", "Потапово", "Чечерский проезд" - наземные, располагаемые на эстакадах. Конечная станция "Новокурьяново" - наземная.

Большая часть Бутовской линии будет располагаться на эстакадах. Длина линии - 10,8 км.



Рабочее совещание на участке ТО № 6

В настоящее время полным ходом ведутся работы по сооружению тоннелей Бутовской линии, входящие в пусковой комплекс станции "Бульвар Дмитрия Донского", ведутся работы по разработке котлована непосредственно на ПК 11 Бутовской линии (участок СМУ-13) для сооружения камеры съездов.

Участок трассы Бутовской линии, длиной более одного километра, от камеры съездов (ПК 12) до Новоскольской улицы (ПК 23), проходящий под территорией Бутовского лесопарка, будет пройден закрытым способом.

На этом участке впервые Московским метростроем будет использован тоннелепроходческий комплекс с грунтопригрузом забоя канадской фирмы "LOVAT". Обделка тоннеля диаметром 6 м будет выполнена из водонепроницаемых ж/б бло-

ков, изготавливаемых Очаковским заводом ЖБК. Закончены работы по обустройству строительной площадки (участок ТО № 6), прокладке временных инженерных сетей. Выполнены работы по сооружению монтажной камеры, монтажу щита и технологической тележки. Начаты наладочные работы и подготовка к врезке щита.

На участке эстакадной части трассы (участок СМУ-14) начаты работы по бурению столбов опор бурошнековым способом с помощью установок "Касагранде".

Заканчиваются подготовительные работы на строительных площадках станций "Бульвар адмирала Ушакова" (СМУ-6) и "Поляны" (СМУ-12).

Ввод в эксплуатацию первого пускового комплекса до станции "Бунинская аллея" планируется в 2003 году.



Отделочные работы на станции «Бульвар Дмитрия Донского»





Сооружение тоннелей Бутовской линии с помощью тоннелепроходческого комплекса фирмы "LOVAT"

С. В. Бочаров,
главный инженер ТО № 6
Мосметростроя

В Южном Бутове на площадке № 4, находящейся на ПК23 Бутовской линии метрополитена, смонтирован в монтажно-щитовой камере и подготовлен к началу проходки тоннелепроходческий комплекс с грунтопригрузом забоя "LOVAT" RME 242 SE, которому предстоит соорудить перегонные тоннели закрытым способом протяженностью более 1 км под заповедным Бутовским лесопарком.

Решение о приоритетной прокладке метро в Южном Бутове было принято более года назад, но к освоению строительной площадки № 4 Тоннельный отряд № 6, которому поручено сооружение тоннелей ТПК "LOVAT", смог приступить только в декабре 2001 г.

Это было связано со сложной процедурой оформления отвода и экспертных заключений. За прошедшие полгода, согласно стройгенплану, удалось подготовить

всю основную инфраструктуру объекта: проложить внутриплощадочные дороги и временные коммуникации, возвести административно-бытовой комплекс, цех изготовления блоков, соорудить монтажно-щитовую камеру и т.д.

В марте 2002 г. тоннелепроходческий комплекс был перевезен на площадку с базы, где после трех лет хранения были произведены расконсервация всех основных узлов, тесты основного подшипника и прочих агрегатов.

Размеры монтажно-щитовой камеры в плане, построенной методом "стена в грунте", составляют 40 x 20 м. Поэтому ТПК "LOVAT", имеющий полную эксплуатационную длину 95 м, монтировался в стартовом варианте с ограничением длины до 35 м и последующим, после начала проходки, наращиванием технологических секций.

ТПК "LOVAT" RME 242 SE с грунтопригрузом забоя рассчитан на проходку тоннелей метрополитена с высокоточной железобетонной обделкой внутренним диаметром 5 300 мм и внешним 6 000 мм в различных гидрогеологических условиях,

в том числе и на особо сложных переходных участках с гидростатикой до 3 атмосфер, для работы в которых он и приотрелся.

Трасса тоннеля в Южном Бутове относительно сложная. Щит с технологическими платформами монтировался на уклоне 43%, с которым он должен пройти первый участок. Затем уклон выволаживается до 15% и последние 250 м вновь снижается до 43% вниз. Столь крутые участки в начале тоннеля обусловлены необходимостью опуститься щиту под общий коллектор и две нитки магистрального газопровода. А в конце тоннеля - максимально сократить проходку в водонасыщенных слабоустойчивых грунтах.

Для проходки в сложных гидрогеологических условиях щит оборудован системой грунтового пригруза забоя. Схема действия его такова. Разработанная режущим инструментом ротора порода через дозирующие секторные створки попадает в камеру грунтопригруза. Находясь там, она оказывает давление на специальные датчики. Когда давление достигает величины, установленной проектом баланса

грунтопригруза, часть разработанного грунта из этой камеры через приоткрывшиеся створки выдается на ленточный конвейер.

В сложных гидрогеологических условиях, при давлении грунтопригруза более 2 бар, при наличии в составе разрабатываемой породы неустойчивых грунтов первичный ленточный конвейер заменяется на шнековый, позволяющий точно дозировать выдачу грунта.

Таким образом, щит в забойной части постоянно поддерживает давление на забой, уравнивающее горное и гидростатическое давление, и позволяет вести проходку без особого нарушения горного массива, не допустить перебора породы и, как следствие, осадок дневной поверхности.

Торные работы в московских геологических условиях на небольших, до 40 - 50 м, глубинах отличаются неоднородностью встречающихся в забое пород. Одним из наиболее распространенных сочетаний является наличие в забое одновременно песчаных и глинистых грунтов и воды, которые в смеси оказывают весьма существенное абразивное воздействие на режущий инструмент ротора. Особенно сильно это воздействие проявилось при работе Тоннельного отряда № 6 на щите "Herrenknecht" с гидропригрузом забоя, когда при подобных сочетаниях грунтов образующаяся глино-песчаная абразивная масса вызвала износ большей части резцов за 40 - 50 м проходки.

В конструкции щитов с грунтопригрузом применена система пеногенерации для кондиционирования пород, расположенных в забое. Механизм ее действия состоит в том, что путем подачи пены в забой специально подготовленной в установленном на комплексе пеногенераторе, осуществляется кондиционирование находящегося там грунта. После обработки он приобретает характер однородной массы с пониженной абразивностью и налипанием на ротор.

Наряду с этими, присущими для машин с грунтопригрузом системами, на щите предусмотрены системы смазки узлов и уплотнений, инъекции бентонитового раствора за оболочку щита, нагнетания тампонажного раствора и откачки воды.

Для навигации щита и монтажа обделки на комплексе использована система фирмы "TACS". Она позволяет по внесенной в компьютер программе контролировать и регулировать движение щита по трассе будущего тоннеля.

В технологии проходки запланирован подземный транспорт - 14-тонные германские дизельные локомотивы, которые



Начальник отдела ТБ ОАО «Мосметрострой» В. В. Исайкин и начальник участка ТО № 6 В. М. Самара

на больших уклонах могут работать в спарках, управляемых одним машинистом. Габариты, радиусы кривых, ширина колеи локомотивов позволяют использовать их и на обычных участках метро.

В монтажно-щитовой камере после проходки комплексом порядка 100 м предусматривается сооружение скипового подъемника с накопителем породы и завода по производству тампонажного раствора.

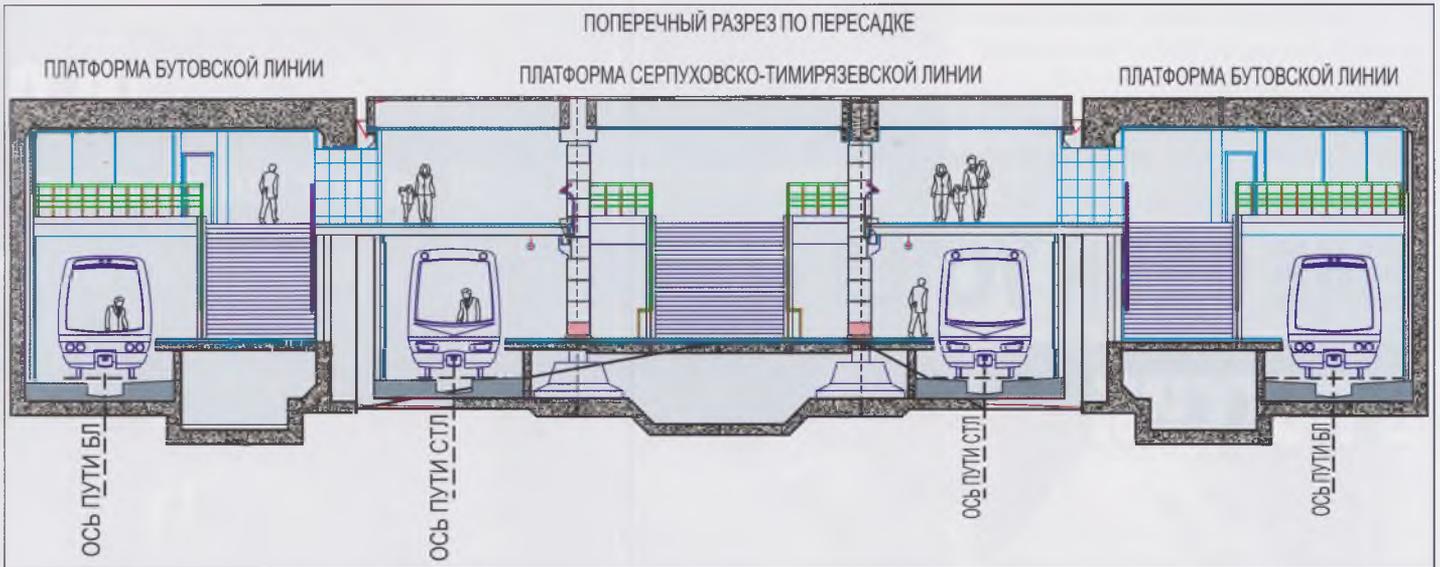
В настоящее время совместно с НИЦ ТМ производится выбор его оптимального состава. Он должен быть подобран таким образом, чтобы обеспечить цементно-песчаной смеси с добавками стабильные показатели расслаивания и осадки конуса на весь период до окончания нагнетания раствора за обделку.

Выпуск высокоточных блоков для щита возобновлен на Очаковском заводе Мосметростроя. Работая с имеющимися формами, завод может производить до 6 колец в сутки: 4 нормальных, 1 левое и 1 правое. После выдержки и специальной подготовки эти блоки обделки будут доставляться на строительную площадку, где на них смонтируют неопренивые гидроизоляционные рамки германской фирмы "Феникс". В холодный период блоки перед оклейкой рамок должны быть выдержаны при положительной температуре 72 часа в специально сооружаемом на объекте цехе.

К началу проходки тоннелей ТПК "LOVAT" предполагается приступить в июле, после завершения пусконаладочных работ на смонтированной машине. 

Монтаж ТПК «Lovat» в стартовом котловане





шения по планировке и организации работ осложнились тем, что в момент принятия решения о прокладке Бутовской линии с пересадкой на станцию "Бульвар Дмитрия Донского", на последней был сооружен северный вестибюль, часть платформенного участка и тупиков. Градостроительные условия ограничили ширину котлована и строительной площадки.

Поэтому было найдено планировочное решение, обеспечившее максимальную компактность расположения двух станций, не взирая на сложность организации строительства.

Пути Бутовской линии расположены по обеим сторонам станционного комплекса СТЛ, затем в зоне ее тупиков они примыкают к путям, первоначально запроектированным как боковые тупиковые тоннели СТЛ. Соответственно станция Бутовской линии представляет собой два тоннеля с боковыми платформами шириной 4,5 м, примыкающими практически вплотную к тоннелям станции СТЛ. В торцах этих платформ расположены лестницы: одна ведет на балкон и предназначена, в основном, для пересадки на СТЛ; вторая - к южному вестибюлю и служит как для входа и выхода с Бутовской линии, так и для пересадки.

Пересадка между Бутовской линией и СТЛ запроектирована с учетом оплаты. Поэтому северный вестибюль предназначен только для входа (выхода) на станцию СТЛ; южный - является объединенным для СТЛ и Бутовской линии. Он имеет три лестницы: центральную для связи с платформой СТЛ и боковые - Бутовской линии. Соответственно предусмотрены три группы дверей для входа (выхода) из пешеходного тоннеля и проход через турникеты.

На участке станции и частично тупиков образованы три тоннеля: средний для СТЛ и боковые для Бутовской линии. Средняя часть была запроектирована первоначально из сборного железобетона с монтажом козловыми кранами. В таком виде она и была завершена.

Станционные тоннели Бутовской линии выполнены из монолитного железобетона, участки ее тупиковых и перегонных тоннелей в пределах СТЛ - из сборного и монолитного железобетона.

К сооружению тоннелей Бутовской линии в пределах станционного комплекса СТЛ приступили после демонтажа козловых кранов, пути которых располагались в сечении этих тоннелей.

Для проходки участков тупиков СТЛ и перегонных тоннелей Бутовской линии был выполнен общий котлован шириной по подошве

примерно 40 м и по верхней бровке около 56 м.

Выбор между применением сборного и монолитного железобетона был определен, в основном, возможностями кранового оборудования, установленного на бровке котлована, а в тупиках - в сооруженном тоннеле.

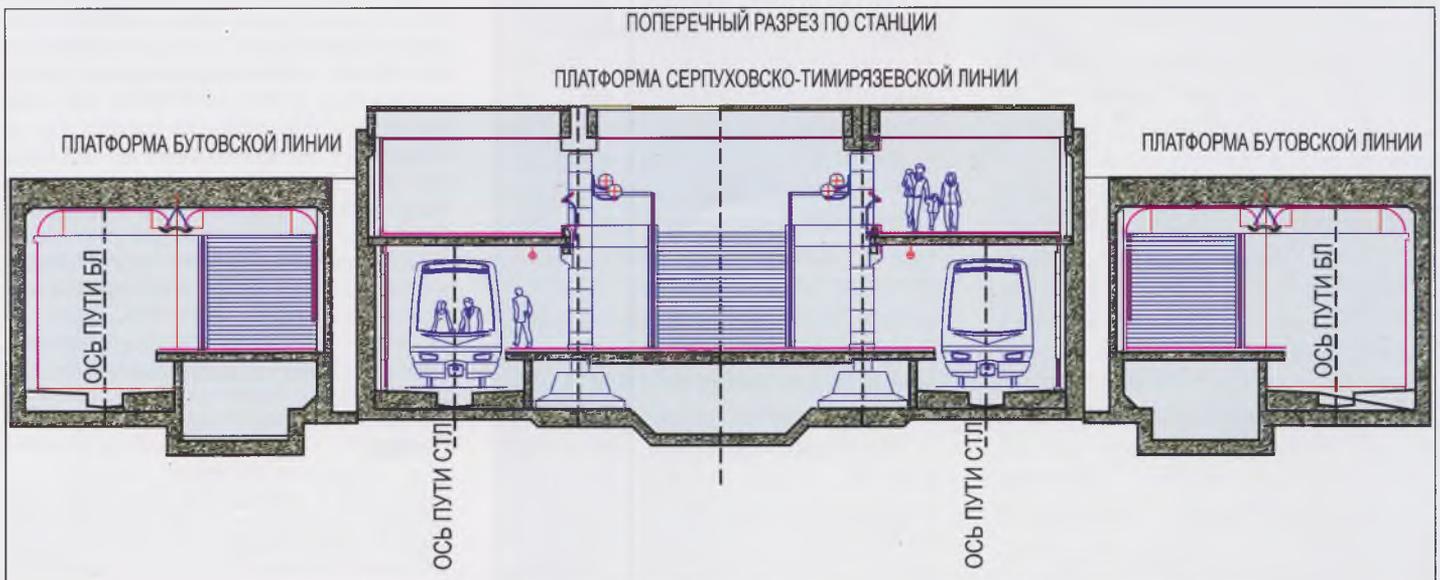
Трудности в организации строительства вызывали сложные гидрогеологические условия: горизонт грунтовых вод располагается на 1-2 м выше лотка, что потребовало применения водопонижения глубинными насосами.

В сечении котлована в большей части представлен насыпной грунт хаотичного залегания и мощностью до 4 м.

Естественные породы на отдельных участках - это мелкозернистые пески и супеси.

Такие условия не позволили использовать грунтовые анкеры. Консольные сваи не обеспечивали значительной глубины котлована. Поэтому, в основном, была применена комбинированная система: откосы и сваи (консольные или с анкерными сваями), террасы на откосах котлована.

Следует отметить, что данные технические решения, которые выработывались совместно проектировщиками Метрогипротранса и строителями Мосметростроя себя оправдали и, несмотря на все сложности, работы будут завершены в намеченный срок.



15 апреля 2002 г. стало знаменательной датой в тоннельной жизни России. НПО "Мостовик" под руководством генерального директора г-на О.В. Шишова завершило строительство тоннеля круглого сечения диаметром 2,24 м на участке газопровода "Голубой поток" в Краснодарском крае с использованием тоннелепроходческого комплекса RMP 105 SE производства "LOVAT, Inc."

ЕЩЕ ОДИН УСПЕХ «LOVAT»

В РОССИИ



"Прежде чем сделать окончательный выбор в пользу "LOVAT, Inc.", мы рассматривали большое количество оборудования зарубежных производителей, анализируя его рабочие возможности. Внимательно прислушиваясь к рекомендациям профессиональных тоннельщиков, знающих тоннелепроходческие комплексы не понаслышке, мы получили огромное количество положительных отзывов от российских компаний о работе оборудования фирмы "LOVAT, Inc." на различных проектах, свидетельствующих о его мощности, надежности и высоком качестве. В этом впоследствии мы не раз убедились", - так комментировал принятое НПО "Мостовик" решение начальник участка г-н Кивлюк В. П.

Сегодня НПО "Мостовик" одним из первых в России применил полностью автоматизированный ТПК диаметром 2,67 м для строительства тоннеля при прокладке газопровода высокого давления.

Как и предполагалось по плану строительства, работа по реализации данного проекта началась осенью прошлого года. Геологические изыскания на месте проходки показали, что крепость песчаника при среднем показателе по трассе 100 МПа на некоторых участках достигала 140 МПа. Также преобладали такие породы, как слоистый мергель, аргиллит, известняк и щебень с показателем 30-40 МПа.

Учитывая эти данные, ТПК был оборудован режущим реверсивным с полностью гидравлическим приводом и регулируемой скоростью роторным органом для смешанных пород. Ротор, в свою очередь, был оснащен дисковыми шарошками, взаимозаменяемыми с режущими типа "риппер" и "скрепер" фирмы "LOVAT, Inc.", которые устанавливаются внутри ротора. Породоразрушающий исполнительный орган оборудован системой артикуляции на угол 2,5° в любом направлении.

Тоннелепроходческий комплекс RMP 105 SE стал 6-ой работающей в нашей стране машиной компании "LOVAT, Inc."

На стыке от опыт строительства тонн в Краснодарском крае



Строительство магистрального газопровода отличается уникальностью как с технологической, так и с организационной точки зрения. Об этом заявил председатель правительства РФ М. Ф. Фрадков.

О. В. Шишов,
директор НПО "Мостовик"
Н. И. Ветошкин,
главный инженер проекта

К 2008 г. подача газа в Турцию должна достигать 16 млрд м³ в год. Технологическая уникальность проекта заключается в том, что для обеспечения транспортировки газа из России в Турцию проектировщикам пришлось заложить практически все описанные в действующих нормативных документах способы прокладки трубопровода. Это и подземная прокладка, и надземная, и прокладка в горных условиях и в сейсмических районах, и устройство подводных переходов через водные преграды, включая и Черное море. Участниками реализации проекта с российской стороны выступают: проектный институт ДООАО "Тирспецгаз" (Санкт-Петербург) и генеральная подрядная организация ОАО "Стройтрансгаз" (Москва) - организации, имеющие богатый опыт сооружения газопроводов в нашей стране и за рубежом.

Проект

Изначально горный участок трассы газопровода был запроектирован подземной прокладкой по водораздельным участкам с устройством уположивания склонов, водозащит-



Представители руководства НПО «Мостовик», Спецнефтегаза, Стройтрансгаза

Тоннеля на участке газопровода Россия - Турция привлекает особое внимание мировой общественности своей экономической точкой зрения и не имеет аналогов в мировой практике. По заявлению И. Касьянова это проект национального масштаба и имеет политическое значение.

ных устройств, дренирования подземных и грунтовых вод, подпорных стен и контрфорсов на оползневых участках. Получив для исполнения проектную документацию и директивный график строительства объекта, Научно-технический совет ОАО "Стройтрансгаз" стал искать пути сокращения сроков строительства горной части трубопровода, памятуя о том, что работа в горах местными властями разрешена сезонно и сильно зависит от погодных условий.

Изучив опыт отечественного и зарубежного строительства магистральных газопроводов, ими было предложено пройти самые опасные в геологическом отношении и трудоемкие при производстве работ горные участки (большое скопление оползней, тектонические разломы, крутые склоны и т. д.) в тоннельном варианте. Необходимо отметить, что, например, в Швеции до 30% длины магистральных трубопроводов проходит в тоннелях и это не обязательно горная местность. Основное назначение коммуникационных тоннелей - создание надежной эксплуатации трубопровода в сложных инженерно-геологических условиях и сохранение экологического баланса территории, по которой проходит трасса. ОАО "Стройтрансгаз" объявило тендер на выполнение всего комплекса работ, включающего в себя проектно-изыскательские и строительные-монтажные работы по вновь проложенной трассе газопро-

вода. Необходимо отметить, что тендер был объявлен в апреле 2000 г., когда проект российского сухопутного участка газопровода Россия - Турция уже прошел все ведомственные, краевые и республиканские экспертизы и находился в стадии разработки рабочей документации. Среди многочисленных соискателей тендер выиграло НПО "Мостовик" (г. Омск), показав

свою способность за счет имеющегося интеллектуального, технического и финансового потенциала обеспечить выполнение требуемого комплекса работ. Это было достигнуто благодаря:

- приобретению современного тоннелепроходческого оборудования RMP 105SE фирмы "LOVAT" (Канада), позволяющего вести работы с закрытым забоем и в условиях возможного гидростатического давления, что значительно сократило сроки выполнения дополнительных инженерных изысканий;
- наличию профессиональных проектировщиков объединения, что обеспечило в сжатые сроки выполнение корректировки проектных решений ДОО "Типроспецгаз", прохождение всех уровней экспертиз и защиту новых решений в ОАО "Газпром";
- богатому опыту строительства тоннелей, накопленному НПО "Мостовик" при строительстве метро в г. Омске, а также коммуникационных тоннелей различного назначения, что позволило сформировать мощный потенциал профессиональных кадров и реально оценить темпы сооружения 2-километрового тоннеля;
- изысканию внутренних финансовых ресурсов, что позволило начать строительство тоннеля в условиях недофинансирования со стороны заказчика.

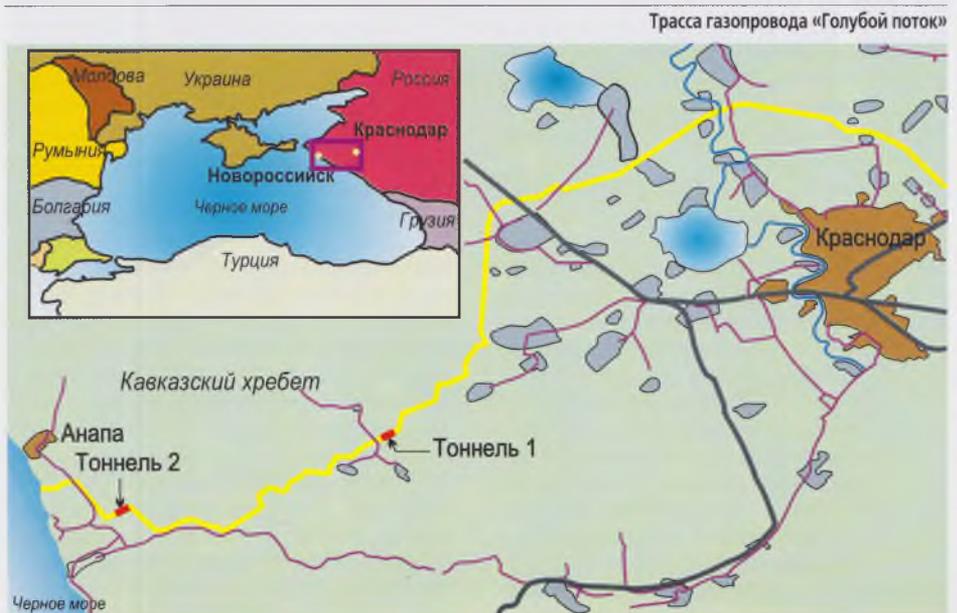
Основным обстоятельством в принятии ответственного решения со стороны заказчика (ОАО "Газпром") и генподрядчика (ОАО "Стройтрансгаз") пойти на подобный эксперимент при наличии согласованной проектной документации было то, что НПО "Мостовик" предложило решение всего комплекса: изыскание, проектирование, согласование, изготовление спецоборудования и строительство газопровода в тоннеле, а не одного тоннеля для газопровода.

Необходимо отметить неоценимую помощь в этом процессе ОАО "Стройтрансгаз", ДОО "Типроспецгаз", АО "ВНИИСТ" и ОАО "ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева".

Геология

Местоположение будущего тоннеля - хребет Кобыла в Краснодарском крае, Северском районе, рядом с поселками Тхамаха и Шабановское, 325-327 км трассы газопровода Россия - Турция.

Рассматриваемый участок трассы газопровода приурочен к Тхамахинской подзоне



Абино-Гунайского синклинория и Совербашской подзоне Гойтхского антиклинория складчатой системы Большого Кавказа.

В геологическом строении на рассматриваемом участке выделяются аргиллиты с прослоями обломочных известняков, гравелиты, глины, песчаники, алевролиты, сидериты, мергели и известковистые глины.

В сеймотектоническом плане рассматриваемая территория относится к зоне, где выделяются как доновые (раннеальпийского возраста) разрывные нарушения - Южно-Тхаманский сброс, так и новейшие - Безепчукский и Южно-Безепчукский сбросы, Южно-Кобылянский и Шаумяновский взбросы.

Большая часть рассматриваемой территории находится в зоне с сейсмичностью 8 баллов. Водораздел и приводораздельная части склонов и приподошвенная часть южного склона находятся в зоне с сейсмичностью 8 баллов с улучшенными сейсмическими условиями. Пойменная часть долины р. Сухой Безепчук и ручья без названия относятся к зоне с сейсмичностью 8 баллов с худшими сейсмическими условиями.

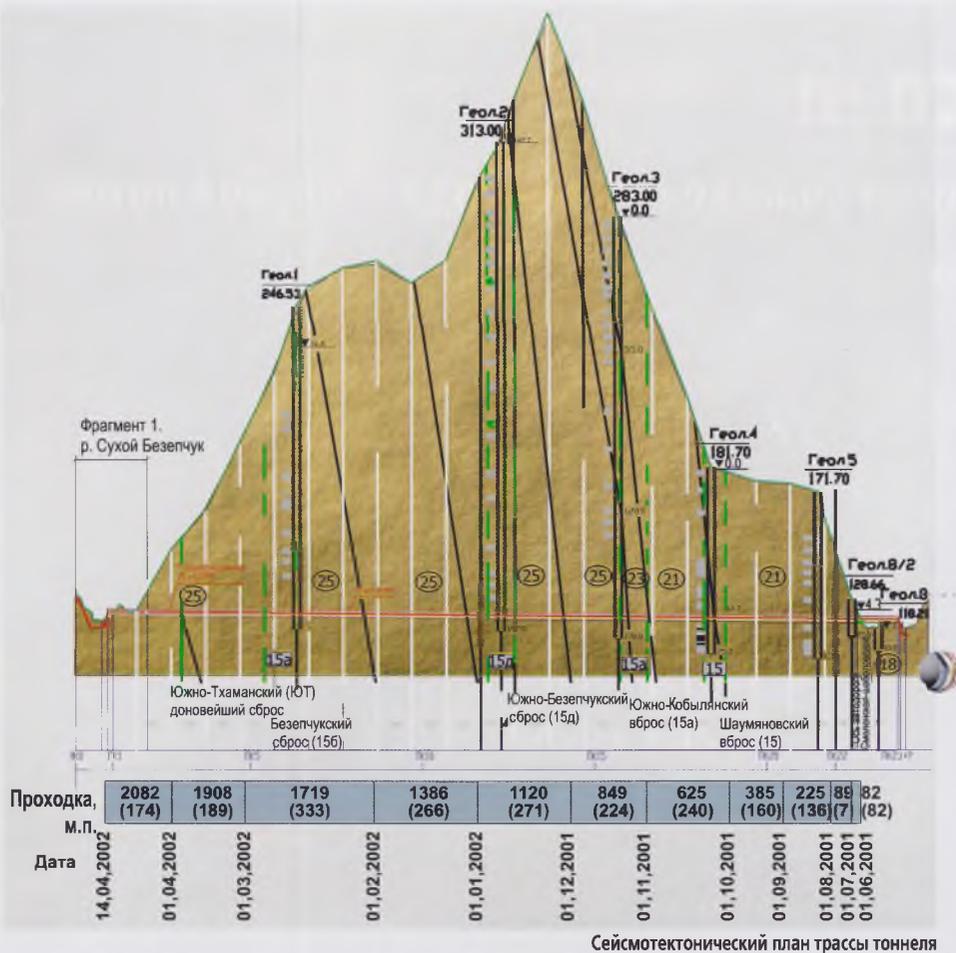
Комплекс четвертичных пород представлен в долинах реки Сухой Безепчук и ручья без названия в виде русловых и пойменных грубообломочных с песчаным и суплинистым заполнителем отложений; склоновыми делювиальными, пролювиальными и оползневыми накоплениями - грунтами неоднородного литологического состава. Их мощность колеблется от нескольких десятков сантиметров (водораздел) до 7 м в зоне оползневых накоплений.

На рассматриваемом участке развиты грунты от дисперсных и крупнообломочных до пускальных и скальных.

Тоннель

Одно из условий определения положения тоннеля в плане и профиле - остаться в границах оформленного землеотвода, что в условиях государственного заказа является весьма важным обстоятельством. Отметки порталов определены 10%-ми уровнями высокой воды в соответствующих ручьях. Тоннельная часть откорректированной трассы газопровода состоит из двух участков открытого способа работ в пределах компенсаторов линейных перемещений трубы и центрального участка закрытого способа работ длиной 2 082 м. Конструкции тоннельных участков на компенсаторах приняты в проекте прямоугольного поперечного сечения в сборно-монолитном варианте с последующей засыпкой грунтом. В качестве обделки тоннеля на центральном участке перехода приняты высокопрочные железобетонные блоки индивидуальной проектировки.

При расчете и проектировании обделки использовались данные инженерно-геологических изысканий, выполненные по договору в 2000 г. ПНКЦ "ИнжГео" и отчет по теме "Инженерные изыскания на разрывных нарушениях и сейсмическое районирование для обоснования рабочего проекта инженерной защиты газопровода Россия - Турция (320-330 км)" том 2 и 3, выполненные НИИИСом. На участке заложения футляра отмечена сейсмичность 8 баллов с повторяемостью 1 раз в тысячу лет. Также на этом участке выделено четыре высокоактивных разрыва (Герсевановский, Безепчукский, Южно-Кобылянский и Шаумяновский) с мелкоамплитудными квазистатическими смещениями до 30 см (за 100 лет) и один (Южно-



Безепчукский сброс) низкой активности. Рассматривая зоны активных тектонических разрывов, как относительно ослабленных частей горного массива, ПНИИС потребовал от НПО "Мостовик" учитывать возможность проявления по ним "вторичных" быстрых сейсмогенных подвижек, связанных с прохождением через массив сейсмических волн при сильных землетрясениях. В этом случае возможные величины остаточных деформаций не превысят величины предельных, упругих смещений грунта в сейсмической волне и при прогнозируемом 8-балльном сотрясении не превысят 18 см. В связи с этим, проектом предусмотрено в зонах тектонических разломов постановка связей растяжения между кольцами обделки.

В тектонических разрывах не исключалась возможность воздействия на обделку тоннеля высокого гидростатического давления (свыше 0,3 МПа). На этот случай проектом предусмотрено устройство обделки из блоков с повышенными гидроизоляционными свойствами с устройством металлоизоляции.

Блоки футляра должны быть изготовлены по ТУ 5865-001-00043920-96 "Изделия сборные железобетонные для сооружения метрополитена" для 4-ой группы изделий. Конструкция кольца обделки предполагает 6 сборных блоков. После объединения их в кольцо в лотковую часть монтируются рельсовые пути, по которым во время выполнения горно-проходческих работ передвигаются электровозы с вагонетками под породу и блоковозами.

Помня об обязательствах, взятых НПО "Мостовик" при написании тендерного предложения, им запроектирована рабочая труба газопровода на участке корректировки со всеми устройствами, обеспечивающими безопасную ра-

боту в течение нормативного срока службы. Основные из них:

- лотковая часть, обеспечивающая устройство стационарных опор, водоотведение и возможность проведения ремонтных работ;
- стационарные опоры качения и скольжения под рабочую трубу газопровода на период монтажа и эксплуатации;
- конструкции крепления для прокладки технологических кабелей и кабеля для проведения аварийных работ внутри тоннеля;
- аварийное освещение;
- конструкция для проталкивания рабочей трубы по стационарным опорам с использованием системы гидроцилиндров (упорная рама, обжимной и тормозной хомуты, гидравлическая насосная станция) и т. д.

Уроки

А теперь хочется поделиться теми трудностями и проблемами, с которыми НПО "Мостовик" столкнулось в процессе выполнения рабочего проекта и проекта производства работ тоннельного перехода газопровода.

Во-первых, СНиП 2.05.06-85*, допуская прокладку газопроводов в тоннелях, не определяет габариты приближения и конструкций тоннельной обделки к рабочей трубе с учетом стадий строительства и эксплуатации (обслуживание, мониторинг состояния и ремонт-пригодность) всего объекта. Это приводит, с одной стороны, к свободе выбора проходческого оборудования, а с другой - ставит под сомнение "экономическую целесообразность". Вот эта самая "экономическая целесообразность" повлияла в свое время на выбор щита с внешним диаметром обделки 2 540 мм. Ведь надо было показать заказчику, что незначительное увеличение стоимости строительства

альтернативного, тоннельного варианта приведет в дальнейшем к уменьшению или даже к полному отсутствию затрат на эксплуатацию. В связи с этим все проектные решения были направлены на безотказную работу газопровода в тоннеле в течение всего периода эксплуатации (по нормативу 35 лет), т. е. первоначально тоннель на период эксплуатации в проекте был принят непроходным. Пройдя все стадии согласований и экспертиз, НПО "Мостовик" вынуждено было сместить рабочую трубу с оси тоннеля и сделать его "условно" проходным, что позволило обосновать его ремонтно-пригодность в случае аварийных ситуаций. Но первые трудности с малым диаметром тоннеля возникли при прохождении экспертизы промышленной безопасности в Госгортехнадзоре России. Существующие "Правила безопасности при строительстве метрополитенов и подземных сооружений. Постановление Госгортехнадзора России от 24.04.1992 № 10" и принятые проектные решения шли в противоречие по многим пунктам, начиная от перевозки людей к забою и заканчивая устройством противопожарного водопровода. Устраняя эти противоречия, все (ответственные представители Госгортехнадзора России, эксперты "СЖС-Энергодиагностика", разработчики) пришли к убеждению о необходимости разработки и издания норм по безопасной эксплуатации тоннелепроходческих щитов диаметром менее 5 м при строительстве коммуникационных тоннелей.

Во-вторых, это отсутствие отечественного опыта эксплуатации магистральных газопроводов в тоннелях. Это и мониторинг состояния рабочей трубы газопровода, и, что более важно для предотвращения аварийной ситуации и уменьшения затрат на ликвидацию последствий, мониторинг состояния обделки тоннеля. К сожалению не найдено в действующей нормативной документации описание регламента проведения огневых работ в тоннеле при сварке трубы и ремонте изоляции.

В-третьих, это отсутствие в технических условиях на используемое изоляционное покрытие газовой трубы допускаемых контактных напряжений при кратковременном воздействии, что привело к необходимости проведения в натурных условиях экспериментальных работ по оценке целостности заводского полиэтиленового покрытия на трубах при воздействии на него монтажных нагрузок.

Строительство тоннеля началось 15 июня 2001 г. и закончилось 14 апреля 2002 г.

Итоги

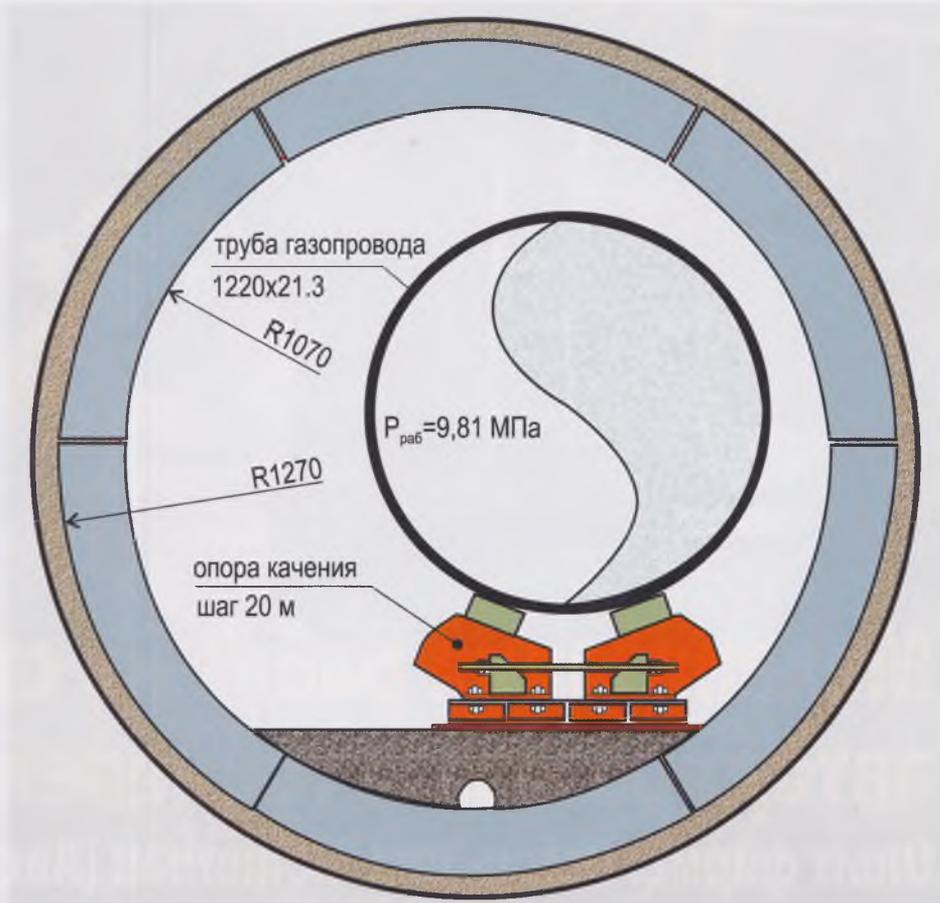
В процессе строительства тоннеля длиной 2 082 м были получены следующие результаты:

- общая продолжительность - 10 месяцев;
- среднемесячная проходка - 208 м;
- максимальная месячная проходка - 333 м;
- максимальная суточная проходка - 24 м.

К субъективным причинам невысокой средней скорости проходки можно отнести:

- приобретение в ходе строительства машинистами ТПК и маркшейдерами навыков в управлении;
- отсутствие устройства для автоматической выгрузки вагонеток с породой;
- неудачную (не сопоставленную с большой кривизной поперечного сечения тоннеля) конструкцию объединения блоков в кольцо и колец между собой.

К объективным причинам можно отнести:



Поперечное сечение тоннеля

- ограниченные размеры строительной площадки в условиях горной местности;

- ограниченные размеры возводимой обделки и связанные с этим трудности при откатке породы (скорость передвижения, невозможность устройства вторых путей и даже разминировки составов), при доставке людей к забою, при устройстве технологических коммуникаций и т. д.

При строительстве 2-километрового тоннеля отклонения от проектной точки сбойки на пло-

щадке № 1 составили 39 мм по горизонтали и 20 мм по вертикали. Это заслуга всего коллектива нашего объединения и, в первую очередь, маркшейдеров и машинистов ТПК.

Выполнив ревизию щитового оборудования, весь проходческий коллектив переместился на новый объект - тоннельный переход газопровода Россия - Турция через горный хребет Безьямный. Длина тоннеля составляет чуть менее 1 км и срок окончания проходки - начало августа 2002 г.



Выход ротора наружу





Механизация работ на строительстве автодорожных тоннелей в Австрии

Опыт фирмы Beton- und Monierbau (Австрия)

**А. Ю. Педчик, Н. В. Баранов,
А. А. Максимов, Ю. П. Яковлев,
С. В. Горянский, ФГУП УС-30
В. Ф. Бочаров, ТАР**

По приглашению руководителей фирмы "Beton- und Monierbau" группа российских специалистов ФГУП УС-30 и Тоннельной ассоциации России побывала в Австрии и ознакомилась с организацией проектирования и строительства транспортных тоннелей.

Центральная и Западная части Австрийской Республики расположены в Альпийской горной системе. В стране на трассах автомобильных и железных дорог проложено большое количество тоннелей. Продолжается их активное сооружение и в настоящее время. Большой вклад в их строительство вносит фирма "Beton- und Monierbau".

Хозяева подробно ознакомили российских специалистов с организацией проектирования и сооружения тоннелей Штрэнген, Амберг и Ньюцидер с использованием новоавстрийского метода. Эти три тоннеля отличаются друг от друга своей протяженностью.

В качестве примера приведем некоторые данные по тоннелю Штрэнген. Он состоит из двух труб, каждая рассчитана

на две полосы движения шириной по 3,75 м (рис. 1). Северная труба протяженностью 5 851 м, южная - 5 775 м. Расстояние между ними 50 м. Эвакуационные сбойки для людей устроены через 500 м, а для автомашин - через 1 000 м. Тоннели односкатного профиля с уклоном 2,9%. Площадь поперечного сечения в разработке 88,4 м².

Проходка ведется в скальных породах с использованием буровзрывного способа. Работы организованы четырьмя забоями. Срок строительства тоннеля - 35 месяцев, стоимость составляет 2,8 млрд австрийских шиллингов.

В ходе ознакомительной программы работ особый интерес у российской делегации вызвала автоматизированная буровая каретка фирмы "Атлас Копко" серии "Rocket Boomer L3C". Ее особенностью является полностью автоматизированный процесс обустройства забоя выработки, контроль за параметрами которого осуществляет компьютерный блок управления. При этом роль оператора установки сводится, в основном, к выполнению функций дополнительного контроля. На рис. 2 представлен общий вид буровой каретки.

При производстве работ в неустойчивых, трещиноватых скальных породах, таких, например, как в тоннеле Штрэн-

ген, для поддержания горных выработок фирмой "Beton- und Monierbau" применяются анкеры системы "Swellex", разработанные "Атлас Копко". Анкер (рис. 3) представляет собой трубу сложного профиля с разъемом для подключения шланга высокого давления. После того, как анкер вставлен в пробуренный для него шпур, внутрь трубы под давлением в 20-30 МПа нагнетается жидкость (вода). Для этого используется специальный насос разработки фирмы "Атлас Копко". Под действием давления профиль трубы в шпуре расправляется, создавая при этом в прилегающем массиве дополнительное давление на стенки породных трещин, увеличивая по их плоскостям сцепление.

Анкеры изготавливаются в трех модификациях: под шпур диаметром 32-39 мм и 43-52 мм. Толщина стенок трубы, выполненной из стали специальной марки, в первом случае составляет 2 мм, во втором - 2-3 мм. Несущая способность анкеров колеблется в пределах 100-200 кН. Одним из преимуществ данной системы является мгновенное, по сути, вовлечение анкера в работу, причем по всей его длине. Для прижатия арматурной сетки к опорной пяте анкера используются специальные план-шайбы. В тех случаях, когда массив приконтур-

ных пород чрезмерно разрушен, в целях предотвращения его дальнейшего разрушения, на штангу надевается патрубок, исключая распрямление профиля и, тем самым, ликвидируется дополнительная нагрузка на приконтурный массив от установки анкера.

При работе в особо сложных горно-геологических условиях, в целях создания опережающей крепи, применяются анкера специальной конструкции. Они представляют собой одноразовую буровую штангу из периодического профиля, оснащенную безтвердосплавной буровой коронкой. Особенностью данного анкера является то, что он устанавливается одновременно с бурением под него шпура. После забуривания штанги на требуемую глубину в нее через промывочный канал нагнетается быстротвердевающий цементно-песчаный раствор до тех пор, пока он не начнет высачиваться из шпура. В результате, буровые штанги совместно с цементным раствором оперативно формируют в приконтурном массиве выработки армированный свод, позволяющий вести проходку даже в слабо устойчивых грунтах.

Также вызывают интерес работы фирмы по устройству бетонных и набрызг-бетонных крепей. Несколько лет тому назад фирма придерживалась, так называемого, "сухого" метода набрызг-бетонирования, т. е. когда рабочая смесь приготавливалась непосредственно в забое выработки. Однако в последнее время она отдает предпочтение "мокрому" способу. При этом бетонная смесь на мелком заполнителе и с добавкой-пластификатором производится в заводских условиях, обеспечивая высокое качество и стабильность состава.

Доставка к месту ведения работ и разгрузка смеси осуществляется автобетоносмесителями емкостью 7,5 м³. Набрызг-бетонное покрытие наносится с помощью полностью механизированной са-

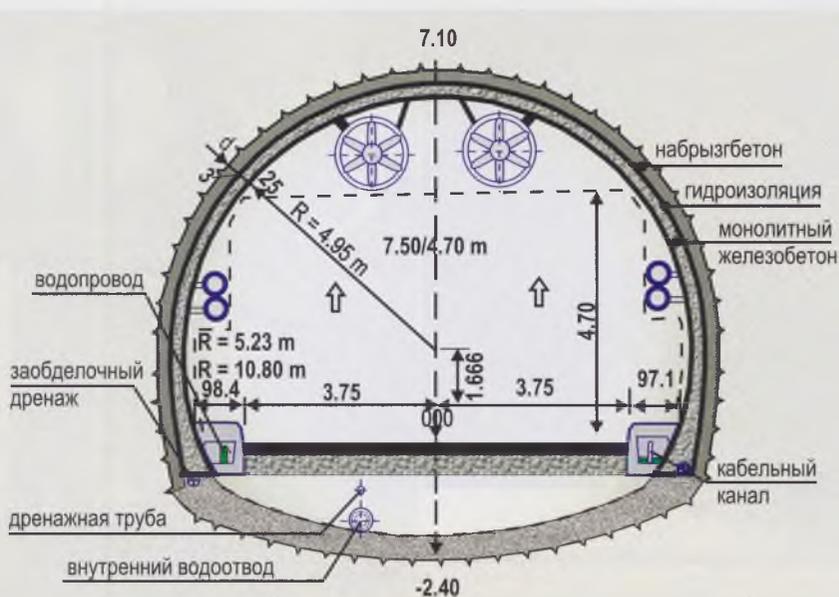


Рис. 1. Схема тоннеля Штрэнген

моходной установки "MEYCO Spritsmobil", в состав которой входят: емкость для бетонной смеси, бетононасос, компрессор, емкость с насосом для подачи ускорителя схватывания, а также гидравлический манипулятор, на конце которого крепится сопло с автоматической регулировкой его положения (рис. 4). Установкой управляет один оператор с выносного пульта, что обеспечивает его безопасность в ходе работ. Производительность установки 18 м³/час. Отскок бетонной смеси не превышает 10%. Применение ускорителя схватывания обеспечивает твердение бетонной смеси в течение нескольких минут, благодаря чему смесь хорошо удерживается на породных обнажениях горной выработки. Набрызг-бетонная крепь толщиной 250 мм и более (если это необходимо) полностью формируется за один прогон установки.

В последнее время, в целях снижения материалоемкости, трудозатрат и сокращения времени на возведение крепи, фирма занимается внедрением фибронабрызг-бетона. От обычного он отличает-

ся тем, что в готовую бетонную смесь добавляется сечка стальной проволоки диаметром 1 мм и длиной 40-50 мм из расчета 20-25 кг/м³. Фибры служат армирующим материалом и, по мнению специалистов фирмы, позволяют отказаться от армокаркасов и арматурной сетки, которая, как известно, используется в технологии обычного торкретирования. На одном из сложных участках тоннеля Штрэнген этот способ применялся, например, в комплексе с анкерами системы "Swellex".

Оборка забоя и доработка контура выработки после проведения буровзрывных работ производились тоннельным экскаватором фирмы "Liebherr" с дизельным мотором фирмы "Deutz" серии R 900 HDS Litronic. Экскаватор оснащен стрелой с исполнительным органом (рис. 5). Более мощные модификации тоннельного экскаватора изготавливаются с моторами собственного изготовления фирмой "Liebherr". При откатке породы применяются тоннельный погрузчик серии L 564 T в комплексе с самосвалом фирмы GHN серии МК 30.1, грузоподъемностью 20 м³ при скорости откатки до 30,5 км/ч.

Взрывные работы осуществляются с применением комбинированного инициирования заряда. При этом патроны-боевики инициируются детонаторами, соединенными со шнуром, а сами шнуры, в свою очередь, инициируются от взрывной машинки с помощью одного электродетонатора со специальной колодкой, в которую собирается весь пучок детонирующих шнуров. Такой способ позволяет осуществлять зарядку забоя параллельно с его обуриванием.

Использование цифровых фотокамер, лазерных указателей, безотражательной

Рис. 2. Общий вид буровой каретки





Рис. 4. Общий вид установки для набрызг-бетонирования

светодальномерной техники в комплексе с компьютерной обработкой данных дают возможность маркшейдерским службам производить работы в горных выработках с большой точностью и в минимальные сроки.

Процесс проветривания подземных выработок также полностью автоматизирован, что достигается с помощью вентиляторов, имеющих плавную регулировку оборотов двигателя. Управление оборотами осуществляется дистанционно с помощью датчиков концентрации ядови-

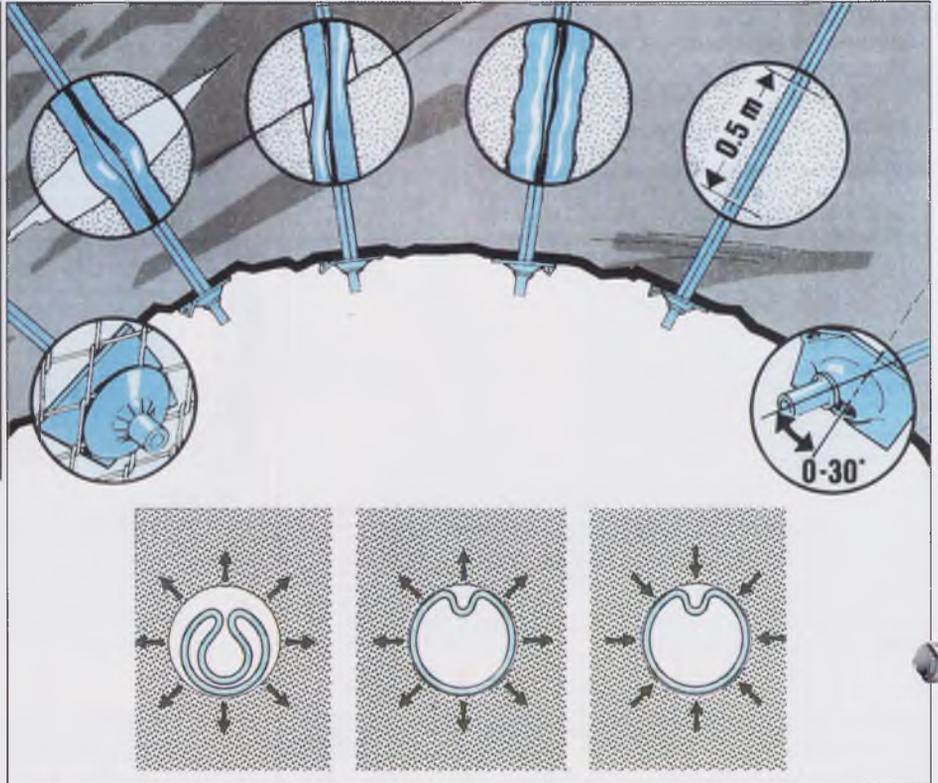


Рис. 3. Схема работы анкера

тых газов, устанавливаемых в зоне проветривания.

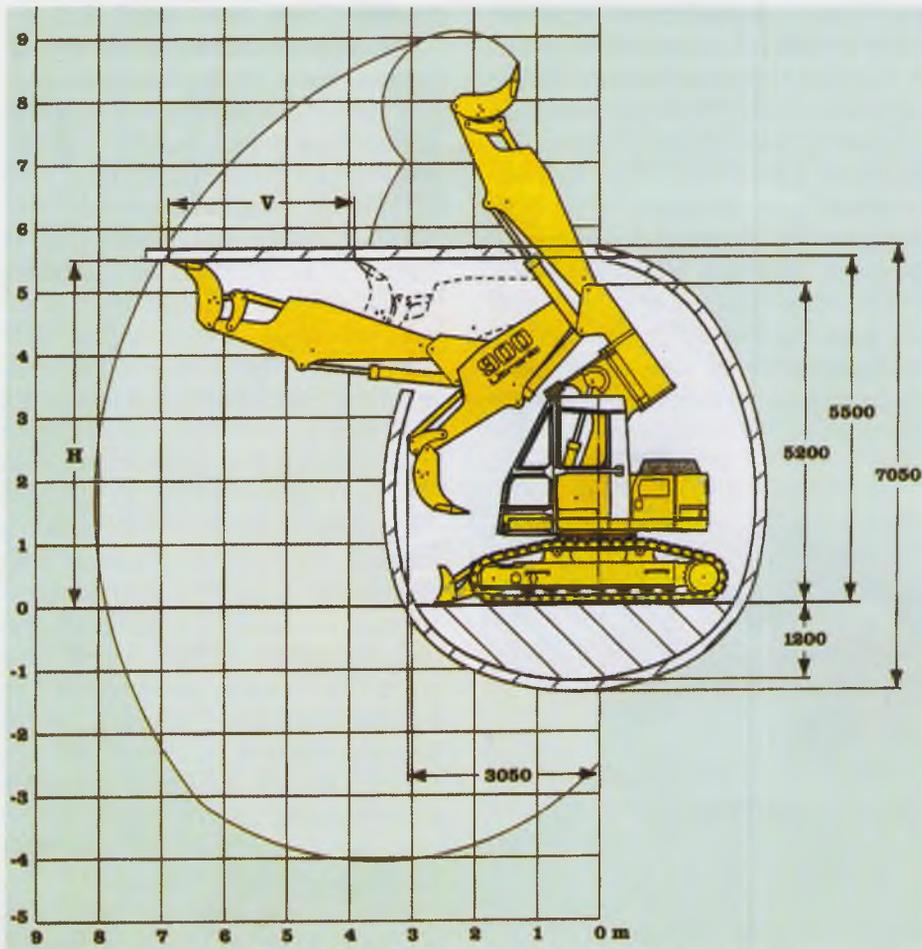
Изложенные выше некоторые фрагменты технологии и применяемой горной техники, в сочетании с высоким про-

фессионализмом ведущих специалистов, позволили фирме добиться высоких показателей производительности на подземных горных работах. Так, например, при сооружении двухполосных автодорожных тоннелей, в том числе и в сложных горно-геологических условиях, реальные скорости продвижения забоя составляют порядка 200-300 м/мес. Такие показатели, помимо накопленного опыта, во многом обеспечиваются еще и постоянным творческим поиском новых путей развития строительной техники и технологии при личной заинтересованности и высокой ответственности каждого работника фирмы за возложенные на него обязанности.

Представленный в данной статье опыт горно-строительных работ фирмы "Beton- und Monierbau", безусловно, представляет для российских специалистов большой интерес, поскольку он существенно минимизирует затраты на строительство подземных сооружений тоннельного типа в скальных массивах и неустойчивых грунтах в сравнении, например, с щитовыми проходческими комплексами, имеющими широкое распространение в отечественной практике.

В заключение, делегация ТАР и ФГУП УС-30 выражает искреннюю благодарность австрийским коллегам за дружеский прием и предоставленную возможность ознакомиться со всеми работами, выполняемыми в настоящее время фирмой.

Рис. 5. Схема работы тоннельного экскаватора





Swellex - система анкерного крепления горных пород



За двадцать лет после появления система анкерного крепления **Swellex** обеспечила себе широкое признание на мировом рынке.

Сегодня система **Swellex** широко используется в горном деле и строительстве по всему миру.

Потребители, использующие систему **Swellex**, успешно решают проблему крепления горных пород и одновременно увеличивают свою прибыль.

Перечисленные ниже особенности помогают этому:

- моментальное крепление горного массива на всю длину анкерного болта,
- широкий диапазон диаметра шпуров под анкера,

- приспособляемость болтов **Swellex** к значительным смещениям горного массива,

- нечувствительность болтов **Swellex** к вибрациям от взрывных работ,

- быстрая и легкая установка анкеров **Swellex**,

- широкий диапазон использования в различных горно-геологических условиях,

- высокая несущая способность,

- стандартная длина анкеров до 8 м.

- возможность коррозионностойкого покрытия анкеров,

- широкая техническая поддержка Atlas Copco.

Новая линия анкерных болтов Swellex Manganese

Непрерывные исследования в области повышения производительности, надежности и контролируемости процесса крепления горных пород нашли отражение в концепции новой линии анкерных болтов **Swellex Manganese (Mn)**.

Особенностью этих анкеров является уникальный сплав стали с повышенным содержанием марганца плюс новая технология, обеспечивающая

большую прочность и сопротивление деформациям.

Эксплуатационные характеристики анкеров **Swellex Mn** таковы, что после установки они обладают большим запасом прочности. Запас по удлинению 30% даже при последующих подвижках породы обеспечивает сохранение максимальной сопротивляемости нагрузкам.

Сравнение технических характеристик

Swellex Manganese Line

| | Диаметр шпура, мм | Конечная нагрузка, кН | Удлинение, % | Показатель эффективности, кНх% |
|------------------|-------------------|-----------------------|--------------|--------------------------------|
| Standard Swellex | 32-39 | 100 | 20 | 2000 |
| Swellex Mn 12 | 32-39 | 120 | 30 | 3600 |
| Увеличение | | +20% | +50% | +80% |
| Midi Swellex | 43-52 | 120 | 20 | 2400 |
| Swellex Mn 16 | 43-52 | 160 | 30 | 4800 |
| Увеличение | | +33% | +50% | +100% |
| Super Swellex | 43-52 | 200 | 20 | 4000 |
| Swellex Mn 12 | 43-52 | 240 | 30 | 7200 |
| Увеличение | | +25% | +50% | +80% |

Swellex Mn Face plate
h29/h39
(Крепежные шайбы h29/h39)

Разрывная нагрузка минимум 89 кН

Приведенные характеристики базируются на данных использования большого количества анкерных болтов в различных условиях

АТЛАС КОПКО ЗАО

Москва (095) 933-55-50
Санкт-Петербург (812) 324-23-24
Екатеринбург (3432) 55-97-05
Самара (8462) 42-87-42
Казань (8432) 61-46-02

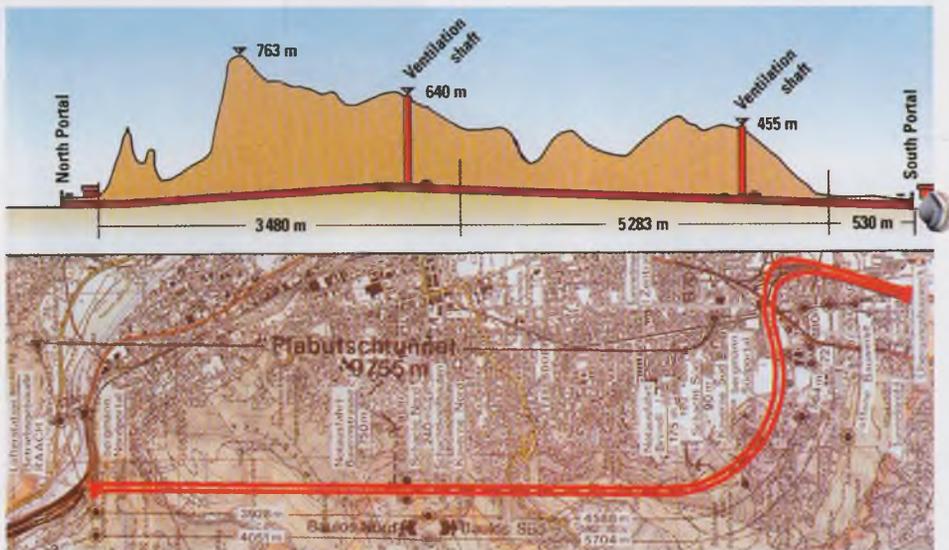
Уфа (3472) 38-82-53
Новосибирск (3832) 51-33-84
Нижний Новгород (8312) 58-69-06
Ростов-на-Дону (8632) 25-47-70
Алматы (3272) 58-19-92

Atlas Copco

ДОЛГОЖДАННЫЙ УСПЕХ В ГРАЦЕ (АВСТРИЯ)

два поколения гидравлических буровых кареток Atlas Copco

Когда фирма "Осту-Штеттин" (Ostu-Stettin) получила проект сооружения второй нити тоннеля Плабуш (Plabutsch) длиной 9,9 км, который идет в обход города Грац в Австрии, не было большого сомнения, чьи буровые каретки будут выбраны для работ. Двадцатью годами ранее тот же подрядчик попал в книгу рекордов, достигнув неслыханный ранее результат шести циклов в сутки. При проходке первого тоннеля Плабуш использовали новую электрогидравлическую буровую каретку модели Atlas Copco TH-477. С тех пор изменились параметры бурения забоя, но требования к качеству работ и надежности службы остаются теми же. При проходке второго тоннеля Плабуш требования включали: хороший профиль тоннеля, чтобы меньше было разрабатываемого грунта, осторожное бурение и взрывание, чтобы избежать ущерба от вибрации в соседнем тоннеле, который продолжал действовать, а также обеспечение многоцелевого бурения для проведения взрывов, крепления кровли и монтажа анкеров. Буровые каретки моделей Atlas Copco Rocket Boomer L3Cs и L2Cs преуспели в выполнении этих трех задач, в результате чего проходка была выполнена по графику и без превышения расходов.



План и разрез тоннеля Плабуш, расположенного на западе г. Грац в Австрии

Введение

В конце 70-х были продолжительные дебаты о трассе обходного тоннеля вблизи исторического города Грац в Австрии. Сторонники традиционного выбора поддерживали вариант прокладки трассы через пригороды, но это вызвало сильный протест со стороны жителей домов, расположенных по трассе, на которые строительство могло отрицательно повлиять. Защитники окружающей среды, особенно ак-

тивные в этот период, добавили весомость аргументам, указав на то, что дорогам с грузовым транспортом сопутствует шум, вибрация, загрязненность воздуха пылью и выхлопными газами. После активных общественных демонстраций властям стало ясно, что городская автодорога не является верным решением, так что было выдвинуто семь альтернатив, варьирующихся от дороги длиной 30 км западнее горы

Плабуш, которая обогнула бы Грац, не дав преимуществы целесообразности доступа, до тоннелей разной протяженности и конфигурации, проходящих от северных пригородов к южным. В итоге был выбран кратчайший тоннель длиной 9,9 км, не требующий выполнения пересечений. Тоннель просто использовал склон горы для соединения шоссе А9 на севере с шоссе А9 на юге. По транспортным условиям того времени требовался один тоннель с 2-сторонним движением, который и был должным образом сооружен за пять лет с 1982 по 1987 гг., чему предшествовала проходка исследовательского пилот-тоннеля поперечным сечением 10 м² буровзрывным способом от обоих порталов через центральную часть сечения будущего тоннеля. Австрийский подрядчик "Осту-Штеттин" вел проходку основного тоннеля от северного портала, используя электрогидравлическую каретку Atlas Copco TH-477, оснащенную гидравлическими перфораторами COP 1038 HD, с откаткой разработанной породы челночным поездом модели Haggblunds HR. Записи данных о проходке показывают, что в течение 24 ч в среднем выполнялось 6 циклов с 3-метровой заходкой, т. е. 18 м в сутки, что в те времена начала применения гидравлических буровых кареток являлось достижением.

Буровая каретка Atlas Copco Бумер L3C, ведущая работы в южном уступе



Предусмотрительность проектировщиков

Тем временем провинциальные власти, ответственные за финансирование тоннеля, со-

гласовали план, по которому в будущем возникнет необходимость второго тоннеля. Соответственно с каждого конца трассы были выполнены двойные порталы, два вентиляционных ствола, и увеличены размеры вентиляционных камер.

Стволы имели глубину 90 и 240 м, они были пройдены снизу с помощью raise climber, а затем разработаны на всю глубину (back-styled) сечением 80 м². Каждая шахта была оборудована центральными разделителями, чтобы обеспечить как подачу свежего воздуха, так и вытяжку. Вентиляционные камеры, находящиеся в основании каждой шахты, были разработаны в 1982 г. и продолжены до предполагаемой трассы второго тоннеля, где были сделаны короткие тоннели (stub tunnels) для возобновления проходки без прерыва.

Система вентиляции в первом тоннеле Плабуш вмонтирована в кровлю тоннеля, где отдельные воздуховоды свежего и загрязненного воздуха заключены в бетонные панельные конструкции, поддерживаемые нишами в стенах тоннеля и стальными подвесными к своду растяжками (укосинами). Панель, разделяющая два воздуховода, выполнена из монолитного бетона вокруг стальных растяжек. Вентиляционная система по длине тоннеля разделена на 5 участков. Имеются проходящие горизонтально подходные дороги к вентиляционным камерам для пользования в аварийных ситуациях. Они имеют поперечное сечение 50 м² и длину 700 и 100 м соответственно у северного и южного порталов.

Выходы из северного аварийного подходного тоннеля находятся на расстоянии 700 м от главного госпиталя г. Грац, что делает тоннель Плабуш уникальным по своим удобствам на участке.

Трасса тоннеля от северного портала и далее на большей части ее длины прямая, затем она поворачивает на юге под углом 90° на восток, портал находится в 4 км от аэропорта. Постоянный уклон тоннеля составляет 1%, через каждые 900 м расположены объезды длиной 40 м, телефоны аварийной службы размещены с промежутком 212 м. На всей длине тоннеля имеется телевизионный обзор; электродвери, охраняющие аварийные выходы, могут управляться дистанционно с использованием телекамер наблюдения. По существующему тоннелю, являющемуся участком автомагистрали А9 Пирн, в течение года ежедневно проходят 22 тыс. автомашин.

Тоннель Плабуш-2

Новый второй тоннель сооружается от обоих порталов объединением двух фирм: Ostu Stettin Leoben + Hinteregger Salzburg в течение четырех лет с июля 1999 до лета 2003 г. По графику два года уходят на проходку, один год - на выполнение бетонной обделки и еще один год - на монтаж оборудования.

Трасса второго тоннеля проходит параллельно и западнее существующего с расстоянием от него 50 м, они будут соединены через каждые 400 м пешеходными переходами. Действуют ограничения на проведение взрывных работ для снижения вибрации, которая иначе могла бы влиять на действующий тоннель, поэтому максимальная разрешаемая заходка при одном



Буровая каретка Atlas Copco Рокет Бумер 352 S при проходке верхней штольни

цикле составляет 4 м. Погрузочные машины передают грунт в самосвалы, исключение составляют места поперечных переходов, где используются низкопрофильные погрузо-доставочные машины (ПДМ).

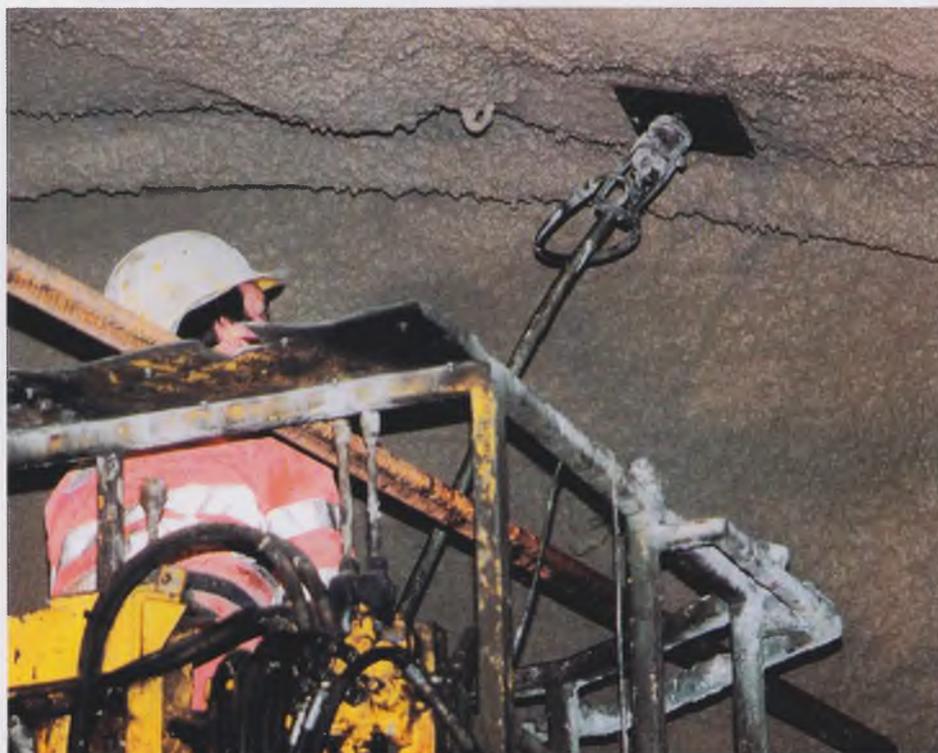
Проходка ведется от двух порталов: разработка верхней штольни и последующих уступов высотой 1,2 - 2,5 м; на 1 м ниже основания тоннеля проложена дренажная канавка. При разработке верхней штольни в крепких породах скважины бурили по схеме 45x45 мм, используя "баллистические" буровые коронки (throwaway ballistic bits). Четыре буровые каретки Atlas Copco Rocket Boomer отвечают всем необходимым требованиям выполнения буровых работ. Это машины многоцелевого назначения, они обеспечены системой

позиционирования стрел с помощью компьютера и программами полуавтоматизированного бурения.

Южная часть тоннеля

У южных порталов на длине 700 м была сооружена часть тоннеля открытым способом как часть контракта 1980 г., и этот участок служил для проезда на запад в течение 15 лет. Идущее в северном направлении движение транспорта из существующего тоннеля с движением в двух направлениях переходит у порталов на участок открытого способа работ, затем на проезжую часть автомагистрали. Этот участок первоначального тоннеля на время выполнения контракта открыт только для движения строительной техники. Еще 600 м тоннеля

Монтаж анкеров типа «супер-свеллекс», выполняемый из корзинки буровой каретки



открытого способа работ должны быть выполнены для соединения существующего участка открытого способа работ с естественным порталом. Этот участок спрячет часть автомагистрали, на которую выходит исторический замок Св. Мартина.

На южном участке было устроено 10 арочных зонтов, скважины для которых были пробурены с помощью буровой каретки Atlas Corco 352S. На участке первых 120 м еще имеет место некоторая обводненность, но далее тоннель совсем сухой. Бурение южного забоя проводилось с помощью Atlas Corco Boomer L3C в марте 2000 г. Каретка, оборудованная устройством автоматизированного контроля стрельы ABC Regular, сразу же стала выполнять более гладкий профиль тоннеля. Два недели позже была доставлена вторая такая же каретка, аналогично оборудованная.

Взрывание проводится в 18 приемов с промежутком в миллисекунды, в связи с очень тонким контролем. В результате достигается меньшая вибрация, кроме того, хороший профиль выработки. Для заряжания шпуров используется 250 кг динамита, причем для заряда основной массы породы применяют 35-мм патроны, а для заряда контурных шпуров - 20 мм. Забойка не требовалась, потому что шпуры заряжаются немногим более чем наполовину. Смонтированная на салазках смесительная и насосная станция дает набрызг-бетонную смесь, которая наносится с помощью удерживаемых в руках насадок (сопел). По мере необходимости в тоннеле монтируют арки, но обычно достаточно комплексного крепления: анкеры типа "свеллекс" (Swellex) и замоноличенные стержневые анкеры с сеткой и набрызг-бетоном.

Северная часть тоннеля

Грунты северной части тоннеля мягкие и рыхлые, их можно разрабатывать без применения буровзрывного способа. Главная проблема состоит в том, чтобы удержать их во время крепления. Вторая буровая каретка модели L3C используется для монтажа наращиваемых, самозабуривающихся анкеров SDR-32R длиной секции 3 м. Для забуривания анкера длиной 15 м требуется около 12 мин., и затем она замоноличивается быстросхватывающейся песчано-цементной смесью. Три таких анкера размещают в центральной части забоя для его стабилизации, при этом сохраняется 5-метровый перехлест. После каждого цикла на забой также наносится тонкий слой набрызг-бетона, чтобы уберечь забой от отслаивания.

Крепление верхней штольни во время проходки производится немедленно 4-метровыми анкерами "супер-свеллекс" (Super Swellex). Скважины под анкеры пробуривают с помощью буровой каретки L3C, анкеры расширяют до полного контакта с породой, используя насос, имеющийся при каретке. Анкеры "свеллекс" монтируются своевременно во избежание отслаивания пород кровли, а также иногда используются в забое при выполнении работ по безопасности для обеспечения устойчивости висячего бока. Двухстреловая набрызг-бетонная установка на гусеничном ходу, оборудованная бункером, конвейерами и двумя насосами, придвигается к забою для выполнения набрызг-бетони-



Окончание работы каретки Атлас Копко Бумер L3C

рования. За разработкой уступа следует аналогичная установка на салазках, выполняемая на безопасном расстоянии от забоя - 100 м.

После уборки разработанного грунта забоя в кровле монтируют следующие 11 бетонных анкеров длиной 6 м, применяя оборудование для монтажа анкеров, установленное в корзине каретки L3C.

От северного портала было пройдено 600 м сечением 90-100 м² в доломитах с использованием буровой каретки Boomer 352 S для бурения забоя. Эту старую машину заменили в октябре 1999 г. новой буровой кареткой Атлас Копко модели L2C. Проходку выполняли под долиной Талграбен (на расстоянии 700 м от портала при толщине кровли 12-15 м), затем в очень сложных геологических условиях: в кристаллических сланцах с проявлениями сдавленности. В этих пластичных грунтах вместо буровых кареток применяли экскаватор. Монтировали стальные решетчатые арки с шагом 1,0; 1,3 и 1,7 м.

Общие достижения

Сбойка верхней штольни состоялась 9 апреля 2001 г., проходку верхнего уступа закончили в июле. Завершение всего сооружения намечено на лето 2003 г., когда тоннель Плябуш станет составной частью автомагистрали Пирн, являющейся в свою очередь участком Трансевропейской автосети.

Подрядчик определил, что при использовании новоавстрийского способа и бурения скважин длиной 2-4 м автоматический контроль работы стрел Атлас Копко оказывает существенное содействие проходке, поскольку контроль является функцией неизменной глубины скважин независимо от профиля забоя. Благодаря имеющейся возможности записи каждого шага бурения, интерпретировать гораздо легче, что дает возможность управляющим проектом обсуждать работу буровой каретки с операторами. При использовании новых кареток никаких изменений в потреблении взрывчатых веществ не было.



Южный естественный портал тоннеля расположен ниже замка Св. Мартина



СИЛА И ИНТЕЛЛЕКТ

Rocket Boomer серии L3



Буровые установки серии Rocket Boomer L3 соединяют в себе мощь машины и интеллект конструкторов бурильного оборудования Атлас Копко, а также новейшие достижения в области компьютерных технологий. Выберите уровень автоматизации, который Вам более всего подходит.

У Вас есть возможность выбора из трех стреловых консольных установок различной конструкции. Rocket Boomer WL3 C обеспечивает проходку выработок шириной до 17,8 м, применим при сооружении автодорожных тоннелей и подземных камер; Rocket Boomer XL3 C имеет высокую консоль, эта машина применима при проходке железнодорожных тоннелей высотой до 12,8 м; Rocket Boomer L3 C применяется для проходки стандартных тоннелей площадью сечения до 106 м².

www.atlascopco.com

Москва

тел.: (095) 933-5550
факс: (095) 933-5560

Санкт-Петербург

тел.: (812) 327-3418,
факс: (812) 324-2324

Екатеринбург

тел.: (3432) 55-9705
факс: (3432) 55-9707

www.atlascopco.ru

Atlas Copco

Надземная скоростная универсальная пассажирская трубопроводная транспортная артерия

А. Ф. Закураев,
директор фирмы "ТАИССИС"

Мегалополисные центры сегодня переживают моменты эволюционного обновления с точки зрения удобства проживания, изменяя архитектуру города путем реконструкции старого жилищного фонда, образования городов-спутников. Тем самым освобождаются территории для трассировки оптимальных уличных и дорожных развязок разного типа, связывающих жилые и общественные центры городов с их окраинами. Параллельно с этим в мегацентрах постоянно и интенсивно развивается подземное метро, строятся эстакадные дороги, расширяются транспортные маршрутные сети, вводятся новые развязки и мосты. Существующие традиционно сложившиеся транспортные системы не в состоянии выполнить свою важнейшую социально-экономическую функцию - сокращение затрат времени доставки людей и мелкопартионных скоропортящихся грузов, а также обеспечение безопасности и комфортного передвижения населения. Несмотря на колоссальные капитальные затраты в развитие всей традиционной транспортной инфраструктуры в мегаполисе, нет существенного изменения в эффективности управления и качественном использовании транспорта общественно-го и частного назначения, а также метрополитена.

В связи с этим очень важно предельно точно дать оценку, выстроить перспективу будущему распределению транспорта, возведению новых видов транспортно-дорожных комплексов как в сложившейся черте города, так и в примыкающей к нему части, чтобы в будущем эволюционно совершенствовать организацию и развитие техники и технологии транспортного процесса для обслуживания промышленных предприятий и населения.

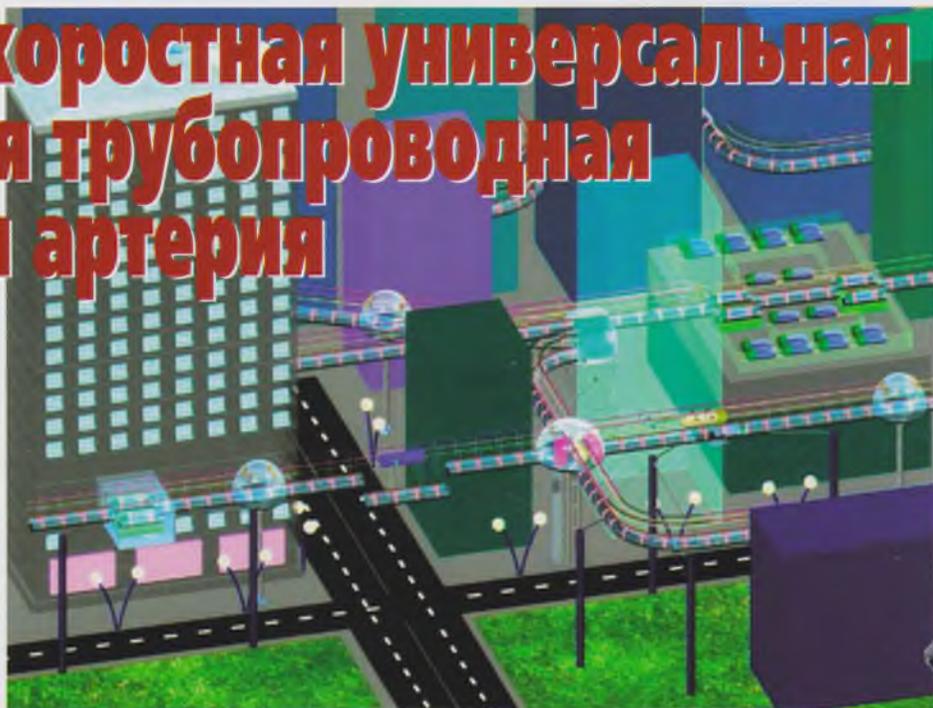


Рис. 1. Общий вид трубопроводной трассы в мегаполисе

Важнейшим направлением резкого повышения эффективности транспортных систем мегаполисов является создание автоматизированного надземного легкого, эстакадного типа трубопроводного метро с использованием новейших программ. Трубопроводное метро является проектом будущего. Автоматика обеспечивает полную автономию передвижения транспортной капсулы, переброску с одного маршрута на другой. Такой вид транспорта отличается тем, что в нем отсутствует водитель. Управление движением будет производиться при помощи персональных компьютеров и адресных микрочипов (операторами).

Предлагаемый проект метро (такси) XXI века не противостоит остальным видам и способам транспорта и не является конкурирующим видом перевозок, а лишь дополняет существующие транспортные комплексы.

Целью предлагаемого научного исследования является прокладка оптимальной универсальной трубопроводной транспортной трассы между деловыми, общественными и крупными жилыми центрами города, ее связь с радиальными станциями существующего метрополитена, новыми развивающимися микрорай-

онами и аэропортами для скоростной доставки пассажиров оказания оперативной помощи, своевременной доставки почты и грузов заказчикам.

В процессе транспортировки, используя альтернативные источники энергии, трубопроводная транспортная система не будет зависеть ни от каких-либо существующих видов транспорта, ни от погоды. При этом исключаются шум и вибрация, которые присущи наземным, подземным, вертолетным и эстакадным видам автотранспортного сообщения. Реализация проекта состоит из 3-х этапов:

I - поиск оптимальной транспортной концепции будущего для мегаполисов;

II - нахождение альтернативных возобновляемых источников энергии, не противоречащих экологическим принципам;

III - разработка транспортных средств, выбор дешевых и доступных отечественных строительных конструкций.

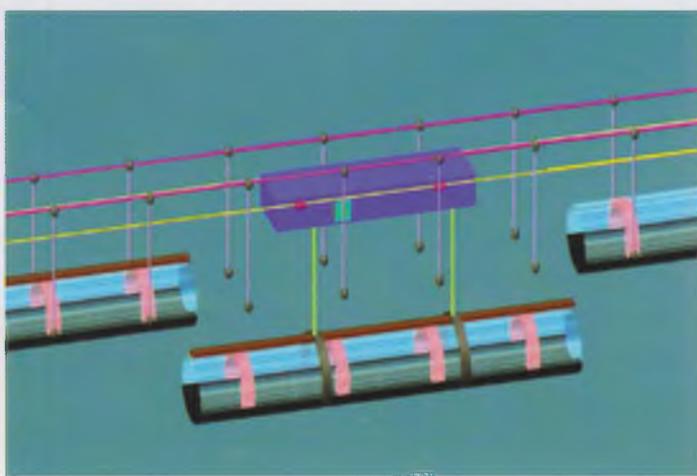
Концепция трубопроводного трассирования

Трубопроводная трассировка проводится на высоте 10-15 м, т. е. значительно выше всех го-

Рис. 2. Общий вид транспортной капсулы



Рис. 3. Система самомонтажа и демонтажа модулей трубопроводной трассы



родских коммуникационных и основных рекламных инфраструктур (рис. 1).

На этой высоте можно свободно организовывать остановку, высадку и посадку людей осуществлять погрузку и выгрузку грузов не выходя на улицу, прямо на встроенных мини-терминалах в жилых домах, деловых зданиях, вокзалах, аэропортах, банках, больницах, гостиницах, милицейских участках и т.д., самое главное - доставить их оперативно и безопасно. Ни одна из существующих транспортных систем не позволяет создать такие условия комфортной и точной доставки людей и грузов, как это обеспечивает трубопроводное метро (такси).

Пассажир, находящийся на улице, может легко подняться и спуститься наружным лифтом в местах остановки или перейти на другую улицу поверху для пересадки.

При трассировании таким способом, огибая здание, сооружение и ландшафт на кривых радиусом 90-100°, а в особых случаях даже под углом 70°, можно обеспечить, не снижая скорости, очень высокую маневренность по определению мест остановок для высадки и посадки людей и упаковке грузов в транспортных капсулах. Не влияя на пропускную способность основной трассы организовать ее подвод к жилым домам с вероятностью до 90% и к общественным зданиям до 100%. Кроме того, высота трассы позволяет пассажирам обозревать панораму города, организовать самую большую в мире бегущую рекламную систему по трубе.

Автоматизированная система слежения и транспортировки пассажиров позволяет заказывать от одно- до шестиместной транспортной капсулы (более не предусмотрено) (рис. 2). Сидение имеет две степени свободы по осям, что обеспечивает свободное общение людей, а также размещение малопартионных грузов.

Трассу можно проложить между зданиями, расположенными друг от друга на расстоянии трех метров. Система самомонтируется и демонтируется без привлечения строительных кранов, модульным способом. Модули длиной 6 м, весом 1,5 т собираются в цехе на заводе и легко транспортируются по городу (рис. 3).

Специализированные демпферные опоры занимают очень маленькую площадь. Тросовая связка верхней части пилона опоры и нижней металлической каркасной конструкции с армированными пластиковыми полутрубами на вершине несущего каркаса обеспечивает значительный беспорядный пролет, где это необходимо по ландшафту и сейсмичности региона, а также из-за несимметричности различных сооружений по отношению к проезжей части дороги.

В случае каких-то резонансных скачков или сейсмических смещений почвы, которая может привести к авариям или поломкам отдельных демпферных опор, тросовая связка обеспечит высокую гарантию надежности трассы, поскольку общий вес трубопроводной конструкции относительно невелик. Оптимизация маршрута трассы производится гравитационным методом, который дает цикличность системы. Даже при малой скорости движения такой способ маршрута (транспортная капсула XXI века) в несколько раз превосходит по эффективности автомобильное и вертолетное сообщение в городе. В случае возникновения внештатной ситуации, требующей срочной эвакуации пассажиров из трубопроводной системы, на всем протяжении трассы все двухслойные окна

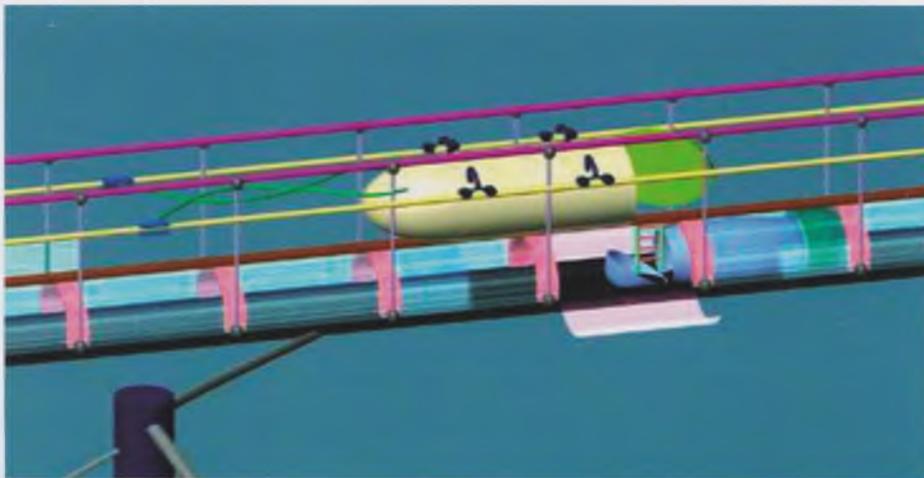


Рис. 4. Вид спасательного комплекса

с обеих ее сторон служат для аварийной эвакуации с последующей фиксацией пассажира к системе тросовых подвесок через спасательные капсулы (рис. 4).

В случае пожара внутри системы через шлюзы с терминалов в считанные секунды подается вода между двумя пластмассовыми стенками в верхней части полутрубы. Тем самым исключается присутствие пожарных. Уровень воды внутри труб по всей трассе регулируется естественным стоком по отводным каналам.

Используемые альтернативные источники энергии и транспортные капсулы в трубопроводной системе

Используемые альтернативные источники энергии - это воздушно-канальная, вакуумная и солнечная. Как видно, ни одна из существующих транспортных систем не может сравниться с возможностями трубопровода, поскольку конструкция транспортной капсулы позволяет применять несколько видов источников энергии.

В случае отключения одного из них, автоматизированная система управления переключается на другие. Для этого разработана концепция совмещения механизмов, позволяющих автоматизировать и унифицировать конструкцию транспортной капсулы.

Скорость ее движения внутри трубы зави-

сит от кривизны трассы, ее назначения и расстояния между остановками: в городе - не более 60 км/час, в пригороде - до 120. Периодичность движения транспортной капсулы (такси) 10 с в городе и 3 мин. - в пригородном сообщении.

Вес и размеры конструкции

Без учета двоярных демпферных опор с тросовой связкой, общий вес конструкции при 50 м пролета составляет всего 10 т, с полной нагрузкой - 25 т, из них 90% каркасного металла, 5% - аккумуляторная система, 1 - кабельная, 0,3 - клепки и болтовые соединения, 2,7 - пластик, 1% - лентовой резины для изоляции между стыками. Как видно, все материалы абсолютно доступны.

Диаметр трубы 2,2 м, полезный диаметр - 2 м (рис. 5).

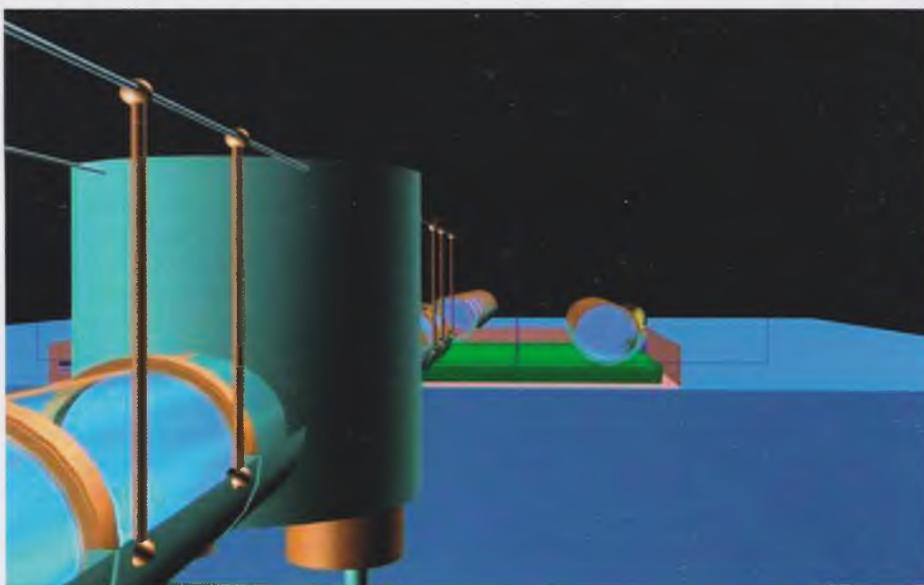
Вся система окупается через 2 года с момента пуска. В ней можно разместить самое длинное рекламное сообщение.

Стоимость скоростного транспортного пассажирского трубопроводного метро (такси) в 4 раза дешевле, чем организация надземной перевозки различных систем при одной и той же производительности.

Цена одного километра двоярной трубопроводной трассы вместе с монтажом и со 100-гибридными транспортными капсулами составляет 2,5 млн долларов.



Рис. 5. Вид трубопроводной трассы



Дорогие читатели!

Редакция журнала открывает новую рубрику: интервью со специалистом.

Как вы успели заметить, мы стремимся развивать нашу деятельность в направлении объединения регионов России, СНГ и зарубежья, на страницах журнала обсуждать насущные профессиональные вопросы в различных условиях работы, опыта, возможностей и т. д. тоннельщики всего мира в итоге сталкиваются со

в области строительства, материального обеспечения, но и в сфере экономики, управления, организации. Поэтому мы хотим услышать мнения людей, знающих цену успеху, которые преодолели на своем пути добиться профессиональных побед и продолжающих дальше развивать свою деятельность. Их взгляд на которые они щедро поделятся с вами, надеемся, помогут многим при принятии важных решений.



Генеральный директор нашего издания
Андреем Александровичем Шилиным
нашего журнала

КАЧЕСТВЕННАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ЗАЛОГ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СООРУЖЕНИЙ

- Андрей Александрович, прежде всего, хотим Вас поздравить с защитой докторской диссертации и попросить рассказать немного о ее тематике.

- Тема диссертации зрела на протяжении всей жизни. Я 30 лет занимаюсь вопросами гидроизоляции и ремонта подземных сооружений. Моя дипломная работа, а затем и кандидатская диссертация были посвящены технологии гидроизоляции бетонной крепи стволов шахт Донбасса. Работая в Москве, в городском подземном строительстве, тему докторской диссертации почерп-

нул из самой жизни. Естественно, путь к ней был нелегким. Я окончил Московский горный институт по кафедре "Строительство подземных сооружений и шахт", где работаю и до сих пор. Много времени посвятил научно-педагогической деятельности. И тут не могу не вспомнить моего наставника - профессора Николая Михайловича Покровского, стоявшего у начала истоков развития подземного строительства в России. Его слова: «Андрей, строят везде, и много, и не очень качественно, но кто же будет все это ремонтировать?» заставили

меня задуматься и всерьез заинтересоваться этим направлением в строительной деятельности. В то же время Н. М. Покровский советовал мне не бросать науку и педагогику. Слова Учителя оказались пророческими. Откуда он в далеком 1975 году мог знать про перестройку, про дальнейшее развитие нашей страны, диаметрально противоположное бывшему? Но выбор остается за человеком. И я решил: наука, производство и бизнес. Ведь без работы в МГИ, без науки не было бы ни диссертации, ни бизнеса, не было бы фирмы "Триада-Холдинг", которая,

...и общения тоннельщиков разных
... Самая жизнь показывает, что при
... с одинаковыми проблемами не только
... производства и др.
... пути немало препятствий, прежде чем
... на день сегодняшний, опыт, советы,

... центра Олег Сергеевич Власов встретился с
... который любезно согласился ответить на вопросы



...Я -
...КЕНИЙ

прежде всего, опирается на мозговые ресурсы, а именно - на науку. Также знаковым фактором для меня явилось и то, что одним из оппонентов при защите докторской диссертации был назначен Трофим Николаевич Цай. Именно он оппонировал и кандидатскую. И если учитывать, что перерыв между двумя защитами был приличным, то этот высокоуважаемый специалист смог сам убедиться в приверженности выбранного мной пути.

- Расскажите, пожалуйста, о Вашей фирме, направлении ее деятельности.

Фирма "Триада-Холдинг" создана в 1989 году и на сегодняшний день является одной из ведущих фирм в области ремонта железобетона и гидроизоляции подземных сооружений. Она хорошо известна читателям нашего журнала. Только ее московское отделение насчитывает около 500 сотрудников. В руководящем составе - 14 кандидатов наук, причем число их неуклонно растет за счет аспирантов, которые готовят диссертации по тематике работы фирмы.

С "Триадой-Холдинг", зарекомендовавшей себя как предприятие, гарантирующее неизменно высокое качество выполняемых работ, считаются не только в России, но и за рубежом. Недаром Американский Институт Бетона (ACI) признал научно-практические разработки фирмы в области прогнозирования долговечности и надежности железобетонных конструкций подземных сооружений в качестве образца для профессиональных организаций всего мира, поскольку они в наибольшей степени отвечают современным требованиям, обеспечивают максимально достоверные результаты и соответствуют всем основным стандартам и нормативам в области бетона и железобетона, принятым на мировом уровне. О чем, кстати, само руководство "Триады" узнало де-факто.

В мае 2002 г. глава фирмы Андрей Александрович Шилин защитил докторскую диссертацию, посвященную обоснованию стратегии эксплуатации и разработке технологии ремонта подземных сооружений с учетом их гидроизоляционных характеристик и требуемого уровня надежности. Он - преуспевающий бизнесмен и многогранный человек, профессионально разбирающийся не только в вопросах гидроизоляции и ремонта, но и в сферах, далеких от строительства. Совершенно очевидно, что его по настоящему волнуют те проблемы, о которых он говорит. С ним можно соглашаться или нет, но одно безусловно: это профессионал, с мнением которого считаются.

- Наша фирма инжиниринговая, а не просто строительная. От диагностики и оценки состояния строительных конструкций - к разработке технических решений и выбору соответствующих технологий и материалов, а затем - к выполнению работ и контролю состояния сооружений после ремонта - в этом концептуальное содержание нашей деятельности. Среди наших объектов уникальные по сложности восстановительных работ тоннели инженерных коммуникаций, насосные станции глубокого заложения, очистные сооружения, резервуары питьевой воды, тоннели метрополитенов, плотины и тоннели гидроузлов... Только в Москве объемы различных специализированных ремонтных и защитных покрытий составляют более 500 тыс. м² в год.

Наша деятельность весьма специализированная, но она необходима во многих отраслях. Со временем наши технологии оказались востребованными не только под землей. Путепроводы, мостовые и другие инженерные сооружения - это как бы естественное продолжение нашей сферы деятельности. Однако в последние годы к нам все чаще обращаются специалисты, связанные с восстановлением объектов, имеющих важное

историческое и культурное значение, и мы активно сотрудничаем с ними. Мы недавно даже получили лицензию Министерства культуры на проведение работ в этой области. Эти работы не слишком прибыльны, хотя чрезвычайно интересны и увлекательны.

К нам вообще очень часто обращаются за помощью и советом отовсюду, иногда из самых неожиданных и отдаленных мест и вовсе не связанных с нами отраслей. Поверьте, мы это особенно ценим. Ведь чтобы заработать такой имидж, понадобились годы упорного труда, подкрепленного целеустремленностью и чувством единой команды, которое сложилось в нашем коллективе.

И, уже переходя к более общим проблемам, хочу сказать: нам необходим, и он уже есть, профессиональный рынок ремонта железобетона и гидроизоляционных работ. К сожалению, он сегодня только начинает формироваться. Я твердо уверен в том, что в будущем каждый будет заниматься своим видом деятельности, узкопрофессиональным. И таких людей, как я, уже не будет. Я же - проходящее явление в области диагностики, ремонта, защиты и гидроизоляции подземных сооружений. Ведь когда мы начинали, абсолютно все приходилось делать своими руками



ми, заниматься практически всем: наукой и педагогией, бизнесом, торговлей и строительством. Кадровая политика также требовала немалых усилий. Зато сегодня с уверенностью заявляю: наша фирма действительно решает проблемы клиентов, располагает массой самых современных технических и технологических решений.

- Андрей Александрович, а как у Вас складываются отношения с конкурентами, и существуют ли они?

- Естественно, как и в любом виде бизнеса, конкуренты у нас есть. И среди них, действительно, есть достойные, уже занявшие свое определенное место в рынке. Серьезная конкуренция - это нормальное развитие рынка. Но хочется сказать о дилетантах, неквалифицированных фирмах-однодневках, которым нужно продать любой ценой материал или "ухватить" работу сегодня. Также существуют и так называемые "карманные" предприятия, конъюнктурно созданные. Все понимают, что на 99% их деятельность неэффективна, но надо во что бы то ни стало сохранить деньги в предприятии. Все это пережитки и издержки того бывшего "советского" подхода, который, очевидно, еще долго будет присутствовать в рынке, но надеюсь, не в такой степени как сегодня, а хотя бы в другом контексте.

К таким же издержкам следует отнести и расчеты сметной стоимости производства. Повторю, мое мнение такое: работать должны профессионалы. В мировой практике уже давно сложилось четкое деление: для каждого вида работ привлекаются узкопро-

большому счету, все равно, материалами каких производителей пользоваться. Нам важен результат. И результат безупречный, без сбоев, без брака. Если отечественные материалы отвечают требованиям: цена, качество, надежность - мы их используем. И такие отечественные производители есть. Но их очень мало.

Во-вторых, опять повторю, в нашей стране нет деления рынка для профессионалов и для потребителей (так называемого "для дома, для семьи"). Все это в общей куче. Россия всегда славилась своими "кулибинами", которые, действительно, изобретают прекрасные материалы. Но вопрос, для каких целей? Не может один и тот же материал быть универсальным для всех случаев, в том числе для высококвалифицированных работ и одновременно для домашнего применения. Необходимо это понимать. Фирма "Триада-Холдинг" в рынке уже более 15-ти лет, и мы хорошо знаем, что в России до сих пор нет своих специализированных ремонтных материалов. Ремонт какой-то не выделен в отдельную область. И эта мысль очень четко отражена в моей докторской диссертации. Нет стандартов, нет никакой нормативной базы, нет даже грамотных рекомендаций. Отсутствуют специальные материалы для различных поверхностей (потолочных, вертикальных, горизонтальных), у нас для всех и для всего - выбор один.

Далее, отечественным производителям материалов необходимо срочно менять ценовую политику. Для специалистов - профессионалов, таких как мы, у них должна быть одна це-

Андрей, строят везде, и много, и не очень качественно, но кто же будет все это ремонтировать?

фессиональные специалисты, которые и обеспечивают требуемое качество и сроки выполнения работ. И именно в работах по гидроизоляции сооружений должно быть такое четкое разделение: специалисты по рулонной и безрулонной изоляции, ремонту железобетонных конструкций, инъекционному уплотнению трещин и швов, устройству деформационных швов и т. д.

Решать все проблемы строительной инфраструктуры должны, безусловно, профессионалы, которые понимают именно в данном, конкретном направлении, а не так называемые строительные специалисты широкого профиля.

- Андрей Александрович, часто приходится слышать мнение, что Шилин - отличный специалист, качество работ, выполняемых его фирмой, хорошее, но ведь он продвигает на наш, российский, рынок западные материалы, западных производителей!

- Спасибо, Олег, за откровенность. Я и сам неоднократно сталкивался с такими обвинениями. Но давайте разбираться.

Во-первых, нельзя смешивать рынок строительных материалов и рынок технологий. «Триада-Холдинг» - это технологии, и нам, по-

на, для бабушки - другая. Наша фирма, например, очень широко использует кровельные материалы отечественного производства. Они действительно соответствуют мировым стандартам. И цена у них такая же. Но российским производителям все равно, в каком количестве закупит их продукция фирма "Триада-Холдинг", максимальную скидку они дадут не более 2%. Зато западная фирма такого же уровня сделает скидку минимум 20%. Мы ведь УЖЕ в рынке. Считайте сами, где выгоднее.

Давайте теперь, например, рассмотрим вопрос заработной платы рабочих. Материалы дешевые, рабочая сила - копейки. Но мы уже понимаем, что за дешево ничего хорошего не будет.

И чтобы закрыть тему "продвижения" западных материалов на российский рынок, еще раз повторю: основная концепция фирмы - не предложение материалов клиентам, а решение их проблем. Мы лечим больные сооружения. Методов много, и мы не специально применяем импортные материалы. Просто, к сожалению, для многих целей отечественных материалов до сих пор не существует. Это ведь равнозначно тому, что обвинять врача в рекомендации больного импортного лекарства. Но если оно помогает ему? Ни-

кто же не возражает, что в президентской предвыборной кампании участвуют западные консультанты или в отечественных футбольных клубах играют "легионеры". Почему? Да дело в их профессиональной пригод-

выполнения, контроля, приемки и т. д. Мы ведь имеем колоссальный опыт, и в этом с нами согласны сами владельцы фирм, производящих отличные строительные материалы: важно - в какие руки они попадут.

- Там же применялся монолитно-прессованный бетон?

- К сожалению, да. Я считаю это большой ошибкой. И как бы не лоббировали пресс-бетон, он все равно умрет. Он хорош там, где нет воды, в скальных породах, в виде первичной обделки. Возьмите старый СНиП, прочитайте - там сказано, где его нужно применять. Ошибки свойственны всем, просто надо уметь их признавать. Ведь ясно, что в обводненных и неустойчивых породах конструкции из монолитно-прессованного бетона текут и разрушаются, т. к. нет арматуры, и этот бетон не работает на растяжение. Обязательно будут трещины. Но! Есть машина для изготовления пресс-бетона. Куда ее девать? Выкидывать? Нет! Будем делать пресс-бетон. А потом говорят, что песок не тот, или щебень не тот завезли и т. д. Господа! Технология должна быть продуманной! И всякие ссылки на некачественный щебень и прочее, в лучшем случае, смешны! К слову, в нашей фирме такие случаи просто исключены. Если уж и привезли некачественный материал - то он просто не пойдет в работу. И мы никогда не будем объяснять клиенту,

Я же - проходящее явление в области ремонта подземных сооружений

ности, и все это понимают и принимают.

Тщательно исследуя западный рынок в области ремонта и гидроизоляции подземных сооружений (а для этого у нас создан специальный отдел научно-технической информации), лично посещая ведущие фирмы мира, с огромным сожалением и болью замечаю, что мы отстаем от них сегодня лет на 30. Там уже ремонтируют то, что мы еще строить не научились. И прежде, чем порекомендовать клиенту тот или иной материал, мы серьезно изучаем и испытываем его, применяя к выбранной технологии. И всегда наш подход к этому вопросу строго дифференцированный. Повторю, наш рынок несовершенен. Нынешние экономические нормативы в будущем себя изживут. Мы уже в рынке. И цена должна формироваться на основе четырех составляющих: стоимости машин и механизмов, материалов, рабочей силы и прибыли.

- Андрей Александрович, Вы недавно посетили Санкт-Петербург. Какая ситуация в области строительства складывается там?

- Ситуация в Питере плохая, хуже, чем в Москве. Что мне уж говорить, если сам Президент подчеркнул это. Мы участвовали в строительной выставке, провели ряд встреч. Да, деньги на строительство выделены. Но выделены кому? Нищим. А что делает нищий в наших условиях? Он деньги крадет и много. Закончится же эта грандиозная эпопея - покраской фасадов. Проведут салют, раздадут ордена, никто не будет наказан. Всё, деньги уйдут..

И в том же Питере нас опять обвинили в

Там уже ремонтируют то, что мы еще строить не научились

продвижении западных материалов. Договорились до того, что я чуть ли не пособник ЦРУ!

- Кто, если не секрет?

- Да тот же отечественный производитель, который лоббирует материалы, не соответствующие необходимым характеристикам. Даже на любительском уровне. Надо, мол, применять отечественные материалы, потому что это ЕГО материалы. Но ведь это естественный процесс рынка, так что уж тут "Триаду" обвинять? Стремись сделать лучше и дешевле, и мы это с огромным удовольствием купим. А здесь хуже, дороже, гарантии нет, один напор! А куда его потом девать?!

- А каково Ваше мнение о ситуации с тоннелями на Нижегородском метрополитене? Мы знаем, что Вы консультируете местных специалистов.

- Состояние обделки Нижегородского метрополитена плохое. Необходима независимая экспертиза. Я уже отослал туда письмо со

что виновны не мы, а плохой материал. Нашего клиента это не интересует, т. к. отслеживать качество - это проблема рынка, то есть и "Триады".

- Андрей Александрович, иногда приходится слышать от специалистов, что новые, недавно построенные подземные сооружения уже текут. Так ли это и почему?

- Опять же, к моему огромному сожалению, это так. А почему? Да я об этом всю жизнь пишу. Почитайте! Потому что гидроизоляции на строительстве уделяется мизерное внимание! На крупнейших сооружениях все время реализуется политическая задача. Конечно, она и должна выполняться. Но с умом! С соблюдением всех технологий и особенно во времени! Опять этот наш аврал, это наше "скорее"! Ведь бетон должен выдерживаться, в нем не должно быть лишней влаги! Если влажность больше необходимой, то однозначно гидроизоляция будет бракованной. В этом ряду "текущих" объектов - Манеж, Поклонная гора, Кутузовский тоннель - все эти объекты сейчас на слуху, о них говорят. Но ведь это политические объекты, и для их ремонта найдут деньги. А возьмите новые элитные дома. Продаются за огромные деньги. Они шикарно смотрятся, удобны, фасады опять же ... Но все подземные части текут. Халтура! Мы же их постоянно лечим.

- В чем же проблема?

- Люди в России живут сегодняшним днем, а Европа, Америка - на перспективу. У нас как заработал, схватил и убежал. Нельзя так! Ведь все это останется нашим детям. А мы хотим, чтобы наши дети жили в нашей стране и ориентируемся только на Россию.

Ремонт, как таковой, не выделен в отдельную отрасль

в фирме. Без ложной скромности скажу: к нам приезжают учиться. Причем не только из регионов России - С.-Петербурга, Н. Новгорода, Екатеринбурга, Самары, Ростова и др. городов, но и из Украины, Грузии, Казахстана, Белоруссии, даже из Прибалтики. Зачем приезжают они в Россию? Не проще ли закупить материалы в той же Германии, Бельгии или другой стране? Да потому, что им нужны наши идеи, наши технологии, наши ноу-хау, наши мозги, т. е. все то, что мы предлагаем на рынок. Хорошие материалы - это лишь 20% успеха, остальное приходится на долю правильности подготовки проекта, его

своими рекомендациями. И подчеркну, что экспертиза должна быть проведена специалистами - не тоннельщиками. Хотя я сам горняк. Я знаю многих специалистов в области строительных работ, которые располагают достаточной лабораторной и научной базой. Взять хотя бы Нижегородский государственный строительный университет - отличные специалисты. Но вот уже интерпретировать результаты независимой экспертизы, разрабатывать проектные решения должны специалисты в области подземного строительства и ремонта. Вот на каком этапе необходимо узкопрофессиональный подход.

Руководителям, инженерно-техническим работникам строительно-монтажных, проектно- изыскательских, научно-исследовательских и других организаций, связанных со строительством подземных сооружений

Тоннельной ассоциацией России при участии Госгортехнадзора России составлена переработанная и дополненная редакция Правил безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428-02)

Госгортехнадзор России

НТЦ «Промышленная безопасность»

Серия 03

Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр

Выпуск 12

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ПБ 03-428-02

2002

В новой редакции Правил учтены организационные, технологические изменения, произошедшие в практике проектирования и строительства подземных сооружений за последние 10 лет, а также опыт зарубежного строительства. В состав Правил введены 7 новых разделов, приведены ссылки на нормативные документы, разработаны новые формы журналов производства работ.

Правила (ПБ 03-428-02) введены в действие 01.07.2002 постановлением Госгортехнадзора России № 2 от 16.01.2002

По вопросам приобретения Правил обращаться в Тоннельную ассоциацию России

Контактные телефоны: (095) 208-80-32, 208-81-72, факс: (095) 207-32-76

В процессе возведения объектов я прошу: возьмите меня на период проектирования и строительства, я сделаю вам нормальную гидроизоляцию, только вы реальные деньги за нее заплатите, и всем будет хорошо. А меня зовут тогда, когда уже все сделано, и сделано некачественно, все деньги уже исчезли. И на ремонт начинают изыскивать действительно необходимые средства. Но их уже нет. Большая проблема с Манежной площадью. Ремонтируют ее перманентно. Я говорил об этом много лет назад, на стадии проекта. Мое мнение не

Основная концепция фирмы - не предложение материалов клиентам, а решение их проблем

явилось определяющим, но мне ясно, почему Манеж течет и будет течь. И уже ничего не исправишь. Конечно, я как специалист вижу решение проблемы. Но в центре Москвы никто не позволит этого делать! Это надо было делать раньше. Там заранее уже был необходим нормальный дренаж, нормальный выбор теплоизоляционных материалов, уклон нормальный, солезащита, металла нельзя было там столько использовать, конструкция подземного перекрытия не должна возводиться с использованием профнастила. И виноваты никакие не югославы, которые там работали и на отдельных участках делали гидроизоляцию кровли. А виновата система, которая все это сделала! Гидроизоляционные технологии - это специальные работы, требующие соблюдения нормативов! По сырому бетону никто гидроизоляцию не делает, тем более безрулонную или рулонную, никто стяжку не пропитывает метилметакрилатом с ацетоном, а потом сверху укладывает битумно-полимерную гидроизоляцию. Ее всю развело, включая утеплитель. И на момент сдачи и ремонта швов из них вытекала вода, которая горела, т. к. там был расплавленный утеплитель и ацетон. Я удивляюсь до сих пор, что там еще что-то осталось! Денег было немерено, хватали все, лепили, куда пошло. Один кусок делает один дядя, другой - другой дядя. Концов никогда не найдешь. Проблема одна - линейная структура работ. Одну стену делает

Хорошие материалы - это лишь 20% успеха, важно - в какие руки они попадут

дядя, другую тетя, а потолок - бабушка. Это безнадежно большой объект, который просто бесполезно ремонтировать. Что делать? Делать дренажную систему, зонты вешать, отводить воду.

- Андрей Александрович, а как Вы считаете, возможны ли у нас честные тендеры?

- Скорее нет, чем да. Вернее, случайно возможны. Почему? Дело в уродливой сложившейся сегодня системе. Каждый сверху донизу стремится что-то себе урвать. Если же он будет работать честно, то просто ос-

танется нищим. Я знаю многих грамотных, профессиональных чиновников и считаю, что если бы их зарплата была в 10 раз больше, а их самих в 5 раз меньше, то все было бы нормально. И ведь все об этом знают! Нам, Олег, с Вами эту революцию не сделать, сама жизнь заставит все это изменить. А "независимые" эксперты, дающие разрешение на использование тех или иных материалов, как правило, имеют собственные фирмы, производящие подобные материалы. Естественно, что они же и будут их лоббировать.

Возвращаясь, например, к пресс-бетону, повторю, что это - временная обделка в скальных необводненных породах. Появляются усадочные явления, и при любой нагрузке уже через год после эксплуатации пойдут трещины. И мы опять будем ремонтировать.

- А за чей счет производятся эти ремонтные работы?

- Я бы очень хотел, чтобы за счет исполнителей. Взять хотя бы ситуацию, которая сложилась при ликвидации аварии в тоннеле под ул. Большая Дмитровка в Москве. Заказчиком строительства являлся "Москол-

Гидроизоляционные работы - это специальные работы, требующие выполнения нормативов!

литор", исполнителем - ООО "Крот инжиниринг". Да, они энтузиасты, они делают дело и чувствуют свою правоту. Но, видите ли, любая правота должна быть подкреплена какими-то расчетами, хотя бы уж нормальной логикой. Ну, продвинут они свой проект, в неустойчивых грунтах применяют прессованную обделку. Ну, утопят еще один щит. Что дальше? Опять бракованное инженерное сооружение! Но вот если они будут применять пресс-бетонную обделку, а за ней делать армированную монолитную, вторичную рубашку - то тогда, да! У меня как у специалиста по гидроизоляции никаких возражений нет.

- Андрей Александрович, касательно ликвидации аварии на ул. Большая Дмитровка. Вы ведь тоже принимали там участие, вели работы на 5-м стволе, и у Вас не получилось. Можете что-то сказать по этому поводу?

- Фирма "Триада-Холдинг" не принимала там участия. Участвовала кафедра СПСиШ МГУ и работающие у нас аспиранты. Сама авария явилась результатом ряда ошибок, две из которых являются принципиальными: малый пакет технологических решений по ликвидации аварий и недостаточный

контроль за производством работ. Что касается ликвидации остаточного водопритока на 5-м стволе, то "Триада-Холдинг" выполняла там работы в соответствии с заключенным договором, который касался лишь отдельных участков ствола. С нашей стороны никаких проблем не было. Это наши штатные работы, которые мы выполняем везде в огромных объемах. Заказчик просто хотел, чтобы мы за гроши сделали работы по всей площади примыкания, хотя это не было предусмотрено договором. Мы просто ушли и денег не взяли. Отношения не сложились.

- Андрей Александрович, а перспективы-то у нас есть?

- Перспективы... Молодежь хорошая есть. Технологи, производственники есть. Это наша перспектива. Мне как специалисту очень приятно, что уже сейчас их мысли зачастую совпадают с моими. И я очень горжусь этим.

Образуются новые проектные группы. Там молодые ребята, они рвутся вперед, они нормально стараются проектировать на новом уровне.

Что касается нашей организации, то мы сами растим новых специалистов. Но как? Мы не платим за их обучение. Мы всячески поощряем исследовательские работы, учебу в аспирантуре или получение второго высшего образования. Аспиранты работают у нас, имеют достойные деньги и одно-

временно пишут диссертации по той теме, которой занимаются на нашем производстве, продвигают технологии, материалы и оборудование. Мы их полностью обеспечиваем необходимой литературой, выписываем любые необходимые зарубежные книги, журналы, направляем на стажировки за рубеж, полностью оплачиваем языковое обучение и участие в научных конференциях, т. е. оказываем материальную и моральную поддержку. Каждый аспирант - это штучная подготовка у нас.

Очень надеюсь, что в будущем нельзя будет сказать: тоннели разучились строить! Друзья говорят: "Чего ты кричишь и ругаешься? Ты ведь себя лишишь работы". Да не лишу я себя работы! Требования увеличиваются и к охране окружающей среды, и к качеству выполняемых работ, становится более жесткой и нормативная база, дорожают технологии. И этот процесс развития бесконечен.

Что самое страшное для тоннелей? Да и не только для них, но и для других подземных сооружений? То, что они текут. И чем раньше это происходит, тем меньше денег становится у нас в стране, в том числе и у нас с вами. А гидроизоляция - это, прежде всего, система и продукт качества.

Нам менталитет менять надо. Хотите, приведу пример? В Великобритании читают лекции по износу зданий из кирпича, и знаете, за какой период? За 450 лет!

ОПАСНОСТЬ ПОЖАРОВ В АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЯХ

Н. Ф. Давыдкин,
НПКЦ "Интерсигнал"

Сегодня в мире реализуются сотни проектов крупных подземных сооружений. Годовые капиталовложения в это строительство достигают десятков миллиардов долларов США.

Во всем мире идет интенсивное проектирование, строительство транспортных систем, включающих в себя целый комплекс сложнейших инженерных сооружений, - тоннелей, многоярусных эстакад с закрытыми эксплуатируемыми подэстакадными пространствами (многофункциональными помещениями, гаражами-стоянками и т. д.).

В настоящее время в Москве заканчивается проектирование и строительство важнейшей транспортной магистрали - 3-го транспортного кольца. В его состав входят: Хорошевский, Кузюзовский, Гагаринский и комплекс Лефортовских тоннелей глубокого и мелкого заложения, эстакады, автомобильные развязки и другие инженерные сооружения.

В наши дни не существует абсолютно безопасных способов строительства, эксплуатации, методов и средств прогнозирования возможной чрезвычайной ситуации (ЧС), определяемой как внешне неожиданная, внезапно возникшая обстановка, характеризующаяся неопределенностью и сложностью принятия решений, остроконфликтностью и стрессовыми состояниями населения, социально-экологическим и экономическим ущербом, прежде всего, человеческими жертвами и, вследствие этого, необходимостью значительных людских, материальных и временных затрат на проведение эвакуационно-спасательных работ и ликвидацию катастрофических последствий.

ЧС и пожары даже на наземных автомобильных магистралях приводят к трагическим последствиям.

При дорожно-транспортном происшествии троллейбуса и бензовоза на Дмитровском шоссе была повреждена емкость бензовоза, и разлившийся бензин воспламенился от электродиск троллейбуса. В огне погибли 37 пассажиров троллейбуса. При взрыве баллона бытового газа на автостоянке в районе Измайлово погибли 18 человек.

Тоннели, являясь замкнутыми пространствами большой протяженности и различной глубины залегания, более опасны с точки зрения возникновения и развития ЧС, чем наземные автотранспортные магистрали.

Повышенная опасность возникновения ЧС в подземном сооружении обусловлена следующими факторами: быстрым распространением ЧС на значительную часть сооружения, приводящим к гибели людей и огромному материальному ущербу; значительным ростом температуры в объеме тоннеля (1300-1500 °С); опасностью, которую представляет для жизни лю-

НПКЦ "Интерсигнал" разрабатывал системы противопожарной защиты на уникальные объекты: торговый комплекс "Охотный ряд" на Манежной площади, подземные сооружения космодрома Байконур, Московскую монорельсовую транспортную систему, автодорожные тоннели 3-го транспортного кольца.



В октябре прошлого года пожар в тоннеле Сен-Готтард унес жизни 11 человек

дей блокирование путей эвакуации продуктами горения (дым), скорость распространения которых достигает 50-100 м/мин; заполнением токсичными продуктами горения прилегающих наземных территорий, зданий и микрорайонов при выбросе дыма из подземного пространства; повреждением конструкций сооружения, их обрушением; прекращением эксплуатации транспортной магистрали; необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ, являющихся трудноосуществимыми, крайне дорогостоящими и длительными.

Многочисленные ЧС, имевшие место во многих странах мира, дают основание характеризовать подземные сооружения как "зоны повышенного риска" для людей, находящихся под землей в узком замкнутом пространстве и зачастую неподготовленных к действиям по своему спасению.

25 марта 1999 г. в тоннеле под Монбланом в результате пожара погибли 39 человек, огнем уничтожено инженерное оборудование, более 30 автомобилей, на большой площади произошло обрушение конструкций тоннеля.

11 ноября 2000 г. в фуникулерном тоннеле Капрон (Австрийские Альпы) произошел пожар, унесший жизни 155 человек. Данный

тоннель до настоящего времени не введен в эксплуатацию.

28 мая 2001 г. на подъезде к автодорожному тоннелю Фрежю между Италией и Францией, протяженность которого составляет 13 км, загорелся грузовой автомобиль. В результате отравления продуктами горения 14 человек были отправлены в больницу.

24 октября 2001 г. в 17-км тоннеле Сен-Готтард в Швейцарских Альпах столкнулись два легковых автомобиля, ехавшие навстречу друг другу. В результате лобового столкновения оба автомобиля загорелись, а один из них врезался в стену и взорвался. После этого часть свода тоннеля обрушилась, перекрыв движение.

Самая крупная катастрофа (289 человек погибли и более 500 получили травмы), связанная с пожаром, произошла в Бакинском метрополитене в октябре 1995 г. Причиной пожара стало короткое замыкание электродвигателя. В результате горения синтетических покрытий сидений вагонов и линолеума произошло отравление людей токсичными продуктами горения.

Для возникновения и развития пожара в тоннеле необходимы следующие условия:

- наличие горючего материала;
- наличие источников зажигания;

Ориентировочное количество горючих веществ и материалов в объеме тоннеля (данные приведены без учета автомобилей, работающих на газе)

| Горючие материалы | Количество в 1 автомобиле | Количество на 1 полосу движения | Количество на 3 полосы движения |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Бензин (ЛВЖ), л | 40 | 13 600 | 40 800 |
| Смазочные материалы (ГЖ), л | 10 | 3 400 | 10 200 |
| Резинотехнические материалы, кг | 60 | 20 400 | 61 200 |
| Пластмассы, кг | 20 | 6 800 | 20 400 |
| Синтетические материалы, кг | 40 | 13 600 | 40 800 |

- наличие кислорода или окислителя.

Проанализируем нахождение указанных факторов в объеме 2-км трехполосного тоннеля при прекращении движения, заторах и пробках на выезде из тоннеля (принимается движение только легковых автомобилей длиной 6 м).

Горючие материалы

В итоге, в тоннеле может находиться 51 т ЛВЖ и 122,4 т горючих веществ и материалов (при смешанном движении некоторые параметры могут увеличиваться).

Фактически тоннель становится огромным подземным складом легковоспламеняющейся жидкости, горючих веществ и материалов, а каждый автомобиль, оказавшийся в опасной зоне, - это бомба с зажигательной смесью, готовая воспламениться или взорваться в любой момент.

Источники зажигания

Объектом ЧС в автодорожном тоннеле, в первую очередь, являются сами транспортные средства: легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автоцистерны, автобусы, мотоциклы.

В автомобиле конструктивно объединяются элементы и системы, режимы эксплуатации которых могут быть опасны с точки зрения возникновения загораний и пожаров. Достаточно мощная система электроснабжения, разветвленная электрическая сеть, наличие развитых топливных магистралей, нагрев деталей двигателя и его систем могут привести к возникновению локальных или протяженных источников аномально высокой тепловой радиации. Радиационный или кондуктивный перенос тепла в зоны нахождения горючих материалов или топлива повышает их температуру и при определенном ее критическом значении может привести к воспламенению и развитию пожара.

К источникам зажигания в автомобиле и сооружении относятся: короткие замыкания в системе электрооборудования автомобиля, перегрев тормозных колодок и воспламенение резинотехнических изделий (автокамер, автопокрышек, резиновых шлангов и т. д.), негерметичность в топливной системе автомобиля и, как следствие, утечка и попадание ЛВЖ или ГЖ на высоконагретые элементы двигателя (его блок, коллектор выхлопных газов, выхлопную трубу и т. д.), воспламенение и взрывы топливных баков автомобилей при ДТП, нарушение правил безопасной эксплуатации энергооборудования инженерных систем сооружения и др.

Окислители

21% от объема тоннеля составляет окислитель - кислород.

Возможно также нахождение других окислителей в транспортируемых в тоннеле грузах.

Температурные режимы

При вероятном возникновении пожара температура горения легковоспламеняющейся жидкости, пластмасс и других материалов может достигать 1100-1300 °С в течение длительного времени - 2-3 суток.



Спасательные работы в Версальском тоннеле

Фактически через 3-5 мин. после начала пожара ситуация для людей в объеме тоннеля становится критической.

При таких температурных режимах доступ аварийно-спасательных служб в объеме сооружений для ликвидации ЧС практически не представляется возможным.

Даже исключив наличие общественного транспорта (автобусов, маршрутных такси и т. п.) и приняв количество пассажиров в автомобилях равным 2 чел., - из объема тоннеля при возникновении ЧС необходимо эвакуировать более 2 тыс. человек, на которых оказывают воздействие опасные факторы пожара.

Опасные факторы для людей при ЧС в подземных сооружениях

При ЧС на людей могут воздействовать следующие опасные факторы: повышенная температура окружающей среды, токсичные газозвудушные смеси, пониженная концентрация кислорода, комбинированное воздействие опасных факторов, дым.

Токсичные газозвудушные смеси

Выделяющиеся при пожарах, авариях и других ЧС токсичные газозвудушные смеси (ТГВС) содержат до 50-70 видов химических соединений, оказывающих отравляющее влияние на человека.

Профессор В. А. Покровский и другие исследователи установили, что при комбинированном воздействии на человека температуры и токсичных газов, их влияние усиливается с нарастанием температуры. Токсичность окиси углерода увеличивается при наличии дыма и повышения влажности среды, то есть возникает синергический эффект - совместное воздействие факторов, превосходящее сумму отдельных воздействий тех же факторов.

Дым оказывает физиологическое и психологическое воздействие на человека, раздражающее воздействие на глаза и верхние дыхательные пути. Это вызывает страх, неуверенность и панику. При воздействии дыма у людей снижается острота зрения.

Психологическое воздействие дыма заключается в том, что люди отказываются вступить в атмосферу видимого дыма.

В результате пожара транспортные средст-

Пожар в тоннеле по дороге на Версаль (в окрестностях Парижа)

6 марта 2002 г. девятнадцать рабочих были спасены после того, как провели 6 часов, словно в ловушке, в горящем тоннеле, сооружаемом в окрестностях Парижа (по автодороге на Версаль).

Один пожарник серьезно пострадал в борьбе с огнем, который вспыхнул поздно вечером во вторник. Его потушили в среду перед рассветом.

Пожар случился именно в тот день, когда Франция дала согласие на повторное открытие альпийского тоннеля Монблан, который был закрыт с момента пожара в 1999 г., когда погибли 39 человек.

Пожар в тоннеле возник в результате взрыва двигателя автопоезда, транспортировавшего строительные материалы к забою.

Рабочие, находившиеся в тоннеле, спаслись, укрывшись в кессоне.

О строительстве тоннеля наш журнал писал в № 4 за 2001 г.

ва, металлические конструкции, инженерное оборудование сооружения превращаются в груды искореженного температурой металла. Строительные конструкции обделки тоннеля (металл, железобетон и др.) разрушаются, теряют свою несущую способность, что приводит к их обрушению. Это особенно опасно, когда автодорожные тоннели проходят в мегаполисах под существующими строениями. Обрушение конструкций может привести к огромным провалам на поверхности со всеми вытекающими последствиями, приводящими к парализации функционирования транспортной системы не только микрорайонов, но и мегаполиса в целом.

Обеспечение нормального функционирования подземных автодорожных тоннелей в крупных мегаполисах является стратегической задачей.

Анатолию Григорьевичу Протосене - 60 лет

Доктору технических наук, профессору, декану факультета освоения подземного пространства, заведующему кафедрой "Строительство горных предприятий и подземных сооружений" Санкт-Петербургского государственного горного института (ТУ) А. Г. Протосене - 60!

В 1965 г. он окончил шахтостроительный факультет Ленинградского горного института (ЛГИ), а в 1970 г. механико-математический факультет Ленинградского государственного университета. В 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию.

После окончания аспирантуры работал в институте ассистентом, доцентом. В 1973 г. в возрасте 31 года успешно защитил докторскую диссертацию. С 1977 г. - профессор, а с 1976 - заведующий кафедрой.

Протосеня А. Г. - крупный ученый в области геомеханики, известный в России и за рубежом фундаментальными разработками проблем геомеханики и механики подземных сооружений при строительстве горных предприятий, подземных сооружений и освоении подземного пространства.

Анатолий Григорьевич является автором 215 печатных научных работ, в том числе 6 монографий, 14 учебных пособий, 16 авторских изобретений и патентов. Свою педагогическую деятельность А. Г. Протосеня успешно сочетает с подготовкой научных кадров, среди его учеников - 6 докторов и 14 кандидатов наук.

Протосеня А. Г. - действительный член Российской академии естественных наук, Академии горных наук России, Международной академии высшей школы и Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, является членом Правления Тоннельной ассоциации России.

Награжден медалями, знаком "Почетный работник Минобразования России", ему присвоено почетное звание "Заслуженный деятель науки РФ".

Желаем Анатолию Григорьевичу Протосене здоровья, счастья, больших творческих успехов.



75 лет Олегу Владимировичу Тимофееву

20 июля Олег Владимирович Тимофеев - старейший и уважаемый сотрудник - доцент кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений Санкт-Петербургского государственного горного института - отметил свое 75-летие.

О. В. Тимофеев, после окончания с отличием ЛИИЖТа в 1949 г., отработал три года на сооружении Ленинградского метрополитена, где прошел полный цикл подземных работ на станции "Нарвская".

50 лет (с 1952 г.) он активно трудится на кафедре, основатель которой - проф. Бокки Б. В. - был его научным руководителем по кандидатской диссертации, успешно защищенной в 1956 г.

С 1972 по 1977 гг. он дважды избирался деканом шахтостроительного факультета. О. В. Тимофеев непосредственно подготовил 7 кандидатов технических наук, более 350 дипломированных горных инженеров-строителей.

Из 230 научных и методических трудов им опубликовано более 130 работ, в том числе 5 учебников, 3 монографии, 6 нормативно-технических работ, 12 изобретений.

За большую педагогическую, научную и изобретательскую работу он награжден знаками Минвуза СССР "За отличные успехи в работе", Минуглепрома СССР "Шахтерская слава", Золотой, Серебряной и Бронзовой медалями ВДНХ, медалью "Ветеран труда", ему присвоено звание "Изобретатель СССР".

О. В. Тимофеев - член Тоннельной ассоциации России, Проблемного совета по комплексному освоению подземного пространства при Академии технологических наук, заместитель председателя секции геомеханического и геометрического обеспечения подземного пространства Тоннельной ассоциации.

Искренне желаем Олегу Владимировичу Тимофееву доброго здоровья, новых творческих успехов и благополучия.



Исполнилось 70 лет Владимиру Васильевичу Котову

В этом году исполнилось 70 лет вице-президенту АО "Метрогипротранс" Владимиру Васильевичу Котову.

Свою трудовую деятельность В. В. Котов начал в проектно-изыскательском институте "Метрогипротранс" в 1956 г. после окончания Московского института инженеров железнодорожного транспорта по специальности "Мосты и тоннели".

С 1972 по 1985 гг. Котов В. В. являлся членом Государственной экспертной комиссии Госплана СССР по рассмотрению комплексных транспортных схем развития всех видов транспорта в городах страны. С 1985 по 2001 гг. В. В. Котов - главный инженер - заместитель генерального директора АО "Метрогипротранс". Сегодня - он член Правления ТАР и член ее экспертно-технического Совета.

Высокая квалификация и богатый опыт позволили Владимиру Васильевичу успешно оказывать техническое содействие в проектировании метрополитенов Болгарии, Венгрии, Чехословакии, Польше. Он автор 18 изобретений, защищенных авторскими свидетельствами, а также многих рационализаторских предложений.

За заслуги в проектировании метрополитенов В. В. Котов награжден орденом "Знак Почета", знаком "Почетный транспортный строитель", медалями, ему присвоено звание "Заслуженный строитель Российской Федерации" и присуждена премия Совета Министров СССР.

Сердечно поздравляем Владимира Васильевича Котова с юбилеем, желаем крепкого здоровья, счастья и дальнейшей плодотворной деятельности.



75 лет Владимиру Павловичу Самойлову

9 июля 2002 г. исполнилось 75 лет известному специалисту в области щитовой техники для сооружения тоннелей кандидату технических наук, заместителю председателя Правления Тоннельной ассоциации России Владимиру Павловичу Самойлову.

После окончания с отличием Московского института инженеров железнодорожного транспорта в 1949 г. Владимир Павлович начал свою трудовую деятельность в Метрогипротрансе.

Руководя в 1974-1979 гг. отделением тоннелей и метрополитенов ЦНИИСа, а в течение 22-х последующих лет - Специальным конструкторско-технологическим бюро и Научно-техническим центром Главмосинжстроя, В. П. Самойлов активно участвовал в работах по переводу большей части щитового парка страны на экскаваторную проходку. В 1997-2000 гг. В. П. Самойлов руководил работами по проектированию первых для российского тоннелестроения кессонированного щита и микротоннелепроходческого комплекса.

С 1962 г. В. П. Самойлов опубликовал свыше 100 статей по тематике механизации щитовой проходки, он является также автором и соавтором 3-х монографий и свыше 100 изобретений.

За заслуги в разработке и внедрении прогрессивных технологий и тоннелестроительного оборудования В. П. Самойлов имеет ряд государственных наград и медалей ВДНХ и удостоен званий лауреата Государственной премии СССР, заслуженного строителя России и лучшего изобретателя Москвы.

Президиум ТАР поздравляет Владимира Павловича Самойлова и желает ему здоровья и успехов.





Противопожарная защита автодорожного тоннеля Талун в Иране

А. И. Армаш,

гл. специалист ЗАО "МЕТРО-СТИЛЬ"

И. Сиавоши,

ГИП "AZAD-RA TEHRAN SHOMAL"

Возникновение пожара в автодорожном тоннеле явление чрезвычайно опасное и влечет за собой тяжелые последствия для людей и транспортных средств, находящихся в нем в это время. Причем помочь при пожаре и других авариях обычно очень трудно. Объектом возгорания в автодорожном тоннеле, в первую очередь, являются сами транспортные средства: мотоциклы, легковые автомобили, грузовики, автопоезда, автоцистерны и автобусы. По статистике - это 70% грузовых и 30% легковых автомобилей и автобусов. В результате аварии возможны утечки и разливы на большую площадь горючих жидкостей.

Имелось несколько случаев, когда пожар в тоннеле охватывал более 100 автомобилей и погибло свыше 30 человек.

В последние годы в альпийских тоннелях большой протяженности возникали пожары (Сен-Готард, Швейцария, 2001, протяженность 16,321 км, Фрежу, Франси-Итали, 2001, длина 13 км), что привело к многочисленным человеческим жертвам.

Проанализировав развитие и последствия пожаров в автодорожных тоннелях, можно сделать выводы о том, что низкая пожаробезопасность некоторых тоннелей произошла по причинам:

| Некоторые крупные пожары в автодорожных тоннелях | |
|--|--|
| 1949 | Холланд-тоннель, США, Нью-Йорк, длина 2,6 км. Предполагаемая причина: загорание сероводорода в автоцистерне. Отравление получили 66 человек, повреждены 10 грузовых и 13 легковых автомобилей. |
| 1968 | ВАВ-тоннель, Германия, Гамбург, длина 0,243 км. Пожар автоцистерны с 14 т полиэтилена (дефект тормозов). Обгорела прицепная автоцистерна. |
| 1968 | Гвадаррамский тоннель, Испания, возле Мадрида, длина 3,345 км. Пожар грузовика, который сгорел полностью. |
| 1978 | Вельсенский тоннель, Голландия, длина 0,768 км. Столкновение. 5 убитых, 4 раненых. Пострадали 2 грузовых и 4 легковых автомобиля. |
| 1979 | Нихонзака-тоннель, Япония, длина 2,045 км. Столкновение легковых и грузовых автомобилей, среди которых были автоцистерны с эфиром. 7 убитых, 2 раненых. Повреждены 189 автомобилей, из них 102 - грузовых. |
| 1982 | Кальдекотский тоннель, США, длина 1,028 км. Столкновение. Пожар автоцистерны с 33 тыс. л бензина. 7 убитых, 2 раненых. Сгорели 2 автоцистерны, 1 автобус и 1 легковой автомобиль. |
| 1984 | Сен-Готардский тоннель, Швейцария, длина - 16,321 км. Пожар грузовика с пластиковой пленкой. Сгорел один грузовик. |
| 1984 | Фелбергауэрнский тоннель, Австрия. Пожар автобуса, неисправные тормоза. Сведений о пострадавших нет. Обгорел автобус. |
| 1989 | Бернер тоннель, Австрия, длина 412 м. Во время ремонтных работ воспламенились горючие материалы. Почти полное разрушение тоннеля и его оборудования. 2 погибших и 5 раненых. |
| 1995 | Пфендер тоннель, Австрия, длина 6 750 м. Столкновение грузовика, туристического автомобиля и множества легковых, приведшее к большому пожару. Разрушен свод тоннеля на протяжении нескольких десятков метров. 5 погибших в автокатастрофе. |
| 1998 | Гляйнальм тоннель, Австрия, длина 8 320 м. Электрическая неисправность привела к большому пожару 2-этажного автомобиля. Дым заполнил тоннель за час на 3 тыс. м. Тоннель разрушен на протяжении нескольких метров. Жертв нет. |
| 1999 | Монблан тоннель, Франция-Италия, длина 11 600 м. Техническая неисправность привела к сильному пожару грузовика. В результате 12 грузовиков и 9 легковых сгорели. Дым заполнил весь тоннель. Сильное разрушение тоннеля и его оборудования. 39 погибших при пожаре. |
| 1999 | Тауэрн тоннель, Австрия, длина 6 041 м. Столкновение 2 грузовиков, один из которых перевозил аэрозоли, и многих легковых автомобилей немедленно привело к большому пожару. Разрушены 12 грузовиков и 34 легковых автомобиля. 12 погибших, 7 из них в автокатастрофе, 47 раненых. |

- отсутствия современных систем пожаротушения;
- недостаточной ширины проезжей части с интенсивным движением;
- отсутствия барьера безопасности, раз-

- деляющего полосы движения для предотвращения лобовых столкновений автомобилей;
- отсутствия аварийного тоннеля для эвакуации людей при пожаре;

- отсутствия транспортной эвакуационной сбойки для автомобилей;
- неправильного управления (маневрирования) работой систем противопожарной защиты и вентиляции при эвакуации во время пожара.

Основные меры по системе безопасности движения в автодорожном тоннеле Талун

Тоннель Талун (рис. 1) протяженностью около 5 км находится в 21 км от города Тегеран на отметке около 2 250 м над уровнем моря, в горе центрального Альборза.

Для обеспечения безопасности движения встречных автомобилей и предотвращения столкновений при увеличении скорости и плотности движения, предусмотрены два параллельных автодорожных тоннеля, которые, в свою очередь, разделены полосой безопасности движения (рис. 2).

Кроме того, предусмотрена транспортная эвакуационная сбойка между двумя автодорожными тоннелями, которая позволит при любой аварии или пожаре легковым автомобилям попасть в другой тоннель (для защиты тоннеля от распространения дыма и пожара устроена несгораемая дверь между транспортной эвакуационной сбойкой и автодорожным тоннелем).

Для обеспечения оказания помощи при пожаре и других аварийных ситуациях запланирован сервисный тоннель с сечением 22 м² (рис. 3) между двумя автодорожными, который позволит малогабаритным пожарным машинам, машинам скорой помощи и технического обслуживания беспрепятственно проехать по всей длине тоннеля.

Между сервисным и автодорожным тоннелями предусмотрены вентиляционно-эвакуационные сбойки (с интервалом 600 м) для подачи свежего воздуха через сервисный тоннель (при нарушении нормативного загрязнения) и эвакуации пассажиров во время пожаров. Через сервисный тоннель и эвакуационные сбойки можно во время пожаров или любом виде катастрофы добраться до места аварии и обеспечить оперативную эвакуацию людей.

Запроектирована и уникальная продольно-полупоперечная система вентиляции и дымоудаления, обеспечивающая гарантированное решение проблем эвакуации людей при пожарах.

Запланированы системы теленаблюдения, телефонизации, радиосвязи, сигнализации, температурные и газовые датчики на основе Европейских нормативов, способствующие предупреждению и обнаружению пожаров в любой точке тоннеля.

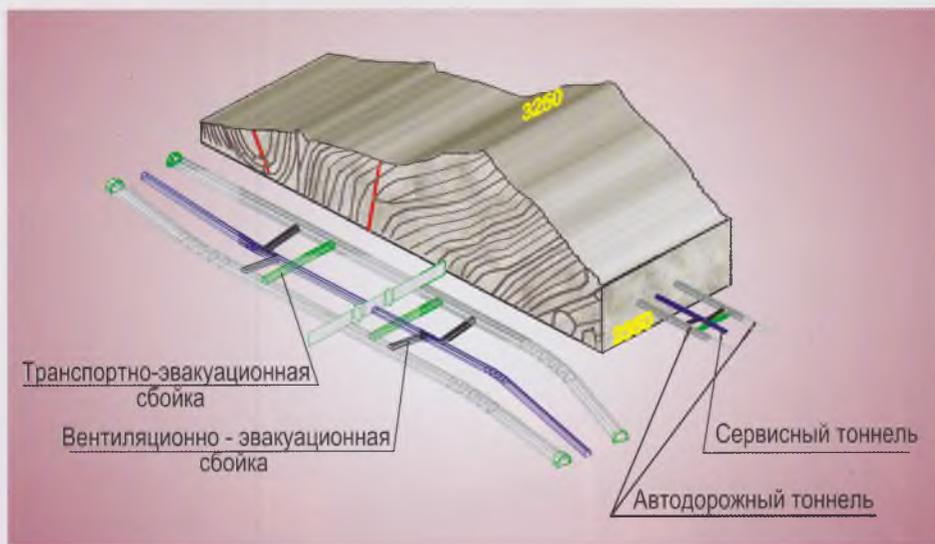


Рис. 1. Продольный профиль тоннеля Талун

Средства и способы обеспечения пожарной безопасности тоннеля Талун

Пожарная безопасность автодорожного тоннеля Талун обеспечивается наличием средств и способов защиты людей и материальных ценностей (транспортных средств) от пожара, а также его конструктивной особенностью.

Изначально в строительную конструкцию тоннеля Талун заложен высокий уровень пожарной безопасности. Это достигнуто наличием двух основных транспортных «труб» большого сечения, соединенных между собой транспортно-эвакуационными сбойками, большим количеством вентиляционно-эвакуационных сбоек и сервисным тоннелем. Примечательно то, что расположение сервисного тоннеля относительно основных транспортных магистралей таково, что его верхняя часть находится на уровне пола транспортного тоннеля (рис. 4).

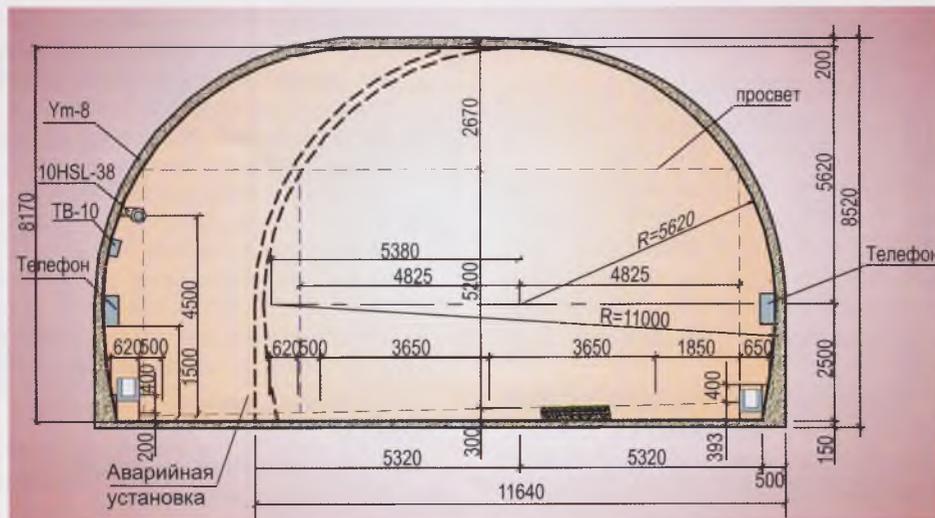
Такая конструктивная особенность исключает задымление сервисного тоннеля в ранней фазе развития пожара, что поз-

воляет при необходимости эвакуировать людей в незадымленное пространство.

Известно, что основную опасность для людей и транспорта при пожаре в тоннеле, наряду с высокой (более 1000 °С) температурой, представляет дым и его токсичность. Люди, как правило, погибают от удушья и отравления дымом, а двигатели машин глохнут из-за недостатка кислорода. В конструкции тоннеля Талун учтена такая опасность и сделано все возможное для снижения уровня ущерба и трагических последствий пожара.

Пожар опасен также и для самой конструкции тоннеля. В этом случае возможны перегрев и обрушение силовых элементов, крепежных деталей, выход из строя систем электроснабжения, вентиляции и освещения. Анализ пожаров в тоннелях Европы и Азии за последние 15-20 лет свидетельствует, что одной только строительной конструкцией защитить подземное сооружение, людей и транспорт не представляется возможным. По мнению многих специалистов, занятых в области защиты транспортных тоннелей (Швейцария, Франция, Германия, Австрия), наибо-

Рис. 2. Поперечное сечение автодорожного тоннеля Талун



более эффективным способом является грамотное совмещение работы комплекса стационарных систем обнаружения и тушения пожара, мобильных пожарных и спасательных средств, а также служб организации движения в тоннеле.

Комплекс стационарных систем обнаружения и тушения пожара в тоннеле Талун включает в себя: автоматическую систему газового пожаротушения трансформаторных подстанций; автоматическую систему обнаружения пожара в сервисном тоннеле и сбойках; систему газоанализа воздушной среды (систему раннего предупреждения о пожаре); внутренний пожарный водопровод с кранами; огнетушители, размещенные в нишах и камерах тоннеля.

Автоматическая система пенного пожаротушения, входящая в комплекс противопожарной защиты тоннеля Талун, способствует раннему обнаружению очагов возгорания, выдаче адресной информации о месте пожара на пульт диспетчеру и автоматический запуск системы для ликвидации пожара. В качестве огнетушащего вещества в системе используется воздушно-механическая пена низкой кратности. Эффективность по тушению пожаров класса А, В, С обеспечивается ее свойствами, а именно, изоляцией горящего вещества (поверхности горения) от доступа кислорода и отбор тепла и снижение температуры горения.

Кроме того, пена низкой кратности обладает достаточно высокой степенью текучести, что позволяет подать огнетушащее вещество в любую точку транспортного средства и быстро покрыть горящую поверхность пеной. Более того, подача ее на очаг возгорания уменьшает дымообразование и скорость его распространения.

Известно, что чем раньше будет обнаружен пожар, тем выше вероятность того, что он будет ликвидирован без значительного материального ущерба и трагических последствий.

Автоматическая система пенного пожаротушения, установленная в тоннеле Талун, отвечает этим требованиям за счет малоинерционных пожарных извещателей и исполнительных устройств, которые находятся постоянно под давлением огнетушащего вещества.

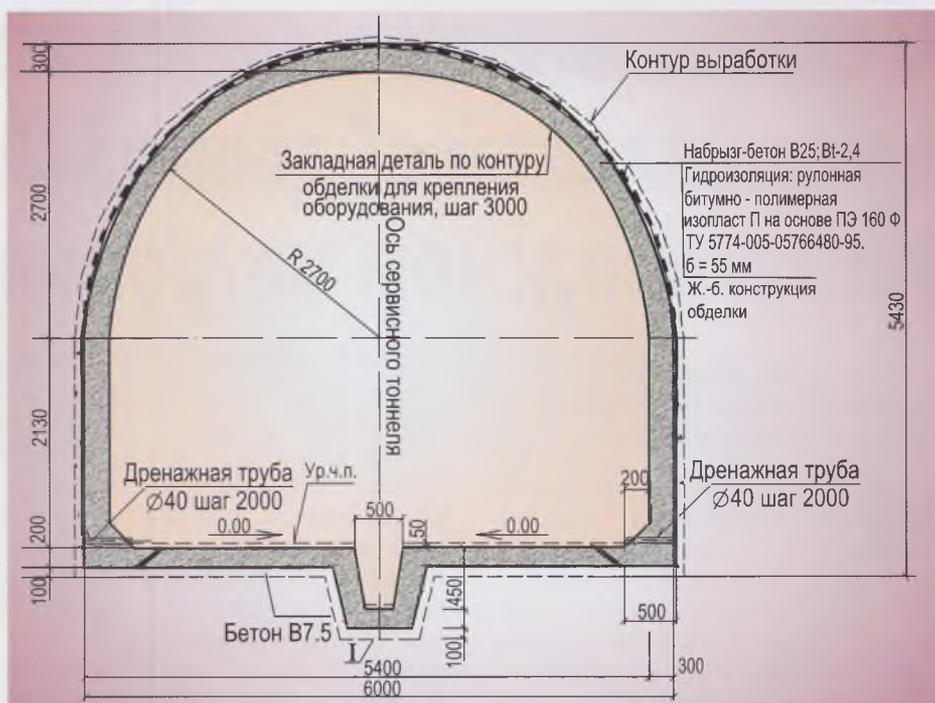


Рис. 3. Поперечное сечение сервисного тоннеля

Системой раннего предупреждения о пожаре является система газоанализа воздушной среды, которая информирует диспетчера о предельно допустимых концентрациях огнеопасных газов в любом месте тоннеля. Имея такую информацию, можно, изменяя режим вентиляции или другими способами, предупредить пожар (взрыв) задолго до его появления.

Оборудование тоннеля Талун кольцевым внутренним пожарным трубопроводом с кранами позволяет применить дополнительные средства для тушения пожара. В летнее время пожарный трубопровод предполагается заполнять огнетушащим веществом, чтобы в случае его использования сократить время подачи воды (пены) к очагу возгорания. Внутренний пожарный трубопровод позволяет подсоединиться к нему одновременно двум пожарным машинам для подачи огнетушащего вещества к пожарным стволам, находящимся в шкафах (пожарные краны, рукава и ручные стволы), расположенных в нишах и камерах по всему тоннелю через 120 м.

Эффективным мероприятием, обеспечивающим пожарную безопасность тоннеля Талун, является применение теленаблюдения за развитием аварийных ситуаций при столкновении машин и разливе топлива. Своевременное реагирование на такие случаи исключит возможность возгорания и спасет людей от гибели.

В целом, весь строительный комплекс тоннеля Талун находится под контролем автоматических средств раннего обнаружения пожара и выдачи адресной информации о нем диспетчеру и другим службам, обеспечивающим безопасность работы подземного транспортного сооружения.

Вклад в обеспечение пожарной безопасности тоннеля Талун вносит грамотная организация движения автотранспорта в нем. Предполагается исключить одновременное движение в нем автобусов и топливо-наливных автомашин, ограничить время пропуска взрывоопасных автотранспортных средств, обеспечить обязательное сопровождение их пожарными машинами, на площадках перед порталами организовать технический контроль за исправностью автомобилей, перевозящих пожаровзрывоопасные грузы.

Водителей автомобилей (мотоциклов), впервые проезжающих по тоннелю, рекомендуется инструктировать о правилах безопасного проезда и применении средств пожаротушения. Запретить въезд в тоннель транспортным средствам с повышенным выделением углекислого газа и дыма, а также других опасных в пожарном отношении газов. Совместное, грамотное применение комплекса стационарных противопожарных сил позволит эффективно вести борьбу с пожарами и значительно снизить людские и материальные потери.

Рис. 4. Расположение транспортных и сервисного тоннелей



О состоянии тоннелей с монолитной прессованной обделкой (МПБО) на Нижегородском метрополитене

А. Л. Демьянов,
главный инженер Нижегородского метрополитена

На стадии рабочего проектирования совместным техническим совещанием Минтранстроя и МГТС СССР 30 ноября 1978 г. было принято решение о замене сборной железобетонной обделки кругового очертания на монолитно-прессованную (МПБО). В 1983 г. работы по проходке перегонных тоннелей на участке "Ленинская" - "Автозаводская" Горьковского метрополитена были закончены и отключены скважины водопонижения.

С восстановлением водоносного горизонта начался процесс фильтрации воды в тоннели через обделку (появились течи по технологическим швам). При этом наблюдалось выщелачивание бетона с выпадением продуктов реакций в осадок в лоток с образованием нитей сталактитов на своде.

Проводимые различные опытные работы по предотвращению попадания грунтовой воды внутрь тоннелей не дали положительных результатов, т. к. трасса перегонов пролегает в водонасыщенных песках. Уровень грунтовых вод расположен в пределах от 3 до 10 м выше лотка. Грунтовые воды преимущественно сульфатно-кальциевого состава сильно загрязнены, в различной степени агрессивны к бетону, на отдельных участках трассы повышено минерализованы (сухой остаток от 0,8 до 3,10 г/л).

На основании совместного решения Главтоннельметростроя, Главметрополитена и Метрогипротранса 29 марта 1984 г. Горьковметропроектом был разработан рабочий проект вертикального дренажа на участках перегонных тоннелей между станциями "Заречная" - "Двигатель Революции" - "Пролетарская" - "Автозаводская". В начале 1985 г. начали работать скважины постоянного водопонижения, которые действуют и в настоящее время.

Метрополитен в Нижнем Новгороде пущен в постоянную эксплуатацию 20 ноября 1985 г.

МПБО по своему составу и физико-механическим характеристикам долж-

на удовлетворять ряду специфических требований, обусловленных не только конструкцией обделки, но и способом производства работ. Наряду с общими требованиями: долговечности, водонепроницаемости, стойкости против коррозионного разрушения, особое значение приобретает величина расплубочной прочности. Она должна, с одной стороны, обеспечивать сохранность обделки при удалении опалубки, а с другой - минимальный срок выдерживания под опалубкой, с целью достижения проектных скоростей проходки.

Согласно действовавших в тот период СНиП И-40-80, обделки из МПБО должны были выполняться из тяжелого бетона.

Контрольные характеристики такого бетона устанавливаются на эксплуатационный период:

- по прочности на сжатие - не ниже 300 кг/см²,
- водонепроницаемости - не ниже В-4,
- стойкости к агрессивному воздействию грунтовых вод.

Последние два требования почти повсеместно на вышеуказанном участке, протяженностью 6,5 км, не были выполнены.

В результате обделка оказалась фильтрующей системой, состоящей из "холодных" стыков с шагом заходки 0,6 м и связанных с ними ветвистых микротрещин, усадочных и деформационных, с суммарной длиной от 1 до 4 м на 1 м² поверхности. Кроме того, наблюдается расслоение и отслоение поверхностного слоя бетона обделки, многочисленные свищи.

Обделка перегонных тоннелей метрополитена характеризуется массовыми нарушениями водонепроницаемости конструкций. Неудовлетворительное качество МПБО, а также постоянные длительные отказы в работе водопонижительных установок при отсутствии резервных приводят на некоторых участках к сплошным течам по периметру обделки. Состояние отдельных локальных участков остается неудовлетворительным, не обеспечивающим в

достаточной степени их безопасную эксплуатацию.

Так, максимальное количество течей на 1 км тоннельной обделки зарегистрировано в 1993 г. в количестве 7 769 шт., с выносом песка - 138 шт. в 2001 г.

При эксплуатации тоннелей Службой пути и тоннельных сооружений принимались решения, позволяющие приостановить разрушения обделки.

Приемлемым на сегодняшний момент принято проведение ремонтных работ по устранению течей монолитного пресбетонного участка путем нанесения гидроизоляционного слоя на внутреннюю поверхность обделки.

Эта работа проводится с 1994 г. фирмой "Триада-Холдинг", а с 1995 - силами Службы с использованием материалов Бельгийского производства, таких, как водоотталкивающий герметик "Ватерплаг" с последующим 2-слойным покрытием гидроизоляционным материалом "Торосил" толщиной 2 мм.

В течение этого периода выполнили объем работ в количестве 21 189 м² и добились неплохих результатов. Наличие течей сократилось почти вдвое и составило 3 688 на 1 км МПБО.

При службе ПТС создана тоннельно-обследовательская, испытательная лаборатория (ТОИЛ), основной задачей которой является систематический контроль состояния тоннельных сооружений, в т. ч. и МПБО.

По результатам работы этой лаборатории выявлено, что прочность бетона обделки за период эксплуатации снизилась до 50 кг/см² в 67 местах на участках протяженностью от 2 до 10 м.

Нижегородский метрополитен ежегодно несет большие убытки на устройство гидроизоляции тоннелей из МПБО, а также на содержание системы водопонижения.

Учитывая вышеизложенное, просим внести во 2-ю редакцию СНиПа 32-08 "Метрополитены" в раздел "Строительные конструкции" следующее:

- запретить строительство тоннелей с обделкой из монолитно-пресбетонного бетона в водонасыщенных грунтах.

Сооружение эскалаторных тоннелей способом «горизонтального забоя»

В. Р. Ефремов,

зам. начальника "Управления по строительству Красноярского метрополитена", к. т. н., доцент

Сооружение эскалаторного тоннеля - одна из наиболее сложных задач при строительстве метрополитенов. Сам факт наклонности (30° к горизонту) тоннеля создает много трудностей и неудобств при его строительстве.

Анализ опыта проходки эскалаторных тоннелей на отечественных метрополитенах показывает, что основные процессы до настоящего времени механизированы слабо. Разработка грунта в забое по большей части ведется при помощи отбойных молотков. Монтаж обделки (в подавляющем большинстве случаев - это обделка из чугунных тубингов) хотя и производится механизированным способом, усложнен неудобным в технологическом плане положением собираемого кольца: под углом 60° к горизонту. Неудивительно поэтому высокая трудоемкость и низкие темпы работ при сооружении эскалаторных тоннелей.

Анализ стоимости их строительства на отечественных метрополитенах показывает их повышенную относительную стоимость в общей стоимости СМР при возведении станции, удельный вес **физических объемов проходческих работ** составляет около 9%, а удельный вес **стоимости** сооружения эскалаторного тоннеля в полной стоимости СМР доходит до **11-15%**.

Необходимость применения описанной выше традиционной конструктивно-технологической схемы сооружения эскалаторного тоннеля в силу экономических причин (высокой стоимости чугунных тубингов) должна быть в каждом отдельном случае тщательно обоснована. Там, где позволяют инженерно-геологические условия, необходимо использовать более экономичные конструкции и технологии.

Краткий анализ уровня развития конструкций и технологии сооружения эскалаторных тоннелей

Анализируя в целом отечественный опыт сооружения наклонных (в т. ч. эскалаторных) тоннелей, следует отметить следующие основные моменты. На протяжении всей истории строительства отечественных эскалаторных тоннелей принципиальные конструктивно-технологические решения здесь варьировались весьма слабо. Разработка и погрузка грунта при производстве работ хотя и совмещена по времени, однако в основном выполняется вручную, что существенно влияет на скорость проходки. Среднемесячные темпы сооружения эскалаторных тоннелей составляют 6,9 м/мес., что в 2,5 раза ниже аналогичного показателя для станционных тоннелей. Временное крепление лба и кровли забоя также выполняется вручную и тоже требует повышения уровня механизации.

Возведение постоянной обделки хотя и механизировано, но требует дополнительных слабо механизированных работ по сболчиванию и переболчиванию, чеканке швов. Такой прогрессивный вид крепи, как набрызг-бетонная или комбинированная на её основе практически не нашли применения, за исключением в отдельных случаях для крепления лба забоя.

Вместе с этим известно, что если 100% уровень механизации принять за 1, то наивысший теоретически достижимый уровень при использовании набрызг-бетонных крепей может составить 0,95, арочно-набрызг-бетонных - выше 0,77, монолитных обделок может быть доведён до 0,71.

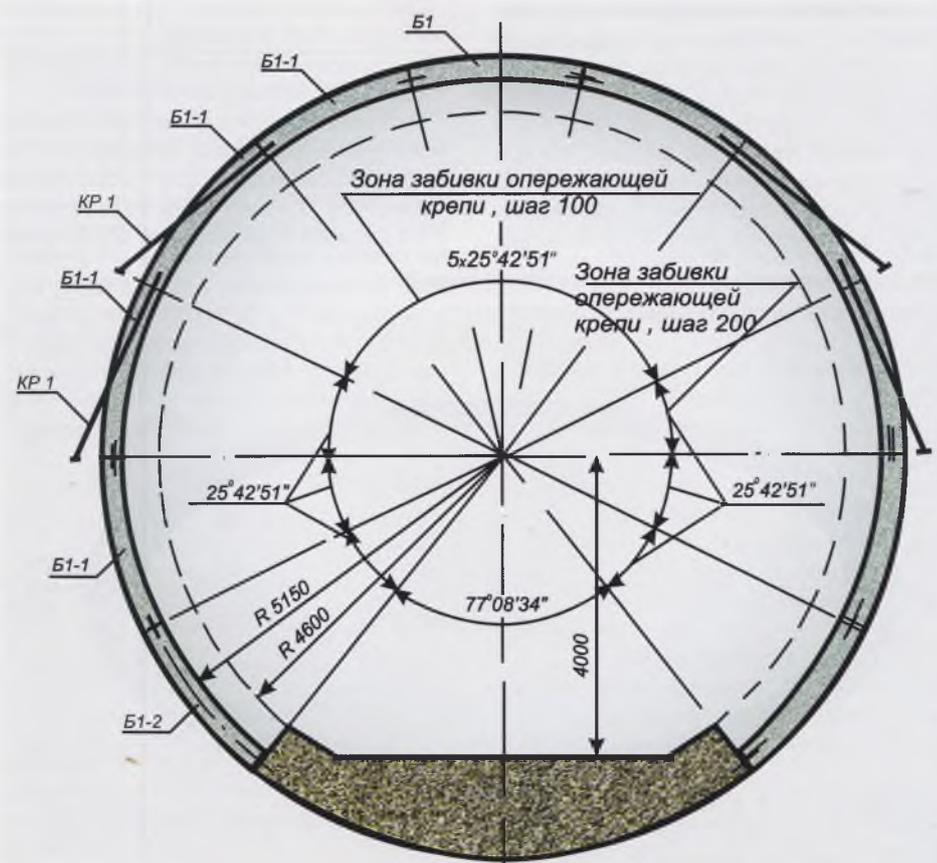
Применение такой технологии при сооружении эскалаторного тоннеля позволяет совместить работы по устройству постоянной обделки, части внутренних конструкций и закладке водозащитного зонта. При этом очевидно, что чем больше операций будет совмещено, тем более высоким будет уровень технологии.

Основные выводы по анализу существующих технологических схем, на наш взгляд, следующие:

- наиболее рациональной и перспективной в широком спектре инженерно-геологических условий является схема с двухслойной обделкой - первичная крепь набрызг-бетонная (арочно-набрызг-бетонная), постоянная обделка из монолитного бетона (железобетона). Такая схема позволяет обеспечить на современном уровне развития техники наивысший уровень механизации;
- наклонное положение тоннеля и забоя выработки существенно снижает производительность труда проходчиков и затрудняет применение высокопроизводительной серийной горнопроходческой техники. Поиск технологических приёмов, исключающих указанные затруднения, поможет существенно повысить скорости проходки наклонных тоннелей и снизить затраты на их сооружение.

Исходя из вышеизложенного, была сформулирована задача: разработать конструк-

Рис. 1. Временная крепь наклонного тоннеля из металлических решетчатых арок с набрызг-бетоном и монолитным бетонным лотком



тивно-технологическую схему проходки наклонного эскалаторного тоннеля с горизонтальным забоем.

Варианты технологических схем для сооружения эскалаторного тоннеля с двухслойной обделкой способом горизонтального забоя

Исходными требованиями для разработки вариантов были следующие:

- сооружение эскалаторного тоннеля с горизонтальным забоем для устранения наклонного положения рабочих и механизмов;
- применение комплекса оборудования, включающего тоннелепроходческий экскаватор с полноповоротной стрелой (аналог 888СК фирмы CASE) или агрегат на его основе с рабочим органом избирательного действия и крепеустановщик;
- использование конструкций с набрызг-бетонными временными и монолитными постоянными обделками;
- применение механизмов непрерывного транспорта для транспортировки разработанного грунта.

Вариант I - для сооружения эскалаторных тоннелей в слабых грунтах крепостью по Протодюянову $f < 1$

Конструкция крепи

Разработанная по I варианту временная крепь типового участка наклонного эскалаторного тоннеля состоит из решетчатых металлических арок кругового очертания, опережающей крепи из арматурных стержней и набрызг-бетона. Решетчатое кольцо включает 11 элементов, каждый из которых, в свою очередь, состоит из 4 криволинейных арматурных стержней, соединенных в пространственные каркасы арматурной решеткой - сечение элементов конструкции арки принимается по расчёту.

Решетчатые металлические кольца устанавливаются поэтапно с расчетным шагом в плоскости, перпендикулярной продольной оси тоннеля. Его сечение круговое, что позволяет унифицировать элементы арки как равные части кольца. Элементы различаются лишь конструкцией узлов их соединения.

Шаг арок определяется их несущей способностью и несущей способностью стержней забивной опережающей крепи между арками.

Узлы соединения элементов арки представляют собой прямоугольные фланцы для сборки их на болтах. Узлы соединения проектируются равнопрочными сечениям элементов.

В продольном направлении кольца временного крепления соединяются элементами из стали углового или швеллерного профиля для объединения колец в совместную работу и повышения продольной жесткости сооружаемой крепи.

Технологическая схема проходки по варианту I

1. Разработка и погрузка породы в горизонтальном забое ведется серийным экскаватором, модернизированным для подземных работ.

Производительность применяемого экскаватора назначается по известным техническим характеристикам указанного типа (зона действия, вылет стрелы в горизонтальной и вертикальной плоскости и т. п.), а также исходя из необходимости размещения в забое других проходческих механизмов и устройств, устанавливается марка нужного экскаватора и его эксплуатационная производительность.

2. Транспортировка породы из забоя осуществляется конвейером.

Увязка производительности экскаватора и конвейера должна проводиться по формуле:

$$P_k = K_{рфПэ} \cdot m^3/c,$$

где P_k - требуемая эксплуатационная производительность конвейера, m^3/c ;

$K_{р}$ - коэффициент разрыхления разрабатываемого грунта;

Φ - коэффициент неравномерности погрузки; $Пэ$ - эксплуатационная производительность принятого экскаватора.

3. Временное крепление сооружаемого тоннеля - арочно-набрызг-бетонное.

На I этапе при проходке верхней калотты монтируются три верхних элемента Б-1-1, Б-1, Б-1-1, составляющих арку с центральным углом около 77° (рис. 1). При этом элементы Б-1-1 с каждой стороны имеют специальные

дополнительные опоры на грунт (КР1), направленные тангенциально, служащие обеспечению несущей способности временной крепи при перекреплении элементов кольца на II этапе, и, в целом, для устойчивости верхней сводовой части выработки.

На II этапе при проходке нижней калотты устанавливаются еще по два элемента Б-1-1.

Непосредственно после монтажа элементов арок каждого этапа производится устройство опережающей крепи из арматурных стержней (шаг стержней определяется из расчёта их на прочность как балок на двух опорах); установка арматурных сеток и нанесение набрызг-бетона расчетного класса по прочности.

На III этапе при проходке штроссы монтируются нижние элементы арки Б-1-1 и Б-1-2 и, после нанесения набрызг-бетона по сетке, кольцо из 11 элементов замыкается сооружаемым на этом этапе бетонным лотком постоянной обделки.

Возведение постоянной обделки из монолитного бетона с элементами внутренних устройств осуществляется после проходки тоннеля во временной крепи на всю длину. Элементы внутренних устройств - это банкетки для опирания плит перекрытия, по которым устраиваются фундаменты под эскалаторы.

Этап IV. Постоянная обделка бетонировается обратным порядком (снизу вверх). Продвижение механизированной опалубки производится по готовому монолитному лотку, сооруженному на III этапе. Внутренний диаметр обделки задан из условия размещения оборудования эскалаторного комплекса, а толщина рассчитывается в зависимости от нагрузки.

Расчётные показатели технологии после составления циклограмм проходческих процессов получились следующие:

- скорость возведения тоннеля в арочно-набрызг-бетонной временной крепи 45 пог. м/мес;
- скорость сооружения постоянной бетонной обделки 60 пог. м/мес;
- средняя скорость сооружения готового эскалаторного тоннеля 25,9 пог. м/мес;
- трудозатраты на 1 пог. м готового тоннеля 81,6 чел/ч.

Расчетная средняя скорость сооружения эскалаторного тоннеля по предлагаемой технологии получилась ниже по сравнению с расчетной по традиционной технологии, однако по показателям приведённых затрат, уровню технологии (по трудозатратам) предлагаемый вариант существенно превосходит традиционный.

В состав комплекта оборудования для технологического варианта I должны входить следующие основные составные части (табл. 1).

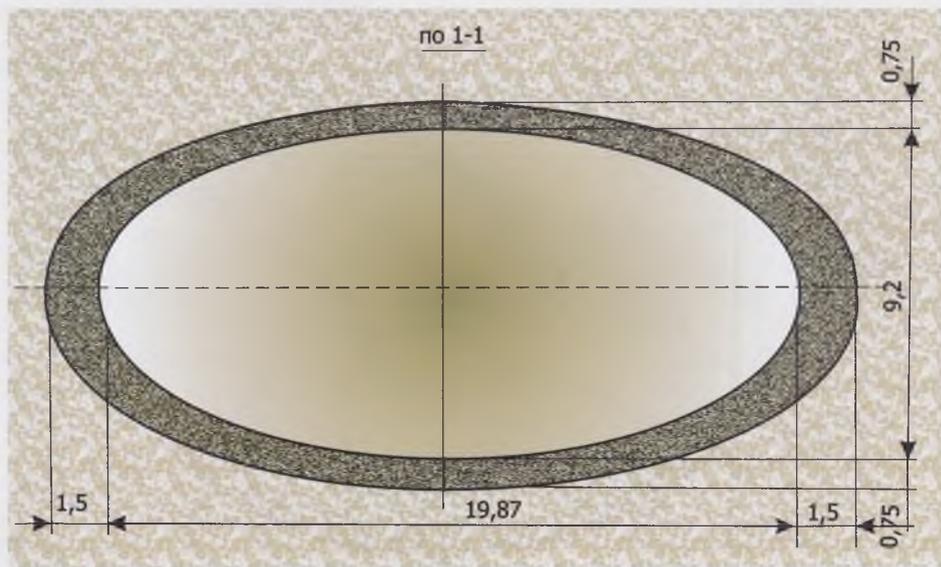
Вариант II имеет меньший уровень затрат и более высокий уровень технологии как по сравнению с базовым, так и с предлагаемым выше, что обусловлено исключением из конструкции первичной крепи арок, а также учётом ее в конструкции постоянной обделки.

Вариант II

Конструкция крепи (рис. 2)

Первичная крепь как элемент постоянной обделки сооружается из набрызг-бетона расчетного

Рис. 2. Схема первичной крепи из монолитного бетона (вариант II)



класса по прочности без арматуры сразу после разработки грунта. В горизонтальном сечении она представляет собой эллипс. В продольном разрезе временная крепь - ступенчатая конструкция с высотой ступени, равной заходке (величина заходки должна определяться индивидуально в каждом случае). При высоте горизонтальной заходки 0,5 м обеспечивается в нормальном к оси тоннеля сечении средняя толщина временной крепи 0,75 м.

Постоянная обделка, также эллипсообразная, сооружается из монолитного бетона расчетного класса по прочности с применением механизированной опалубки после проходки наклонного тоннеля на всю длину (как и в варианте I).

Технология проходки (рис. 3)

1. Разработка и погрузка породы выполняется в горизонтальном забое тоннелепроходческим экскаватором с полноповоротной стрелой, при помощи которой должны нарезаться в грунте щели-заходки в горизонтальной плоскости и обрабатываться забой по всей плоскости.

2. Временное крепление из набрызг-бетона, выполняемое заполнением горизонталь-



Рис. 3. Вариант II. Устройство временного крепления

ту II. Постоянная обделка сооружается также с применением механизированной опалубки после проходки наклонного тоннеля на всю длину (как и в предыдущих вариантах).

Технология проходки

1. Разработка и погрузка породы выполняется в горизонтальном забое проходческой машиной избирательного действия с щеленарезным рабочим органом.

тона с элементами внутренних обустройств, сооружаемая после проходки тоннеля во временной крепи на всю длину.

Для повышения уровня механизации проходческая машина может быть объединена в единый комплекс со шприцбетонмашиной для одновременной нарезки прорезей и заполнения их набрызг-бетоном. Опыт такой технологии в отечественном метростроении отсутствует, но аналоги имеются за рубежом (Франция, Япония).

Предлагаемые конструкции, при известной доработке, можно применять в комплексе со специальными методами проходки (методы замораживания, инъектирования и т. д.). При этом область их внедрения существенно расширится.

Таким образом, описанные технические решения могут быть с большим эффектом использованы в широком спектре инженерно-геологических условий.

Направления совершенствования конструкций и технологии сооружения эскалаторных тоннелей

Анализ тенденций развития конструкций наклонных тоннелей позволяет выделить следующие направления их совершенствования:

- замена арматурных стержней несущих элементов на арматуру из стекло-, угле-, базальто- и т. п. пластиковую арматуру, либо армирование полимерными фибрами (такая арматура в несколько раз долговечнее и прочнее стальной);

- замена применяемых ныне низкомарочных вяжущих (преимущественно цемент М400) на высокомарочные, что приведёт к существенному уменьшению сечений обделки и, как следствие, к сокращению объёмов проходческих работ;

- разработка демфирующих материалов для обделок, позволяющих снижать величину сил трения между конструкцией и окружающим массивом;

- разработка экологически безопасных и экономичных составов для закрепления массива, окружающего обделку, для создания разгружающих грунтовых буферных зон вокруг выработки.

Таким образом, новые технические решения могут быть усовершенствованы с развитием индустрии строительных материалов.

Таблица 1

| Наименование | Кол-во | Назначение | Примечание |
|-------------------------------------|--------|--|---|
| Экскаватор одноковшовый | 1 | Тоннелепроходческая машина | Тоннелепроходческий экскаватор типа с полноповоротной стрелой |
| Гидромолот | 2 | Забивка арматурных стержней - элементов временной крепи | Серийный. Монтируется на стреле экскаватора |
| Крепеустановщик | 1 | Монтаж арок временной крепи | Серийный |
| Шприцбетонмашина | 1 | Нанесение набрызг-бетона первичной крепи | Серийная |
| Конвейер с перегружателем | 1 | Транспортировка разработанного в забое грунта на поверхность | Серийный |
| Опалубка передвижная механизирован. | 1 | Создание пространства для бетонирования | Нестандартное оборудование |

ных прорезей (щелей-заходок) по контуру тоннеля одновременно с их нарезкой.

3. Откатка породы конвейером.

4. Постоянная обделка из монолитного бетона с элементами внутренних обустройств, сооружаемая после проходки тоннеля во временной крепи на всю длину.

В состав комплекта оборудования для технологического варианта II должны входить следующие основные составные части (табл. 2).

Вариант III - для сооружения эскалаторных тоннелей в грунтах средней крепости (крепостью по Протодюкинову $f = 2+5$)

Конструкция крепи

Конструкция крепи аналогична вариан-

С ее помощью ведется нарезка горизонтальных прорезей для устройства временной набрызг-бетонной крепи (по аналогии с вариантом III). Для грунтов различного типа рабочий орган может быть: шарошечный, баровый, дискофрезная машина и т. п. Он должен быть адаптирован для резки грунта в горизонтальной плоскости.

2. Временное крепление из набрызг-бетона, выполняемое заполнением горизонтальных прорезей по контуру тоннеля одновременно с их нарезкой.

3. Откатка породы конвейером.

4. Постоянная обделка из монолитного бе-

Таблица 2

| Наименование | Кол-во | Назначение | Примечание |
|-------------------------------------|--------|--|--|
| Экскаватор одноковшовый | 1 | Тоннелепроходческая машина | Тоннелепроходческий экскаватор типа CASE |
| Шприцбетонмашина | 1 | Нанесение набрызг-бетона первичной крепи | Серийная. Сопло монтируется на стрелу экскаватора при разработке горизонтальных прорезей |
| Конвейер с перегружателем | 1 | Транспортировка разработанного в забое грунта на поверхность | Серийный |
| Опалубка передвижная механизирован. | 1 | Создание пространства для бетонирования | Нестандартное оборудование |

Предельные возможности метрополитена по провозной способности и скорости поездки пассажира

В. А. Мнацаканов,
канд. техн. наук

По статистике средняя дальность поездки пассажира на Московском метрополитене составляет 10,8 км. Для сравнения: на метрополитене С.-Петербурга - 9,7 км, на Бакинском - 8,4 км, а на Ташкентском метрополитене - 6 км.

Скорость сообщения метропоездов между станциями, расположенными под землей, в Москве - 41,3 км/ч, С.-Петербурге - 39 км/ч, в Ташкенте - 39,4 км/ч. Самая высокая скорость сообщения метропоездов сегодня на Минском метрополитене - 41,4 км/ч.

Тягово-энергетические испытания метропоездов проводят при максимальной скорости, которую способны развивать вагоны, входящие в состав испытываемого поезда. В результате было установлено, что вагоны метрополитена мод. 81.717/714, 81.718/719 и 81.720/721 при движении по перегону длиной 1700 м (средняя длина перегона на Московском метрополитене) с 25-секундной остановкой способны устойчиво реализовывать максимальную скорость сообщения 48 км/ч, имея при этом 10-секундный запас времени хода на нагон случайных опозданий.

За время поездки на расстояние средней дальности со скоростью около 42 км/ч пассажир проводит в сооружениях метрополитена от 25 до 40 мин. Из них примерно половину времени он находится непосредственно в подвижном составе. Остальное время затрачивается на подход к поезду, включая спуски на эскалаторах, ожидания прибытия поездов, на посадку и высадку из вагонов, пересадки, подъем на поверхность и выход в город.

Провозная способность электроподвижного состава (основного транспорта метро) значительно превышает провозную способность эскалаторов (дополнительного транспорта). Поэтому возле входа на эскалаторы в часы пик возникают пробки. Это узкое место любого, даже самого современного, метрополитена. Они затрудняют посадку на эскалаторы и заметно увеличивают время, затрачиваемое пассажирами на спуск к вагонам и подъем в город. В это время

у пассажира особенно остро проявляется транспортная усталость от поездки. Как в пробках перегреваются машины, так люди и переутомляются. Хронометраж перемещений пассажира в помещениях метрополитена показывает, что в часы пик при поездках по одной линии, на спуски и подъемы на эскалаторах, на подходы к ним и на перемещения по вестибюлям станций человек затрачивает от 8 до 10 мин.

При поездке в часы пик по одной линии без пересадки на расстояние 10,8 км пассажир проводит в помещениях метрополитена около 24 мин. Из них 15 мин. он едет в вагоне со скоростью сообщения 42 км/ч, а 9 мин. затрачивает на подход к подвижному составу и на выход в город после завершения поездки. Скорость передвижения пассажира по городу при этом составляет:

$$10800 \text{ м} / 1440 \text{ с} = 7,5 \text{ м/с} = 27 \text{ км/ч}$$

При поездке с пересадкой (поездка средней дальности 10,8 км, как правило, включает одну пересадку) пассажир дополнительно затрачивает около 8 мин. В общей сложности время пребывания пассажира в метро составит:

$$9 \text{ мин.} + 15 \text{ мин.} + 8 \text{ мин.} = 32 \text{ мин. (1920 сек.)}$$

а скорость поездки по городу с одной пересадкой:

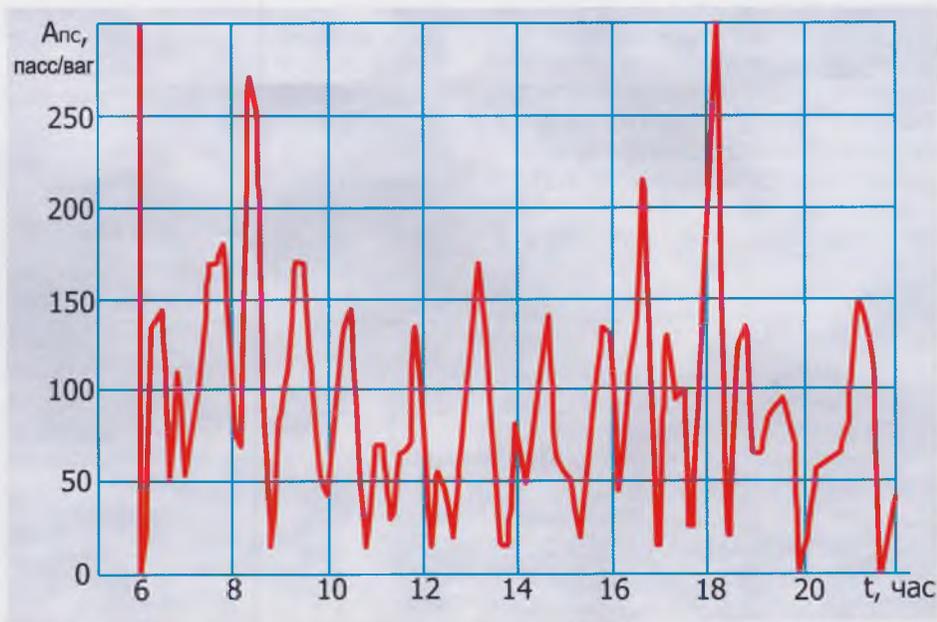
$$10800 \text{ м} / 1920 \text{ с} = 5,625 \text{ м/с} = 20 \text{ км/ч.}$$

С двумя пересадками скорость передвижения пассажира по городу снижается до 16 км/ч.

Максимальная скорость сообщения между подземными станциями, которую в недалеком будущем смогут развивать технически более совершенные вагоны метрополитена, не превысит 50 км/ч. Она ограничена условиями сцепления колес с рельсами, условиями комфортности поездки (предельно допустимыми для пассажира ускорениями и замедлениями вагонов), мощностью систем энергоснабжения и тягового электропривода, условиями стабильности и безопасности движения и пр. Под стабильностью здесь понимается возможность для метропоездов устойчиво реализовывать заложенную в график движения скорость сообщения даже при длительных задержках пассажирами на станциях. В этом случае метропоезд должен обеспечить нагон упущенного времени. Если ему не удастся это сделать, то на следующей станции его будет ожидать большее, чем обычно, количество пассажиров и вероятность повторной задержки возрастет.

Внеплановые задержки метропоездов на станциях в часы пик происходят регулярно и составляют от 5 до 10 с. Для "вписывания" в график режим движения должен быть та-

Рис. 1. Загрузка вагона метрополитена в эксплуатации



ким, чтобы поезд мог проследовать перегон на 5-10 с быстрее, чем по расписанию, и скомпенсировать задержку. Если этого запаса нет, то стабильность работы состава на линии не может быть гарантирована. Необходимость иметь 10-секундный запас времени хода на нагон случайных опозданий в наибольшей степени ограничивает возможность построения графика движения поездов со скоростями сообщения более 50 км/ч. Свыше 50 км/ч такого запаса просто не будет.

При средней скорости перемещения пассажира под землей - 50 км/ч скорость его передвижения по городу составит:

- при поездках дальностью 10,8 км без пересадки - 29 км/ч,
- при поездках дальностью 10,8 км с одной пересадкой - 21,5 км/ч,
- при поездках дальностью 10,8 км с двумя пересадками - 17 км/ч.

Отсюда следует, что скорость, с которой пассажир метрополитена сможет передвигаться по городу в недалеком будущем, составит (в среднем) около 25 км/ч. Поскольку в настоящее время средняя скорость передвижения по городу на метро составляет 22 км/ч, то можно сказать, что метрополитен сегодня реализует свои предельные (с точки зрения скорости передвижения пассажира) возможности на 90%. Это очень высокий показатель.

Провозная способность метрополитена ограничена пропускной способностью его подземных станций. Пропускная способность станций тесно связана со скоростью сообщения. При росте скоростей сообщения возрастают скорости движения метропоездов по перегонам. Как следствие, возрастают скорости начала торможения метропоездов, а значит тормозные пути. Поэтому для обеспечения безопасности движения приходится увеличивать расстояние между следующими друг за другом метропоездами. Здесь полная аналогия с автодорогой: чем больше скорость движения автомобилей, тем большими должны быть безопасные расстояния между ними.

Повышение скорости движения не способно скомпенсировать увеличение расстояний между метропоездами, с точки зрения частоты их следования. В результате, при росте скоростей движения частота следования метропоездов уменьшается, пропускная способность станций и провозная способность линий метрополитена сокращаются. Во многом и по этой причине стремятся повышать скорость сообщения метропоездов сверх 48-50 км/ч практически нецелесообразно.

Провозная способность линий метрополитена определяется пропускной способностью станций и наполнением вагонов следующих друг за другом метропоездов.

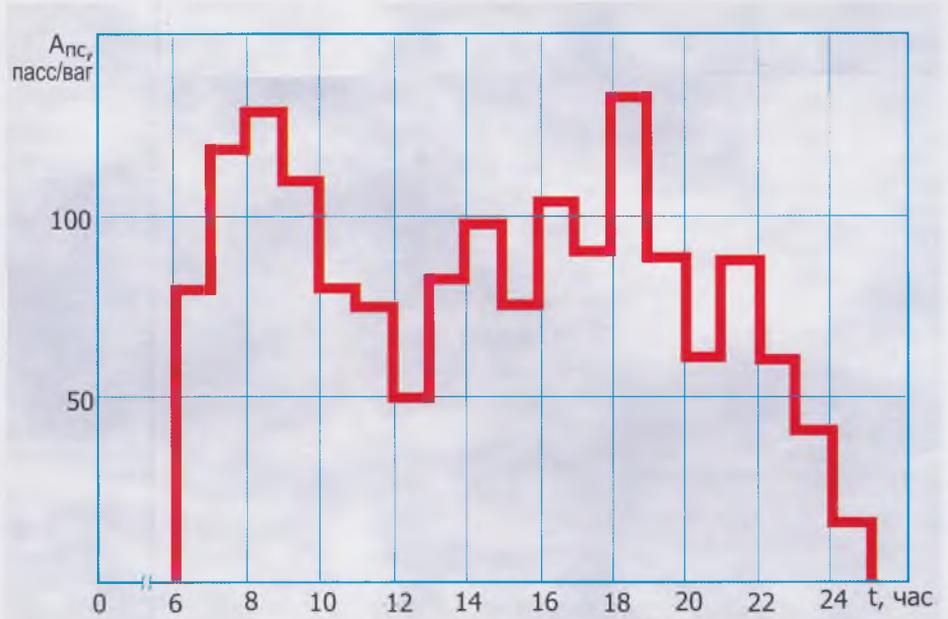


Рис. 2. Среднее за час наполнение вагона метрополитена в течение суток

На рис. 1 представлен график "мгновенной" загрузки вагона метропоезда в течение суток на наиболее загруженной линии Московского метрополитена, а на рис. 2 - график среднечасовой загрузки этого вагона.

Нами установлено, что наполнение вагонов метропоезда при работе на линии подчиняется закону распределения Реллея:

$$f(A_{пс}) = 2 \times 10^{-4} \times A_{пс} \times e^{-(10^{-4} \times A_{пс}^2)},$$

где $A_{пс}$ - количество пассажиров в вагоне. Эмпирическая гистограмма и выравнивающая ее теоретическая кривая с параметрами $M = 89$, $\sigma = 46,5$, $\sigma_0 = 71$ представлены на рис. 3.

Как видно из графика, нагрузка 130 пассажиров на вагон включает около 90% всех случаев загрузки вагона в эксплуатации.

Пропускная способность станции измеряется количеством метропоездов, проследовавших через нее в течение одного часа, и определяется минимально возможным интервалом следования:

$$П = 3600 / T_{мин}, \quad (1)$$

где $П$ - пропускная способность станции, поездов/ч;

3600 - количество секунд в часе;

$T_{мин}$ - минимальный интервал между поездами, с.

Минимальный интервал между следующими через станцию поездами определяется временем занятия им зоны станции и технологическим запасом, необходимым для обеспечения безопасности движения поездов:

$$T_{мин} = t_{эв} + t_c + t_T + t_{зап}, \quad (2)$$

где $t_{эв}$ - время эвакуации метропоезда со станции, с;

t_c - время стоянки на станции, $t_c = 25$ с;

t_T - время торможения в зоне станции, с;

$t_{зап}$ - технологический запас времени

(складывается из времени подхода метропоезда к станции, времени его выбега в зоне станции, запаса на технологическую погрешность приемных и путевых устройств автоматического регулирования скорости и автоматической локомотивной сигнализации АРС-АЛС и пр.), $t_{зап} \approx 15$ с.

Время стоянки метропоезда на станции и время запаса практически стабильны. Поэтому минимальный интервал между метропоездами определяется, в основном, временами торможения и эвакуации.

Время эвакуации - это период от начала движения метропоезда до его полного ухода за пределы станции (до прохождения им в процессе разгона пути длиной около 200 м). Поскольку разгон метропоезда происходит с переменным ускорением, время эвакуации определяется по формуле:

$$t_{эв} = \sqrt{2 S_y / a_{ср}}, \quad (3)$$

где S_y - путь разгона до момента ухода со станции, м, $S_y \approx 200$ м;

$a_{ср}$ - среднее ускорение за период разгона, м/с².

Время торможения прямо пропорционально скорости начала торможения и обратно пропорционально среднему за период торможения замедлению:

$$t_T = V_{нт} / b_{ср}, \quad (4)$$

где $V_{нт}$ - скорость начала торможения метропоезда перед остановкой, м/с;

$b_{ср}$ - среднее замедление за время торможения, м/с².

На вагонах метрополитена основным видом является электрическое торможение. Для повышения его эффективности мощность тяговых машин в режиме торможения по отношению к режиму пуска увеличивают практически в два раза. Это решение оказалось на практике столь эффективным, что его применяют практически

на всех отечественных и зарубежных вагонах метрополитена. Тяговые расчеты и испытания поездов показывают, что за счет двойного форсирования мощности при торможении среднее замедление в диапазоне скоростей 0-70 км/ч превышает среднее ускорение в этом же диапазоне скоростей в 1,25 раза. Т.е. с высокой степенью точности можно считать, что

$$b_{cp} = 1,25 a_{cp} \quad (5)$$

При скоростях сообщения 43-48 км/ч скорости начала торможения метропоездов составляют около 70 км/ч ($V_{нт} \approx 20$ м/с).

Подставив (2,3,4,5) в (1), получим:

$$\Pi = 180 / (1/\sqrt{a_{cp}} + 0,8/a_{cp} + 2) \quad (6)$$

Уравнение (6) представляет собой зависимость между пропускной способностью станции метрополитена и ускорением (замедлением), с которым метропоезд разгоняется (тормозит) в станционной зоне. Чем большие ускорения (замедления) реализует метропоезд, тем меньше времени он "занимает" станцию и тем большей пропускной способностью отвечает ему станции, встречающиеся на его пути.

В табл. 1 и на рис. 4 представлена зависимость пропускной способности станции от ускорения (замедления) метропоезда.

| $a(b)$, м/с ² | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
|---------------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Π , поезд./час | 21,9 | 32,3 | 39 | 43,8 | 47,3 | 50,5 | 52,9 | 54,8 | 56,5 |

В зависимости, представленной на рис. 4, присутствует эффект "насыщения": при увеличении ускорений (замедлений) от 0,2 до 1,2 м/с² пропускная способность растет почти пропорционально их росту, а при дальнейшем увеличении ускорений (замедлений) темп роста пропускной способности заметно сокращается.



Рис. 3. Эмпирическая гистограмма распределения величины Δt_{cp} и выравнивающая ее теоретическая кривая

Для эксплуатируемых сегодня метропоездов характерны средние ускорения при разгоне до скоростей 60 км/ч и средние замедления в диапазоне скоростей 70-0 км/ч, представленные в табл. 2.

| Модель вагона | Среднее ускорение, м/с ² | Среднее замедление, м/с ² |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| мод. 81.717/714 | 0,98 | 1,28 |
| мод. 81.720/721 | 0,79 | 1,11 |

Подставив в формулу (6) реальные значения ускорений (замедлений) из табл. 2,

эксплуатируют с частотой движения 40 поездов/час. Но параметры вагонов позволяют эксплуатировать их с частотой движения 47 поездов/час и скоростью сообщения 48 км/ч.

получим, что пропускная способность станций метрополитена составляет:

- для метропоездов из вагонов мод. 81.717/714 - 47 поездов/час;

- для метропоездов из вагонов мод. 81.720/721 - 43 поезда/час.

Реально на Московском метрополитене метропоезда из вагонов мод. 81.717/714

На Московском метрополитене на каждой радиальной линии имеются 5-6 наиболее загруженных в часы пик перегонов. Метропоезда проезжают их за 15-20 минут. На этих перегонах на практике достигаются пределы провозной способности. Обследование пассажиропотоков на наиболее загруженных участках линий показало, что в часы пик средняя нагрузка вагонов, проезжающих в течение часа по этим 5-6 наиболее загруженным перегонам, составляет около 200 пассажиров в час на вагон (средняя за 15 мин. загрузка вагонов составляет около 270 пасс./вагон). При работе на линии метропоездов из вагонов мод. 81.717/714, следующих с частотой 47 поездов в час, часовая провозная способность линии метрополитена составляет:

$$\Pi = 200 \times 7 \times 47 = 66 \text{ тыс. пасс./час}$$

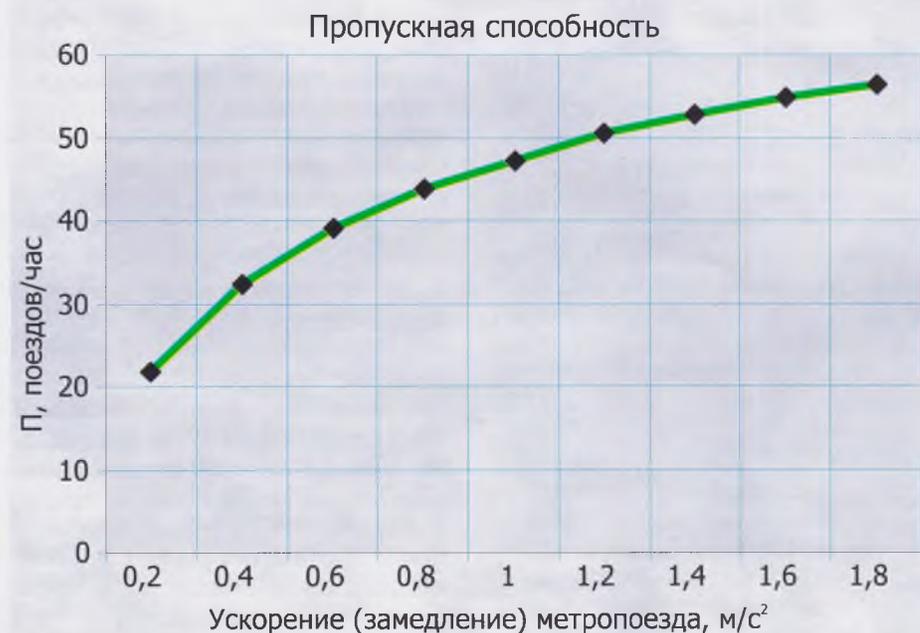
Пиковая "пятнадцатиминутная" провозная способность линии для этих вагонов составляет:

$$\Pi_{15} = 270 \times 7 \times 47 = 89 \text{ тыс. пасс./час}$$

При эксплуатации на линии метропоездов, составленных из вагонов с "идеальными" тяговыми и тормозными характеристиками, пропускная способность станций метрополитена может достигнуть 52 поезда/час в одном направлении. При этом провозная способность линии при эксплуатации на ней 8-вагонных метропоездов длиной около 160 м достигает 83 тыс. пасс./час в одном направлении. Пиковая "пятнадцатиминутная" провозная способность линии составит:

$$\Pi_{15} = 270 \times 8 \times 52 = 112 \text{ тыс. пасс./час.}$$

Рис. 4. Зависимость пропускной способности станции от ускорения (замедления) метропоезда



По материалам выставки «Метро и тоннели 2002»

Г. М. Сандул,

редактор журнала «Метро и тоннели»

Современное развитие пассажирского транспорта в крупных городах неизбежно сталкивается с проблемами обеспечения высокой скорости перевозки горожан и необходимостью обслуживания больших пассажиропотоков.

Наиболее эффективным в решении данной проблемы видом транспорта является метрополитен.

Сегодня в 12 городах России ведется строительство метро и других систем скоростного внеуличного транспорта, еще в сотнях городов сооружаются транспортные тоннели и эстакады. Поэтому при поддержке Управления городского электрического транспорта и метрополитена Минтранспорта России и Тоннельной ассоциации России на ВВЦ в Москве с 10 по 13 июня с. г. проходила выставка «Метро и тоннели 2002».

Выставку открыл начальник Управления городского электрического транспорта и метрополитена Минтранспорта России А. Г. Дергач. С приветствиями к участникам обратились зам. председателя Управления Тоннельной ассоциации России С. Н. Власов и генеральный директор АНО «Инвестстройметро» Ю. Е. Крук.

Свою продукцию на выставке представлял Артемовский машиностроительный завод «Венком», являющийся единственным предприятием в России, обеспечивающим угольную, горно-шахтную промышленность, метрополитены и тоннели шахтными вентиляторами головного и местного проветривания. Наиболее современной аэродинамической схемой отличаются осевые вентиляторы ОМД-24А, предназначенные для вентиляции тоннелей и станций метрополитенов.

Фирма «Твема» выпускает различное оборудование для обнаружения и регистрации дефектов уложенных в пути рельсов. Например, ультразвуковой дефектоскоп «ЭХО-Ком-



Торжественное открытие выставки.

Ю. Е. Крук (Инвестстройметро), С. Н. Власов (ТА РФ), А. Г. Дергач (Управление Минтранспорта РФ)

плекс», комплекс ультразвукового контроля старогородных рельсов «ЭХО-РСР» и др.

Большую роль в надежности и долговечности тоннелей и подземных сооружений играет гидроизоляция. Предприятие «Темстройснаб» занимается решением этой проблемы. Разработанные им гидроизоляционные мембраны АЛЬКОРПЛАН своей подвижностью и легкостью в сочетании с высокопроизводительным оборудованием позволяют противостоять просачиванию воды, низким температурам, применимы к любому виду сооружения, независимо от типа грунта, в котором оно возводится.

Научно-производственное объединение «АпАТЭК» разработало конструкцию и освоило выпуск полной номенклатуры изолирующих стыков для железнодорожных рельсов всех типов. Это - изолирующие скобы узла крепления контактного рельса на метрополи-

тене, композиционные накладки для электрической изоляции стыков путей с рельсами. На проходившей в апреле 2002 г. в Париже Международной выставке организация получила I премию в номинации «Транспорт» за разработку, производство и внедрение композитных накладок. Представляют интерес и созданные в «АпАТЭКе» фиксирующие стержни для армирования стен тоннелей.

Участвующая в выставке компания АБВ осуществляет сегодня крупносерийное производство шпал и комплектующих изделий верхнего строения пути метрополитена, разработку современных виброзащитных конструкций пути, новых композиционных материалов и др.

Среди участников выставки были и такие организации, как Калужский завод транспортного метростроения, выпускающий механизированный инструмент для ремонта и текущего содержания пути; компания «Экспресскард», занимающаяся производством карт и магнитных билетов для оплаты проезда на общественном транспорте (она участвует в реализации проектов совместно с Московским и С.-Петербургским метрополитенами); научно-производственное предприятие «Ирстройпрогресс», разработавшее минеральную расширяющую добавку для получения водонепроницаемых бетонов и растворов. Участниками выставки были также Тоннельная ассоциация России, ООО «Тимр» и журнал «Метро и тоннели», вызвавшие большой интерес у специалистов.

11 июня была проведена конференция на тему «Метрополитен XXI века». На ней с докладами выступили крупные специалисты из проектных, строительных, научных и других организаций России. В день закрытия, 13 июня, участникам выставки были вручены дипломы.

Экспозиционные стенды выставки



Проблемы содержания и ремонта оборудования метрополитена

В. Ф. Иванов,
главный технолог Ассоциации "Метро"

В период с 29 по 30 мая 2002 г. на базе Харьковского метрополитена прошло ежегодное совещание руководителей Эскалаторных и Электромеханических служб и ремонтных предприятий метрополитенов СНГ по подведению итогов работы в 2001 г. и обсуждению планов на текущий и последующие годы.

В подготовке совещания участвовали 14 метрополитенов и 38 организаций.

В его работе приняли участие представители 10 метрополитенов, а также 9 промышленных и научных предприятий, поставщиков оборудования и разработчиков технологий.

Специалисты были ознакомлены с опытом работы Харьковского метрополитена, ЭМС и Ремонтно-механической службы по решению задач совершенствования управления метрополитеном и службами, внедрению современной техники и передовых технологий и др. Особенно это касается вопросов совершенствования эскалаторного оборудования и, в первую очередь, - систем управления эскалатором. Созданная на базе элементов современной вычислительной техники (о ней неоднократно были публикации в журнале "Метро и тоннели"), она по своим характеристикам не уступает зарубежным аналогам, однако не может найти применение на метрополитенах России и других стран СНГ. Конструкторы ЗАО "ЭЛЭС" (С.-Петербург) и ОАО "ЧЭАЗ" (г. Чебоксары), несмотря на неоднократные требования метрополитенов, продолжают выпускать морально устаревшую продукцию, которую без существенных переделок невозможно на прямую включить в системы АСУ ТП. Серьезная критика была высказана и по конструкции устройства контроля параметров эскалаторов, поставляемых ЗАО "ЭЛЭС".

Касаясь вопросов создания комплексной диагностики эскалаторного оборудования, определенные надежды службы возлагают на работы ФГУП "НИИ Прикладной Механики" (Москва). Ряд сотрудников этого предприятия, у которых на памяти трагические события аварии эскалатора на ст. "Авиамоторная" (1983 г.), уже работали с эскалаторными службами в 1989-1991 гг. Через 10 лет, накопив опыт в решении вопросов диагностики оборудования монорельсового транспорта и глубже изучив работу метрополитена, они предложили свои услуги в решении имеющихся проблем.

С особым интересом была воспринята информация ЭМС по результатам проведенного на Харьковском метрополитене обследования пассажирской загрузки эскалаторных установок с целью принятия решений по повышению уровня пассажироперевозок и совершенствованию конструкции эскалаторов.

На взгляд участников совещания, результаты этого обследования, а также аналогичные работы по определению пассажиропотоков, проведенные ранее на Московском и некоторых других метрополитенах, дают исчерпывающую информацию по нагрузкам, которые испытывает эскалатор в период эксплуатации. Названные работы могут быть также полезны проектировщикам новых линий.

Заслуживает пристального внимания опыт распространения Ремонтно-механической службы Харьковского метрополитена по организации ремонта и восстановлению узлов и деталей эскалато-



Участники совещания

ров, вентиляционного оборудования и подвижного состава. Работники РМС в содружестве со специалистами Крюковского вагоностроительного завода (г. Кременчуг) и ПКТБ Киевского метрополитена отработали технологии выпуска тяговых цепей и ступеней к эскалаторам, которые по ряду показателей превосходят продукцию ЗАО "Метро-Эск", ОМ Петербургского и Главных мастерских Московского метрополитенов. Разработанные и изготовленные специалистами Крюковского вагонозавода технологическая оснастка и нестандартизированное устройство для ремонта оборудования метрополитенов по принятым конструкторским решениям, дизайну, эргономике, качеству не имеют отечественных аналогов. В ходе посещения этого предприятия представителями Ассоциации "Метро" было получено принципиальное согласие о возможных поставках на все метрополитены необходимого оборудования для оснащения ремонтных баз.

Много внимания на совещании было уделено совершенствованию систем тоннельной вентиляции, водоснабжения, водоотведения и др.

Участники рекомендовали к внедрению на метрополитенах опыт:

- Харьковского метрополитена по применению труб из ПВХ фирмы "Genova Products" для устройства тоннельного водопровода (при условии наличия разрешения от государственных органов пожарной охраны);
- Петербургского - по эксплуатации установки обезжелезивания шлама (разработка АО "Институт Пироникиев СПб");
- Бакинского - по применению трубопроводов из стеклопластиков;
- Нижегородского - по совершенствованию и эксплуатации станций "Каскад" для управления насосами скважин водопонижения;
- других метрополитенов и предложения промышленности;
- предложения ОАО "Артемовский машиностроительный завод" по комплексным поставкам "вентил-агрегат" + "система управления" = "система диагностики".

Касаясь вопросов совершенствования работы систем тоннельной вентиляции и конструкции

вентил-агрегатов, нельзя было уйти от проблемы принятия в эксплуатацию вентилятора ВВО-21. В течение 10 лет он находится в доработке, конца которой не видно. Именно на применение этого агрегата ориентированы проектировщики и строительные организации новых метрополитенов в Красноярске, Омске, Уфе, Минске и других городах. Возникает вопрос к проектировщикам, дирекциям по строительству, как они собираются сдавать эти метрополитены в эксплуатацию?

К сожалению, в короткой информации по результатам прошедшего на Харьковском метрополитене совещания невозможно отразить все аспекты рассмотренных вопросов, учитывая широкую номенклатуру находящегося в эксплуатации ЭМС оборудования. Поэтому хочу обратиться к специалистам, занимающимся проектированием метрополитенов и разработчиков новой редакции СНиП на некоторые проблемные вопросы, поднятые на совещании, которые требуют скорейшего решения.

Руководители Электромеханических служб отмечают, что в последнее время наблюдается существенное влияние ряда негативных воздействий на подземные объекты.

Увеличение среднегодовой температуры в тоннелях на (2-3) °С и увеличение количества наземного автомобильного транспорта, загрязняющего атмосферу, приводит к ухудшению микроклимата, в результате чего все больше людей, пользующихся услугами метрополитенов, жалуются на ухудшение состояния здоровья, а работники метрополитена не в состоянии обеспечивать безопасность пассажиров.

Увеличение притока и степени агрессивности воды из-за тоннельной обделки влечет за собой преждевременный износ оборудования и увеличение затрат на его эксплуатацию.

Разумеется, эти и другие проблемы, службы метрополитенов в одиночку решить не смогут. Поэтому остается надежда на понимание и действенную помощь организаций и предприятий, для которых надежность работы метрополитенов и безопасность пассажиров являются основным в их деятельности.

ПЕРВИЧНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА РАБОТНИКОВ НОВОСИБИРСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

А. Н. Щетинин, к. м. н.

С. В. Зайко, к. т. н., главный инженер

Новосибирского метрополитена

М. Л. Фомичева, зам. гл. врача дорожной клинической больницы

В. М. Шаропуто, к. м. н., доцент Новосибирской государственной медицинской академии

Г. Ф. Салашин, начальник производственно-технического отдела

Актуальность проблемы общественного здоровья возрастает вследствие резкого его ухудшения на протяжении последних лет. Становится очевидным, что современная медицина в состоянии решить проблему полноценного здоровья населения, главным образом, вследствие несостоятельности концептуальной базы, на долгие годы определившей тактику и стратегию здравоохранения как диагностику, лечение и профилактику болезней. Научно-технический прогресс в отраслях промышленности с требованиями повышенной надежности и безопасности (нефтехимической, энергетической, авиационной, железнодорожном транспорте, метрополитенах) выявил факт утраты медициной "упреждающей" профилактической роли социального толка. Неэффективность профилактики объяснялась методологическими просчетами сложившейся медицины, изучающей категорию "здоровье" в изолированной системе - "здоровье - болезнь", и потому ориентированной, в основном, на лечение больных. В настоящее время происходит реформирование медицинской отрасли, основанное на определяющем принципе сохранения здоровья, позволяющем восстановить приоритет первичной профилактики. Ее эффективность связывают с новым методологическим подходом к категории "здоровье" в системе "человек - машина - среда", рассматривая здоровье человека в тесной связи с основным качеством работника - его профессиональной надежностью. Установлено, что человек играет существенную роль в обеспечении безопасности движения, связанной с комплексом технических средств и надежностью его работы.

Профилактическая роль медицины основывается на переносе с изучения реакций организма на надежность "человеческого фактора", объединяющего в себе и здоровье, и профессиональную деятельность. Новый подход направлен на борьбу за профессиональное долголетие с изучением вопросов гигиенической оценки производственной среды обитания, организации труда, диагностики "доболезненного" состояния (оценки функционального состояния организма), создания системы оздоровительных технологий.

Однако становление новой профилактической ("восстановительной") медицины невозможно без решения ряда ключевых задач. Так, недостаточно разработана теория индивидуального здоровья человека, которая могла бы стать основой практического способа количественной оценки здоровья человека, способного выполнять прогностическую роль, недостаточно изучена личностная мотивация в немногочисленных оздоровительных программах на промышленном производстве, имеется определенный дефицит методов повышения умственной и физической работоспособности. В литературе достаточно большое внимание уделяется техническим аспектам проблемы безопасности движения

и чрезвычайно мало работ по изучению надежности "человеческого фактора", что и является целью настоящего сообщения.

Новосибирский метрополитен оказался одним из немногих предприятий, понявших стратегическую необходимость исследований здоровья сотрудников для решения проблемы безопасности движения уже на начальном этапе пути своего становления. Так, в 1987 г. метрополитен заключил договор с Новосибирским медицинским институтом для "Изучения влияния условий труда и трудового процесса для разработки профилактических мероприятий по укреплению здоровья и снижению заболеваемости работников различных служб". Название темы исследований отразило как неудовлетворенность заинтересованных сторон существовавшей практикой профилактической работы, так и стремление к поиску новых методологических и организационных форм профилактической медицины. На основе нового понимания категории "здоровье" была проведена комплексная профилактическая работа по изучению микроклиматических условий труда и психофизиологических особенностей характера трудовой деятельности персонала, насчитывающего 490 человек, которых разделили на несколько производственно-профессиональных групп наблюдений. Были изучены микроклиматические условия (температура, влажность, запыленность, бактериальная обсемененность воздушной среды) на основе проведения 2 тыс. изменений различных параметров, состояния физиологических функциональных систем, отражающих утомление работника, характер физиологических реакций во всех группах наблюдений, структура заболеваемости. На основе этого был проведен цикл занятий по профилактике травматизма, организовано "горячее питание" в службе Пути и тоннельных сооружений, движения в ночное время, увеличен до 5 часов отдых (сон) у машинистов электропоездов между ночной и утренней сменами за счет организации мини-профилактория. Проводились также сезонная витаминизация, сеансы массажа и искусственной спелеотерапии в "соляной пещере". Кроме того, были реализованы некоторые гигиенические рекомендации: для нормализации микроклиматических условий осуществлялся постоянный контроль эффективности воздушно-тепловых завес, для снижения микробной обсемененности была повышена кратность воздухообмена, использовались источники ультрафиолетового облучения, применялись ионизаторы на рабочих местах, проведены мероприятия по снижению утомляемости зрительного анализатора у машинистов. В результате внедрения комплексных медико-гигиенических и технических мероприятий удалось добиться снижения болезней кровообращения на 44,1% в группе машинистов, системы пищеварения на 24% в Службе движения, заболеваний костно-мышечной системы на 74,1% у тоннельных рабочих, бытовых травм на 36,1% в аппарате управления. Последующий анализ показал, что выполненный методологический подход к проведению профилактической работы, в определенной мере, согласовывался с разработанной позднее "Структурной профилактической каскадной концепцией влияния эколого-производственных факторов на здоровье человека". Учитывая, что для повышения эффективности профилактической работы следует перестроиться на диагностику "предболезненного" состояния, были использованы прогностические критерии оценки общего состояния организма практически здоровых людей, основанные на кон-

цепции единого информационного пространства. Проведенное на метрополитене 10-летнее сравнительное исследование оценки риска развития патологических синдромов у одних и тех же сотрудников метрополитена в количестве 106 человек (подобного исследования в литературе не приводится) позволило выявить весьма важный и неожиданный факт статистически достоверного ($p < 0,05$) увеличения среднegrupповой меры риска патологических синдромов, т. е. усиления внешне скрытой вероятности развития заболевания, в группах практически здоровых сотрудников (с вероятностью развития до 75 и до 95%). Это обосновывает перво-степенное внимание к профилактике в работе с ними. Именно такой методологический подход на принципе приоритетности первичной профилактики и обусловил определенную стабильность здоровья работников метрополитена. Общая структура их заболеваемости к 1998 г. имела в целом тенденцию к некоторому снижению по отдельным группам. Так, болезни органов дыхания составили 28,3%, травмы - 11,9%, болезни костно-мышечной системы - 10,7%, системы кровообращения - 9,5%. Таким образом, использованный подход с преобладающей оценкой влияния на здоровье эколого-производственных факторов и диагностикой общего состояния организма (еще до появления признаков любых болезней), сыграл заметную роль в повышении эффективности традиционной профилактической работы, но одновременно требовал дальнейшего развития.

Совместная профилактическая работа послужила основой методологическим предпосылкам к развитию современной восстановительно-оздоровительной медицины в виде создания "функционально-мотивационной системной концепции индивидуального здоровья человека". Она позволила разработать новые критерии мотивации здоровья как способность (возможность) или неспособность человека к реализации своих основных биологических и социальных функций: размножения (половой), производственной (трудовой), восстановительной (отдыха). Результаты исследований, на основе данной концепции, оформлены в виде изобретений, на которые получены патенты России. Это - "Способ интегральной оценки здоровья человека", № 2119768 от 1998 г., "Способ повышения работоспособности человека", № 2129421 от 1999 г. Кроме того, инвестиции метрополитена в организацию оздоровительных технологий - "соляной пещеры", фитобара, тренажерного зала, сауны, массажного кабинета, мини-профилактория - позволили практически подойти к реализации принципа первичной профилактики - охране здоровья здоровых сотрудников. Таким образом, стратегический переход на рельсы новой профилактической модели современной медицины определяется приоритетностью развития первичной профилактики. Ее практическая реализация обеспечивается предложенным нами новым методологическим подходом к функциональному применению целенаправленных оздоровительных технологий в системном, "упреждающем" и регулярном режимах у здоровых сотрудников. Дальнейшее развитие профилактической работы совместными усилиями администрации метрополитена, профсоюзной организации, медицинской службы, с разработанной методологической базой первичной профилактики, в перспективе может стать качественно новой формой в организации обеспечения профессионального здоровья работников метрополитена для решения общей задачи - повышения безопасности движения.



Инерциальные средства контроля для эскалаторов метрополитена

Ю. Ф. Титов,

главный конструктор системы контроля параметров пути монорельсовой дороги, НИИ прикладной механики

Совершенствование системы контроля за техническим состоянием эскалаторов самым непосредственным образом связано с повышением безопасности пассажиров, надежностью эскалаторов, рациональным использованием ресурсов при их ремонтах и эксплуатации.

Большой объем перевозок пассажиров, особенно в часы пик, вызывает рост силовых воздействий на ступени, а через них на рельсовые нити и всю конструкцию, ускоряя процесс их износа, возникновения и развития дефектов во всех частях.

В этих условиях совершенствование оперативной системы контроля имеет особенно важное значение, так как накопление остаточных деформаций в конструкции эскалаторов протекает весьма интенсивно. Необходимо распознавание протекающих в них процессов и прогнозирование отказов.

Еще в начале 90-х гг. московский НИИ прикладной механики получил задание на разработку "диагностической ступени" для эскалаторов метрополитена. В то время стояла задача оснастить одну (сменную) ступень средствами контроля геометрических параметров рельсов (одинаковый уровень по отношению к горизонту и их неровности). Результаты двух-трех циклов измерений записывались на магнитную ленту. По результатам расшифрованных записей выявлялись вид и размеры отступлений конструкции эскалатора от норм содержания. На основе этих данных намечалось определять степень безопасности (балльность) данного эскалатора. Предполагалось повсеместное использование диагностической ступени не только как средства обнаружения неисправностей эскалаторов, но и как источника информации для планирования ремонтно-восстановительных работ.

К сожалению, развал Советского Союза и разрушение экономических связей не дали возможности реализовать эти планы. Однако дочернее предприятие НИИ прикладной механики - научно-производственная фирма "Конус" за это время, в невероятно сложных условиях отсутствия финансирования, сумела разработать новую серию микромеханических приборов, пригодных для контроля состояния эскалаторов. О них и пойдет речь.

Существуют два основных метода оценки состояния конструкции - геометрическая и динамическая.

Под геометрическими параметрами конструкции эскалатора следует понимать параметры, характеризующие линейные и угловые размеры, их отклонения, формы и взаимного положения элементов сооружения от установленных, а также их изменения во времени.

Динамическая оценка основана на непосредственном измерении действующих сил и ускорений. Показатель плавности движения, являющийся безразмерной величиной, определяется аналоговым методом на базе результатов измерений вертикальных и поперечных колебаний. Широко используется спектральный анализ колебаний.

Многолетний анализ показал, что динамическая оценка более достоверно устанавливает дефект (точнее его местоположение), непосредственно влияющий на такие показатели как безопасность движения, плавность и комфортабельность. Как бы ни была точна геометрическая оценка, она все же является приближением к динамической. Однако геометрическая оценка дает возможность увидеть и оценить отклонение от геометрии и, следовательно, в большей или меньшей степени (в зависимости от метода оценки) вид и характер ремонтных работ.

Основными контролируемыми геометрическими параметрами являются:

- горизонтальность диагностической ступени, характеризующая взаимное положение рельсовых нитей по высоте (уровню);
- местные просадки рельсовых нитей под нагрузкой;

- состояние образующей поверхности колес (роликов).

По нашему мнению более важное значение для безопасности эскалатора имеют динамические параметры:

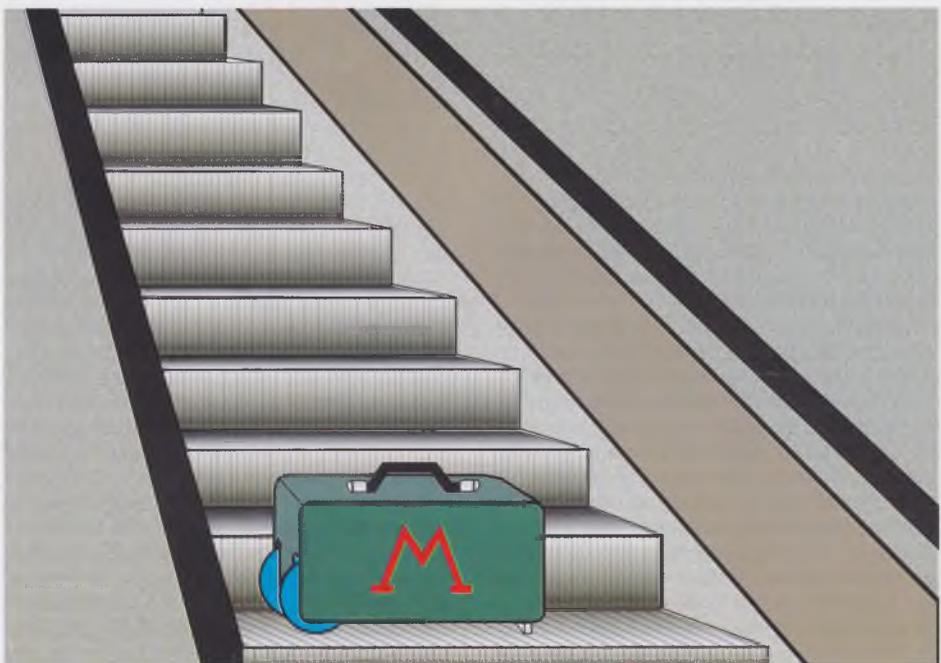
- вертикальные и горизонтальные неровности, передаваемые на диагностическую ступень в виде вертикальных и горизонтальных поперечных ударов и вибраций;
- дефекты тягового механизма, передаваемые на диагностическую ступень в виде продольных ударов и вибраций;
- коэффициент вертикальной динамической нагрузки, возникающей при движении нагруженной диагностической ступени по отношению к ненагруженной.

Посредством сопоставления динамических показателей с допускаемыми значениями этих показателей могут быть установлены:

- величины степеней отступлений;
- оценка неисправностей различных ступеней в баллах;
- очередность и сроки устранения отступлений;
- качественная оценка эскалатора.

Указанные динамические параметры объектов измеряют с помощью так называемых "инерциальных измерительных средств", куда относятся наклонометры, акселерометры, гироскопы, датчики угловой скорости и некоторые другие приборы. За пятьдесят лет в этой области механики накоплен огромный опыт.

Рис. 1. Внешний вид и положение АСКПЭ на эскалаторе



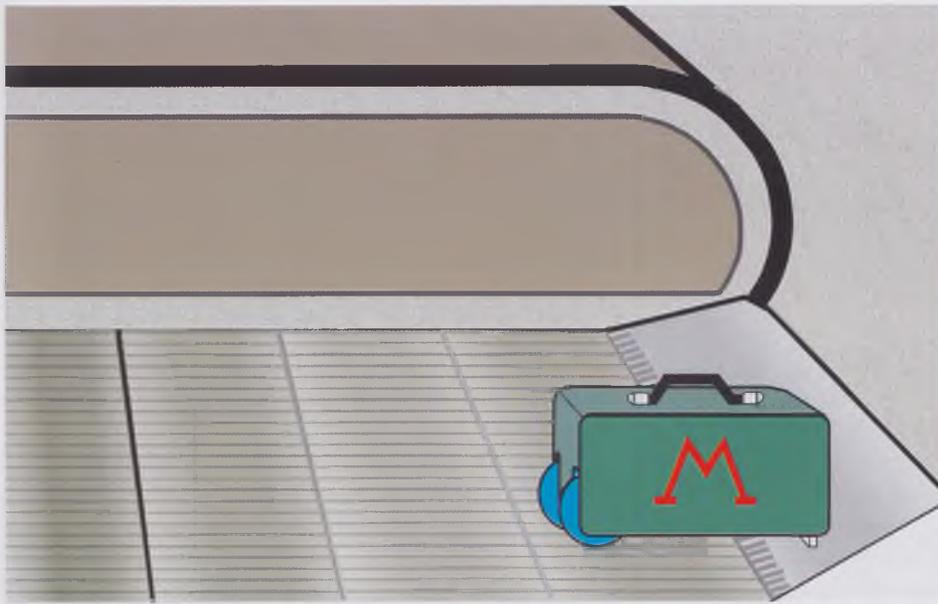


Рис. 2. Размещение АСКПЭ на лестничном марше эскалатора

В последние годы инерциальные методы и средства, наряду с решением традиционных навигационных задач, стали находить все более широкое применение для решения целого ряда новых прикладных проблем. Таких, как автоматизированный многопараметрический контроль геометрии пути, контроль гладкости автомобильных дорог, оценка статических и динамических деформаций подвижных объектов, многомерный контроль профиля буровых скважин, трубопроводов, тоннелей и т. п.

В настоящее время НИИ прикладной механики разработал контрольно-измерительный комплекс для строящейся московской монорельсовой дороги, который находится в стадии внедрения.

Контроль динамических параметров эскалаторов относится к этому же классу задач.

Применение инерциальных методов и средств в режиме динамических измерений предъявляет к ним целый ряд новых требований, в первую очередь, небольшой стоимости и стабильности во времени. Эти вопросы рассмотрены в целом ряде публикаций.

Предлагаемое Автоматизированное Средство Контроля Параметров Эскалаторов (АСКПЭ) предназначено для периодического контроля их геометрических и динамических параметров. В частности, с высокой достоверностью оценивается исправность:

- рельсовых направляющих эскалаторных линий;
- роликов маршевых ступеней;
- состояния тягового механизма и демпфирующих узлов, обеспечивающих действующие ускорения (зануления) при пусках и остановках эскалаторов.

АСКПЭ может выявлять неравномерное проседание или наклон фундамента эскалатора. Однако такие дефекты как, например, износ подшипников в механизмах или осей в тянущей цепи, АСКПЭ не выявляет.

АСКПЭ может быть выполнено в виде легко переносимого чемоданчика (дип-

ломата или кейса) и включает в себя:

- микроинерциальный измерительный блок (МИБ), содержащий три ортогонально расположенных акселерометра (два горизонтально, один вертикально), измеряющих проекции кажущегося ускорения на ортогональные направления и датчик угловой скорости, измеряющий угловую скорость;
- аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) выходной информации МИБ;
- бортовой вычислитель (БВ) для автоматической обработки преобразованной информации с измерительного блока в соответствии с реализованными программным способом алгоритмами;
- автономный источник питания для МИБ, АЦП и БВ;
- измерительные колеса с одометром (датчиком для определения места дефекта на эскалаторной линии);
- зарядное устройство.

На рис. 1 показан внешний вид и положение АСКПЭ на эскалаторе при измерении состояния роликов маршевых ступеней.

В процессе движения эскалатора два одометрических колеса АСКПЭ воспринимают все неравномерности движения, вибрации и наклоны каждой ступени. Эти неравномерности движения измеряются расположенным внутри корпуса микроинерциальным измерительным блоком (МИБ) и регистрируются в расположенном там же бортовом вычислителе (БВ). После одно-, двух-, или трехкратного циклического прохождения лестничного марша АСКПЭ снимается с эскалатора, и данные автоматически перезаписываются БВ на магнитную дискету (или лазерный компакт диск). Она извлекается оператором и передается в лабораторию безопасности для анализа и принятия решения, например, о ремонте эскалатора (если такая необходимость выявлена). Возможен вариант, когда компьютерная обработка может быть произведена с помощью БВ на месте измерений.

На рис. 2 показано расположение АСКПЭ на любой из ступеней эскалатора при

измерении характеристик его направляющих (рельсов) и качества тягового механизма.

Таким образом измеряется линейная скорость движения лестничного полотна, дефекты (неровности) на каждом рельсе, вибрации, наклоны, "подергивания" вдоль всего рабочего пути данного эскалатора. Возможные погрешности измерений, вносимые неидеальностью конкретной ступени, на которой стоит АСКПЭ, устраняются последующей математической обработкой. Результаты измерений также записываются на магнитную дискету и передаются в лабораторию безопасности Эскалаторной службы, где анализируются с помощью любого IBM-совместимого компьютера.

В отличие от ранее предлагаемой "диагностической ступени" АСКПЭ не требует остановки эскалатора на проведение работ по встраиванию его в цепь ступеней. Он легко переносится одним человеком-оператором. За пару часов могут быть "промерены" подряд три-четыре эскалатора на одной станции метро. Последующий компьютерный анализ потребует не более получаса машинного времени.

АСКПЭ имеет следующие технические характеристики:

- диапазон измерения кажущегося ускорения в каждом из трех направлений ± 20 м/сек²;
- диапазон измерения угловых скоростей ± 80 угл. град./с;
- точность измерения углов наклона - не хуже 3 угл. мин;
- точность измерения микронеровностей - не хуже 0,5 мм;
- частота опроса выдаваемой информации - 100 Пг;
- температура эксплуатации - от минус 30 °С до +40 °С;
- время подготовки к работе - 1 мин;
- продолжительность непрерывной работы от полностью заряженных аккумуляторных батарей - не менее 4 часов.

Габариты 450 x 250 x 150 мм. Масса - не более 5 кг.

Не подлежит сомнению, что дальнейшее совершенствование системы контроля над состоянием средств перевозки пассажиров самым непосредственным образом связано с разработкой и широким применением новых средств контроля. АСКПЭ может обеспечить оперативность в распознавании протекающих в эскалаторах процессов и своевременный вывод чрезмерно изношенных образцов в ремонт.

Особенно это актуально при появлении новых видов пассажирского транспорта, таких как монорельсовый, скоростной трамвай, скоростные поезда и др.

Правильно налаженная система контроля эскалаторов и связанная с ней профилактика должны быть мощным средством повышения надежности, предотвращения аварийных ситуаций, обеспечения удобства и комфорта пассажиров, что в целом соответствует требованиям международного стандарта ИСО 9000:2000.

В 2001 г. после Международного тоннельного конгресса в Милане Международная тоннельная ассоциация обратилась в ТА России с просьбой организовать и провести в октябре 2002 г. Международную конференцию по тоннелестроению с участием специалистов стран СНГ.

Президиум Правления Тоннельной ассоциации России одобрил это предложение на своем заседании и наметил провести в Москве 28-30 октября Международную тоннельную конференцию под названием: "Опыт и перспективы строительства тоннелей и подземных сооружений в России и странах СНГ в начале XXI века" и пригласить для участия в ней организации и специалистов России и стран СНГ.

В связи с этим событием, 22 мая с. г. прошло заседание Президиума Правления Тоннельной ассоциации России совместно с Оргкомитетом по проведению конференции.

На заседании присутствовали: сопредседатель Оргкомитета конференции, заместитель председателя Госстроя РФ Л. С. Барина, члены Президиума Правления Тоннельной ассоциации России и Оргкомитета, приглашенные специалисты.

С докладом о ходе подготовки и организации проведения конференции выступил заместитель председателя Правления Тоннельной ассоциации России, заместитель сопредседателя Оргкомитета Сергей Николаевич Власов. Он отметил, что целью конференции является анализ и оценка достигнутого опыта по строительству тоннелей и подземных сооружений и возможности его использования. Девиз конференции: "Достигнутый опыт тоннельного строительства на службу в новом столетии".

Следует отметить, что, несмотря на сложные экономические условия, продолжается проектирование и сооружение метрополитенов, прокладка железнодорожных и автодорожных тоннелей, возведение гидроэнергетических объектов, успешно развивается микротоннелестроение для бестраншейной прокладки коммуникаций. Накопленный опыт подземного строительства, безусловно, должен широко использоваться и в дальнейшем.

Конференция должна стать большим событием для специалистов, членов Тоннельной ассоциации России, занятых в области проектирования, строительства и эксплуатации тоннелей и подземных сооружений.

Москве есть, что показать участникам конференции: тоннели 3-го транспортного кольца, новые станции метрополитена, подземный комплекс "Охотный ряд" и, конечно, прокладка уникального автодорожного тоннеля в районе Лефортово, где применяется самая совершенная технология, а тоннель по своим размерам и конструкциям является крупнейшим в мире.

В процессе работы были определены организаторы конференции: Госстрой России; Комплекс архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы; Корпорация "Трансстрой"; Тоннельная ассоциация России; Международная тоннельная ассоциация; Российское общество по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению; АНО "Инвестстройметро"; НТА ученых и специалистов транспортного строительства.

Организован Оргкомитет. В него вошли руководители и ведущие специалисты крупнейших строительных, проектных, научно-исследовательских и эксплуатационных организаций тоннелей и подземных сооружений.

Сопредседателями конференции стали:

В. А. Брежнев - председатель Правления Тоннельной ассоциации России,

Л. С. Барина - заместитель председателя Госстроя РФ,

В. И. Ресин - первый заместитель мэра Москвы в Правительстве Москвы.

За прошедший период Оргкомитетом и Президиумом правления ТА России была проделана определенная работа по подготовке к проведению конференции.

В декабре 2001 г. был подготовлен проект информационного бюллетеня № 1, а на заседании Президиума ТАР 28 декабря 2001 г. рассмотрен и утвержден одновременно с составом Научно-технического совета конференции.

Во исполнение решений Президиума ТАР в январе 2002 г. была разработана первая редакция плана мероприятий по подготовке и организации конференции.

В соответствии с планом мероприятий бюллетень № 1 в февраль был отредактирован, издан (русский текст - 1 тыс. экз., английский - 650 экз.) и разослан в организации - потенциальным участникам конференции.

В России: организациям и специалистам - членам ТА в количестве 650 экз.; в страны СНГ - 140 экз., в т.ч. на Украину - 70, Белоруссию - 20, Азербайджан, Грузию и Армению по 10, Казахстан - 15, Узбекистан - 10 экз.

На английском языке - участникам Всемирного тоннельного конгресса в Сиднее, а также 79 представителям фирм из 24 стран и 12 представителям зарубежных фирм в Москве.

Бюллетень определяет основные параметры проведения конференции: цель, сроки, обращение к участникам, состав Оргкомитета и Научно-технического совета, секретариат, сведения о трудах конференции (расширенных тезисах), регистрационного взноса, организации выставки, месте проведения и заявку на участие.

Уже дали согласие на участие в конференции 14 членов Исполнительной дирекции МТА (3 из них выступают с докладами: это - Андре Ассис, президент МТА, Бразилия; Альфред Хаак, Германия; Анника Нордмарк, Швеция, член ИС МТА).

Также с докладами выступают: г-н Майдль (Германия), Рик Ловат (Канада), Денис Лашел (США), Мартин Херренкнехт (Германия), фирма "ВИНЧИ" (Жампенон Бернар), совместно с УС "Лефортовские тоннели" - об особенностях проходки Лефортовского тоннеля. Поступили заявки и от Российских организаций.

Научно-технический совет обсудил организационную структуру конференции, в соответствии с которой предусматриваются:

- пленарные доклады;
- рабочие сессии;
- реализованные и новые проекты подземных сооружений (1),
- новые технологии механизации работ (2),
- научное сопровождение строительства подземных объектов (3);
- проведение экскурсий на строящиеся объекты:
- Лефортовский автодорожный тоннель,
- строительство ст. метро "Бульвар Дмитрия Донского" и тоннели Бутовской линии,
- объекты "Москва-Сити",
- показ иностранных автодорожных тоннелей.

Определены руководители и секретариат сессий:

- (1) - Бочаров В. Ф., Рахимов М. А., Бубман И. С.;
- (2) - Голицинский Д. М., Самойлов В. П.;
- (3) - Меркин В. Е., Федунец Б. И., Яровой Ю. М.

Началась работа по формированию поступающих докладов, распределение их по секциям и подготовка к из-

данию трудов конференции - расширенных тезисов.

Дирекцией Правления и секретариатом конференции разработаны мероприятия по ее подготовке и организации. Они состоят из трех частей:

I. Тематическая подготовка, предусматривающая всю работу по привлечению специалистов для участия в конференции, научно-техническую работу с докладчиками, издание бюллетеня № 2 и приглашений, тезисов.

II. Оснащение конференции, которое предполагает организацию выставки по тоннелестроению в вестибюле Корпорации "Трансстрой", комплектацию делового набора для участника конференции, оснащение зала оборудованием и устройствами для сопровождения докладов и выступлений, в том числе и оборудование для синхронного перевода. Создание информационного центра на строительстве Лефортовского тоннеля.

III. Организационная подготовка. Этот раздел включает весь комплекс вопросов, связанных с размещением участников конференции, питанием, обеспечением транспортом для экскурсий, их проведение.

При обсуждении вопроса финансирования конференции на заседании Президиума 24 декабря 2001 г. были определены суммы взносов.

В настоящее время некоторые организации уже оказали финансовую поддержку или окажут ее во время проведения конференции. Это - Корпорация "Трансстрой", Мосинжстрой, НПО "Космос", Бамтоннельстрой, Мосинжпроект.

Ожидается поступление спонсорских взносов. К таким организациям относятся: Корпорация "Трансстрой", ОАО "Бамтоннельстрой", ФГУП "Управление строительства № 30", ОАО "Мосинжстрой", ООО "Организатор", ОАО "Мосметрострой", ЗАО "Трансинжстрой", Корпорация "Союзгидроспецстрой", ОАО "Метрострой" Санкт-Петербург, ОАО "Метрогипротранс, институт "Мосинжпроект", институт "Гидроспецпроект", АО "Прогонтоннельстрой", Концерн "Космос", ОАО "Тоннельный отряд 44".

О работе Научно-технического совета конференции по подготовке докладов и выступлений рассказал научно-технический координатор конференций Николай Сергеевич Четыркин. Состав НТС был утвержден на совместном заседании Президиума ТАР и Оргкомитета конференции 28 декабря 2001 г. Все члены совета - крупные и автори-

тетные специалисты в области тоннелестроения - доктора технических наук, профессора.

Председатель совета - В. Е. Меркин, его заместители - Д. М. Голицинский и Е. В. Петренко. Из 14 членов НТС - 4 зарубежных специалиста (2 - из дальнего Зарубежья: А. Нордмарк, Швеция и А. Хаак, Германия и 2 - из ближнего: В. С. Рахутин, Украина и В. Р. Рахимов, Узбекистан). Из российских специалистов в состав НТС вошли: В. А. Гарбер, Е. А. Демешко, И. Я. Дорман, М. Ч. Зерцалов, Л. М. Маковский, А. Г. Протосеня, А. Б. Фадель, Б. И. Федунец, Н. Н. Фотиева, В. И. Шейнин.

Из членов Совета наибольший вклад в его работу внесли Председатель Совета - В. Е. Меркин и его заместители - Е. В. Петренко, и Д. М. Голицинский, а также члены Совета Л. В. Маковский, В. И. Шейнин, В. Л. Гарбер. Как правило, в работе Совета принимали участие Исполнительный директор ТАР С. Н. Власов, ученый секретарь В. Ф. Бочаров, главный специалист И. С. Бубман. В заседаниях Совета участвовали и приглашенные специалисты: заместитель председателя Оргкомитета Н. С. Булычев, член Оргкомитета конференции В. Н. Жуков, к. т. н. В. Ф. Сидорчук и др.

В своей работе НТС руководствовался планом мероприятий по подготовке, организации и проведению конференции.

НТС принял участие в подготовке информационного бюллетеня № 1, а затем в обсуждении структуры будущей конференции, ее направленности, предполагаемого количества участников. Этот этап завершился созданием предварительного Перечня докладов, которые могли представлять интерес.

Приглашения выступать с докладами были направлены в Украину, Белоруссию, Армению, Азербайджан, Грузию, Узбекистан и Казахстан, т. е. во все страны СНГ, активно строящиеся метрополитены и другие подземные сооружения, во все Региональные отделения ТАР (Санкт-Петербургское, Тульское, Уральское и Сибирское), созданные на предприятиях и организациях, а также представителям крупных иностранных фирм, активно сотрудничающих с Российскими организациями: Ловат (Канада), Херренкнехт (Германия), ВИНЧИ (Франция), Солетанш (Франция), СТУВА (Германия) и др.

На заседаниях Научно-технического совета состоялись обсуждения организационной структуры конференции, ее продолжительности, названий сессий,

вопроса о проведении выставки и технических экскурсий, предварительно рекомендованы кандидатуры руководителей сессий и рассмотрен проект научной программы конференции с разбивкой докладов по сессиям.

Научно-технический совет возлагает большие надежды на активную работу по организации сбора и представления докладов, прежде всего, на руководителей Региональных отделений ТАР в Санкт-Петербурге, Туле, Екатеринбурге и Новосибирске. На конференции предполагается подвести некоторые итоги работы подземных строителей за последние 10 лет (в этом году отмечалось десятилетие создания СНГ) в условиях отсутствия кооперации, новых экономических отношений и резко снизившихся объемов подземного строительства.

В принятом на заседании решении отмечается, что Оргкомитетом и Президиумом Правления Тоннельной ассоциации России была проделана подготовительная работа по проведению конференции.

Оргкомитет конференции и Президиум Правления Тоннельной ассоциации и РОМГТИФ рекомендует Научно-техническому совету, Региональным отделениям и Отделениям Тоннельной ассоциации на предприятиях организовывать работу по подготовке конференции с учетом ее высокого научно-технического и международного уровня в области сооружения тоннелей и подземных сооружений.

Оргкомитету конференции и Президиумам ТА России и РОМГТИФ рекомендуется:

- постоянно оказывать помощь и содействие в выполнении разработанных мероприятий по проведению конференции;

- рекламировать в журналах "Метро и тоннели" и "Основания и фундаменты" организации, материально поддерживающие конференцию;

- в выступлениях с докладами в издаваемом Сборнике трудов конференции, а также на выставке плакатов следует достаточно широко отразить все направления деятельности организаций по строительству подземных сооружений;

- членам Организационного комитета от стран-членов СНГ А. А. Арутюняну (Армения), В. И. Петренко (Украина), Ш. Т. Солихужаеву (Узбекистан), А. Г. Серегину (Белорусия), М. Т. Укшебаеву (Казахстан) и Ш. К. Эфендиеву (Азербайджан) необходимо ускорить представление докладов специалистов стран СНГ.

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Вадиму Саввичу Пикуль исполнилось 90 лет

В 1937 г. В. С. Пикуль с отличием окончил МИИТ и в 1940 г. - аспирантуру, и в должности ассистента до начала Отечественной войны вел подготовку первых советских инженеров-тоннельщиков.

В июле 1941 г. Вадим Саввич был призван на действительную военную службу и направлен на Ленинградский фронт. Дополнительные знания в области восстановления разрушенных искусственных сооружений и офицерское звание получил в Военно-транспортной академии. Возвратившись в 1946 г. на работу в МИИТ в качестве доцента тоннельно-мостового факультета, он продолжил воспитание инженерных кадров.

В 1950 г., в первые дни организации ЦНИИСа, В. С. Пикуль перешел работать туда в отделение тоннелей и метрополитенов.

Вадим Саввич - постоянный автор нашего журнала.

Тоннельная ассоциация России и редакция журнала "Метро и тоннели" сердечно поздравляют Вадима Саввича с юбилеем и желают ему крепкого здоровья.



70 лет Смирнову Сергею Алексеевичу

С. А. Смирнов родился 11 июля 1932 г. в Смоленской области. В 1967 г. окончил Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта им. Образцова. По специальности - инженер-строитель путей сообщений.

Трудовую деятельность начал в 1940 г. и до 1975 работал в организациях Управления строительства Ленметростроя. Прошел путь от ученика проходчика до главного инженера СМУ. В 1975-1983 гг. в Управлении строительства "Бамтоннельстрой" работал главным инженером, начальником Тоннельного отряда № 11, заместителем начальника УС "Бамтоннельстрой".

В 1983-1988 гг. возглавлял Управление строительства "Новосибирскметрострой" (г. Новосибирск). С 1988 г. по настоящее время С. А. Смирнов является начальником производственно-диспетчерского отдела АООТ "Протонтоннельстрой".

С. А. Смирнов награжден орденами Трудового Красного Знамени и знаком Почета, шестью медалями. Ему присвоено звание "Почетный транспортный строитель".

Искренне поздравляем юбиляра и желаем дальнейших творческих успехов и крепкого здоровья.



Объявляется подписка

PUBLIC TRANSPORT INTERNATIONAL



- ✓ *Тенденции развития транспортных систем*
- ✓ *Стратегия управления*
- ✓ *Финансово-экономическая аналитика*
- ✓ *Организация пассажиропотоков*
- ✓ *Административное регулирование*
- ✓ *Вопросы экологии*

и многое другое на страницах

русского издания международного журнала

«ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ»

По вопросам подписки обращаться:

103051, Москва, Цветной б-р, 17, офис 217, 221

тел: (095) 929-6482, 929-6673, факс: 929-6548, e-mail: tunnels@metrostroy.ru

Каждый третий КОМПРЕССОР в мире



www.atlascopco.ru

Шведская промышленная группа **Atlas Copco** выпускает полный **ряд** из сорока пяти типов **дизельных компрессоров** с рабочими давлениями в 7, 8, 10, 12, 14, 17, 20 и 25 атмосфер и производительностью от скромных 2 м³/мин до гигантских 45 м³/мин, а также различное встроенное оборудование подготовки сжатого воздуха. Неизменно **высочайшее качество** продукции, носящей логотип Atlas Copco, налаженный **фирменный сервис**, доступность запасных частей и успешный более чем **90-летний опыт** сотрудничества с Российскими предприятиями. Нужно ли знать что-то еще, чтобы сделать **правильный выбор**? Мы думаем, что нужно и будем рады ответить на любые Ваши вопросы по телефонам указанным ниже.

АТЛАС КОПКО ЗАО

Москва (095) 933-55-50
Санкт-Петербург (812) 324-23-24
Екатеринбург (3432) 55-97-05
Самара (8462) 42-87-42
Казань (8432) 61-46-02

Уфа (3472) 38-82-53
Новосибирск (3832) 51-33-84
Нижний Новгород (8312) 58-69-06
Ростов-на-Дону (8632) 25-47-70
Алматы (3272) 58-19-92





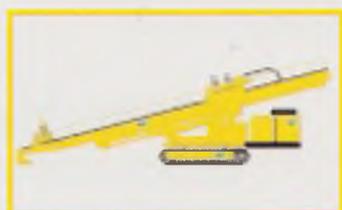
Пульт управления



Рамы модульного типа



Рамы на колесных транспортерах



Рамы на гусеничных транспортерах

Новая техника от «Херренкнехт АГ» установка горизонтального направленного бурения (ГНБ)

Для эффективной, экономичной и экологичной реализации проектов фирма «Херренкнехт АГ» разработала новые макси и мега установки горизонтального направленного бурения (ГНБ), специально адаптированные для проектных требований и спецификаций клиента.

Херренкнехт поставляет рамы **модульного** типа, рамы на **колесных** или **гусеничных** транспортерах с высокой, от 100 до 400 т, силой тяги. Инновационные концепции обеспечивают быструю доставку по всему миру, легкую транспортировку и монтаж, предоставляя оптимальные решения для каждого проекта.

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

