

## Учредители журнала

Тоннельная ассоциация России  
Московский метрополитен  
Московский метрострой  
Мосинжстрой

## Редакционный совет

### Председатель совета

В. А. Брежнев

### Заместители председателя

Д. В. Гаев

### Члены совета:

В. П. Абрамчук, В. Н. Александров,  
А. М. Земельман, П. Г. Василевский,  
С. М. Воскресенский, В. А. Гарюгин,  
Г. М. Животинский, Б. А. Картозия,  
Ю. Е. Крук, В. Г. Лернер,  
С. Ф. Панкина, Г. Я. Штерн

## Редакционная коллегия:

О. Т. Арефьев, Н. С. Бульчев,  
С. Г. Гринько, А. И. Долгов,  
Е. Г. Дубченко, О. В. Егоров,  
С. Г. Елгаев, А. В. Ершов,  
В. Н. Жданов, В. Н. Жуков,  
А. М. Жуков, Н. Н. Кулагин,  
В. В. Котов, В. Е. Меркин,  
К. П. Никифоров, А. Ю. Педчик,  
П. В. Пуголов, А. А. Севастьянов,  
Л. К. Тимофеев, Б. И. Федунец,  
Ю. А. Филонов, Ш. К. Эфендиев

## Главный редактор

С. Н. Власов

## Тоннельная ассоциация России

тел.: (495) 608-8032, 608-8172

факс: (495) 607-3276

www.tar-rus.ru

e-mail: rus\_tunnel@mtu-net.ru

## Издатель

### ООО «Метро и тоннели»

тел.: (495) 267-3514, 267-3425

факс: (495) 265-7951

107078, Москва,  
Новорязанская, 16,  
подъезд 5, оф. 20

e-mail: metrotunnels@gmail.com

## Генеральный директор

О. С. Власов

## Редактор

Г. М. Сандул

## Компьютерный дизайн и верстка

С. А. Славин

## Фотограф

С. А. Славин

Журнал зарегистрирован

Минпечати РФ ПИ № 77-5707

Перепечатка текста и фотоматериалов  
журнала только с письменного  
разрешения издательства

© ООО «Метро и тоннели», 2008

№ 1 2008

Мосинжстрой

40 лет в освоении подземного пространства г. Москвы 4

Г. М. Животинский

Говорят руководители стройкомплекса Москвы 7

ГПР-1 8

СУПР 10

Компания Крот 12

Инжстрой-Сити Монолит 15

Арес-Мосинжстрой 16

Мосинжстройпром 17

Гидротехник 18

## Предприятия отрасли

Корпорация «Трансстрой»: наращивая конкурентные преимущества 20

В. А. Климов

Бамтоннельпроекту 30 лет 24

А. В. Яковлев

## Транспортные тоннели

Транспортная развязка Ленинградского проспекта с ул. Серёгина в Москве 26

С. И. Мишин, С. Б. Глинский

Реконструкция транспортной развязки Ленинградского и Волоколамского шоссе 28

М. Л. Васильев

## Железобетонные конструкции

Восстановление несущей способности сжатых железобетонных сечений 30

О. Р. Санжаровская

## Новые технологии

Опыт и перспективы применения высокоточных железобетонных блоков на строительстве кабельных и канализационных тоннелей без вторичной обделки 32

А. Н. Левченко, А. Н. Дмитриев,  
Б. И. Федунец, Б. В. Ляпидевский, О. В. Егоров

## Горноспасательные работы

Опыт горноспасательного обслуживания строительства транспортных тоннелей в Москве 37

А. В. Александров

# СОДЕРЖАНИЕ



## ФОТО НА ОБЛОЖКЕ

Транспортная развязка на пересечении Ленинградского проспекта с 3-м транспортным кольцом в Москве





# МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ NO-DIG В МОСКВЕ



## ПРИГЛАШАЕМ НА ВСЕМИРНЫЙ ФОРУМ NO-DIG 2008 В МОСКВЕ

Продолжается подготовка к Всемирной конференции и выставке Международного общества бестраншейных технологий (ISTT) - NO-DIG 2008, которые состоятся 3-6 июня 2008 года в Москве в МВЦ «Крокус Экспо». Это мероприятие, ежегодно проводимое ISTT в разных странах, является главным событием сектора.

Хотя до открытия NO-DIG 2008 в Москве остается 4 месяца, для участия в выставке уже зарегистрировалось свыше 90 компаний, площадь экспозиции которых составит 2500 кв.м. Несомненно, что NO-DIG в Москве станет рекордным за всю историю проведения выставок ISTT, превзойдя масштабы самых представительных мероприятий в Новом Орлеане (1996 год, 2610 кв.м) и Копенгагене (2002 год, 2785 кв.м).

На конец февраля этого года намечен приезд в Москву Председателя Программного комитета NO-DIG 2008 Президента Германского общества бестраншейных технологий проф. Йенса Холтерхоффа и Исполнительного секретаря Международного общества бестраншейных технологий Джона Касла. В ходе визита проф. Холтерхоффа и г-на Касла состоятся встречи в Правительстве г. Москва и с Президентом Российского общества бестраншейных технологий С.В. Храменковым. Основные цели визита - мониторинг хода подготовки мероприятия, ознакомление с местом проведения, а также проведение заседания программного комитета, в ходе которого будет сформирована окончательная программа конференции. На данный момент определен перечень секций конференции, который будет уточнен и утвержден в рамках предстоящей встречи:

*Ситуация на рынке и позиции бестраншейных технологий*

*Анализ, планирование и оптимизация затрат на эксплуатацию, ремонт и замену трубопроводов*

*Новые разработки и оборудование для бестраншейных технологий*

*Бестраншейные технологии для нового строительства*

*Бестраншейные технологии для замены на месте и увеличения диаметра*

*Бестраншейные технологии санации и ремонта*

*Прокладка туннелей для инженерных коммуникаций: актуальность, безопасность, конструкции, стоимость*

*Протяжка труб - выбор метода и практическая реализация*

*Теория и практика управления качеством при использовании бестраншейных технологий*

*Бестраншейные технологии в условиях холодного климата*

В рамках конференции планируется проведение коллоквиума для преподавателей, готовящих кадры для сектора бестраншейных технологий. На коллоквиум приглашаются представители высших учебных заведений, занимающиеся подготовкой специалистов для отрасли.

Секретариат NO-DIG 2008 Москва приглашает компании принять участие в выставке и конференции, а специалистам, занимающимся бестраншейными технологиями, предлагает использовать свой шанс быть включенными в программу конференции и прислать тезисы выступлений в самые кратчайшие сроки.

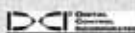
Следует отметить, что в 2008 году МВЦ «Крокус Экспо» станет доступнее в связи с открытием новой станции метрополитена "Строгино", расположенной примерно в 1,5 км от выставочного центра.

Подробная информация о мероприятии

на сайте [www.nodig2008.ru](http://www.nodig2008.ru) или в Секретариате:

тел./факс (495) 225 5986, 782 1013 (многоканальный) e-mail: [nodig2008@sibico.com](mailto:nodig2008@sibico.com)

Секретариат выражает признательность организациям, оказавшим спонсорскую поддержку форуму:







Генеральному директору  
ОАО «Мосинжстрой»  
Геннадию Моисеевичу Животинскому

Заместителю председателя правления  
Тоннельной ассоциации России  
Валентину Григорьевичу Лернеру

Коллективу рабочих и специалистов  
ОАО «Мосинжстрой»

### **Уважаемые коллеги!**

Правление Тоннельной ассоциации России и Исполнительная дирекция правления горячо поздравляют вас и весь коллектив Мосинжстроя с 40-летием со дня основания!

Мосинжстрой – коллектив, созданный в шестидесятых годах, как специализированная организация для работ по прокладке и реконструкции инженерных коммуникаций при строительстве новых жилищных и промышленных объектов. За прошедшие годы он превратился в крупнейший строительно-монтажный комплекс, который прокладывает дороги и тоннели, возводит мосты и другие инженерные сооружения городской инфраструктуры.

В Мосинжстрое работают высококлассные строительные специалисты: инженеры и техники, геодезисты и механизаторы, монтажники, отделочники, проходчики.

Коллектив Мосинжстроя успешно выполняет задания правительства Москвы, активно внедряет новую строительную технику, создает такие уникальные инженерные сооружения как ТРК «Охотный Ряд», здание «Манежа», занимается реставрацией объектов культурного наследия Федерального значения – Большого дворца и «Хлебного дома» в Царицыно, прокладывает новые автомобильные путепроводы и тоннели.

В 1990 г. Мосинжстрой был одним из участников создания Тоннельной ассоциации России и в течение длительного времени активно участвует в ее деятельности: проведении технических совещаний, разработке нормативных документов, в выставках.

Уважаемые коллеги! В этот знаменательный день желаем вам успешной работы, крепкого здоровья, активной работы с Тоннельной ассоциацией России.

Председатель правления  
Тоннельной ассоциации России В. А. Брежнев

Исполнительный директор правления  
Тоннельной ассоциации России С. Н. Власов



### **Уважаемые коллеги, дорогие мосинжстроевцы!**

Коллектив Московского государственного горного университета сердечно поздравляет славный трудовой коллектив Мосинжстроя со знаменательной датой – 40-летием со дня основания вашей организации – одной из крупнейших организаций строительного комплекса России по освоению подземного пространства города-мегаполиса Москвы.

Нам вдвойне приятно вас поздравить – за эти многие годы в Мосинжстрое прошли трудовой путь и успешно работают сотни выпускников нашего университета, в том числе руководитель строительного комплекса Москвы В. И. Ресин, первый заместитель генерального директора ОАО «Мосинжстрой» В. Г. Лернер, генеральный директор ОАО «Горнопроходческих работ № 1» А. И. Долгов и многие, многие другие, вносящие весомый вклад в дело жизнеобеспечения столицы России, в создание и развитие её инженерной инфраструктуры.

Нас объединяют наши творческие связи в области шахтного строительства и комплексного освоения подземного пространства г. Москвы, совершенствования конструкций подземных сооружений, техники и технологии горнопроходческих работ в сложных гидрогеологических условиях города, решения многих технических проблем подземного строительства на уровне самых современных требований.

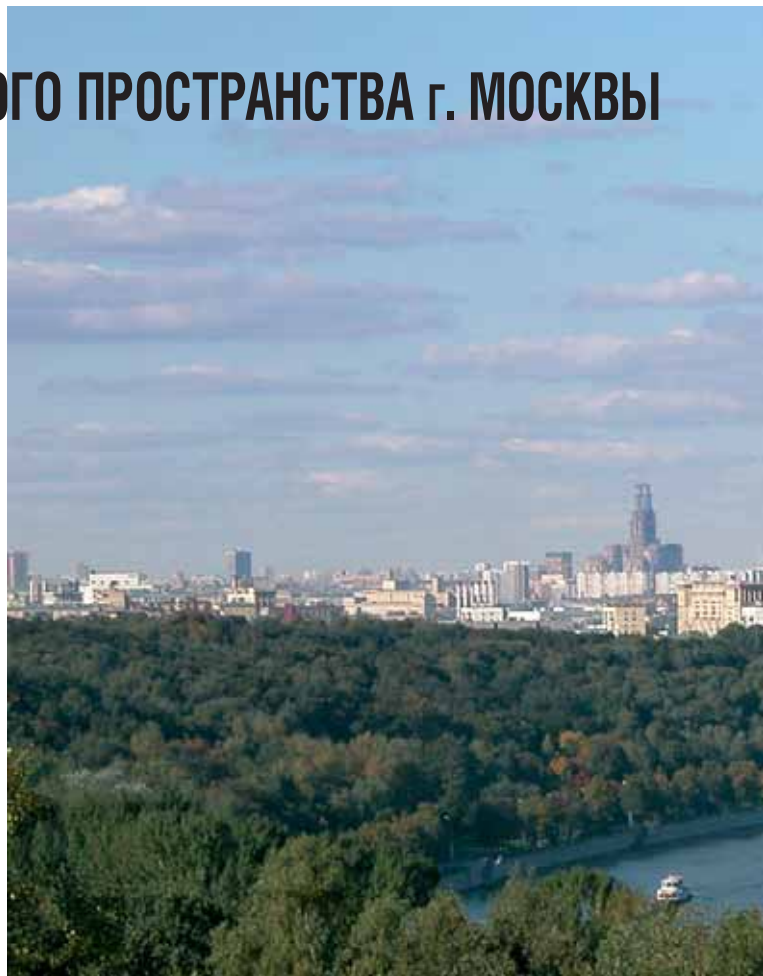
Мосинжстроем за эти годы возведено большое количество уникальных, технически сложных и ответственных подземных инженерных сооружений, позволивших воплотить в реальность многочисленные программы развития инфраструктуры г. Москвы.

Московский государственный горный университет высоко ценит профессионализм работников Мосинжстроя, их богатейший производственный опыт, творческий подход в деле совершенствования и развития инженерного строительства и выражает твердую уверенность в успешном продолжении наших деловых связей.

Желаем коллегам из Мосинжстроя здоровья, неиссякаемой творческой энергии, успешной и плодотворной работы на благо нашего города.

Ректор МГУ А. В. Корчак

# 40 ЛЕТ В ОСВОЕНИИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА г. МОСКВЫ



**Г. М. Животинский,**  
генеральный директор ОАО «Мосинжстрой»,  
заслуженный строитель РФ, почетный строитель России

**В** настоящее время подземная урбанистика стала обязательным условием развития такого города-мегаполиса, как Москва.

Мосинжстрой, являющийся ведущим подрядчиком по прокладке в Москве инженерных сооружений, в целях освоения подземного пространства города за 40 лет своей деятельности (создан 19 марта 1968 г.) построил многие подземные объекты: 3-ярусный гараж на ул. Неждановой для административного здания ГКНТ, 8-ярусную гараж-стоянку у ВВЦ на ул. Эйзенштейна, 4-ярусную автостоянку на Театральной площади, подземную насосную станцию для фонтанов на Поклонной горе, гаражи на проспекте Мира и под зданием ММВБ, подземные части Берлинского дома на ул. Петровка и Московского академического музыкального театра им. Станиславского и Немировича-Данченко, крупнейший в Европе торгово-рекреационный комплекс «Охотный Ряд» на Манежной площади (общая площадь застройки – 70 тыс. м<sup>2</sup>, строительный объем – 328 тыс. м<sup>3</sup>), 6-ярусную подземную часть Центрального ядра ММДЦ «Москва-Сити» со встроенной частью станции мини-метро и перегонным тоннелем от ст. «Киевская», а также соорудил до 250 подземных пешеходных переходов, проложил более 11 тыс. км подземных маги-

стральных (300–2000 мм) трубопроводов тепло-, газо- и водоснабжения и канализационных сетей, выполнил устройство 100 км каналов из стальных труб (футляров) диаметром 900–1600 мм способом продавливания, свыше 500 км коммуникационных тоннелей с применением механизированных щитов и щитовых комплексов диаметром 2,0–5,6 м, оснащенных экскаваторными рабочими органами, и механизированных самоходных крепей для бетонирования вторичной обделки тоннелей и многое другое.

Мосинжстрой на объекте Юго-Западной системы канализования впервые в практике отечественного коммунального тоннелестроения осуществил строительство Обручевского канала глубокого заложения (до 46 м) диаметром 5,2 и 5,6 м общей длиной 6,2 км.

В целях снижения стоимости прокладки коммунальных коллекторов с одновременным повышением качества тоннельной обделки и снижением осадок грунта, горнопроходческие организации Мосинжстроя, начиная с 1997 г., используют (с применением скользящей опалубки) монолитно-прессованные бетонные конструкции.

Освоена также проходка тоннелей в водонасыщенных грунтах без применения во-

допонижения или другого спецспособа стабилизации грунтов.

Все большее распространение для стабилизации неустойчивых и обводненных грунтов получает струйная технология («Jet grouting»).

В 1994 г. Мосинжстроем впервые в России осуществлена прокладка в районе Тайнинской ул. 280 пог. м трубопроводов внутренним диаметром 400 мм в водонасыщенных грунтах с помощью микропроходческого комплекса германской фирмы «Херренкнехт». Применение технологии микропроходки на указанном объекте позволило отказаться от предварительного сооружения щитовым способом тоннеля диаметром 2 м с использованием водопонижения, как это было первоначально предусмотрено проектом.

Прокладка инженерных коммуникаций бестраншейным способом на объектах Мосинжстроя при помощи микрощитовых комплексов, машин горизонтального направленного бурения и бурошнековых машин даёт возможность существенно сократить сроки строительства по сравнению с традиционными способами щитовой проходки. Такая техника является новым шагом в развитии бестраншейных технологий.



В настоящее время организации Мосинжстроя располагают мощным универсальным парком машин и оборудования, включающим 16 микрощитовых тоннелепроходческих комплексов (МТПК) для строительства тоннелей диаметрами 600–2500 мм, 7 установок горизонтального направленного бурения (УГНБ) для сооружения коммуникационных коллекторов диаметрами до 800 мм, 10 бурошнековых машин (БМ) для прокладки футляров под коммуникации диаметрами 300–1600 мм.

Новые технические возможности, открывшиеся в последнее десятилетие в области бестраншейных технологий, позволили Мосинжстрою в кратчайшее время увеличить объем их применения в Москве, Московской области и регионах России.

За последние годы с помощью МТПК проложено более 40 км, по технологии ГНБ – свыше 150 км и бурошнековыми машинами – более 25 км коммуникаций различного назначения.

Среди множества построенных Мосинжстроем объектов можно отметить, первые в отечественной практике, городские канализационные магистрали диаметром 1500 и 2000 мм из железобетонных труб собственного производства, подводную прокладку кабельного коллектора в центральной части города для электроснабжения восстановленного Мосинжстроем здания Манежа, успешное использование бурошнековых машин с



Перегонный тоннель от ст. «Киевская»

длиной проходки интервала (с одной шахты) более 100 м и сооружением горизонтального экрана в обводненных грунтах из труб диаметром 325 мм на глубине 13 м.

Широкое распространение нашла новая технология устройства опережающих защитных экранов из стальных труб при строительстве тоннелей и штолен с применением бурошнековых установок под трамвайными, железнодорожными путями и автомобильными дорогами.

Для реализации городской программы энергосбережения, связанной с прокладкой подземных кабельных коллекторов диаметрами 3–4 м, организациями Мосинжстроя приобретено по лизингу четыре современных проходческих комплекса фирм «Lovat» (Канада) и «Херренкнехт» (Германия) для строительства тоннелей в сложных гидрологических условиях г. Москвы. Применение такой техники позволит повысить более чем в 2 раза производительность труда, увеличить темпы работ,





исключить использование специальных дорогостоящих способов закрепления грунтов. Комбинатом «Мосинжбетон» Мосинжстроя освоено производство специальных железобетонных труб (взамен импортных полимербетонных) для микрощитовой проходки диаметром 600–2500 мм с внутренней полиэтиленовой оболочкой, защищающей материал труб от газовой коррозии.

В содружестве с НИИЖБ созданы и широко внедряются модифицированные бетоны нового поколения, для которых характерна высокая (80–100 МПа) прочность, низкая проницаемость (W24), повышенная коррозионная стойкость и долговечность, то есть они обладают теми свойствами, сочетание которых обеспечивает высокую эксплуатационную надежность подземных конструкций и сооружений.

На вооружении организаций Мосинжстроя находится большой парк машин и спецтехники, оборудования и механизмов для выполнения работ по водопонижению, замораживанию и химическому закреплению грунтов, устройству подземных конструкций и противофильтрационных завес методом «стена в грунте» и с применением буронабивных и буросекущихся свай.

Для обеспечения безопасного производства работ в условиях городской застройки Москвы в Мосинжстрое создана специализированная организация, проводящая предварительное георадарное обследование трасс укладки подземных коммуникаций (метод зондирования геомассива). Поиск и своевременное обнаружение подземных пустот и возможных аномалий в массиве вмещающих горных пород даёт возможность предотвратить остановки и аварии при бестраншейной проходке тоннелей.

Мосинжстрой по праву считается пионером в области освоения в городе-мегаполисе современных бестраншейных технологий и является одним из учредителей и активным членом общероссийских общественных организаций – Тоннельная ассоциация России и Российское общество бестраншейных технологий, входящих в соответствующие международные органы и координирующих развитие и внедрение передовых технологий подземного строительства в России.

За свою 40-летнюю историю Мосинжстрой накопил богатейший опыт решения проблем инженерного строительства в современном мегаполисе. Обладая высококвалифицированными кадрами, используя высокие технологии, Мосинжстрой является безусловным лидером в сооружении подземных объектов в г. Москве. Позади у него большой трудовой путь, впереди – новый поиск оригинальных технических решений, наращивание производственного потенциала, выполнение еще более сложных задач, которые немислимы без глубокого знания накопленного опыта. Все это есть у коллектива Мосинжстроя! Успешный опыт 40-летней работы позволяет Мосинжстрою с уверенностью смотреть в будущее и вписать в свою историю новые страницы трудовых свершений в освоении подземного пространства столицы России. 



**А. Н. Левченко**, первый заместитель руководителя Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции г. Москвы в правительстве Москвы:

- Мосинжстрой строит не только коммуникации, он строит дороги, мосты, тоннели и многие другие сооружения инженерной инфраструктуры г. Москвы. И благодаря тому, что в Мосинжстрое трудятся классные специалисты, профессионалы своего дела, грамотные инженеры и прекрасное руководство, он выполняет все городские программы, успешно работает над этими задачами. Я должен сказать, что благодаря Мосинжстрою мы сегодня имеем прекрасную возможность сдавать вводимое жилье и объекты соцкультбыта без каких-либо опасений в том, что можем сорвать их ввод из-за коммуникаций, т. е. у нас есть полная 100-% уверенность в этом коллективе. Мы знаем, что он никогда не подведет, а самое главное, что в нем уверено Московское правительство. И я бы хотел, чтобы та вера, которая на сегодняшний день есть в этот замечательный коллектив, сохранилась на долгие, долгие годы



**В. И. Ресин**, первый заместитель мэра Москвы в правительстве Москвы:

- В строительном комплексе Москвы Мосинжстрой играет одну из ведущих ролей. За 40 лет его просто нельзя было оторвать от развития г. Москвы, также как и город нельзя оторвать от Мосинжстроя.

Это один из коллективов, который сумел, даже в те «лихие» времена, сохраниться. Сохранились его численность, направления и те традиции, которые были в Главке. Они существуют и сейчас. В этом большая заслуга коллектива и его руководителей.

Во время моей работы в Мосинжстрое росли такие люди, как Г. М. Животинский, В. Г. Лернер, Э. Е. Рубинштейн – это мои соратники, с которыми я вместе трудился. Мосинжстроевцам есть что вспомнить и, самое главное, есть о чем подумать, что надо еще сделать. Сколько лет будет строиться и развиваться Москва, столько лет нужны будут и специалисты Мосинжстроя.



**П. П. Бирюков**, первый заместитель мэра г. Москвы в правительстве Москвы:

- Мне в моей строительной практике пришлось очень тесно сотрудничать с этим коллективом по возведению таких уникальных объектов, как храм Христа Спасителя, Манежная площадь, застройка крупных микрорайонов в Зеленограде, Бутове, Жулебине, и конечно же на таком важном объекте, как Царицыно, где быстрыми темпами, с высоким качеством и на высокопрофессиональной основе велась работа. В ноябре 2007 г. Мосинжстрой впервые в Москве на свои инвестиционные средства соорудил новый транспортный комплекс – развязку на Земляном Валу с Серебрянической набережной, подземным гаражом-стоянкой и подземными пешеходными переходами с лифтами для людей с ограниченными двигательными возможностями.

В строительство и благоустройство Москвы, ее жизнеобеспечение, развитие городского хозяйства вложена немалая частица труда коллектива Мосинжстроя. Они по праву заслужили признание жителей столицы.



**А. В. Кузьмин**, председатель Москомархитектуры, главный архитектор г. Москвы:

- Для меня работники Мосинжстроя ассоциируются, в первую очередь, с гвардейцами, людьми, которые всегда впереди, самые решительные и самые умелые. Я с ними познакомился очень давно, работая в институте Генерального плана г. Москвы.

Много лет назад мне позвонил зам. генерального директора Мосинжстроя С. И. Свирский (я был совсем еще молодой человек) и сказал: «Александр Викторович, ты хорошо знаешь Москву, я прошу тебя организовать цикл лекций для работников Мосинжстроя, так как они должны видеть не только сегодняшний день, что они делают сейчас, но должны знать и перспективу, какая у них будет работа в будущем». Позднее, когда волею судьбы ушел от перспективного планирования в реальное проектирование, пришлось уже много работать непосредственно на объектах города, и со С. И. Свирским, и с В. Г. Лернером, и с Г. М. Животинским, т. е. с теми людьми, которых я люблю и уважаю.

Не могу не вспомнить работу, которую выполняли совместно с Мосинжстроем в районах массовой жилой застройки, особенно в Марьином парке, на ММДЦ «Москва-Сити» по строительству 6-ярусного подземного Центрального ядра, включая новую линию мини-метро и многое другое. Поэтому для меня Мосинжстрой – образцовая организация, где трудятся настоящие люди... Вы знаете, раньше был термин «инженер-путеец»? Его относили к человеку, который был не просто инженером, а умел то, что не умели другие. Вот такие люди – и есть работники Мосинжстроя.



ГПР-1



## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Открытое акционерное общество «Горнопроходческих работ № 1» Строительного Комплекса «Мосинжстрой» – ведущая компания г. Москвы и России, специализирующаяся на возведении подземных сооружений различного назначения.



Сегодня холдинг ОАО ГПР-1 – это более 2,5 тыс. человек рабочих и инженерно-технических работников, насчитывающий в своем составе шесть специализированных строительных управлений – СУ-17, СУ-19, СУ-62, СУ-70, ООО «СУ-78», ООО «ГПР-Тепло» и Комплекс механизации и автотранспорта (КМиАТ), располагающий парком современной строительной, специальной и горнопроходческой техники, а также имеющий бетонный завод ООО «Юнион-9» с суточной производительностью до 600 м<sup>3</sup> различных бетонных и растворов смесей и строительную лабораторию.

Начав свою историю в 1931 г., подразделения компании ведут строительство объектов инженерной инфраструктуры города уже многие десятилетия. Среди них можно выделить такие уникальные, как подземный восьмиэтажный паркинг на 2 тыс. машиномест на ул. Эйзенштейна, ТК «Охотный Ряд» на Манежной площади, подземную автостоянку на площади Революции, транспортные тоннели на Ленинском проспекте и проспекте Мира, подземные пешеходные переходы через Садовое кольцо, Варшавское шоссе, ул. Нижегородскую и Крылатскую, шоссе Энтузиастов и Ломоносовский проспект, деловой центр «Берлинский дом», подземные части Московского академического музыкального театра и торгово-развлекательного комплекса «Щука», административно-торговый комплекс «Женевский дом», многофункциональный комплекс по проспекту 60-летия

Октября и культурно-деловой по Озерковской набережной, многофункциональный деловой Центр международной торговли, 4-ярусный подземный гараж для жилищно-офисного комплекса на 4-м Добрынинском пер., участки строительства 3-го транспортного кольца в зоне проходки Лефортовского тоннеля глубокого заложения и районе шоссе Энтузиастов, перегонный тоннель метро от станции «Киевская» до ММДЦ «Москва-Сити» и его подземное ядро, очистные сооружения в микрорайонах Марьинский парк, проспекта Маршала Жукова и Южно-портовой ул., Обручевский и Южный канализационные каналы, восстановление ЦВЗ «Манеж», реконструкцию ГМЗ «Царицыно» и сотни других объектов коммерческого, коммунального и культурного назначения. Участвуем и в решении задач по прокладке кабельных коллекторных тоннелей от подстанции «Грач», «Заболотье», «Нарвская», «Ново-Внуково», «Дубнинская» и «ТЭЦ-16», обеспечивающих реализацию энергетической программы столицы на 2006-2010 гг. и т. д.

Заказчиками большинства объектов, возводимых ОАО ГПР-1, являются такие крупные организации, как ОАО «Москапстрой», ООО «Организатор», Корпорация «Трансстрой», МГУП «Мосводоканал» и др.

Качественное и своевременное строительство объектов было бы невозможно без совершенствования и применения новых технологий, в т. ч. экологически чистых и безопасных, активно внедряемых во всех струк-

турных подразделениях акционерного общества. Накоплен опыт практического решения проблем освоения подземного пространства г. Москвы, связанного с применением новых технологий строительства тоннелей и подземных сооружений, предотвращением аварий и просадок поверхности, которые благотворно влияют на окружающую среду, обеспечивают надежность, промышленную безопасность и социальную значимость.

Для выполнения этих задач имеется обширный парк автотранспорта и строительной техники, в том числе: два грейферных экскаватора фирмы «Касагранде», фрезерная установка фирмы «Бауэр», две буровые установки РВА-200 и одна РВА-320, три микротоннелепроходческих комплекса «МТS-2000», тоннельный проходческий комплекс ТПМК-3000, декантирующая центрифуга ДР-450 для очистки и обезвоживания отработанного бентонитового раствора и многое другое.

Сооружение вышеречисленных уникальных комплексов осуществлялось путём сочетания различных технологий и специальных мер, в том числе:

- усиления фундаментов старых зданий буронабивными и бурорезными сваями;
- применения струйной технологии («Jet Grouting») для стабилизации дисперсных обводненных, неустойчивых грунтов;
- устройства «стены в грунте» в качестве ограждающей конструкции котлована и противодиффузионной завесы, что умень-



шает объемы земляных работ, предотвращает деформацию близлежащих зданий;

- а также использования:
  - барет в качестве оснований под омоноличенные железобетонные, металлические колонны;
  - бурошнековых установок при прокладке подземных коммуникаций, в т. ч. опережающих экранов при строительстве тоннелей;
  - центрифуг для очистки и обезвоживания глинистых растворов;
  - тоннелепроходческих комплексов с гидро- и грунтопригрузом;
  - бетонных смесей с повышенной водонепроницаемостью.

Одной из передовых технологий, примененных в ОАО ГПП-1 при сооружении зданий, является полужакрытый способ подземного строительства с возведением железобетонных перекрытий по схеме «сверху-вниз».

Этот способ имеет целый ряд преимуществ, среди которых параллельное возведение подземной и наземной части здания, возможность строительства в стесненных условиях городской застройки, обеспечение безопасного производства работ под защитой перекрытий, отсутствие необходимости в установке инвентарной опалубки и металлических распорных конструкций котлована при сооружении подземной части здания.

Накопленный ранее в ОАО ГПП-1 опыт подземных работ и по монолитному домостроению позволил быстро и эффективно решать возникающие технические проблемы, такие как организация выемки и вывозки больших объемов грунта из подземной части здания, устройство постоянных опор-колонн и фундаментов под них и надежной гидроизоляции подземной части сооружений. Все это отработывалось непосредственно в процессе строительства зданий и требовало новой его организации.

Другой передовой технологией, внедренной на 30-ти объектах ОАО ГПП-1 при прокладке канализации, водостока и водопровода, является бестраншейная с применением бурошнековых установок.

Эта технология была разработана как альтернатива открытой прокладке трубопроводов немеханизированными прокладывающими установками проходческим щитам и микротоннелированию. Она позволила расширить способ продавливания стальных футляров в различных грунтах, увеличить длину и скорость проходки, уменьшить её объемы.

Тремя бурошнековыми установками было выполнено свыше 15 тыс. м проколов для канализации, водостока, водопровода и трех опережающих экранов при строительстве тоннелей.

Преимущества данной технологии: высокая точность прокола, полная автономность, незначительное время монтажа и демонтажа, простота обслуживания, отсутствие людей в забое, достаточно высокая скорость проходки, возможность работы в водонасыщенных грунтах, гарантия беспростадочности дневной поверхности.

Расширяется применение защитных экранов из труб под трамвайными, железнодоро-



**Работы по восстановлению ЦВЗ «Манеж» в Москве**

рожными путями и автомобильными дорогами с последующей проходкой под ними тоннелей и штолен.

Обычно экран из труб используют в грунтах, представленных перемежающимися прослойками раздробленных до дресвы пород и содержащих средне- и крупнообломочные геологические разности. Хорошие результаты в таких случаях дает применение замков между трубами и перфорированных труб с последующей цементацией.

Сегодня переработка и утилизация отходов являются важнейшими технологиями, обеспечивающими более рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды.

Очистка и обезвоживание отработанного бентонитового раствора на строительной площадке при проходке захваток «стены в грунте» фрезой BC-20 фирмы «Бауэр» производится с помощью декантирующей центрифуги DP-450 фирмы «HILLER», что позволяет использовать его повторно или разделить на твердую и жидкую фазы с получением грунта, пригодного для вывоза автотранспортом, и технологической воды с возможностью сброса её в канализацию. При этом объём вывозимого отработанного бентонитового раствора АБС на спецполигон за год сокращается на 15 тыс. м<sup>3</sup>.

Для повышения водостойкости монолитной «рубашки» тоннелей разработаны и используются бетонные смеси с повышенной водонепроницаемостью. Способ сооружения «рубашки», т. е. вторичной обделки, возник взамен технологии прокладки коллекторов с применением гидроизоляции в местах технологических швов и позволил предотвратить проникновение воды в тоннель и снизить расходы гидроизолирующего материала.

С сентября 2006 г. идет освоение технологий проходки микротоннелей в сложных гидрогеологических условиях с помощью микротоннелепроходческих комплексов «MTS»

фирмы «Perforator» с гидропригрузом. Наличие различных бурильных головок даёт возможность приспособить систему к конкретным грунтовым условиям и диаметру выработки, который равен  $d_{ВН}=1200-1420$ ,  $d_{ВН}=2000$ ,  $d_{ВН}=1500$  мм.

В зависимости от горно-геологических условий и длины проходки могут применяться дополнительно одна или более промежуточных станций для продавливания става труб. Двумя комплексами «MTS» всего за полгода пройдено более 800 м.

За этой технологией – будущее городского строительства. Она обеспечивает безлюдную прокладку подземных коммуникаций, не требует вскрытия дневной поверхности, не наносит урон зеленым насаждениям, историческим памятникам и транспортным магистралям.

С декабря 2007 г. на объекте «Кабельный коллектор от ТЭЦ-16» внедряется тоннельный проходческий комплекс ТПМК-3000 с грунтопригрузом фирмы «Perforator». Внутренний диаметр тоннеля равен 3260 мм.

Все большее распространение для упрочнения неустойчивых и обводненных грунтов получает струйная технология («Jet Grouting»). Она применяется при строительстве коллекторов, выхода из монтажных камер и входа в демонтажные камеры щитов с гидро- и грунтопригрузом. Суть заключается в том, что для предварительного разрушения дезинтегрированных грунтов и последующего перемешивания с вяжущим используется энергия высоконапорной струи. После твердения полученной в массиве грунта смеси образуется новый материал – грунтоцемент, обладающий высокими прочностными, деформационными и профильтративными характеристиками. Прочность его зависит непосредственно от особенностей грунта и расхода цемента на закрепление.

ОАО ГПП-1, обладая высококвалифицированными кадрами для возведения объектов любой сложности, готово к сотрудничеству.



# СУПР



ОАО «СУПР» ведет свою историю с 1 июля 1978 г., когда в составе Треста по строительству набережных и мостов было создано Специализированное управление по строительству инженерных сооружений СУ № 69. Сейчас открытое акционерное общество «Специализированное управление подземных работ» – ведущая подрядная организация по возведению объектов подземной инфраструктуры г. Москвы.



А. Н. Левченко и руководство ОАО «СУПР» во время посещения строящегося объекта

Начав свою работу с благоустройства территорий и прокладки дорог, оно постепенно перешло к строительству сложнейших инженерных сооружений и подземных коммуникаций.

За 30 лет своей деятельности фирмой «СУПР» построено: 61 км тоннелей коммунального назначения, подземные переходы, гаражи, более 70 км магистралей тепло- и водоснабжения, водостоков и канализационных сетей.

В последние годы большие объемы работ выполнены по прокладке кабельных коллекторов – Москва-Сити, Стромынка, Нарвская, Угреша; канализационных – в Мемориальном комплексе на Поклонной горе, канала на Котельнической набережной, канализационного по Ростокинскому проезду; строительству подземного гаража для Полпредства Республики Татарстан; по инженерному обеспечению районов массовой и жилой застройки Новые Черемушки, Митино, Щербинка, Бутово, Перedelкино, Академическая.

ОАО «СУПР» освоило и успешно внедряет такие прогрессивные технологии сооружения шахтных стволов, как «стена в грунте» и метод опускного колодца. Щитовая проходка, помимо обычного способа, ведется комплексами «BESSAC» с пневмопригрузом, «Herrenknecht AG EPB 2750 AE» с грунтопригрузом, микротоннельными установками AVN 600, AVN 1200, MTS 2000.

В последние годы правительство Москвы уделяет особое внимание увеличению объемов прокладки кабельных коллекторов. Разработана программа освоения и внедрения технологии их сооружения без вторичной обделки, а для канализационных тоннелей создана конструкция железобетонных блоков с полимерной футеровкой. Использование технологии проходки коллекторов тоннелепроходческим комплексом EPB 2750 AE в полной мере соответствует практической реализации программы, утвержденной первым заместителем мера в правительстве г. Москвы В. И. Ресиныным. Крепление тоннеля выполнено из высокопрочных комби-сегментов с резиновыми уплотнителями. Заблочное нагнетание специального тампонажного раствора, производимое через каналы в хвостовой части щита, обеспечивает надежность конструкции и полную гидроизоляцию коллектора. Внедрение данной технологии чрезвычайно важно, так как все без исключения уже реализованные и проектируемые проекты выполняются в тяжелых гидро- и горно-геологических условиях. Кроме того, применение этой технологии и технологии микротоннелирования способствует сохранности всех имеющихся подземных коммуникаций, что для такого мегаполиса как г. Москва жизненно необходимо. Пройдено уже около 2 км кабельного коллектора от П/С «Угреша», выполняемого по заказу Мосинжстроя, оставшиеся 700 пог. м предстоит закончить в июне 2008 г.

Далее начнется строительство экспериментального Царицынского канализационного коллектора, где будут использованы блоки с полимерной стекловолоконной футеровкой. Щитовая проходка на этом объекте составит 500 пог. м. Применение полимерной футеровки позволяет не только отказаться от вторичной обделки (сру-





Специалисты ОАО «СУПР» на фоне микротоннельной установки фирмы «MTS Perforator»

башки»), но и исключить такие вредные воздействия сточных вод на бетонные поверхности, как газовая коррозия и истираемость лотковой части.

ОАО «СУПР» тесно и плодотворно сотрудничает с Мосинжстроем, Трансгидростроем, ГПР-1, Мосводоканалом, Мосинжспецстроем и многими другими строительными, а также и проектными организациями, такими как Мосинжпроект, Каналстройпроект, Метрогипротранс, занятыми в градостроительной сфере. Так же прочные связи, деловые и партнерские отношения наладились с зарубежными изготовителями оборудования и их представительствами в России.

Хотелось бы отметить наиболее важных партнеров ОАО «СУПР»: «Bessac» (Франция), «Солетаншстрой» (Франция – Россия), «Manitou» (Франция), «Herrenknecht AG» (Германия), «MTS Perforator» (Германия), «Fertit» (Чехия), «Atlas Copco» (Швеция).

В СУПРе внимательно следят за профессиональной подготовкой. Рабочие разных специальностей повышают квалификацию в учебно-курсовом комбинате Мосинжстроя, а ведущие инженеры и молодые специалисты – в Московском государственном горном университете.

Технический прогресс, обучение высококвалифицированным навыкам при работе с новейшим оборудованием – основные приоритеты работы ОАО «СУПР», а сотрудничество с нашими партнерами – путь к достижению этих высоких целей.

В настоящее время, в условиях рынка и конкуренции, на первое место выходят вопросы, связанные с качеством выполняемых работ. Понимая их актуальность, коллектив СУПРа разработал и внедрил систему менеджмента качества на основе требования стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 – 2001.



Кабельный коллектор «Угреша», пройденный с помощью ТПМК фирмы «Херренкнехт» с применением высокоточных блоков



# КОМПАНИЯ КРОТ



## РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ ПРОХОДЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

ООО «Компания Крот» по строительству подземных сооружений и тоннелей – ведущая организация Мосинжстроя по прокладке тоннелей коммунального назначения и подземных коммуникаций в г. Москве.



Прессбетонная обделка тоннеля

**Р**ешение вопросов механизации тяжелых, трудоемких и весьма ответственных операций в подземном строительстве в сложных гидрогеологических условиях и в переуплотненной городской застройке всегда были приоритетными в ООО «Компания Крот» и Мосинжстрое. При этом уровень технологических, научно-исследовательских, опытных, конструкторских работ нередко превосходил уровень зарубежных.

Постоянное совершенствование и освоение новых технологий, создание отечественного оборудования позволяло компании в тяжелые 90-е и последующие годы уверенно чувствовать себя в условиях конкуренции с другими организациями.

В учрежденных и проводившихся с 2005 г. трёх конкурсах среди строительных организаций Москвы за разработку и применение новых технологий и оборудования ООО «Компания Крот» награждалась Почетными знаками с вручением дипломов победителей.

В 1996 г. после посещения объекта проходки тоннеля из прессбетона в Москве в районе Мичуринского проспекта щитовым проходче-

ским комплексом диаметром 2 м со скользящей опалубкой, разработанным в НТЦ Мосинжстроя, руководителями ООО «Компания Крот» был заключен договор с НТЦ на разработку, авторский надзор при изготовлении и освоение аналогичного комплекса диаметром 4 м, который получил название «Гранит».

Место его применения определялось требованиями беспросадочной проходки коммуникационного тоннеля в центре Москвы в условиях старой застройки под ул. Б. Дмитровка (бывшая ул. Пушкинская).

Трасса тоннеля, согласно геологическому разрезу, была заложена институтом «Мосинжпроект» на глубинах 28–32 м в слое устойчивых черных юрских глин. Поэтому проходческий щит был создан с так называемым открытым забоем. Разработка забоя предусматривалась гидравлическим экскаваторным рабочим органом в комбинации с горизонтальными ножевыми площадками, гарантировавшими более надежную устойчивость забоя. Стартовый шахтный ствол был сооружен на ул. Б. Дмитровка с противоположной стороны от Московского театра оперетты. Проходка от стартового ствола

началась под улицей в направлении Страстного бульвара.

Принципиальным и вполне оправдавшим себя было решение по разработке и применению компактного автоматизированного шахтного бетоноприготовительного узла с загрузкой инертных и цемента с поверхности, а хранение и использование этих материалов – в подземных условиях с постоянной положительной температурой не ниже 10 °С в зимних условиях.

Положительным обстоятельством этого решения была также возможность оперативного контроля составов бетонных смесей и варьированием их свойств за счет количественного изменения составляющих в зависимости от режимов работы комплекса, горно-геологических условий и др. Подача бетонных смесей к щитовому комплексу осуществлялась пневмобетоноподачиком. Комплексом «Гранит» был успешно пройден участок тоннеля длиной 244 м до перекрестка Столешникова переулка с ул. Б. Дмитровка, где 14 мая 1998 г. в 23-00 щит врезался в промыв Юрского слоя древней речки, пробившей русло в то время в р.Неглинку. Овраг или долина этой



речушки впоследствии заполнились культурными грунто-почвенными наслоениями, но подземный водный поток, как показали последующие работы при сооружении шахтного ствола, в этом месте сохранился и по сей день. На перекрестке образовался провал, а тоннель на всем протяжении заполнился до шельги водогрунтовой смесью.

Перед Мосинжстроем и ООО «Компания Крот» встали вопросы о направлениях работы по продолжению строительства тоннеля. После проведения ряда консультаций с заинтересованными организациями и специалистами – разработчиками проходческой техники было решено вести дальнейшее сооружение тоннеля по первоначально принятой технологической схеме. Но при этом необходимо создать комплекс с проходческим щитом, способным работать в сложных гидрогеологических условиях. Для выполнения поставленной задачи руководители ООО «Компания Крот» на базе отдела проходческих комплексов НТЦ создали фирму «Крот инжиниринг».

С 1 июня 1998 г. специалисты фирмы начали разработку технической документации на проходческий комплекс со скользящей опалубкой для сооружения тоннеля из пресбетона с роторным рабочим органом в закрытой забойной камере и шнековым конвейером для выдачи разработанного грунта и породы из призабойной камеры. Щит имел гидравлически управляемую головную часть для его ведения по заданному направлению, гидравлические приводы ротора и шнекового конвейера с регулированием числа оборотов ротора и шнека. Шнековый конвейер был оборудован гидравлическим шиббером, которым в необходимых случаях герметически перекрывал выход грунта из шнека.

Основным изготовителем комплекса стал завод тяжелого машиностроения ЗТМ в г. Сызрани. Одновременно с конструкторскими разработками в ООО «Крот инжиниринг» в творческом содружестве с конструкторами завода документация доводилась до рабочего состояния, по которой шёл выпуск деталей и узлов комплекса.

В марте 1999 г. на заводе были проведены испытания основных гидравлических узлов в сборе с корпусом щита, а в июне-июле комплекс был собран и испытан на стенде промбазы ООО «Компания Крот» (рис. 1). В августе 1999 г., т. е. за год с небольшим, комплекс, получивший название «Топаз», был разработан, испытан на холостом ходу и поставлен на строительную площадку на Страстном бульваре.

К этому времени на стыке ул. Б. Дмитровка и Страстного бульвара был сооружен шахтный ствол глубиной ~30 м с подземным бетоноприготовительным узлом и подземными бункерами для инертных, цемента и модификатора емкостью в расчете на 3-суточную работу комплекса без пополнения.

В ноябре 1999 г. началась проходка тоннеля, в процессе которой постоянно осуществлялось техническое руководство строительством заместителем генерального директора ОАО «Мосинжстрой» В. Г. Лернером.



Рис. 1. Проходческий щит комплекса «Топаз» на стенде

Мониторинг и техпомощь оказывались специалистами НИИОСП; ООО «Мастер Бетон»; НИЦ ТМ ЦНИИС; ГСПИ.

Деформации дневной поверхности и зданий над тоннелем за время строительства и наблюдений практически приближались к нулевым значениям. Комплексом «Топаз» закончили проходку участка тоннеля длиной 550 м в шахтном стволе, сооруженном на месте провала на пересечении Столешникова переулка и улицы Б. Дмитровка. Следует отметить, что движение по ней в период строительства всего тоннеля не прекращалось.

Далее началась разработка технической документации на щитовой комплекс для сооружения тоннелей из пресбетона также со скользящей опалубкой и с оригинальным экскаваторным щитом (рис. 2) диаметром 3,6 м, а также на автоматизированный шахтный бетоноприготовительный узел. Комплекс получил название «Малахит». Металлоконструкции щита были изготовлены на Ижорском заводе тяжелого машиностроения, а окончательный выпуск, сборка, оснащение электрооборудованием, гидравликой и лазерной системой ведения щита выполнялись силами своих специалистов, как и комплекса «Топаз», на промбазе ООО «Компания Крот». После проведения наладки и испытаний на стенде, комплекс был смонтирован в стартовом шахтном стволе на объекте «Усиление Филевского канализационного коллектора», а после монтажа шахтного бе-

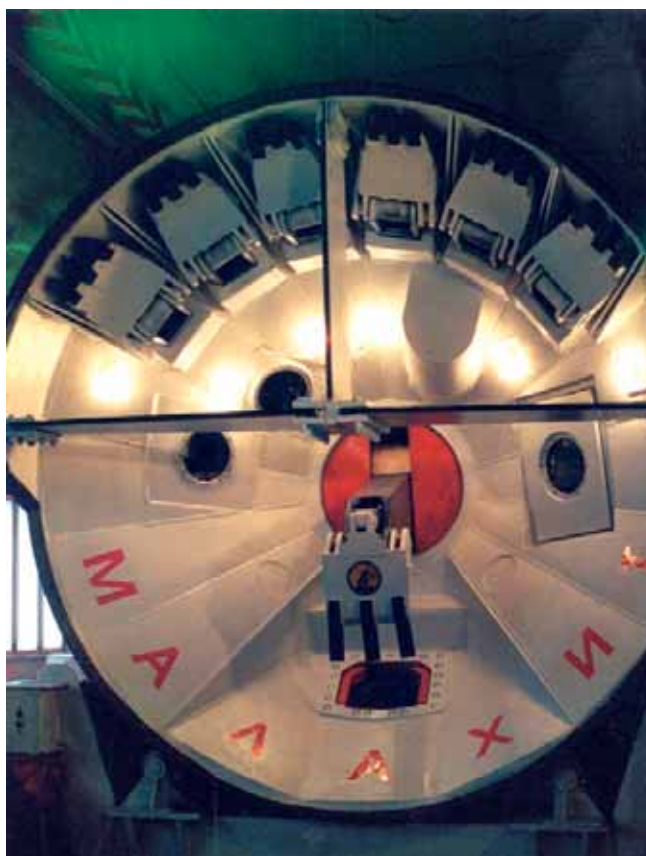


Рис. 2. Проходческий щит комплекса «Малахит» на стенде

тоноприготовительного узла, аналогичного узлу комплекса «Топаз», началась проходка тоннеля в суглинистых и супесчаных грунтах длиной 440 м, в том числе участка порядка 100 м – в пльвунных грунтах с гидростатическим давлением до 1,2 Ати, где согласно проекту предусматривалось замораживание.

После проходки тоннеля на длину ~220 м в сравнительно устойчивых увлажненных глинистых грунтах, перемежающихся с плотными песчаными, при подходе к пльвунам, по рекомендации специалистов Тоннельной ассоциации России была сооружена бетонная перемишка для монтажа специально спроектированной кессонной камеры. Для проведения кессонных работ на объекте был организован медицинский пункт с соответствующим оборудованием и постоянным дежурством медицинского персонала.

К 425-му метру проходки начался резкий подъем щита, что объясняется и подтверждено расчетами, всплытием его в условиях полного погружения в водогрунтовую массу пльвуна. Маневрирование управляемой головной частью результатов не давало. Проходка была остановлена. В последующем, в месте подключения построенного тоннеля-дублера к действующему, в сложнейших гидрогеологических условиях, в непосредственной близости от Москва реки, был сооружен шахтный ствол глубиной ~28 м, в котором смонтировали комплекс «Топаз». С его помощью в сложных гидрогеологических условиях осуществлена проходка тоннеля протяженностью ~450 м в сторону шахтного ствола, где был остановлен щитовой комплекс «Малахит», и произведена стыковка двух вновь построенных тоннелей.

В 2002–2005 гг. были разработаны и изготовлены проходческие экскаваторные комплексы «Кварц» для сооружения тоннелей из железобетонных блоков диаметром 4 м и «Агат» для проталкивания прямоугольных железобетонных секций (2,5 × 2,5 м в свету). Головные части этих щитов оснащены гидравлическими забойными плитами. Комплексом «Кварц» осуществлены проходки в районе метро «Кантемировская» и под железнодорожными путями Павелецкого направления. «Агатом» построен подводный тоннель в районе сооружаемого Лефортовского тоннеля.

Проходческими щитами диаметром 3,6 м с экскаваторными рабочими органами и забойными гидравлическими плитами в 2007 г. были проложены кабельные коллекторы в СВАО.

Одним из трудоемких и ответственных этапов в подготовке строительства тоннелей щитовым способом является сооружение шахтных стволов и котлованов, особенно в сложных гидрогеологических условиях.

В мировой практике, в том числе и в России, широко применяется шпунтовое ограждение при проходке вертикальных выработок в сложных гидрогеологических условиях. При этом, погружение шпунта осуществляется забиванием каждой шпун-



Рис. 3. Шахтный котлован, построенный с креплением из шпунта способом высокочастотного вибропогружения

тины молотами различной конструкции с энергией удара, вызывающего в окружающих породных массивах сейсмические колебания, способные нарушить целостность фундаментов, зданий подземных коммуникаций и др.

С целью исключения этих недостатков погружение шпунта при разработке шахтных котлованов в ООО «Компания Крот» используется гидравлический высокочастотный вибропогружатель. В 2007 г. сооружено способом вибропогружения 11 шахтных стволов и котлованов (рис. 3).

В Компании для проходки тоннелей из железобетонных труб с полиэтиленовой футеровкой диаметром 1,5 м способом продавливания с 2005 г. применяется современный микрокомплекс MTS-2000 фирмы «Perforator-Dattis» в комплексе с сепарационной установкой «Вауч».

В связи с 40-летием Мосинжстроя нельзя не вспомнить о приоритетных во времени и по уровню разработки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполненных под началом и для Мосинжстроя, по сравнению с зарубежными и проведенными в нашей стране другими организациями. Многие из этих работ защищены авторскими свидетельствами на изобретения, патентами как в нашей стране, так и в передовых, высоко развитых, зарубежных странах – США, Великобритании, ФРГ, Японии, Финляндии и др.

На основании этих документов заключались лицензионные соглашения на продажу за рубеж как проходческих щитовых комплексов, так и на право использования наших разработок при производстве элементов гидравлики.

В 1984–1986 гг. по лицензионным договорам на создание, изготовление и техпомощь при освоении были проданы механизированные комплексы с проходческими щитами диаметрами 2,6 и 3,6 м в Болгарию, где Софиянжстроём велось строительство тоннелей в Софии и Варне.

В 1981 г. в Финляндию была продана лицензия на право изготовления с оказанием техпомощи нашими специалистами при освоении в этой стране производства гидроцилиндров по нашему патенту.

В 1989–1990 гг. были выполнены разработка, изготовление и освоение в ГДР двух проходческих комплексов КПЩМ-2,6БП для строительства тоннелей вблизи г. Хемниц.

Начиная с 60-х гг. проходческие щиты выпускались заводами Мосинжстроя ЗРДМ и Трубозаготовительным комбинатом для сооружения в Москве коммунальных тоннелей в связи с широко развернувшимся строительством жилья для москвичей и привлекаемых в столицу в плановом порядке рабочих и специалистов.

Низкий уровень изготовления и ненадежность проходческой и другой техники привели руководителей Мосинжстроя к необходимости организации в 1979 г. специального конструкторского бюро (СКТБ) по разработке проходческой и дорожно-мостовой, ремонтно-строительной техники.

К 1980 г. в трех трестах горно-проходческих работ насчитывалось более 130 единиц проходческих щитов, в большинстве своем немеханизированных и с низкой надежностью гидравлических систем.

По инициативе и распоряжению В. И. Ресина в СКТБ были разработаны технические задания, рабочие чертежи и требования на комплектующие гидравлических систем для изготовления их за рубежом и поставки в Мосинжстрой.

Начиная с 1982 г. парк проходческих щитов диаметрами 2,6; 3,2; 3,6 и 4 м после оборудования их экскаваторными рабочими органами на базе новой гидравлики в комбинации с горизонтальными ножевыми площадками практически исключил тяжелый ручной труд при разработке забоя. Применение надежного гидравлического оборудования позволило Мосинжстрою организовать создание, изготовление и поставку на экспорт механизированных щитовых комплексов.



# ИНЖСТРОЙ–СИТИ МОНОЛИТ

ООО «Инжстрой–Сити Монолит», созданное в 1999 г., являлось ведущей подрядной организацией по строительству подземной части Центрального ядра ММДЦ «Москва–Сити» – уникальной и крупнейшей стройки г. Москвы. Компания осуществила возведение шести подземных этажей Делового центра, включая автостоянку на 2,5 тыс. машин, периметральную транспортную эстакаду, а также проложила коллектор для инженерных коммуникаций и участвовала в сооружении станции мини–метро «Международная». Компания также координировала работы по проходке левого перегонного тоннеля мини–метро от ММДЦ «Москва–Сити» до станции «Киевская».



Возведение Центрального ядра ММДЦ «Москва–Сити»

Организация специализируется на прокладке инженерных коммуникаций с применением современного тоннелепроходческого оборудования фирмы «Херренкнехт» AVN-1200, AVN-1500, AVN-2000, EPB 2850 и 3600, позволяющего сооружать водосточные, канализационные и кабельные коллекторы большого сечения. С использованием данного оборудования построены объекты в районе площади Курского вокзала, в Бирюлево-Загорье, на Лефортовской и Краснохолмской набережных, на Боровском шоссе, в Зеленограде и много других.

В настоящее время ООО «Инжстрой–Сити Монолит» ведет строительство кабельного коллектора от ТЭЦ-21 протяженностью около 6 км тоннелепроходческими комплексами EPB-2850, EPB-3600, канализационного коллектора от поселка Северный до коллектора Лианозово-Бибирево длиной около 3 км с помощью микрощита AVN-2000. Начаты работы по прокладке кабельного коллектора от подстанции «Никулино». В 2008 г. планируется осуществить строительство канализационного подводящего коллектора к Новокунцевской насосной станции.

В своей работе мы используем самые новейшие технологии и высокопроизводительную в мире технику. В Москве немного организаций, владеющих таким арсеналом, как оборудование

фирмы «Херренкнехт», например, тоннелепроходческими комплексами EPB внутренним диаметром 2850 и 3600 мм для строительства кабельных и канализационных коллекторов, которые позволяют увеличить скорость возведения объекта, что очень существенно на сегодняшний день, и на порядок повысить качество строительства. Применение компьютеризированной техники при проходке тоннелей является в высшей степени безопасным, кроме того, обеспечивает строгое соблюдение технологического процесса и минимальное вмешательство в инфраструктуру города. Мы используем также автономные энергоподстанции и, таким образом, экономим энергетические ресурсы города. Главная же особенность современного технологического процесса – в совокупности времени: ручной труд уходит в прошлое, на смену лопате пришла машина, которая, в свою очередь, управляется компьютером.

На повышение качества влияет и применение высокоточных блоков, которые для нас на специальных формах, привезенных из-за рубежа, изготавливают в Москве. Обделка коллектора из этих блоков исключает проникновение грунтовых вод.

Высокий уровень техники требует и определенного уровня кадров.

Мы привлекаем на работу высококвалифицированные кадры. Также есть програм-

ма по привлечению молодых специалистов: мы тесно сотрудничаем с Московским государственным горным университетом, с Тульским политехническим университетом, с Геологоразведочным институтом. Студенты, еще обучаясь в высших учебных заведениях, начинают знакомиться с нашим производством, имеют возможность получить первые профессиональные навыки, проходят практику у нас на предприятии и остаются работать по окончании вуза.

Прошедший год был для нас плодотворным в плане выполненных строительных объемов и перспектив. Из сделанного можно отметить крупный объект в центре Москвы – канализационный коллектор от Устьинского моста до Котельнической набережной, пройденный комплексом «Микрощит AVN-2000», а также начало строительства кабельного коллектора от ТЭЦ-21.

В юбилейный год желаем своим коллегам из Мосинжстроя успехов в работе, решения задач, поставленных правительством Москвы перед организациями столичного стройкомплекса. Пожелать также творческой энергии, реализации новых проектов и достижения профессиональных высот в нашем созидательном труде по освоению подземного пространства г. Москвы.

# АРЕС-МОСИНЖСТРОЙ

## РЕАЛИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ Г. МОСКВЫ



Работы на пересечении ул. Сушевский Вал и ул. Шереметьевская в Москве



Приемка щита «Ловат» диаметром 4 м на заводе в г. Торонто (Канада)

Основными направлениями деятельности организации являются прокладка подземных коммуникаций (канализации, водостока, водопровода, кабельных коллекторов и т. д.) закрытым способом методами щитовой проходки, продавливания стальных футляров, микротоннелирования, бурошнекового и направленного бурения. Для ведения этих работ у фирмы имеется необходимое горно-проходческое оборудование – щитовые комплексы диаметрами 3,6, 2,6 и 2,0 м, установки для продавливания стальных футляров и сопутствующее технологическое оборудование. Одним из первых в отрасли (в 2001 г.) ООО «Арес-Мосинжстрой» был приобретен микротоннелепроходческий комплекс AVN-400 и успешно введен в эксплуатацию на реконструкции инженерных сетей в районе станции метро «Водный стадион». Протяженность первого участка составила 90 м. С того времени фирмой проложено 7528,5 м с применением этого оборудования.

Основываясь на успешном опыте работы AVN-400, в 2003 г. фирмой был приобретен комплекс AVN-1200 и на первом же объекте – «Дорога и городские инженерные коммуникации для комплексной жилой застройки на территории Центрального аэродрома Ходынское поле» с его помощью было проложено более 1,5 км канализации. В период с 2003 по 2007 г. AVN-1200 прошел 9048,5 м, при этом следует отметить, что ООО «Арес-Мосинжстрой» в 2006 г. собственными силами произвело капитальный ремонт машины. В настоящее время комплекс успешно ведет работу на прокладке водоводов для территории застройки пос. Некрасовка.

За 17 лет своего существования фирма выполнила значительные объемы щитовой проходки, продавливания стальных футляров различного диаметра и микротоннелирования, а также земляных работ при раскопке шахт, кот-

лованов и по монтажу сборных и монолитных железобетонных конструкций.

Работы осуществлялись на таких значимых объектах городского заказа, как


- «Реконструкция проспекта Мира»;
- «Перекладка инженерных коммуникаций при строительстве третьего транспортного кольца»;
- «Реконструкция площади Рижского вокзала с устройством транспортного пересечения»;
- «Дорога и инженерные коммуникации вдоль м/р 1, 2, 3, Кожухово»;
- «Закрытые переходы через МКАД»;
- «Транспортное пересечение ул. Сушевский Вал и Шереметьевской ул.» и многих других.

В 2007 г. ОАО «Мосинжстрой» был приобретен тоннелепроходческий комплекс фирмы «Lovat» RME 163 диаметром 4 м и передан в эксплуатацию нашей организации.

В настоящее время это оборудование задействовано на строительстве водосточного коллектора на объекте «Транспортная развязка, многоярусный подземный гараж-стоянка с торговым комплексом (новое капитальное строительство)» в районе площади Тверской Заставы. Щиты подобного диаметра обычно предназначены для прокладки тоннелей большой протяженности на значительной глубине. В нашем же случае работы ведутся на средней глубине 7 м, при этом расстояние от верха щита до поверхности составляет от 2 до 3 м, причём в крайне сложных гидрогеологических условиях массив грунта представлен в основном сильно обводненными песками различной фракции, встречаются пропластки сулинков

и глин. Массив крайне неоднородный. До начала проходки было проведено обследование грунтов методом георадара, при котором обнаружено несколько аномальных геопатогенных зон. Учитывая сверхсложные условия, ход работ постоянно контролируют специалисты фирмы «Lovat», ГУП «Мосинжпроект», НИИОСП им. Герсеванова. Из-за того, что в своде щитового тоннеля залегает насыпной грунт, а также из-за избыточного давления в призабойной камере на 140-м метре проходки произошло вспучивание поверхности и выносленного реагента. Из данного факта были сделаны выводы и, учитывая, что в дальнейшем проходку предстоит вести под существующими зданиями, контроль за качеством выполняемых работ был усилен.

Принимая во внимание сверхстесненные условия, специалисты ООО «Арес-Мосинжстрой» предложили изменить трассу щитовой проходки, что позволило избежать раскопки двух монтажно-демонтажных котлованов и значительно сократить сроки производства работ.

В планах ООО «Арес-Мосинжстрой» – дальнейшее освоение проходки с применением щита «Lovat». Уже в мае 2008 г. щит запускается на рекордно протяженный для московского региона интервал – 1250 м. Кроме того предполагается приобрести еще ряд микротоннелепроходческих комплексов и щитов большого диаметра для реализации строительной программы г. Москвы. 



# МОСИНЖСТРОЙПРОМ



## НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ ДЛЯ ЗАДАВЛИВАНИЯ



**В** Москве и во многих других городах России давно назрела необходимость прокладки новых и перекладки старых подземных коммуникаций. В настоящее время подавляющее число производимых строительных работ ведется традиционным открытым способом. Его применение очень часто осложняется или даже становится просто невозможным из-за плотности застройки, особенно в исторических частях городов, а также из-за горно-геологических особенностей местности.

Передовой технологией, позволяющей производить такие работы без вскрытия поверхности земли и выемки грунта, является микротоннелирование.

В ООО «Мосинжстройпром», входящем в структуру ОАО «Мосинжстрой», было организовано производство железобетонных труб задавливания для микротоннелирования.

Выпускаемые в настоящее время трубы обладают большим запасом прочности на горизонтальное сжатие и высоким модулем

упругости, что позволяет производить продавливание практически без ограничения длины и траектории прокладки.

Все изделия, выпускаемые нашим предприятием, дают возможность создать сложную инженерную канализационную систему с исключительно высокой выносливостью и длительным сроком службы.

В 2007 г. на базе неработающего на тот момент Ново-Пятовского ДСК в Калужской области открыто производство железобетонных труб с внутренним диаметром 2,5 м для прокладки методом микротоннелирования, которые выпускаются двух видов: с полиэтиленовой футеровкой и без неё.

Трубы с полиэтиленовой облицовкой предназначены для строительства самотечных коллекторов фекальной канализации, а также канализаций, содержащих коррозионно-активные вещества.

Трубы без футеровки применяются на прокладке дождевой канализации с неагрессивными стоками, а также могут использоваться

в качестве футляров для строительства напорной канализации, водопроводов, газопроводов и кабельных прокладок. Трубы рассчитаны, исходя из условий их работы в грунте с глубиной заложения над верхом трубопровода до 10 м при микротоннельной прокладке.

Производство труб осуществляется на формовочном оборудовании собственного производства с использованием элементов и форм фирмы «Педершааб» (Дания). Метод формовки – с немедленной распалубкой. Сварка арматурного каркаса производится на сварочной машине фирмы «МБК» (Германия). Оборудование придает трубе требуемую геометрию во время формования и последующего затвердевания. Формование труб ведётся вертикально. Производительность установки – до 50 м в сутки.

На сегодняшний день ООО «Мосинжстройпром» является единственным предприятием в России, выпускающим трубы для микротоннельной проходки с внутренним диаметром 2,5 м.



# ГИДРОТЕХНИК

## БЕСТРАНШЕЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ



Сооружение автомобильного тоннеля методом продавливания секций под ж.-д. путями

**М**осква является мегаполисом с очень плотной застройкой, представляющей историческую ценность, особенно в центральной части города. Как в любом мегаполисе, большое количество автотранспорта на улицах, площадях и шоссе создает стесненные условия. Поэтому широкое применение в Московском строительном комплексе нашла бестраншейная прокладка коммуникаций.

ООО «Гидротехник 447Д», являясь неотъемлемой частью широко известной в г. Москве фирмы «Трансгидрострой» Строительного Комплекса «Мосинжстрой», участвуя в создании важных для жизнеобеспечения города объектов, борясь за выживание в трудных условиях рыночной экономики, предвидело перспективу в развитии закрытых методов горно-проходческих работ.

Начиная с 1996 г. в ООО «Гидротехник 447Д» были организованы специализированные участки: по водопонижению, укомплектованный установками ЛИУ, и по горно-проходческим работам, оснащенный уста-

новками для продавливания стальных труб. По мере развития горнопроходческого направления в 1998 и 1999 г. были приобретены два щита диаметром 2 м с ручной разработкой забоя.

На основе этих участков в 1998 г. было создано специализированное управление по проведению горнопроходческих работ – ООО «Фирма «Гидротехник 447».

Стремясь набрать темпы и рост в развитии в 2001 г. были дополнительно закуплены два щита диаметром 2 м и три машины диаметром 2,56 м с ручной разработкой забоя. В дальнейшем были приобретены механизированные проходческие комплексы: диаметром 3,2 м – 1 шт.; диаметром 3,6 м – 2 шт.; диаметром 4,0 м – 1 шт.

Одним из приоритетных направлений деятельности ООО «Гидротехник 447Д» в последнее время стало строительство подземных коммуникаций, в том числе с использованием бестраншейных технологий прокладки с применением современного оборудования производства ведущих зарубежных фирм.

В течение последних пяти лет в арсенале ООО «Гидротехник 447Д» появилось следующее горнопроходческое и буровое оборудование:

- установка направленного бурения с промывкой забоя глинистым раствором «Vermeer» БУ ГНБ, США. Приобретена в ноябре 2005 г. Применяется, в основном, для прокладки кабельных переходов и напорных трубопроводов диаметрами 150, 250 и 350 мм. Длина проходки из одного котлована до 250 м;
- установка управляемого прокола «РВА-200» фирмы «Перфоратор», Германия (декабрь 2005 г.). Имеет шнековое оборудование диаметрами 280, 560 и 780 мм с расширителями соответственно на диаметры 324, 630 и 820 мм для прокладки стальных труб соответствующего диаметра. Длина проходки из одного котлована до 100 м;
- установка управляемого прокола «ВМ-400» фирмы «Херренкнехт», Германия (март 2006 г.). Имеет шнековое оборудование для прокладки стальных труб диаметра-



ми 325, 426, 530 и 620 мм. Рабочий котлован установки уменьшен до диаметра 2 м. Длина проходки из одного котлована до 50 м;

- микротоннелепроходческий комплекс (МТПК) AVN-800 фирмы «Херренкнехт», Германия (май 2006 г.). Установка с гидравлическим пригрузом забоя и гидравлическим транспортом породы из забоя для бестраншейной прокладки коммуникаций. Имеет оборудование для прокладки бетонного футляра наружным диаметром 1100 мм и внутренним 800 мм, а также стальной трубы диаметром 1120 мм. Длина проходки из одного котлована до 200 м;

- микротоннелепроходческий комплекс AVN-1200 фирмы «Херренкнехт», Германия (май 2006 г.). Установка с гидравлическим пригрузом забоя и гидравлическим транспортом породы из забоя для бестраншейной прокладки коммуникаций. Имеет оборудование для прокладки бетонного футляра наружным диаметром 1495 мм и внутренним 1200 мм, а также стальной трубы диаметром 1505 мм. Установка оснащена тремя промежуточными домкратными станциями. Длина проходки из одного котлована до 400 м;

- две буровые установки ЛБУ-50 (март 2005 и март 2006 г.). Предназначены для устройства шпунта шнековым способом и бурения скважины для водопонижения глубинными насосами, а также иглофильтрами. В наличии имеются шнеки диаметром 185 мм под трубы диаметрами 159 и 163 мм; шнеки диаметром 230 мм под трубы диаметром 219 мм и шнеки диаметром 350 мм под трубы диаметром 325 мм.

Перед началом работ вышеуказанным высокотехнологичным оборудованием ООО «Гидротехник 447Д» организовало обучение рабочего и инженерно-технического персонала на ведущих предприятиях за рубежом. Параллельно с обучением собственного персонала были приглашены на работу специалисты, имеющие опыт в области микротоннелирования, бурошнекового бурения, горизонтально-направленного бурения.

Первые шаги по внедрению новых технологий по микротоннелированию были сделаны при прокладке коммуникаций для микрорайонов Москвы: Южное Бутово, Некрасовка и Щербинка. В процессе производства работ возникали трудности, связанные со сложными геолого-гидрогеологическими условиями: сохранение направления прокладки труб в обводненных песках; очистка бентонитового раствора при проходке суглинков и глины; проходка в насыпных грунтах и с включением валунов и строительного мусора.

К наиболее значительной и сложной, в части микротоннелирования, можно отнести проходку 176 м выработки под железнодорожными путями станции Царицыно Московско-Курского направления МЖД. Данная работа выполнялась по заказу ГУП ДЕЗ Южного Административного округа г. Москвы с использованием оборудования AVN-1200 производства германской фирмы «Херренкнехт» и представляла собой прокладку железобетонного футляра диаметром 1200 мм для газопроводной трубы,



**Готовый тоннель под Нахимовским проспектом в Москве**

питающей котельную музея-заповедника «Царицыно».

В процессе проведения работ, в соответствии с требованиями проектной организации ГУП «Мосинжпроект», были установлены две промежуточные домкратные станции, обеспечивающие дополнительное усилие при движении микротоннельного комплекса. Однако круглосуточное выполнение строительных процессов и своевременная бесперебойная поставка на объект железобетонных труб позволили вести работы с минимальными перерывами без подключения промежуточных домкратных станций.

К наиболее значимым объектам ООО «Гидротехник 447Д» и ООО «Фирма «Гидротехник 447» можно отнести сооружение магистрали по направлению Нахимовского проспекта от пр. 505 до существующей дороги на пр. 1813 в 1998–2002 г.

Являясь генеральным подрядчиком по строительству данного объекта, коллектив ООО «Гидротехник 447Д» выполнил значительный объем по прокладке этой двухкилометровой транспортной развязки в максимально короткие сроки и без снижения качества работ. Одной из особенностей вышеуказанного объекта являлась закрытая перекладка коммуникаций с применением щитов диаметрами 2 и 2,56 м, а также уникальное в своем роде сооружение секций автомобильного тоннеля методом продавливания под путями Московско-Курского направления железной дороги без остановки движения поездов. Перед началом продавливания секций тоннеля был проведен комплекс подготовительных работ, направленных на обеспечение безопасности движения поездов в период строительства. В частности, было выполнено устройство под железнодорожной насыпью защитного экрана из металлических труб и установка страховочных пакетов. Непосредственно продавливание железобетонных секций тоннеля поручили одной из субподрядных организаций – СМУ-5 Мосметростроя.

Для связи транспортных потоков Каширского и Варшавского шоссе были предусмотрены рамповые съезды в секции тоннеля, основой которых служили буросекущие сваи. При устройстве буросекущих и буро-

набивных свай ООО «Фирма «Гидротехник 447» впервые использовало установки немецкой фирмы «БАУЭР» следующих марок:

- БГ-30 с глубиной бурения 33 м, приобретена в июле 2000 г.;
- БГ-22С с глубиной бурения 27 м (сентябрь 2001 г.);
- БГ-22 Z с глубиной бурения 30 м (июль 2002 г.).

Данные буровые установки были оснащены оборудованием, позволяющим вести работы различными диаметрами, а именно: 620, 750, 1020 и 1180 мм.

Особые требования к качеству работ при возведении объекта были предъявлены к устройству буросекущих свай диаметром 750 мм и буронабивных свай – 1180 мм, которое выполнялось в сложных геолого-гидрогеологических условиях с наличием обводненных пылеватых и мелкозернистых песков. Несмотря на значительную техническую сложность, эти процессы были завершены с отличным качеством, что подтверждается полученными от НИЦ ТМ ОАО «ЦНИИС» заключениями, включающими в себя ультразвуковые испытания.

В настоящее время ООО «Гидротехник 447Д», ориентируясь на приоритетные для строительства направления, наиболее широко внедряет следующие методы производства работ: микротоннелирование, бурошнековое бурение, щитовая проходка, горизонтально-направленное бурение, продавливание стальных футляров и железобетонных секций, устройством буронабивных и буросекущих свай различных диаметров на глубину до 30 м.

Технология использования микротоннельных комплексов позволила существенно снизить сроки производства работ, улучшить качество и значительно повысить безопасность за счет отсутствия людей в забое и шахтном стволе.

В настоящее время ООО «Гидротехник 447Д» и ООО «Фирма «Гидротехник 447» продолжают развивать и совершенствовать бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций и свайные работы, в том числе за счет внедрения новых образцов современной техники.



# КОРПОРАЦИЯ «ТРАНССТРОЙ»: НАРАЩИВАЯ КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В. А. Климов, генеральный директор Корпорации «Трансстрой»



**К**орпорация «Трансстрой» – высокопрофессиональная строительная организация, сумевшая за годы рыночных реформ соединить лучшие традиции и богатейший опыт Минтрансстроя, на основе которого была создана в 1991 г. с передовыми технологиями и новыми эффективными подходами в управлении. Сегодня это одна из динамичных инженеринговых структур с функцией генерального подрядчика инвестиционно-строительных проектов, входящая в состав крупнейшего в России холдинга – Проектно-строительная компания «Трансстрой».

Большинство реализованных нами проектов неизменно характеризуются как «не имеющие аналогов», «выполненные в рекордные сроки». Одной из первых масштабных строек Корпорации стала капитальная реконструкция Московской кольцевой автомобильной дороги, осуществленная в условиях напряженной транспортной ситуации и тесной городской застройки с выносом многочисленных коммуникаций. Впоследствии внедренный на МКАД комплексный подход к проектированию и строительству мы успешно применили на прокладке важнейшей московской магистрали – 4-полосного в каждом направлении третьего транспортного кольца. Среди уникальных объектов ТТК – Кутузовская и Гагаринская развязки, Нижегородская эстакада, крупнейший в Европе автодорожный тоннель глубокого заложения протяженностью 3,3 км под историческим заповедником «Лефортово – Немецкая слобода».

На счету Корпорации в Москве немало других сложных транспортных сооружений. Это – впечатляющая развязка на пересечении Волоколамского шоссе и улицы Свободы с тоннелем под каналом им. Москвы; установка в новые створы пролетных строений Андреевского и Краснолужского мостов – памятников архитектуры и инженерного искусства; возведение оригинальных пешеходных мостов через Москву-реку; создание первой в России московской монорельсовой дороги – бесшумного и экологичного вида пассажирского транспорта. Важный опыт наработан на реконструкции памятников истории. Самый яркий

из них – жемчужина московской архитектуры – Старый Гостинный Двор.

Из последних строек особо примечательно крупномасштабное участие Корпорации в комплексном развитии транспортной инфраструктуры столичного аэропорта Внуково, который в ближайшие годы станет крупнейшим международным узлом России. Построена и действует подземная железнодорожная станция Аэропорт Внуково – уникальное для России инженерно-техническое сооружение, возводится ультрасовременный международный пассажирский авиатерминал.

Важно отметить, что в последние годы Корпорация не только успешно реализовывала намеченные задачи по строительству и вводу объектов в строй, но и добивалась высоких экономических показателей.

Кроме огромных усилий по комплексному развитию московского аэропорта Внуково, продолжали трудиться на ряде важных внутригородских объектов Москвы.

В сентябре 2007 г. сдали первую очередь новой пешеходной зоны, связавшей главный кафедральный собор России – храм Христа Спасителя с Замоскворечьем – улицей Большая Якиманка. Строительство велось в рамках проекта по созданию туристско-рекреационной и деловой зоны «Золотой остров». Объект потребовал сложной инженерной подготовки и организации работ: ведь предстояло построить единое художественное архитектурное сооружение, а не просто строительную конструкцию. Выступая на церемонии открытия пешеходной зоны, мэр Москвы Ю. М. Лужков высоко отозвался о работе строителей, которые «в рекордные сроки создали два моста и большую площадь». Завершение всех работ на «Золотом острове» запланировано на 2008 г.

Впервые в своей практике Корпорация взяла на себя функцию управляющей компании, приняв участие в масштабной реконструкции Ленинградского проспекта. И результаты налицо: проходка тоннеля длиной более 900 м в районе станции метро «Динамо» началась в апреле 2006 г., а уже 5 февраля 2007 г. открылось движение автотранспорта.

22 декабря 2007 г. завершен один из самых первых этапов реконструкции важнейшей транспортной развязки столицы. В районе метро «Сокол» сдан под движение тоннель, связавший Ленинградский проспект и Ленинградское шоссе.

Принят в эксплуатацию также 2-й пусковой комплекс транспортной развязки на пересечении третьего малого и третьего большого транспортного кольца с Краснопресненским проспектом.

Значительную роль в наших успехах сыграли усилия дочерних организаций по вне-



дрению передовых технологий, новых материалов, конструкций и оборудования.

Нами освоены технологии:

- по безопалубочному бетонированию железобетонных ограждений на строительстве мостов и путепроводов, а также бетонированию плиты проезжей части пролетных строений на основе высокопроизводительного оборудования Commander III фирмы «ГОМАКО»;
- монтажа монолитных железобетонных пролетных строений методом циклической продольной надвиги агрегатом АМ-124;
- щитовой проходки тоннелей диаметром 3,6 м с пневмопригрузом;
- грунтовых анкеров с мощной тягой типа «Титан».

Широкое распространение получила высокопроизводительная технология сооружения буронабивных столбов методом СФА.

В соответствии с программой правительства Москвы по повышению долговечности дорожных покрытий, на двух участках Боровского шоссе при устройстве верхнего слоя асфальтобетонного покрытия применен щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-20) на полимерно-битумном вяжущем, а на третьем участке – ЩМА-15 на стабилизирующей добавке «Торсел». Проводившийся СоюздорНИИ мониторинг за эксплуатацией покрытия показал его хорошее состояние.

Основными задачами Корпорации остаются реализация утвержденных к исполнению проектов, продолжение совершенствования структуры и методов управления с целью повышения эффективности работы. Среди важнейших объектов в 2008 г.: строительство 2-й очереди пешеходной зоны в районе «Золотого острова»; комплекса зданий и сооружений аэропорта Внуково, работы на четвертом транспортном кольце.

Возможно наше участие в строительстве инфраструктуры Олимпиады-2014. Речь идет, прежде всего, о профильных транспортных объектах. Работать на Олимпиаду не только важно и нужно, но еще и престижно! Будем рады внести свой вклад в ее успешное проведение.

Одна из особенностей деятельности Корпорации в последние годы – значительные и все возрастающие объемы подземного строительства. В Москве это направление стимулируется лавинообразным ростом автомобилизации населения, высокой плотностью застройки, узостью улиц, почти полным отсутствием многоместных автостоянок, особенно в центре. Поэтому здесь, наряду с продолжающейся прокладкой новых линий метро, ширится создание многоуровневых транспортных развязок с использованием магистральных ходов тоннельного типа.

После МКАД большой объем подземных работ выполнен, причем в небывало сжатые сроки, на строительстве третьего транспортного кольца, реконструкции ряда крупных городских магистралей, при комплексном развитии международного аэропорта Внуково. Создание сложнейших подземных сооружений потребовало решения множества (по-

мимо организационных) научно-технических и технологических задач. И что немаловажно, без прерывания движения транспорта.

Так, на Кузювской развязке ТТК впервые реализован (и впоследствии широко распространен) полукрытый способ работ – «стена в грунте» на одной половине проспекта, устройство перекрытия и выполнение действий под ним, что обеспечило щадящий режим жизни города в целом и, особенно, прилегающих районов. В то же время, отлаженные на проходке Лефортовского тоннеля технологии, включая «стену в грунте», составы бентонитовых суспензий, тампонажные составы, конструкция обделки, схема научного сопровождения использовались на Серебряно-Борских тоннелях. При прокладке тоннелей на действующих транспортных магистралях применялись микротоннелирование под защитой экранов из труб, а также физико-механическое закрепление грунтов.

В свою очередь, строительство грандиозной Гагаринской развязки на ТТК, включающей два тоннеля по 900 м и смежные железнодорожные тоннели, а также подземный остановочный пункт, послужило своего рода репетицией для создания первого в России подземного железнодорожного пассажирского терминала в международном аэропорту Внуково.

Технические характеристики этого тоннеля: длина рампового и перегонного участков – 1432 м, ширина в начале пути – 14,5, в конце – до 21 м, высота соответственно – 8 и 22 м. Именно на этой глубине сооружена платформа длиной 149 м, над которой строится авиатерминал.

Прокладка 1,5-километрового железнодорожного тоннеля на территории действующего аэропорта в сверхсжатые сроки (7 месяцев при нормативных 22) потребовала от наших подразделений поистине виртуозного мастерства. Достаточно сказать, что с обеих сторон по ходу подземной трассы находились такие жизненно важные объекты аэровокзала, как центральный диспетчерский пункт и топливно-заправочный комплекс, а под землей – сложнейшие коммуникации.

Строительство во Внуково, хотя и велось открытым способом, сравнимо по отдельным параметрам с Лефортовским тоннелем глубокого заложения. Как и на рамповых (открытых) участках Лефортово, использовалась технология «стена в грунте». Но здесь она применялась не только в качестве ограждающей – временной конструкции, но и постоянной, несущей, укрепленной инъекционными анкерами «Титан».



Отличительная особенность данного объекта – высота свода станции достигает 8,5 м. Пришлось послойно разработать более 400 тыс. м<sup>3</sup> грунта, который из-за сложностей с подъездом к котловану перетаскивался бульдозерами до места, куда доставала чаша экскаватора. На перекрытия перегонных тоннелей станции потребовалось свыше 1400 железобетонных балок, каждая из которых весила от 20 до 40 т. Для их доставки была построена временная железнодорожная ветка. Специальный бетон поставлял завод, который установили в 1,5 км от стройплощадки с тем, чтобы соблюдать режим непрерывной укладки смеси, как того требовала технология.

Большой интерес представляет возведение нового пассажирского терминала аэропорта Внуково. И не только в силу многих своих транспортно-экономических преимуществ, но и особенностей принятых конструктивно-технологических решений, их масштабов и комплексного характера. Это в полной мере относится и к подземным работам. В подвальной части здания предусмотрена монолитная железобетонная плита толщиной 1,2–1,4 м с гидроизоляцией материалом «Изопласт-П» в два слоя. Верхняя сетка поддерживается арматурными каркасами, размещаемыми через 600 мм. В стесненных местах при устройстве котлована предусмотрено шпунтовое ограждение из буронабивных секующихся свай диаметром 750 мм и длиной 18 м. Наружные стены подвала толщиной 600 мм и колонны – монолитные железобетонные. Перекрытие над подвалом – также монолитное железобетонное толщиной 350–300 мм.

Для крепления стенок котлована подвальной части применялась технология «стена в грунте» с грунтовыми анкерами «Титан», ограждение – из буросекующихся свай диаметром 0,8 м. Армирование монолитных конструкций велось преимущественно объемными каркасами заводского изготовления. В процессе строительства осуществлялся непрерывный мониторинг за состоянием ограждающих конструкций котлована, близлежащих зданий и сооружений, а также за положением возводимых конструкций в плане и профиле. Измерения велось с помощью электронной системы «Циклоп».

Непростым было сооружение более чем 900-метрового тоннеля в районе станции метро «Динамо» на реконструкции Ленинградского проспекта. Из-за достаточно сложной геологии пришлось замораживать и цементировать как грунтовые воды, так и водонасыщенные пески. Грунты консолидировались, укреплялись специальными методами – с помощью струйной цементации, буронабивных свай, специальных противопылефильтрационных массивов. Интенсивно обновлялось и перекладывалось большое количество инженерных сетей и электрических кабелей, возводились подземные пешеходные переходы и мосты.

Работы велось в трехсменном режиме бесшумными методами вблизи жилых домов.

Чтобы вибрация не влияла на целостность зданий и действующей магистрали, использовались современные буровые и инъекционные способы, грунтоцементные подземные экраны. Осуществлялся постоянный контроль за состоянием зданий, уровнем шума, водопонижением.

В свою очередь, тоннель, связавший Ленинградский проспект и Ленинградское шоссе, расширен на 2,5 м. Теперь он пропускает движение по трем полосам в каждую сторону – в центр и в область. Пять месяцев, пока шла реконструкция, движение транспорта было организовано по временной схеме, что создавало большие трудности для автомобилистов.

Вслед за первым этапом начинается второй и третий. В перспективе развязка у метро «Сокол» и здания Гидропроекта – это совокупность трех подземных сооружений. На втором этапе появится тоннель параллельный уже вступившему в строй, но с выходом на Волоколамское шоссе. Третий тоннель пройдет перпендикулярно двум предыдущим и свяжет улицы Алабяна и Балтийскую. Балтийский тоннель запроектирован под двумя автодорожными и тремя тоннелями метрополитена на перегоне «Сокол» – «Войковская». Тем самым будет полностью решена проблема сложнейшей транспортной развязки на радиальной трассе.

О подземных объектах и проблемах, связанных с их созданием, специалисты Корпорации подробно информировали инженерную общественность на заседаниях Тоннельной ассоциации России и на ежегодных Международных выставках «Подземный город».

Растущая нагрузка подразделений Корпорации масштабными и сложными объектами – результат высокой оценки нашей деятельности со стороны заказчиков. Нам следует и дальше максимально использовать и развивать конкурентные преимущества Корпорации «Трансстрой», основанные на умении вести весь спектр строительных работ с одновременным решением сопутствующих задач финансирования, страхования, материально-технического снабжения и т. д.

При этом важно не забывать, что складывающаяся в нашем сегменте рынка и без того острая конкуренция, вне всякого сомнения, будет возрастать как за счет активизации действий уже имеющихся конкурентов, так и вследствие появления новых. Чтобы сохранить в этих условиях техническое и технологическое лидерство в производственной области, а заодно – удержать свою нишу на подрядном рынке, Корпорации необходимо сделать особый упор на развитие проектной деятельности и инженерной подготовки производства – первоосновы строительства, более целенаправленно искать, разрабатывать и внедрять новые технологии.

Мы, конечно, этим занимаемся, но наряду с другими – не менее весомыми делами. А в теории управления есть непреложное правило: если в одном звене или у одного лица

совмещаются текущие и перспективные задачи, то преимущество получают злостные в ущерб долгосрочным, что ведет к разрастанию технологического отставания. Один из путей решения этой проблемы видится в воссоздании полноценной службы главного инженера, укомплектование ее квалифицированными кадрами.

Управление проектами в Корпорации осуществляется в соответствии с системой менеджмента качества по ИСО 9001:2001 и международным стандартом, что подтверждено недавно проведенным ресертификационным аудитом Международного концерна TÜV. Руководство постоянно контролирует системы менеджмента качества в дочерних организациях и принимает действенные меры по их совершенствованию.

Последовательно реализуется государственная политика в области охраны труда, направленная не только на сохранение жизни и здоровья работников, но и создание благоприятных условий труда на производстве. Проводятся выездные семинары-совещания «Охрана труда, промышленная безопасность и культура производства». Продолжает действовать соглашение о взаимодействии и сотрудничестве Корпорации и Федерального государственного учреждения «Центр охраны труда в строительстве» Росстроя по разработке стандартов предприятий и аттестации нестандартных рабочих мест.

Большое внимание уделяется укреплению кадрового потенциала Корпорации и её дочерних организаций. Разработана система подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала, создания резерва кадров для выдвижения на руководящие должности. Только в 2006 г. через эту систему прошли 1053 специалиста. Проведена аттестация более 700 работников всех наших структур.

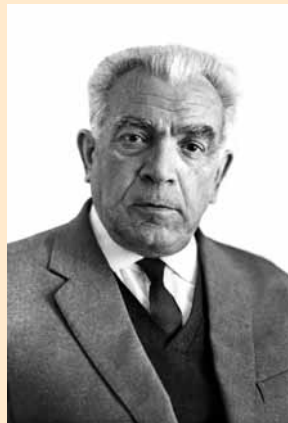
Совершенствуются связи с центрами по подготовке специалистов. Более 150 студентов обучалось по целевым направлениям созданного нами Благотворительного фонда поддержки учебных заведений транспортного строительства. Учащиеся вузов проходят у нас производственную практику, к работе на объектах привлекаются студенческие строительные отряды.

Как всегда, часть средств Корпорация направляет на благотворительные цели. Оказывается поддержка Совету ветеранов, детско-юношеским спортивным школам, учебным учреждениям. И, конечно, делается все, чтобы обеспечить необходимым детей из подшефного детского дома в Кондрово. Помогают и наши акционеры, переводя на эти цели дивиденды, получаемые от Корпорации.

Корпорация «Трансстрой», опираясь на высокий профессиональный уровень своих специалистов, на открывающиеся новые возможности, несомненно, выполнит все плановые и целевые задачи 2008 г. При этом основа ее стратегии останется прежней: соблюдение контрактных обязательств и отличное качество.



## К 100-летию со дня рождения Якова Абрамовича Дормана



**И**сполнилось 100 лет со дня рождения доктора технических наук, профессора, лауреата Государственной премии СССР, одного из основоположников широкого внедрения метода замораживания грунтов в различных отраслях строительной индустрии Якову Абрамовичу Дорману.

После окончания в 1931 г. Московского горного института Яков Абрамович начал трудиться на строительстве первой очереди Московского метрополитена, пройдя путь от начальника смены до главного инженера шахты. В 1937 г. он стал начальником Конторы

спецработ Главтоннельметростроя и работал в этой должности до 1962 г.

Руководимая им в течение 29 лет Контора спецработ Метростроя явилась школой целого направления в области специальных способов работ, а подготовленные им кадры – основой для создания ряда специализированных строительных организаций.

В 1962 г. Я. А. Дорман переходит в ЦНИИС на должность старшего научного сотрудника, а через год руководит научно-исследовательской лабораторией, умело сочетая практическую и научную работу.

При непосредственном участии, техническом и научном руководстве Я. А. Дормана в сложных инженерно-геологических условиях сооружено более двухсот подземных объектов специальными способами.

Яков Абрамович всего себя посвятил работе по замораживанию грунтов. Он стал видным советским ученым, специалистом в этой области. Его имя было известно не только в нашей стране, но и за рубежом.

Под руководством Я. А. Дормана были разработаны и широко внедрены в практику строительства ряд новых способов производства работ, внесших коренные изменения в технологические процессы. Благодаря высокой технико-экономической эффективности, эти способы получили широкое распространение в нашей стране и, в первую очередь, при строительстве метрополитенов. К наиболее значимым из них относятся: проходка эскалаторных тоннелей в сложных гидрогеологических условиях; способ сооружения глубоких котлованов без крепления с использованием мерзлых грунтов в качестве ограждающих несущих конструкций; метод регулирования процесса деформаций сооружений при замораживании грунтов и другие.

По мнению видных ученых того времени – как по объему и многообразию, так и по новизне и оригинальности технических решений, многие из выполненных под руководством Я. А. Дормана работ, вряд ли имеют аналогов в мировой практике специализи-

рованных строительных предприятий.

За коренное усовершенствование метода производства работ по искусственному замораживанию грунтов и широкому внедрению его в практику строительства подземных сооружений, Я. А. Дорман был удостоен высокого звания лауреата Государственной премии СССР.

Опыт и научные исследования, посвященные специальным способам производства работ, нашли свое освещение в опубликованных им 102-х работах, в том числе 14 изобретений.

Я. А. Дорманом написаны учебные пособия для вузов, он вел подготовку научных кадров, являясь научным руководителем аспирантов, читал лекции руководящему составу инженерно-технических работников-метростроителей.

Его труд по заслугам оценила Родина. Яков Абрамович Дорман награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», медалями. Он – лауреат Ленинской и Государственной премий СССР.



### ИПС ИнжПроектСтрой

Программы для геотехнических расчетов:

- GeoWall – расчет ограждения котлованов
- GeoStab – расчет устойчивости откосов
- GeoAnchor – расчет анкеров
- GeoPile – расчет свай TITAN

[www.jet-grouting.ru](http://www.jet-grouting.ru)

тел./факс: (342) 219-61-03, 219-63-61

### ССТ

специальная строительная техника

**ПРОДАЕТСЯ** специальное строительное оборудование для струйной цементации, устройства буровых свай, анкеров, инъекционного закрепления грунтов.

- Буровые установки
- Цементировочные насосы
- Миксерные станции
- Инъекционные комплексы
- Буровой инструмент (буровые штанги, мониторы, форсунки, долота)

[www.cct.perm.ru](http://www.cct.perm.ru)

(342) 219-62-78

# БАМТОННЕЛЬПРОЕКТУ 30 ЛЕТ

А. В. Яковлев, генеральный директор ООО ПИИ «БТП», доктор транспорта, почетный строитель РФ



Тридцать лет назад приказом Министерства транспортного строительства № 83-ОР от 19.07.1977 г. в г. Северобайкальске был создан филиал Ленинградского государственного проектно-изыскательского института транспортного строительства «Ленметрогипротранс» – «Бамтоннельпроект».

Начался период становления организации: сначала однокомнатная квартира в Нижнеангарске, потом четыре квартиры в Северобай-

кальске рядом с высоким берегом реки Тья. К маю 1978 г. был создан небольшой коллектив и доставлен первый контейнер из Ленинграда с мебелью, а затем и первая машина УАЗ.

Стройка разворачивалась, быстрыми темпами креп и филиал. Вскоре он уже имел своё здание.

На момент создания организации специалисты Бамтоннельпроекта занимались разработкой проектно-сметной документации на сооружение тоннелей Байкало-Амурской магистрали. Это – Байкальский, четыре Мысовых тоннеля двухпутного сечения, два Обходных, Кодарский и, конечно же, самый уникальный по проектированию и строительству на тот момент – Северомуйский тоннель. Общая протяженность проектируемых подземных транспортных объектов на трассе БАМа составляла более 30 км.

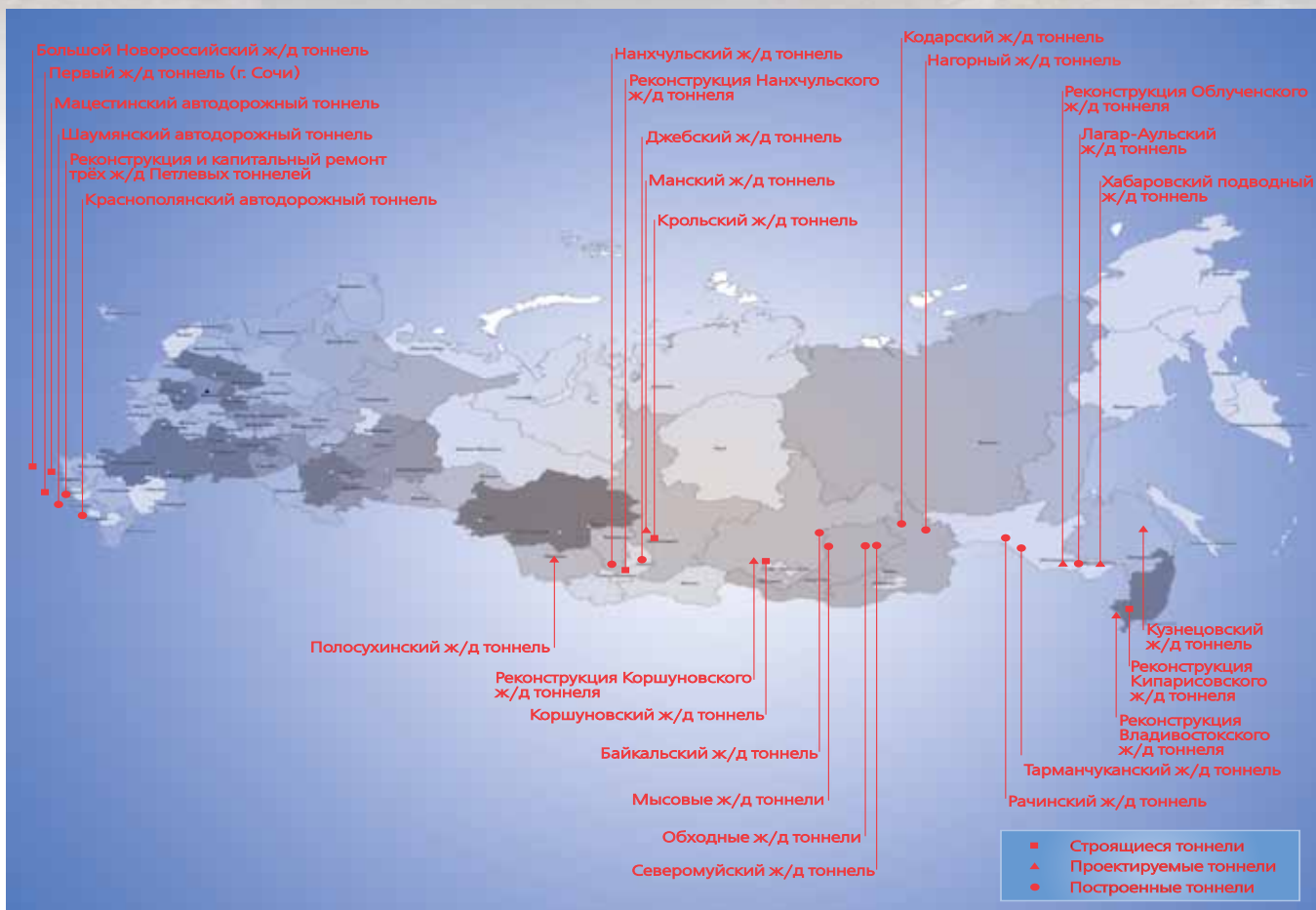
Директором института в 1977 г. был назначен Николай Иванович Кулагин.

В последующие годы Бамтоннельпроектom руководили: Александр Иванович Салан, Юрий Александрович Разин, Александр Гаврилович Петманец, Андрей Николаевич Соловьев. С февраля 2003 г. генеральным директором ООО ПИИ «БТП» стал Александр Владимирович Яковлев.

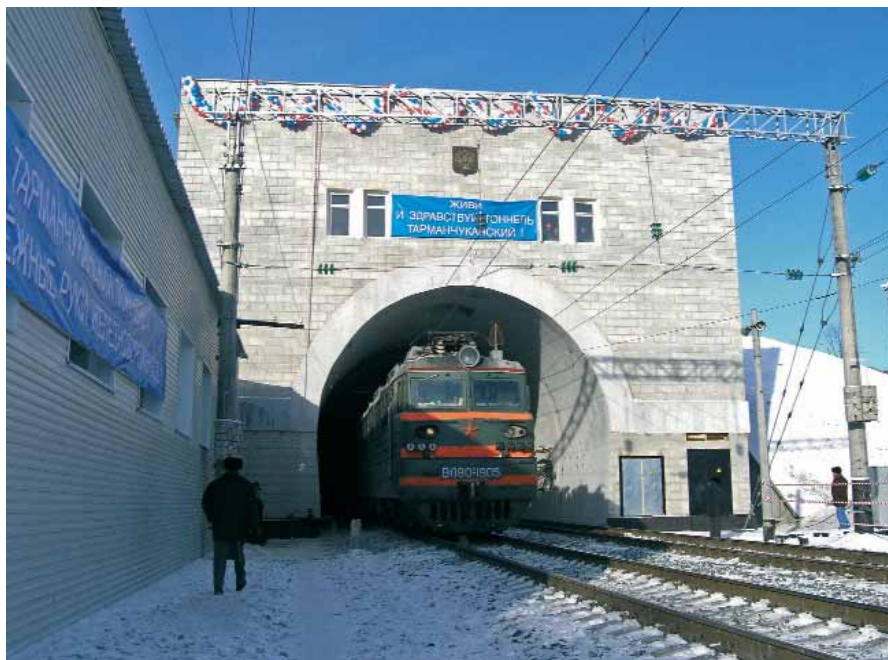
Тридцать лет – большой период. Годы шли, политические события сменяли друг друга, вследствие чего Бамтоннельпроект стал самостоятельной проектной организацией и начал расширять географию проектирования, устремившись на Дальний Восток, Западную Сибирь и Северный Кавказ.

Сегодня по нашим проектам отремонтированы и сданы в эксплуатацию шесть тоннелей на Дальневосточной железной дороге (Тарманчуканский, Лагар-Аульский, Рачинский, Кипарисовский, Казаченские тоннели четного и нечетного пути), три – на Северо-Кавказской железной дороге (Малый, Средний и Большой Петлевые тоннели), два – на Красноярской железной дороге (Намчурский и 2-й Джебский). В настоящее время в работе находятся 11 проектов железнодорожных тоннелей от Владивостока до Новороссийска и 12 автодорожных обхода г. Туапсе. Каждый из проектируемых нами тоннелей не похож на предыдущий. В каждом присутствуют свои индивидуальные конструктивные и технологические решения.

В перспективе Бамтоннельпроекта на 2008 г. проектирование еще шести железнодорожных тоннелей. Это – реконструкция существующего тоннеля № 1 и строитель-







Тарманчуканский тоннель



Рачинский тоннель



Сдача Большого Петлевого тоннеля

во нового двухпутного № 5 на СКЖД, Медногорского тоннеля на Южно-Уральской железной дороге, строительство нового и реконструкция существующего Полосухинского тоннеля на Западно-Сибирской железной

дороге, а также реконструкция Облученского и Владивостокского тоннелей на ДВЖД.

За время существования организации многое менялось и в нашей стране. Происходили кадровые перестановки и смена политической власти, возникали новые требования к качеству проектной продукции со стороны заказчиков и экспертных органов. Все это требовало постоянного повышения профессионального уровня работающих специалистов, изучения передовых зарубежных технологий и освоения международных стандартов. В 2006 г. руководство Бамтоннельпроекта разработало политику, направленную на достижение и поддержание высокого уровня выпускаемой проектной продукции; в результате реализации которой

институт в июле 2007 г. получил международный сертификат Системы менеджмента ISO 9001:2000 и в декабре 2007 г. Сертификат безопасности по охране труда.

Бамтоннельпроект тесно сотрудничает со многими лидирующими научно-исследовательскими и проектно-исследовательскими институтами, такими как ОАО «РЖП», ОАО «ЛМГТ», ОАО «СГТ», ОАО «ТГТ», ОАО «ДГТ», ОАО «ВСТП» и другими, а также специализированными кафедрами высших учебных заведений: СГУПС, ДВГУПС. Данное сотрудничество позволяет в сфере деятельности Бамтоннельпроекта комплексно вести научное сопровождение строительства и реконструкции подземных сооружений, а также выполнять горно-экологический мониторинг по объектам.

Наши наработки – это грандиозный опыт проектирования и строительства подземных сооружений в любых, даже самых сложных, инженерно-геологических и климатических условиях, включая работу с горно-проходческой техникой, закупленной в странах Европы и Азии, Америки и Скандинавии. Благодаря этому накоплен огромный потенциал. Всегда и везде нам удавалось доказать, что трасса и принятые решения, реализованные в проектах, выбраны оптимально для последующей многолетней эксплуатации объекта.

Сейчас Бамтоннельпроект – перспективно развивающаяся проектная организация, юридически зарегистрированная в г. Новосибирске и имеющая рабочие места в г. Северобайкальске и Южном регионе РФ.

В день празднования тридцатилетия, которое проходило в г. Новосибирске 20.12.2007 г. в профилактории, расположенном в живописном месте на берегу Бердского залива, были приглашены все наши друзья, с которыми мы сотрудничаем многие годы. Это представители строительных организаций, воплощающие в жизнь наши проекты, представители заказчика, субподрядных и генподрядных проектных и исследовательских институтов, а также все наши сотрудники, работающие за пределами г. Новосибирска. В торжественной обстановке почетными грамотами и ценными подарками были награждены сотрудники, отдавшие большую часть своей трудовой деятельности развитию и процветанию Бамтоннельпроекта: А. Н. Соловьев, В. В. Абакумов, Н. К. Сергеева, А. В. Хороших, В. И. Галактионова, Н. А. Мордовская, В. В. Сорокина, Л. С. Еловская, Л. А. Скрипникова, Г. А. Жердева. Наш коллектив гордится этими людьми.

Как директор, я благодарен всем сотрудникам за их огромный труд ради процветания нашей организации. За те годы, что существует институт, мы твердо закрепились на строительном рынке. Нас знают и уверены, что уважают. Надеюсь, что и впредь институту «Бамтоннельпроект» будет сопутствовать успех и удача, и он будет занимать лидирующее положение на рынке проектной продукции. Верю, что успех приходит к тем, кто умеет работать!

# ТРАНСПОРТНАЯ РАЗВЯЗКА ЛЕНИНГРАДСКОГО ПРОСПЕКТА С УЛ. СЕРЕГИНА В МОСКВЕ

С. И. Мишин, зам. начальника мастерской № 7

С. Б. Глинский, главный инженер проекта, ГУП «Мосинжпроект»

**П**роектно-сметная документация на реконструкцию Ленинградского проспекта на участке от Беговой улицы до станции метро «Сокол» разработана генеральным проектировщиком ГУП «Мосинжпроект» с участием многих специализированных организаций проектно-строительного комплекса города. Проектными решениями было предусмотрено уширение центральной проезжей части и боковых проездов Ленинградского проспекта с сооружением нескольких надземных и подземных пешеходных переходов и транспортной развязки на пересечении Ленинградского проспекта с ул. Серегина со строительством тоннеля в направлении проспекта, а также устройство подъездной дороги на Ходынское поле и съездов – связок между центральной проезжей частью и его боковыми проездами.

В конце сентября 2007 г. тоннель был сдан в эксплуатацию, что сразу обеспечило надёжную и безопасную организацию транзитного движения автомобильного транспорта на рассматриваемом участке.

Конструкция тоннеля представляет собой две перекрытые части длиной 125 и 170 м с открытым участком между ними 120 м. Общая протяженность сооружения 832 м, включая два рамповых участка длиной 207 и 210 м. Ширина его по внешним граням 50,2 м.

Проектирование и строительство тоннеля, других инженерных сооружений и коммуникаций выполнялось в условиях сложившейся застройки вдоль Ленинградского проспекта, где большинство зданий находятся на достаточном удалении от конструкций проектируемых сооружений – 25 м и более. Однако некоторые из них предположительно попадали в зону влияния строительства сооружений и инженерных коммуникаций. Это – Петровский замок (памятник архитектуры), Замоскворецкая линия метрополитена, выход со станции метро «Динамо» и др. Поэтому до начала работ было выполнено обследование этих зданий, а также сделан прогноз степени влияния строительства и последующей эксплуатации проектируемых сооружений на их деформации.

В геоморфологическом отношении трасса тоннеля находится в пределах подсыпанной поверхности древнеаллювиальной террасы, являющейся водоразделом рек Пресня и Ходынка, абсолютные отметки поверхности земли 160–162 м.

В геологическом строении рассматриваемого участка изысканиями выявлены отложения четвертичной, юрской и каменноугольной систем. Современные техногенные отложения развиты повсеместно и пред-



Транспортный тоннель на Ленинградском пр-те. Рамповый участок со стороны станции метро «Аэропорт»

ставлены насыпными грунтами, суглинками и песками различной крупности с включением строительного мусора. Насыпные грунты отсыпаны сухим способом без уплотнения, слежавшиеся.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием надюрского, внутриюрского и каменноугольного водоносных горизонтов. Наибольшее влияние на условия строительства оказывают подземные воды надюрского горизонта, вскрытые на глубине 8–10 м относительно существующей поверхности земли (абсолютные отметки 151,90 – 153,30 м). Водоносный горизонт носит безнапорный характер, водоупором служат юрские волжские суглинки тугопластичной консистенции.

В результате вариантных проработок было принято решение по сооружению тоннеля полужалюзким способом, как наиболее приемлемым в данных обстоятельствах, обеспечивающим сохранность существующих инженерных коммуникаций на период проведения работ с последующим переустройством их в постоянное положение уже после открытия движения по тоннелю.

Такое решение сократило сроки строительства как минимум на полгода за счет совмещения отдельных процессов.

Устройство монолитных железобетонных с обычным армированием конструкций перекрытий закрытых участков тоннеля позволил вести все строительные работы в два этапа по ширине сооружения, включая

выемку (разработку) грунтового ядра, тем самым сократив общие сроки ещё на два месяца и обеспечив поэтапный пуск движения транспорта в тоннеле с сохранением качественных эксплуатационных характеристик сооружения.

На участке тоннеля между перекрытыми частями на длине 120 м первоначально предусматривалось устройство распорной системы из металлических замкнутых треугольных ферм. Однако в процессе проектирования возникла необходимость пропуска дополнительных поперечных инженерных коммуникаций на этом участке, которые необходимо постоянно обслуживать. Поэтому в период строительства проектное решение было пересмотрено и применена распорная система из цельносварных труб диаметром 1420 мм, обеспечивающая эксплуатационный доступ для обслуживающего персонала, а также возможность пропуска в будущем перспективных поперечных коммуникаций в оставшихся 16-ти (из 20-ти) совмещенных с распорной системой конструкций. Применение цельносварных труб заводского изготовления значительно упростило технологию и сократило время изготовления распорной системы.

Несущие ограждающие конструкции стен тоннеля на перекрытых участках запроектированы и выполнены из буронабивных свай диаметром 1 м и длиной от 20,5 и 16 м с шагом 1,5 м. В промежутках между ними произ-





Панорама строительства



Распорная система открытого участка



Пешеходный переход на перекрытии тоннеля в створе ул. Серегина



Рамповый участок со стороны станции метро «Динамо»

ведено устройство грунтоцементной заборки с использованием технологии jet-grouting. Заборка из jet-столбов осуществлялась в несколько рядов (до трех) для обеспечения сплошности ограждающей конструкции. В неперекрытой части тоннеля (зона окна) ограждение устроено из свай диаметром 1 м длиной 16 м также с шагом 1,5 м.

Ограждающие стены рамповой части у въезда в портал сооружены из свай диаметром 1 м длиной 18,5 м с шагом 1,5 м. С уменьшением глубины котлована при выезде из тоннеля сокращаются высота, диаметр и шаг свай. В наименее глубокой части их диаметр – 0,75 м, длина – 7,5 м, шаг – 2,5 м.

Конструкции подпорных стен концевых участков рампы выполнены из монолитного железобетона с фундаментами частично на естественном, частично на свайном основании.

Для качественного восприятия на стадии эксплуатации вертикальных нагрузок основания буровых скважин усилены с помощью jet-технологии.

Поверхность ограждающих конструкций выравнивалась срубкой и оштукатуривалась. Затем устраивались гидроизоляция из материалов серии ТФ-1, а по ней прижимная бетонная стенка толщиной 40–45 см.

Перекрытие тоннеля выполнено из монолитного железобетона с обычным армированием. Пролетное строение ребристое, высотой 1,8 м с шагом ребер 2 м. Оно объединяется в рамную конструкцию со стенами и средней опорой тоннеля. Узлы сопряжения перекрытия с наружными стенами – рамные, с центральной опорой тоннеля – шарнирные.

Днище тоннеля – это монолитная железобетонная плита переменной толщины от 0,6 до 0,8 м. Она шарнирно соединена с наружными стенами и центральной опорой тоннеля.

Учитывая сложившиеся обстоятельства и определенные граничные условия, а именно возможность начала работ только на правой стенке из-за необходимости сохранения движения по средней части Ленинградского проспекта и наличия магистральных водоводов у левой стены тоннеля, были приняты следующие решения, обеспечивающие минимальные сроки строительства:

- правая стена тоннеля запроектирована из буровых свай диаметром 0,8 и 1 м с различным шагом 1,5 и 1,2 м в зависимости от глубины разработки котлована с устройством двухрядной заборки из jet-свай диаметром 0,8 м различной длины в зависимости от вертикальной и горизонтальной нагрузки;

- левая стена – той же конструкции в рамповых участках, а в частях, на которые опираются перекрытия, она сооружена на мощном ленточном фундаменте, образованном jet-сваями массивом размером 5×5 м по сечению.

В соответствии с требованиями по пожарной безопасности предусмотрены системы пожаротушения и специальные покрытия на металлоконструкциях, обеспечивающие нормативные требования огнестойкости и толщину защитных слоев бетонных конструкций.



# РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ ЛЕНИНГРАДСКОГО И ВОЛОКОЛАМСКОГО ШОССЕ

М. Л. Васильев, главный инженер проекта, ОАО «Метрогипротранс»

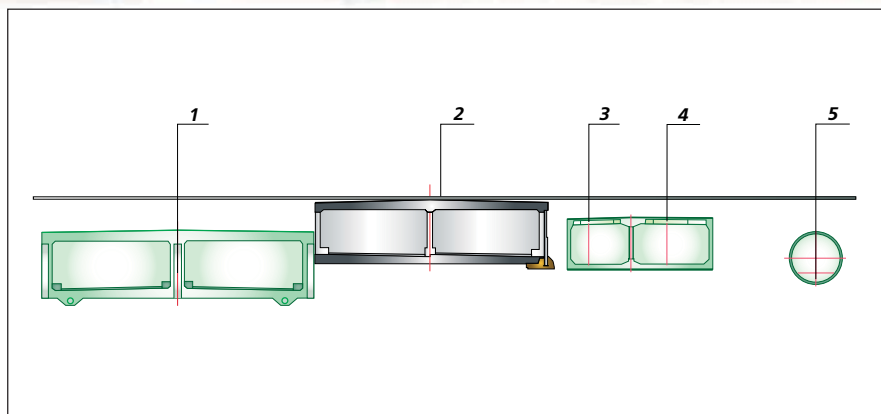


**В** процессе реконструкции транспортной развязки Ленинградского и Волоколамского шоссе в районе станции метро «Сокол» завершен первый этап строительства – полностью открыто движение в две стороны по тоннелю в направлении Ленинградского проспекта – Ленинградское шоссе (далее по тексту – Ленинградский тоннель).

Данная транспортная развязка находится на пересечении Ленинградского проспекта и Волоколамского шоссе, вблизи станции метро «Сокол» и является частью комплекса мероприятий по запуску Ленинградского проспекта – Ленинградского шоссе в безветофорном режиме.

Площадь строительства характеризуется наличием плотной городской застройки, большого количества подземных коммуникаций, включая коллектор реки Таракановки, а также крайне интенсивного режима движения городского автотранспорта.

Вместе с тем, вдоль Ленинградского проспекта, в непосредственной близости от реконструируемых и вновь возводимых объектов развязки проходит Замоскворецкая линия Московского метрополитена мелкого заложения, построенная в 30-х гг. XX века.



**Ленинградский тоннель и прилегающие подземные сооружения:** 1 – проектируемый тоннель вдоль Волоколамского ш. – Ленинградского пр-та; 2 – существующий тоннель; 3 – левый перегонный тоннель метро; 4 – средний тоннель; 5 – правый перегонный тоннель

Сооружение железобетонных конструкций и установка необходимого оборудования в тоннеле продолжалось менее шести месяцев. За это время полностью заменены все несущие и ограждающие конструкции тоннеля, переустроено освещение, произведена разводка кабельного хозяйства и противопожарных систем.

Ранее Ленинградский тоннель представлял собой железобетонную конструкцию из сборных элементов.

По планировочному решению реконструкции транспортной развязки в целом, Ленинградский тоннель необходимо было сохранить в существующих координатах и планировочных отметках проезжей части.





Тоннель до реконструкции



Тоннель после реконструкции

Эти ограничения были вызваны тем, что сам тоннель оказался «зжат» со всех сторон: отметки его перекрытия привязаны к существующей вертикальной планировке площади, лоток конструктивно связан с коллектором р. Таракановки (городской водосточный коллектор с поперечным сечением площадью более 12 м<sup>2</sup>), при этом положение тоннеля в плане также ограничено с двух сторон. С восточной стороны от Ленинградского тоннеля находятся действующие перегонные тоннели Замоскворецкой линии метрополитена на участке между станциями «Сокол» и «Войковская», а также ветка, ведущая в депо «Сокол». С другой (западной) стороны ведётся строительство еще одного тоннеля с двухсторонним движением по направлению Ленинградский проспект – Волоколамское шоссе (далее по тексту – Волоколамский тоннель).

Вышеуказанные ограничения не позволили при реконструкции Ленинградского тоннеля добиться полного соответствия нового сооружения действующим нормам. Так, например, его высотный габарит удалось увеличить лишь на 500 мм и довести его минимальное значение до 5 м (против 4,5 м в тоннеле до реконструкции).

Кроме того, при производстве работ по реконструкции Ленинградского тоннеля необходимо было сохранить возможность организации движения городского транспорта по поверхности без изменения схем движения на Волоколамском шоссе. Это заставило при разработке проекта организации строительства выделить дополнительно участки перекрытой части тоннеля для перепуска движения, а также вызвало необходимость сооружения временной автодорожной эстакады над северной рампой Ленинградского тоннеля.

Реконструкция существующего Ленинградского тоннеля производилась в следующем порядке:

- разломка дорожной одежды и разработка засыпки проезжей части существующего тоннеля;
- укрепление грунтового массива грунтоцементными сваями в местах сооружения дренажных труб и колодцев;

- разработка грунта в траншеях для укладки системы водостока;
- бетонирование выравнивающей стяжки под укладку гидроизоляции;
- устройство гидроизоляции под лотком;
- сооружение части лотка тоннеля, попадающей в габариты существующего тоннеля, бетонирование правой банкетки;
- устройство гидроизоляции по правой стене тоннеля;
- бетонирование правой и средней стен до существующего перекрытия;
- установка подкосов для поддержки стен действующего тоннеля на период демонтажа перекрытия;
- на возведенный лоток выставляются вспомогательные подмости;
- демонтаж перекрытия;
- возведение временной автодорожной эстакады над рампой тоннеля;
- бетонирование перекрытия правого отсека тоннеля с одновременным монтажом постоянных металлических распорок;
- на поверхности по временной схеме открывается движение по правому отсеку тоннеля, причем противходом – из области в сторону центра;
- демонтаж существующей левой стены тоннеля;
- бетонирование: оставшейся части лотка с левой банкеткой; левой стены, затем перекрытия левого отсека тоннеля с монтажом по нему постоянных распорок; устройство гидроизоляции перекрытия с нанесением защитного слоя.

После завершения вышеперечисленных работ была восстановлена проезжая часть по поверхности и устроена дорожная одежда в тоннеле. В связи с тем, что работы по дорожному покрытию заканчивались уже в зимний период, верхний его слой будет перекаладываться.

В результате реконструкции Ленинградский тоннель в поперечном сечении имеет две секции для пропуска в каждой из них одного направления движения городского транспорта по трём полосам шириной по 3,5 м. Кроме того, предусмотрены две полосы безопасности по 250 мм и две банкетки шириной 750 и 280 мм, высотой – 600 мм.

Минимальный габарит тоннеля в наивысшей точке проезжей части составляет 5000 мм. Общая длина – ~665 м, из них закрытая часть тоннеля – около 330 м, южная (городская) рампа – ~143 м, северная (областная) – приблизительно 192 м.

Тоннель имеет лоток толщиной 800 мм, стены – 600 мм и перекрытие – 800 мм.

В качестве основного конструктивного материала использован монолитный железобетон (бетон класса В30, W8, F300 в солях, арматура классов А-III, А-I).

На закрытой части тоннеля имеются два отверстия для естественной вентиляции. В их пределах в перекрытии устроены распорные системы из металлических трубчатых ферм.

Тоннель разделен сплошной центральной противопожарной стеной на два отсека. Эвакуация людей при пожаре будет осуществляться в соседний отсек через противопожарные двери в центральной стене. Пожаротушение в тоннеле – наружное, от гидрантов городской водопроводной сети. Системы принудительной вентиляции и дымоудаления не предусмотрены. Предел огнестойкости всех несущих конструкций тоннеля – 3 ч.

Устройство вентиляционных отверстий в перекрытии позволило отказаться от установки вентиляционных систем, обеспечив при этом соблюдение противопожарных (дымоудаление) и экологических (загазованность) требований.

После завершения работ по реконструкции Ленинградского тоннеля, которые проводил коллектив НПО «Космос», и запуску в нем двустороннего движения, появилась возможность приступить к следующему этапу работ на транспортной развязке – строительству Волоколамского тоннеля.

В итоге, после проведения всех необходимых мероприятий столица получила полноценное транспортное сооружение, позволяющее реализовать городскую программу по организации прямого безсветофорного движения автотранспорта по Ленинградскому проспекту и Ленинградскому шоссе от центра города до МКАД.



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СЕЧЕНИЙ

О. Р. Санжаровская, старший менеджер направления «Ремонт и защита бетонных поверхностей», MC-Bauchemie

**Бетон – это прочный и долговечный материал. Но любой, даже самый высокопрочный и водонепроницаемый бетон, имеет систему пор. Наличие их обусловлено химическими процессами, протекающими в бетоне во время реакции гидратации и твердения цементного камня. Избежать порообразования в бетоне невозможно. Его можно только уменьшить. Пористость бетона является причиной его разрушений и, в первую очередь, от агрессивности внешних воздействий.**

## Уровни ответственности при восстановлении бетонных поверхностей

Любую бетонную поверхность всегда можно отнести к одному из трёх видов по степени разрушения.

### Уровень 1. Поверхностный ремонт

Здесь разрушается только защитный слой. При выборе материала для его восстановления необходимо учитывать, каким агрессивным воздействиям подвергается конструкция.

Классы разрушающих воздействий (например, по европейским нормам DIN EN 206-1) определяются по различным существенным воздействиям, связанным с условиями эксплуатации сооружения, которые не могли быть учтены в статическом расчёте конструкции. Всего существует семь классов:

- нет коррозии или агрессивных воздействий: X0;
- коррозия арматуры:
  - XC – карбонизация;
  - XD – хлориды, без учёта воздействия морской воды;
  - XS – хлориды из морской воды;
- коррозия бетона:
  - XF – мороз, с одновременным воздействием солей-антиобледенителей или без;
  - XA – химические воздействия;
  - XM – изнашивание (трение).

### Уровень 2. Ремонт несущих элементов

Здесь происходит активное разрушение бетонного сечения несущего элемента. С потерей площади поперечного сечения он теряет и несущую способность. Для восстановления таких разрушений необходимо использовать материалы, которые можно было бы просчитать с учётом статических воздействий на конструкцию (по аналогии со статическим расчётом бетонного сечения).

Как правило, элементы, потерявшие часть своего поперечного сечения, обследуются для определения их актуальной несущей способности и соответствия эксплуатационному назначению. К материалам для их ремонта предъявляются определенные требования:

- высокая и неизменная прочность на сжатие при долговременной эксплуатации конструкции при температурах до +40 °С;
- хорошие прочностные и деформационные свойства, включая прочность на растяжение и крайне малую усадку;



- высокая прочность на отрыв (сцепление) между ремонтным составом и арматурой, защищённой от коррозии или незащищённой;
- хорошая адгезия с основанием (с бетоном);
- высокий класс огнестойкости.

### Уровень 3. Ремонт несущих элементов с восстановлением или повышением их класса огнестойкости

Здесь речь идёт о несущих элементах в конструкциях, для которых был задан определённый класс огнестойкости. Восстановление их разрушенных поперечных сечений должно происходить с восстановлением регламентированного для них класса огнестойкости, определение которого является обязательным для ремонтного состава, заданного для столь ответственных работ.

Классификации материалов по горючести или конструкции по огнестойкости дают представление об условиях огнестойкости строительного материала или конструкции.

Существует два класса горючести (иногда называемые классами пожароопасности):

- A – негорючий материал:
  - A1 – без содержания органики;
  - A2 – с содержанием органики;
- B – горючий материал:
  - B1 – тяжело возгораемый;
  - B2 – нормально возгораемый;
  - B3 – легко возгораемый.

Класс огнестойкости конструкции регламентирует период времени (продолжительность), в течение которого она под воздей-

ствием огня или высоких температур должна гарантированно находиться в состоянии статического равновесия.

Класс огнестойкости (иногда класс пожаробезопасности) подразделяется следующим образом:

- F0 – при пожаре элемент будет соответствовать своей несущей способности меньше 30 мин;
- F30 – будет соответствовать как минимум 30 мин;
- F60 – 60 мин;
- F90 – 90 мин;
- F120 – 120 мин;
- F180 – 180 мин.

### Что означает класс огнестойкости бетонной конструкции при её ремонте?

Существующая в железобетонном элементе арматура при работе до критической температуры в +500 °С (в соответствии, например, с европейскими нормами DIN 4102, часть 4) может быть статически рассчитана без учёта потери части своей несущей способности вследствие воздействия высоких температур.

При превышении этой температуры прочность арматуры начинает снижаться (арматура «течёт»), расчётная несущая способность строительного элемента меняется, и статическое равновесие конструкции нарушается.

Период огнестойкости регламентирует время, за которое при пожаре температура арматуры начинает превышать +500 °С. Существующий защитный слой действует, как



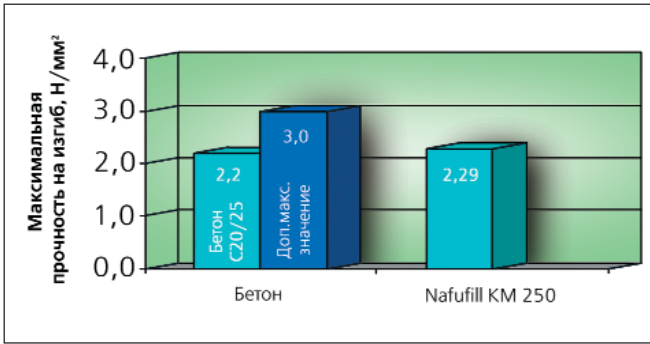


Рис. 1. Сравнение прочности на изгиб для бетона и Nafufill KM 250

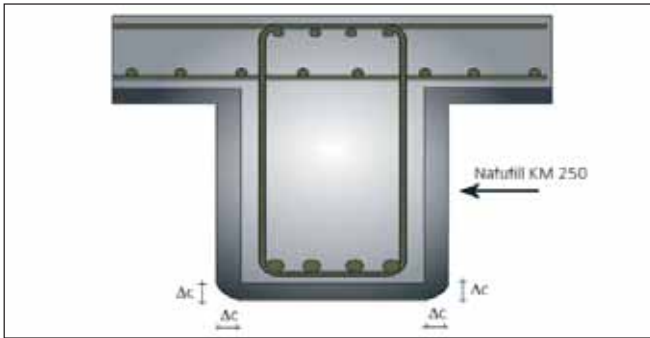


Рис. 2. Сравнение прочности сцепления с арматурой для бетона и Nafufill KM 250

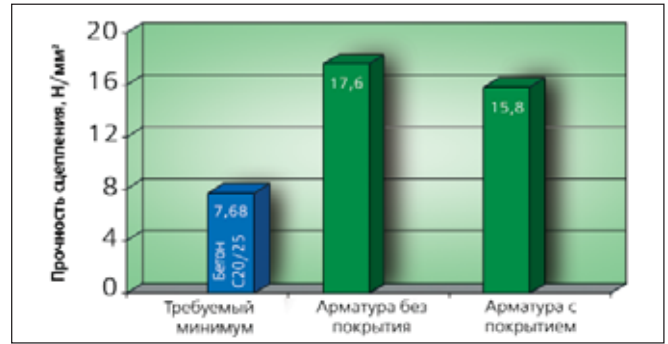


Рис. 3. Увеличение защитного слоя бетона



Рис. 4. Сравнительные данные материалов

термическая изоляция и защищает арматуру от перегрева при пожаре.

### Высокое качество ремонтного состава

Компания MC-Bauchemie в течение уже более 60 лет занимается разработкой прогрессивных материалов для ремонта бетонных зданий и сооружений. Она стремится к созданию материалов с использованием последних достижений в области науки и техники. Специалисты компании ставят перед собой самые сложные задачи и стараются, чтобы материал максимально им соответствовал. Так, в результате кропотливого изучения областей применения ремонтных составов, были определены крайне необходимые свойства последних.

Новый ремонтный состав получил название Nafufill KM 250. Это полимерцементная смесь, оптимально подходящая для нанесения на вертикальные и потолочные поверхности. Материал может наноситься как вручную, так и методом торкретирования. Механическое нанесение позволяет быстро восстанавливать большие по площади поверхности (характерно для ремонта поверхностей мостов и тоннелей). При этом, минимально требуемый слой материала составляет всего 10 мм (максимальная фракция зерна 2 мм), а максимальный – до 100 мм. Такой широкий диапазон допустимой толщины покрытия даёт возможность восстанавливать поверхности с разной глубиной разрушения бетона без существенного увеличения толщины конструкции и её веса.

### Проверка ремонтного состава на соответствии представленным требованиям

#### Уровень 1

Nafufill KM 250 удовлетворяет требованиям следующих классов разрушающих воздействий в соответствии с DIN EN 206-1:

- нет коррозии или агрессивных воздействий – X0;
- коррозия арматуры – XC, XD и XS;
- коррозия бетона – XF.

#### Уровень 2

Технические характеристики ремонтного состава Nafufill KM 250:

- плотность раствора – 2,06 кг/дм³;
- прочность на растяжение/сжатие: через 2 дня – 4,7/34,4 Н/мм², через 7 дней – 5,8/50,4 Н/мм², через 28 дней – 8,5/55,0 Н/мм²;
- динамический модуль упругости E – 32,500 Н/мм²;
- статический модуль упругости E – 22,600 Н/мм²;
- усадка через 28 дней – 0,78 мм/м.

Чем ближе значение максимальной прочности на изгиб ремонтного состава к показателю по бетону, тем лучше совместная работа двух материалов под нагрузкой (рис. 1).

Из рис. 2 видно, что Nafufill KM 250 превосходит требования по минимальной прочности сцепления с арматурой во много раз.

#### Уровень 3

Nafufill KM 250, в соответствии с DIN 4102, по результатам тестирования материала на класс горючести, относится к классу A1 и прошёл тестирование на восстановление и/или повышение класса огнестойкости строительной конструкции.

В настоящее время он является единственным полимерцементным ремонтным составом, который может наноситься вручную или торкретированием. С его использованием можно восстановить или повысить огнестойкость железобетонной конструкции до класса F90.

В случае, когда защитный слой бетона является недостаточным, его можно нарастить или создать заново с помощью Nafufill KM 250.

Для данного ремонтного состава характерно следующее: 1 см Nafufill KM 250 соответствует 1 см бетона.

Работы по восстановлению бетонной поверхности могут быть двух видов:

- ремонт отдельных сколов и каверн (результат – восстановление класса огнестойкости);
- восстановление или увеличение защитного слоя бетона (результат – восстановление класса огнестойкости, либо его изменение (увеличение)), рис. 3.

### Сравнение с общепринятыми материалами

Для восстановления разрушенного железобетонного сечения или возвращения класса огнестойкости конструкции существуют два материала, которые привычны и максимально часто используются для этих целей. Это – бетон и торкретбетон. В сравнении с ремонтным составом эти материалы имеют как неоспоримые преимущества, так и недостатки, представленные на рис. 4.

Восстановление разрушенных бетонных поверхностей – это ответственная строительная задача. Несущая способность конструкции, её огнестойкость и долговечность существенно зависят от выбора наиболее эффективного ремонтного состава, что позволяет добиться поставленных целей, причём без увеличения общей массы конструкции и, как следствие, без дополнительного усиления фундамента. Разработчики материала смогли воплотить свои идеи в реальный продукт, нужный и надёжный.



www.pt.mc-bauchemie.ru  
chemicals@mc-bauchemie.ru  
Тел.: (812)331-93-91  
Факс: (812)331-93-96

# ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАБЕЛЬНЫХ И КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТОННЕЛЕЙ БЕЗ ВТОРИЧНОЙ ОБДЕЛКИ

А. Н. Левченко, А. Н. Дмитриев, Департамент градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы  
 Б. И. Федунец, МГГУ  
 Б. В. Ляпидевский, ГУП «НИИМосстрой»  
 О. В. Егоров, ОАО «СУПР»



На заводе ОАО «Моспромжелезобетон»

Применение современных ТПКМ для строительства кабельных и канализационных тоннелей обеспечивает практически их беспросадочную проходку (максимально допустимые просадки земной поверхности составляют 3–4 мм) за счет постоянного нагнетания (в автоматическом режиме) быстрохватывающего раствора за блочное пространство в процессе продвижения проходческого щита, что способствует сохранности коммуникаций, расположенных выше тоннеля.

Его крепление осуществляется высокоточными железобетонными блоками, изготавливаемыми в Российской Федерации ОАО «Моспромжелезобетон» из бетона с повышенной несущей способностью, позволяющей применять такую обделку на глубине до 40 м. Для повышения гидроизоляции тоннеля железобетонные блоки снабжены резиновыми уплотнениями из синтетического каучука типа EPDM фирмы «PHOENIX», положительно зарекомендовавшие себя в Германии за 50-летний период.

Для повышения пожаростойкости резиновые уплотнения располагаются с наружной поверхности блоков, а в конструкции металлического арматурного каркаса, по рекомендациям института ВНИИЖБ, на

расстоянии 40 мм от внутренней поверхности блока укладывается дополнительная металлическая сетка.

В конструкции высокоточных железобетонных блоков впервые в отечественной практике предусмотрены металлические закладные детали, позволяющие после окончания проходки тоннеля в кратчайшие сроки смонтировать кронштейны для укладки электрических кабелей без нарушения поверхностей блоков, что также повышает гидроизоляционные и противопожарные свойства обделки.

Применяемая технология строительства кабельных коллекторов без возведения вторичной обделки («рубашки») даёт возможность существенно повысить темпы строительства (до 250–300 м/мес) и получать практически готовый тоннель после его проходки.

Технология строительства кабельных коллекторов без возведения вторичной обделки («рубашки») современными ТПКМ с применением высокоточных железобетонных блоков была рассмотрена и одобрена на заседании Научно-технического совета Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции города Москвы 21 февраля 2007 г., который отметил но-

визу технических решений и рекомендовал проектным институтам и строительным организациям шире внедрять их в практику сооружения тоннелей специального назначения.

Прокладка кабельных коллекторов в Москве от подстанции «Угреша» и ТЭЦ-21 осуществляется ОАО «СУПР» и ООО «Инжстройсиги Монолит» с помощью четырех тоннелепроходческих механизированных комплексов с грунтовым пригрузом фирмы «Херренкнехт» (Германия) диаметром 3125, 3250 и 4100 мм.

За период май 2007 г. – 28 января 2008 г. построено более 2900 м кабельных коллекторов с применением высокоточных железобетонных блоков без возведения вторичной обделки «рубашки».

Блоки изготавливаются из тяжелого бетона по ГОСТ 25192-82 со следующими показателями:

- класс по прочности на сжатие – В-45;
- марка на водонепроницаемость – W12;
- марка по морозостойкости – не ниже F100;
- значение нормируемой отпускной прочности составляет 100 %.

Проект строительства указанных объектов разработан ГУП «Мосинжпроект» и ОАО «Институт «Каналстройпроект».



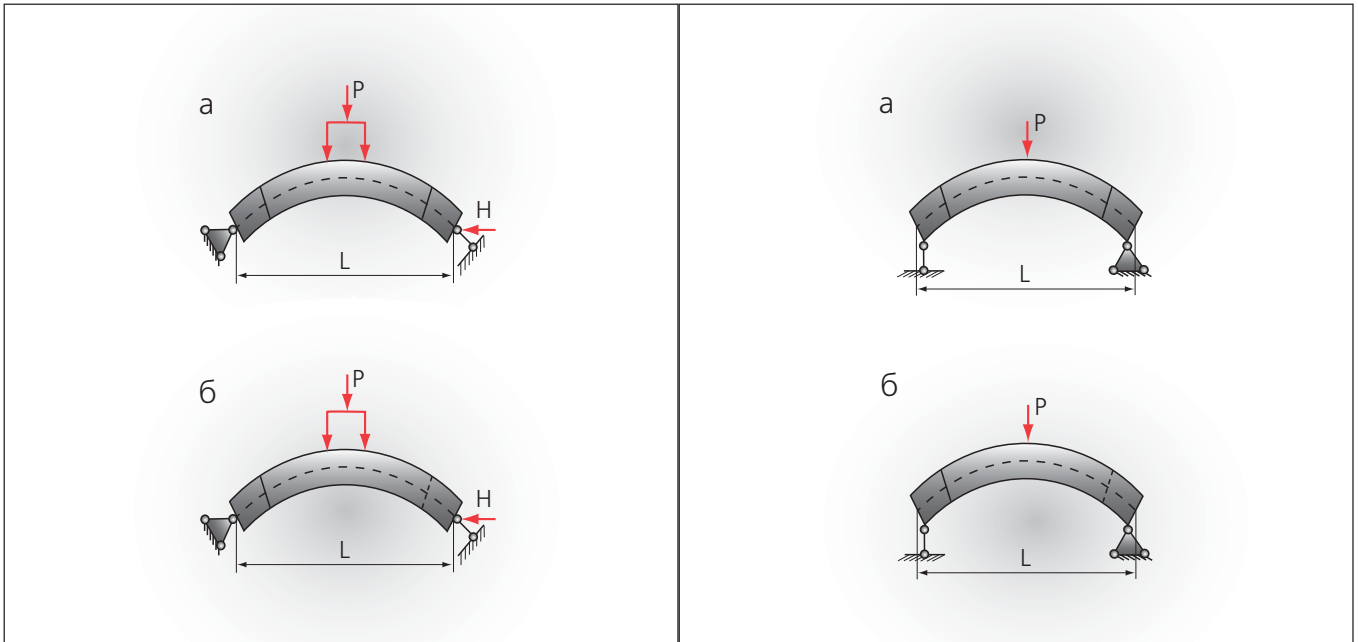


Схема I, II: а – для блоков А1, D1; б – для блоков В1, В2, С1, С2

Схема III: а – для блоков А1, D1; б – для блоков ЕМ, В2, С1, С2

Расчет параметров обделки и технология изготовления блоков выполнены МПУ, ГУП «Мосинжпроект», ОАО «Моспромжелезобетон» и ГУП «НИИМосстрой».

Для организации серийного производства блоков повышенной несущей способностью для кабельных тоннелей разработаны и утверждены технические условия и технологический регламент. До начала серийного выпуска получено заключение и рекомендации специалистов НИИЖБ по противопожарной защите железобетонных блоков.

Исследования их несущей способности проведены на стендах лаборатории подземных сооружений и кровель ГУП «НИИМосстрой».

По схеме № 1 испытаны два блока типа А1 и С1, по схеме № 2 – блок типа С1, который был изготовлен с полимерной футеровкой

внутренней поверхности. Геометрические параметры испытанных блоков соответствуют указанным в проекте.

Прочность бетона на сжатие составляла 650–700 кг/см<sup>2</sup>, водонепроницаемость соответствовала маркам W14–W18, а опытной партии – W201.

Испытание обделок нагружением проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 8829 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости». Соответствующее оборудование обеспечивало погрешность измерения нагрузки не более 3%.

Прочность бетона блоков определяли методом отрыва со скалыванием прибором ПОС 50МГ4, водонепроницаемость – ускоренным методом прибором Агама-2Р,

ширину раскрытия трещин – микроскопом с ц. д. 0,02 мм.

Прогибы блоков при испытании на нагрузку, имитирующие давление грунта, измеряли с помощью индикаторов часового типа с ц. д. 0,01 мм и прогибомеров системы Максимова с ц. д. 0,1 мм.

Перемещения полимерной футеровки устанавливали индикаторами с ц. д. 0,01 мм.

Нагружение блоков производили ступенями, составляющими не более 10 % от контрольных нагрузок по прочности и образованию трещин.

При испытании блоков на нагрузки, имитирующие давление грунта, опирание блоков осуществлялось на две шарнирные опоры, одна из которых имела возможность горизонтального перемещения. Вертикальная нагрузка передавалась на блок через две металлические распределитель-

Участок готового тоннеля



Стендовые испытания железобетонных блоков с полимерной футеровкой



ные балки, установленные на блок на цементном растворе.

Вертикальная и горизонтальная нагрузки создавались 100-тонными гидравлическими домкратами.

Контрольные нагрузки по прочности при испытании по схеме № 1 составляли: вертикальная – 60 тс, горизонтальная – 30 тс, контрольная ширина раскрытия трещин – 0,3 мм.

При испытании на нагрузки, имитирующие давление от щитовых домкратов (схема испытаний № 2), блок устанавливали в вертикальном положении в пресс ПМС-1000. Нагрузка на него передавалась через две полусферы, размещенные в местах опирания щитовых домкратов на блок, с расстоянием между ними 764 мм. Нагружение производили до суммарной нагрузки 140 тс, т. е. по 70 тс от каждого домкрата.

Результаты испытаний блоков на нагрузки, имитирующие нагрузки от давления грунта, приведены в табл. 1.

Результаты испытания блоков на действие давления от грунта показали:

- при действии контрольных нагрузок по прочности  $P_B = 60$  тс и  $P_T = 30$  тс блоки отделки марок А1 и С1 сохранили несущую способность;
- нагрузка образования трещин в блоке марки А1 (трапециевидной формы) ниже, чем в блоке марки С1;
- максимальный прогиб в блоке А1 по длинной стороне при контрольной нагрузке по прочности почти вдвое превышает прогиб в блоке С1 при тех же нагрузках, что свидетельствует о более низкой жесткости блоков трапециевидной формы;
- контрольная ширина раскрытия трещин  $a = 0,3$  мм в обоих блоках была достигнута при нагрузках:  $P_B = 51$  тс и  $P_T = 25$  тс.

При испытании на нагрузки, имитирующие домкратные, до нагружения блока марки С1 с полимерной футеровкой с металлическими анкерами с помощью горного молотка была проверена плотность прилегания к бетону стеклопластиковой облицовки. Проверка показала, что плотное прилегание имеет место только по контуру блока и в местах расположения металлических пластин с анкерами, посредством которых облицовка закрепляется в бетоне.

При нагружении блока до нагрузки, имитирующей давление от двух домкратов по 70 тс, как в бетоне на наружной поверхности, так и в облицовке трещины обнаружены не были.

Замеры перемещений облицовки показали:

- в месте неплотного прилегания при полной нагрузке от домкратов облицовка отошла от бетона на 0,82 мм;
- в месте расположения металлической пластины перемещение в сторону бетона составило 0,85 мм.

Таким образом, по результатам испытаний можно сделать следующие выводы.

1. Блоки марок А1 и С1 при действии на них контрольных нагрузок  $P_B = 60$  тс и  $P_T = 30$  тс, имитирующих давление грунта

на отделки, сохранили свою несущую способность.

2. Контрольная ширина раскрытия трещин в блоках – 0,3 мм – была достигнута при нагрузках  $P_B = 51$  тс и  $P_T = 25$  тс, что составляет 85 % от контрольных нагрузок по прочности.

3. При испытаниях блока типа С1 на нагрузку, имитирующую давление от двух домкратов по 70 тс, как в бетоне, так и в облицовке трещины не образовались, местных разрушений бетона не обнаружено.

Кроме силовых испытаний железобетонных блоков повышенной несущей способности по заданию Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы в лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ проведены исследования стойкости образцов полимерной футеровки трех видов как в среде, имитирующей условия эксплуатации канализационного коллектора, так и в реальной. Результатом этих исследований явилось заключение лаборатории по работоспособности представленных полимерных образцов для внутренней футеровки железобетонных блоков.

Заключение составлено на основании результатов лабораторных коррозионных испытаний образцов полимерной футеровки в 5-% растворе серной кислоты, а также в сероводородной газовой среде коллектора сточных вод.

### Результаты коррозионных испытаний

После 180 суток испытаний в растворе 5-% серной кислоты структура поверхности образцов полимерной футеровки составов ЭК, ЭПК и ЭП осталась прежней. Изменился внешний вид образцов составов ЭК и ЭПК: цвет первого – из темно-коричневого (исходного) стал светло-серым, второго – из светло-коричневого (исходного) – зеленым, цвет образцов (серый) состава ЭП сохранился. Твердость материала, оцениваемая качественно стальной иглой под микроскопом, существенно не изменилась.

Через 180 суток коррозионных испытаний прирост массы образцов полимерной футеровки состава ЭК равен 9,2 %, ЭПК – 3,2 %, ЭП – 0,52 %. Потери массы не зафиксировано ни в одном образце. Параллельно испытываемые образцы размерами  $3 \times 3 \times 3$  см из мелкозернистого цементного бетона через месяц испытаний потеряли до 60 % от исходной массы.

Средняя прочность образцов полимерной футеровки после 180 суток воздействия раствора 5-% серной кислоты уменьшилась по сравнению с исходными образцами и составляет для состава ЭК – 69,5 против 91,7 МПа у контрольных, для ЭПК – 78,7 против 88,7 МПа, для ЭП – 109,9 против 125,4 МПа. Потеря прочности составила 22,4; 11,3 и 12,4% соответственно для составов ЭК, ЭПК и ЭП. Отмечено увеличение коэффициента вариации прочности при коррозионных испытаниях в агрессивных средах.



Контрольная сборка ТПМК «Херренкнехт»



Контрольная сборка полимерной футеровки



Установка полимерной футеровки и арматурного каркаса в форму для бетонирования



Состояние образцов полимерной футеровки, поставленных на испытание в действующий коллектор сточных вод, оценивали через один, три и восемь месяцев.

После восьми месяцев испытаний в газовой камере действующего канализационного коллектора внешний вид поверхности следующий: на поверхности образцов состава ЭК появились светло-серые пятна, ЭПК – зеленые, цвет образцов состава ЭП остался прежним. Структура поверхности всех составов не изменилась, как и твердость материала, оцениваемая качественно стальной иглой под микроскопом.

По полученным данным через восемь месяцев испытаний в газовой среде действующего коллектора сточных вод образцы полимерной футеровки марок ЭК, ЭПК и ЭП не имеют видимых повреждений. Масса образцов возросла в пределах 0,3–2,1 % от исходной. При этом зафиксировано снижение прочности всех исследованных составов. Оно достигло 1,7; 9,1 и 9,3 % соответственно для ЭК, ЭПК и ЭП.

К этому времени потеря массы образцов из мелкозернистого бетона составила 7,3 % от исходной. Образцы имели повреждения, при которых невозможно обеспечить определение прочности.

Прогноз длительности защитного действия полимерной футеровки выполнен на основании расчёта диффузии биогенной серной кислоты через футеровку. Принято, что отделение футеровки произойдёт в тот момент, когда находящийся под ней слой бетона будет разрушен серной кислотой, проникающей через футеровку.

Количество кислоты, необходимое для разрушения контактного слоя бетона, рассчитывали для смеси с расходом цемента 450 кг/м<sup>3</sup>. Рассматривали наружный слой толщиной 1 мм, в котором крупный заполнитель практически отсутствует, а содержание цемента примерно в 2 раза больше, чем в объёме бетона. С учётом этого в слое толщиной 1 мм количество цемента в среднем составит  $0,9 \times 10^{-4}$  г/см<sup>2</sup>. Содержание в нём СаО, способного реагировать с кислотой, равно  $0,54 \times 10^{-4}$  г/см<sup>2</sup>, а эквивалентное количество кислоты –  $0,94 \times 10^{-4}$  г/см<sup>2</sup>.

Принято:  $\delta$  – толщина футеровки, равная 0,5 см; F – площадь поверхности, принимается равной 1 см<sup>2</sup>;  $\Delta C$  – разность концентраций для условий канализационного коллектора. Коэффициент диффузии рассчитан из предположения, что концентрация серной кислоты составляет 5 %. В действительности на поверхности стенок в коллекторе она не является постоянной величиной и, по-видимому, равняется менее 5 %. Об этом свидетельствует существенно меньшее увеличение массы образцов, испытанных в коллекторе в течение восьми месяцев, чем у массы образцов, испытанных в серной кислоте в течение шести месяцев. Уменьшение это равно: для ЭК –  $9,2:2,1 = 4,38$  раза, для ЭПК –  $3,1:1 = 3,2$  раза, для ЭП –  $0,52:0,3 = 1,73$  раза.

В среднем уменьшение составляет 3,1 раза. С учётом этого концентрацию серной кислоты в коллекторе принимали равной  $5:3,1 = 1,6-1,5$  %.

Полученные результаты расчёта представлены в табл. 2.

## Выводы

После шести месяцев коррозионных испытаний в 5-% растворе серной кислоты масса образцов полимерной футеровки состава ЭК возросла на 9,2 % от исходной, ЭПК – на 3,2 %, ЭП – на 0,52 %. Прочность их снизилась соответственно для составов полимерной футеровки ЭК, ЭПК и ЭП на 22,4; 11,3 и 12,4 % от исходной. Образцы из мелкозернистого бетона через месяц испытаний в аналогичных условиях имели потерю массы, равную 60 % от исходной. Они имели повреждения, при которых невозможно выполнить определение прочности.

После восьми месяцев испытаний в газовой камере действующего коллектора сточных вод прочность образцов снизилась соответственно для составов полимерной футеровки ЭК, ЭПК и ЭП на 1,7; 9,1 и 9,3 % от исходной. К этому времени потеря массы образцов из мелкозернистого бетона составила 7,3 % от исходной. Образцы имели повреждения, при которых невозможно выполнить определение прочности.

Таким образом, образцы полимерной футеровки всех представленных марок ЭК, ЭПК и ЭП показали высокую, по сравнению с цементными бетонами, стойкость в условиях воздействия 5-% раствора серной кислоты и газовой среды коллектора сточных вод.

Прогнозные сроки защитного действия футеровки составляют для ЭК, ЭПК и ЭП соответственно около 8, 30 и 100 лет. Результаты испытаний позволяют рекомендовать крупномасштабную проверку эффективности материалов ЭПК и ЭП в реальных условиях эксплуатации. Для этого на доступных для осмотра участках коллектора с высоким содержанием сероводорода в газовой среде необходимо выполнить защиту железобетонных конструкций (трубопровода, колодез, камер гашения и пр.) и организовать систематическое наблюдение за состоянием футеровки после стендовых испытаний.

Остановимся на анализе состояния блочной отделки при строительстве кабельных тоннелей без вторичной «рубашки».

Блоки представляют собой сборные железобетонные изделия криволинейной формы. Каждое кольцо состоит из шести основных блоков марок А1; В1; В2; С1; С2 и замкового Д1.

Мониторинг сборных конструкций блоков выполнялся в соответствии с требованиями рабочих чертежей ГУП «Мосинжпроект» РК 2419-06 и требований ТУ 5893-005-11653082-2007.

Осмотр блоков, поступивших на строительную площадку, показал, что поверхность бетона соответствует вышеуказанным требованиям, околлов бетона, а также трещин,



Готовый железобетонный блок с полимерной футеровкой



Контрольная сборка железобетонных блоков с полимерной футеровкой

Таблица 1

Механические показатели трубчатой винтовой анкерной арматуры для анкера Ж60/33 ТВА600

Марка блока	Нагрузка образования трещин, $P_B/P_T$ , тс	Нагрузка образования трещин, тс при контрольной ширине раскрытия 0,3 мм	Прогибы в середине пролета, мм при контрольных нагрузках по прочности $P_B = 60$ тс и $P_T = 30$ тс
A1	27,0/13,5	51,0/25,0	8,6 – по длинной стороне; 6,8 – по короткой стороне
C1	33,0/16,5	51,0/25,0	4,8 – с обеих сторон

Таблица 2

Результаты расчета эффективного коэффициента диффузии и времени до разрушения контактного слоя бетона под покрытием

Материал	Увеличение массы образцов, %, (г/см)		D, см <sup>2</sup> /с	Время до разрушения контактного слоя бетона под футеровкой, лет
ЭК	2,1	(0,0164)	$1,2 \times 10^{-8}$	8
ЭПК	1,0	(0,0079)	$2,79 \times 10^{-9}$	34
ЭП	0,3	(0,0016)	$1,14 \times 10^{-10}$	>100

появление которых могло быть вызвано в результате действия транспортных и монтажных нагрузок, обнаружено не было.

Состояние уплотнительных элементов и закладных деталей соответствует требованиям рабочих чертежей.

На складе, перед подачей блоков к стартовой шахте, они комплектуются комплектами по три блока. От склада к стартовой шахте комплект блоков транспортируется стреловым самоходным краном, с помощью которого блоки устанавливаются на самоходные тележки и подаются к рольгангу, а затем к кантователю. Последний, управляемый оператором, захватывает поочередно каждый блок за специальный болт, устанавливаемый в блоки перед подачей их на рольганг, и подает на место комплектации в кольцо.

Раствор для нагнетания в заблочное пространство приготавливается на смешительном узле в начальной шахте, тампонажный раствор – на основе сухой смеси «Бирс ТМ-2» с добавлением бентонита и воды. Время перемешивания раствора в растворомешалке составляет 45–60 мин. К месту нагнетания он транспортируется в вагонетках, которые перемещаются по рельсам, проложенным в коллекторе. Инъектирование в заблочное пространство производится при помощи растворонасоса по специальным каналам.

Мониторинг за состоянием отделки в пройденных тоннелях показал, что после полного нагружения блоков изменений геометрических параметров не обнаружено, хотя имели место отдельные незначительные оковы бетона, которые в основном связаны с транспортировкой блоков.

Одновременно с проведением научного сопровождения строительства кабельных тоннелей ведется подготовка к сооружению опытного участка Царицынского канализационного канала с применением железобетонных блоков без вторичной отделки повышенной несущей способности с полимерной футеровкой.

МГТУ, НПО «Космос», ГУП «НИИМосстрой», МГУП «Мосводоканал», ОАО «Моспром-железобетон», ГУП «Мосинжпроект» совместно с немецкими фирмами «Херренкнехт», Gollwitzer (Rohr und Schlacht Technologie), Herold Kunststofftechnik разработана конструкция и изготовлены экспериментальные и опытная партии железобетонных блоков повышенной несущей способности с полимерной футеровкой для строительства канализационных коллекторов без возведения вторичной отделки («рубашки»). Экспериментальная партия выпущена с креплением футеровки металлическими анкерами, а опытная – с полимерными анкерами.

Проведенные испытания железобетонных блоков с полимерной футеровкой на стендах лаборатории подземных сооружений и кровель по разработанной совместно с МГТУ методикой предусматривали нагружение горизонтальными силами (от гидродомкратов) и совместное вертикальными, показали, что при нагрузке 70 тс отслоение полимерной футеровки от бетона не происходит, видимых трещин не обнаружено. Максимальная нагрузка до разрушения блока составила 450 тс.

Для повышения адгезионных свойств полимерной футеровки с бетоном в опытной партии предусматривалось нанесение по последнему слою футеровки гранитной щебенки фракции 5–7 мм, что существенно снизило неплотное прилегание (не более 5 %) футеровки к поверхности бетона.

В настоящее время ОАО «Институт «Каналстройпроект», совместно с МГТУ, МГУП «Мосводоканал», ГУП «Мосинжпроект», ГУП «НИИМосстрой» закончили разработку проекта строительства опытного участка Царицынского канализационного канала в интервале К6-ВКД1 и передали на заключение в Мосгосэкспертизу.

Есть основания надеяться, что технология строительства канализационного коллектора без вторичной отделки с применением блоков с полимерной футеровкой будет успешно опробована на данном объекте.





# ОПЫТ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В МОСКВЕ

А. В. Александров, начальник ФГУ «УВГСЧ в строительстве», заслуженный строитель Российской Федерации

**Развитие метрополитенов, других подземных транспортных и коммунальных систем в крупных городах России объективно связано с необходимостью освоения подземного пространства и выполнения в этих условиях постоянно растущих объемов горных и горноспасательных работ.**

Горноспасательное обслуживание, как одно из основных законодательно установленных условий безопасного ведения работ в подземном пространстве, включает систему взаимосвязанных мер, направленных на предупреждение аварийных ситуаций, оперативное реагирование и сохранение устойчивости опасного производственного объекта в случае их возникновения.

В строительном комплексе России с 1980 г. действует профессиональная горноспасательная служба, юридически представленная сегодня Федеральным государственным учреждением «Управление военизированных горноспасательных частей в строительстве» (ФГУ «УВГСЧ в строительстве»), находящимся в ведении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

С расширением в последние годы использования тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) различных типов («Херренкнехт», «Ловат», «Вирт», «Робинс»), ФГУ «УВГСЧ в строительстве» применяет различные новые организационные формы обеспечения безопасности в области горноспасательного обслуживания объектов. В их числе заслуживает внимания и распространения опыт повышения эффективности горноспасательного обслуживания

сооружения уникальных подземных транспортных объектов в Москве.

В 2003–2007 гг. на прокладке Лефортовского и Серебряноборских транспортных тоннелей с использованием ТПМК «Херренкнехт» был организован подземный горноспасательный пост (ПГСП), размещенный непосредственно на механизированном комплексе (рис. 1) в специально оборудованном для этих целей блок-контейнере.

Специфической особенностью и существенным положительным фактором принятой организации горноспасательного обслуживания следует считать возможность перемещения ПГСП по мере проходки тоннеля вместе с продвижением ТПМК.

На посту, в режиме круглосуточного дежурства, постоянно находились два человека из числа личного состава 1-го взвода Московского военизированного горноспасательного отряда (МВГСО) на случай возникновения аварийной ситуации. Усиление сил и средств на горноспасательное обслуживание в этом случае достигалось в этот период за счет относительно незначительного (до 15–20 %) увеличения штатной численности подразделения.

Для организации такого дежурства был утвержден специальный график направления на ПГСП респираторщиков, назначен командир поста в должности командира отделения. Графиком предусматривались две

12-часовые смены дежурства в течение суток, при этом прием-сдача дежурства постовыми осуществлялись в 8-00 и 20-00 непосредственно на объекте.

Постовые ПГСП назначались поочередно (по графику) из состава суточного наряда каждого, заступающего во взводе на дежурство, отделения. Их доставка на объект и обратно была организована на специально выделенном для этих целей оперативном автомобиле типа «Газель». Вместе с респираторщиками, одетыми в спецодежду, доставлялись их средства индивидуальной защиты (кислородный изолирующий респиратор). После сдачи дежурства постовые респираторщики I смены возвращались в подразделение и продолжали несение службы, II смены до отъезда на ПГСП также несли службу, в том числе проходили обязательные тренировки в респираторах, занимались проверкой оснащения и другими работами, оставаясь в режиме готовности к выезду по аварийному вызову на любой, обслуживаемый взводом, объект.

Установленный для ПГСП режим несения службы обеспечивал оптимальные условия изучения всем личным составом подразделения тоннелепроходческого комплекса и средств его противоаварийной защиты. Кроме того, такой режим позволял квалифицированно контролировать средства пожаротушения и вести мониторинг газовой среды, предусматри-

Рис. 1. Размещение подземного горноспасательного поста на ТПМК «Херренкнехт»



вал при каждом приеме-сдаче дежурства обход и осмотр состояния технических средств противопожарной защиты в строящемся тоннеле и непосредственно на комплексе, а также выполнять замеры содержания вредных газов и отбор проб воздуха на рабочих местах для лабораторного анализа в подразделении.

Преимущество организации дежурства постовыми ПГСП по сравнению, например, с вахтовым методом или с организацией обособленного возмездного горноспасательного пункта (ВГСП) заключалось в возможности постоянного использования материально-технической базы взвода для обслуживания табельного оснащения ПГСП и прохождения постовыми респираторщиками занятий и тренировок в составе своих отделений по месту нахождения подразделения.

Создать необходимые условия для решения указанных выше задач непосредственно в забое строящегося тоннеля практически невозможно и организация горно-спасательного обслуживания постовыми ПГСП явилась в сложившихся условиях новым и эффективным решением, существенно отличающимся от принимавшихся ранее схем.

Для ПГСП был разработан и утвержден отдельный Табель горноспасательного оснащения, в котором кроме изолирующих респираторов были предусмотрены средства первой медицинской помощи (ПМП), первичного пожаротушения, специальной связи, приборы контроля состава воздуха и др. Общий вид блок-контейнера ПГСП, перечень основного оборудования и схема его размещения в контейнере приведены на рис. 2.

Размещенное на стеллажах I и II табельное оснащение хранилось в транспортных укладках. В зависимости от характера возможной аварийной ситуации на объекте (пожар, взрыв, прорыв воды (затопление), загазованные или несчастный случай) для группы постовых в составе двух человек (один из них назначался старшим) был разработан регламент взятия с собой по аварийному вызову того или иного оборудования.

В частности, при любой аварийной ситуации старший группы должен был иметь с собой командирскую укладку 3. Ее комплект включает приборы контроля содержания в воздушной среде кислорода, вредных и взрывоопасных газов, в том числе электронные мультигазоанализаторы МХ-2100 фирмы «Ольдам» (Франция), отечественные газоанализаторы типа ГХ с набором индикаторных трубок, а также термометры и другие необходимые принадлежности и приспособления.

При возникновении возгораний предусматривалось использование группой постовых напорных пожарных рукавов 13 и переносных порошковых огнетушителей 5 типа ОП-8(б), выпускаемых ОАО «Завод шахтного пожарного оборудования» (г. Кемерово). Эти огнетушители допущены к применению в подземных условиях. При перемещении по горным выработкам они наиболее безопасны в обращении, чем «закачные» огнетушители, корпус которых наполнен сжатым воздухом при избыточном давлении 16 атм.

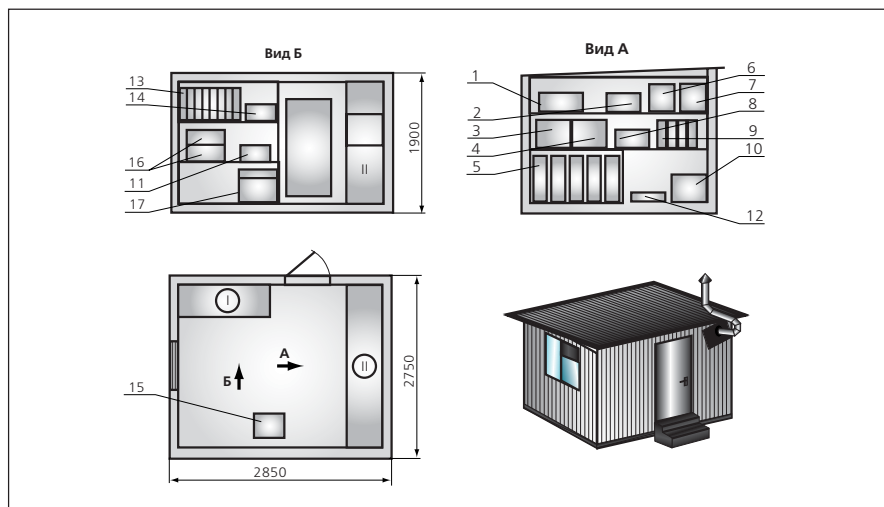


Рис. 2. Схема размещения горноспасательного оснащения в блок-контейнере ПГСП: 1 - ручной горный инструмент; 2 - аппарат ИВЛ; 3 - укладка командирская (контейнер); 4 - средства ПМП; 5 - огнетушители переносные; 6 - комплект специальной (проводной) связи; 7 - пояс предохранительный и спасательная бечева (в укладке); 8 - прибор для проверки респираторов; 9 - изолирующие кислородные респираторы; 10 - баллоны с кислородом вместимостью 2 л (запасные к респираторам и аппарату ИВЛ) в контейнере; 11 - зарядное устройство для головных аккумуляторных светильников; 12 - носилки (складные) в чехле для транспортирования пострадавших; 13 - рукава напорные пожарные в скатках (L = 20 м; Ø 66 мм); 14 - комплект пожарного инвентаря в сумке; 15 - ранцевое устройство пожаротушения; 16 - головные аккумуляторные светильники; 17 - инструмент, инвентарь вспомогательного назначения; I, II - стеллажи для размещения оборудования

Дополнительно ПГСП комплектовался высокоэффективным ранцевым устройством пожаротушения 15 типа РУПТ-1-0,4 фирмы ООО «Темперо» (Москва), обеспечивающим активное подавление очагов пламенного горения направленной струей или заполненным факелом мелкораспыленной огнетушащей жидкости (рис. 3).

Для оказания помощи людям предусматривались контейнер с набором медикаментов 4 и аппарат ИВЛ 2 типа ГС-10, выпускаемый ОАО «Горизонт», Украина (рис. 4). Он позволяет проводить в автоматическом режиме искусственную вентиляцию легких пострадавшим, находящимся в бессознательном состоянии, в том числе в непригодной для дыхания (загазованной) среде. Помимо этого, с помощью аппарата можно делать пострадавшим ингаляцию обогащенного кислородом воздуха, после того как у них восстановилось (или сохранялось) собственное дыхание.

При несчастных случаях постовые ПГСП, кроме указанного выше оснащения, используют специальные носилки 12 типа МППС-ММ, изготавливаются ООО «Микромонтаж», Нижний Новгород) продольно и поперечно складные в транспортном положении. Носилки комплектуются набором медицинских шин при переломах конечностей человека.

В целом на ПГСП предусматривался необходимый минимум табельного оснащения, достаточный для выполнения ограниченных задач. Например, любые работы, в том числе поисково-спасательные в загазованных (задымленных) выработках, а также при высоких (более +27 °С) температурах воздуха или при отсутствии видимости, могут производиться горно-спасательным отделением в полном составе (четыре-пять человек) и при наличии резерва на свежей воздушной струе.



Рис. 3. Устройство РУПТ-1-0,4

В каждом случае (впервые в Лефортовском, а затем в Серебряноборских) до начала горнопроходческих работ в тоннелях, ПГСП был заблаговременно подготовлен к первоочередным действиям по спасению людей, ликвидации или локализации аварийной ситуации в начальной стадии до момента прибытия основных сил и средств подразделения.

Как показали дальнейшие события, принятые меры по усилению режима горноспасательного обслуживания строящихся уникальных подземных сооружений за счет организации ПГСП полностью оправдались.

При строительстве Лефортовского транспортного тоннеля 1 июля 2003 г. в электросети напряжением 1 кВ произошло возгорание кабеля, питавшего водоотливные установки. Пожар возник вследствие короткого замыкания в термоусаживаемой муфте и не-



исправности аппаратуры контроля изоляции электросети (рис. 5).

Горнопроходческие работы с использованием ТПМК «Херренкнехт» были завершены к июлю 2003 г. В тоннеле велось возведение плиты проезжей части. Блок-контейнер ПГСП был стационарно установлен на готовом её участке на расстоянии 200 м от выхода из тоннеля «Б», оборудованного лифтом.

Свежий воздух всасывался вентиляторами из-за вентиляционной перемычки через выход «А» и выбрасывался через выход «Б».

Аварийная ситуация возникла в ночное время (около 2-00). Однако в тоннеле трудились рабочие подрядной и нескольких субподрядных организаций. Продукты горения, распространившись по вентиляционной струе, создали опасную зону на почти километровом участке.

Ощувив признаки возгорания и получив от рабочих ЗАО «Спецтрансмонолит» подтверждение, старший группы постовых ПГСП (помощник командира взвода) сообщил о пожаре в 2-25 диспетчеру ООО «Транстройтоннель» и в свое подразделение ВГСЧ. Далее, действуя согласно плану ликвидации аварий (ПЛА) объекта, постовые

включились в респираторы, взяли штатное оснащение (командирскую и медицинскую укладки, огнетушители) и пошли против вентиляционной струи с целью проверки отсутствия в опасной зоне людей, обнаружения и тушения очага возгорания. Следуя по тоннелю в условиях средней задымленности, постовые контролировали содержание в воздухе оксида углерода, которое возросло по мере приближения к месту возгорания и составило 0,02 объемных процентов, что на порядок выше предельно допустимой концентрации (ПДК) этого газа.

Одновременно горный мастер, также получив сообщение (от машиниста бетононасоса «Швинг») о пожаре на 550-м кольце тоннельной крепи, принял решение об аварийном прекращении всех работ, организовал оповещение работающих о возникшей аварийной ситуации и вывод людей из тоннеля и прекратил подачу электроэнергии, сохранив нормальный режим проветривания.

Прибывшее через 10 мин после вызова отделения горноспасательного взвода было направлено руководителем горноспасательных работ (помощник командира отряда) в

тоннель через выход «Б» для обследования участка, подвергавшегося наиболее интенсивному задымлению, и для тушения пожара. На пути следования отделение не обнаружило людей и, подойдя в 3-00 к месту возгорания, установило, что пламенное горение оболочки кабеля потушено находившимися здесь постовыми ПГСП.

В диспетчерской участка строительной организации к этому времени был организован команд-

ный пункт. Обязанности ответственного руководителя ликвидации аварии принял прибывший на объект начальник участка. Точное число находящихся в тоннеле людей из разных организаций известно не было, а количество вышедших на поверхность работников после возникновения пожара не учитывалось. В связи с этим прибывшее по диспозиции отделение из другого горноспасательного взвода было направлено через выход «Б» в тоннель.

После обследования тоннеля на всем протяжении проветривания, проверки состава воздуха в нем горноспасателями, получив данные от субподрядных организаций о наличии всех работавших, начальник участка в 4-35 отменил аварийный режим, и на объекте началось восстановление электроснабжения.

30 января 2006 г. в монтажной камере ТПМК «Херренкнехт» в результате сварочных работ произошло возгорание тканевой перемычки, ограничивавшей поступление холодного воздуха в камеру к рабочим механизмам и электрооборудованию комплекса.

В монтажную камеру от общегородской водопроводной магистрали был проложен пожарно-технологический трубопровод, который на момент возникновения пожара, в связи с низкой температурой окружающего воздуха (-27 °С), находился без воды.

Дежурный ПГСП обнаружил задымление на втором уровне комплекса, и, организовав вывод из монтажной камеры трёх человек, доставил с работниками, обслуживающими комплекс, к месту возгорания около двух десятков огнетушителей. В результате оперативно принятых мер возникшие очаги горения на площади свыше 60 м<sup>2</sup> были локализованы.

Повторный случай возгорания тканевой перемычки имел место на ТПМК 18 ноября 2006 г. из-за нарушения правил эксплуатации теплогенератора.

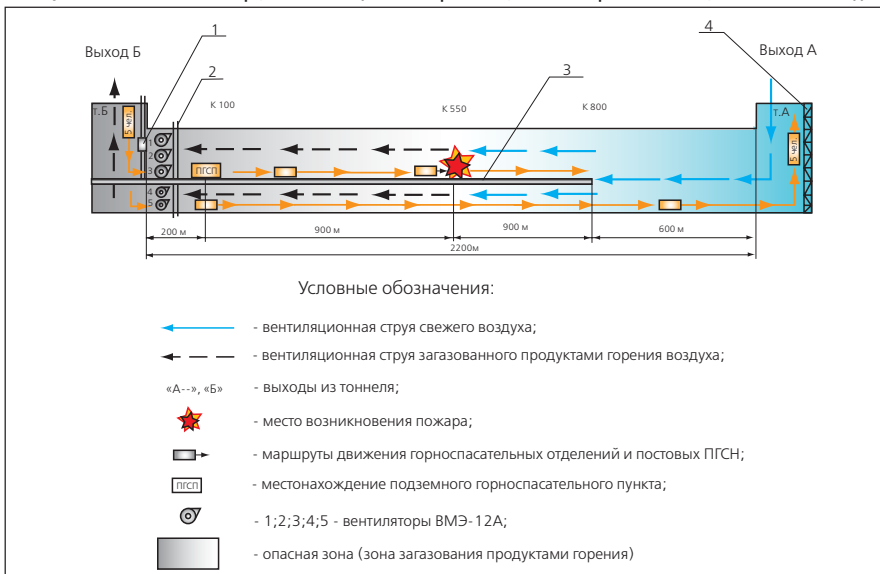
В Москве, на строящихся объектах метрополитена и на других объектах специального назначения военизированные горноспасательные подразделения ФГУ «УВГСЧ в строительстве» обеспечивают безопасность более четверти века. Горноспасательное обслуживание упомянутых опасных производственных объектов осуществляют подразделения двух отрядов, дислоцированные в Юго-Западном и Восточном округах. Доставка к аварийным объектам дежурных сил постоянной готовности в составе не менее двух горноспасательных отделений обеспечивается на специальных оперативных автобусах, а мобильный резерв табельного оснащения – на грузовых автомобилях с прицепами. Первые отделения из подразделения, за которым закреплен объект, прибывают на него, как правило, в пределах 30 мин после вызова.

ФГУ «УВГСЧ в строительстве» продолжает совершенствовать организационные формы и материально-техническое обеспечение горноспасательного обслуживания возводимых подземных сооружений в Москве и других субъектах Российской Федерации.

Рис. 4. Аппарат ИВЛ «Горноспасатель-10» (ГС-10)



Рис. 5. Схема вентиляции Лефортовского тоннеля во время строительства на момент возникновения пожара 01.07.2003 г.: 1 – лифт; 2 – вентиляционная перемычка; 3 – плита проезжей части; 4 – лестничной ходок



# CONDAT STAB

укрепление грунтов и водонепроницаемость

**CONDAT**

LUBRIFIANTS

Компания **CONDAT**, имеющая 15-летний опыт в области тоннелестроения и работ, связанных с укреплением грунтов, всегда играла активную роль в разработке специализированных продуктов для этой отрасли. Компанией разработан полный спектр продукции, соответствующей различным типам грунтов и применяемого оборудования, а также отвечающей требованиям экологии и безопасности.

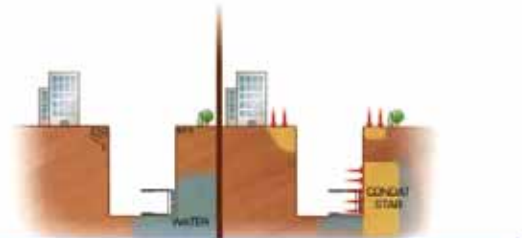
Продукция **CONDAT Stab** была разработана для решения задач укрепления грунта и водонепроницаемости при строительстве подземных сооружений и других видов подземных работ.

Компания **CONDAT** предлагает ускорители схватывания для растворов на силикатной основе, используемых для укрепления грунта путем нагнетания. Благодаря их высокой проникающей способности можно достичь максимального заполнения пустот и трещин в грунте, а следовательно, и максимальной водонепроницаемости. Нагнетание раствора в проницаемый грунт позволяет:

- повысить его механическую прочность;
- уменьшить проницаемость.

## Области применения CONDAT Stab

Укрепление стен стартовых котлованов при запуске тоннелепроходческих комплексов



Ремонт существующих подземных коммуникаций в случае их повреждения



Ремонт и укрепление фундаментов



Водонепроницаемость и герметизация подземных сооружений



Укрепление насыпей



Работа тоннелепроходческого комплекса в предельно тяжелых условиях



Официальный представитель фирмы Condat Lubrifiants в России  
ООО «ТА Инжиниринг Инт.»

107078, Москва, ул. Новорязанская, 16, оф. 20

тел.: (495) 724-7481

факс: (495) 265-7951