

Учредители журнала

Тоннельная ассоциация России
Московский метрополитен
Московский метрострой
Мосинжстрой

Редакционный совет

Председатель совета

В. А. Брежнев

Заместитель 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,
Г. И. Рязанцев, Г. Я. Штерн

Редакционная коллегия:

Н. С. Булычев, А. И. Долгов,
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, А. Ю. Старков,
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.: (499) 267-3514, 267-3425

факс: (499) 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», 2009

№ 3 2009

Панорама

2

Выставки и конференции

Международный тоннельный конгресс

8

С. Н. Власов, В. А. Умнов

Юбиляры отрасли

Минскому метрополитену 25 лет

10

Н. Т. Андреев

Проектные решения

Продление Люблинско-Дмитровской линии

14

Н. И. Шумаков, В. С. Волович

Продление Бутовской линии легкого метро

16

Строительство метрополитенов

Строительство Строгинского участка Арбатско-Покровской линии Московского метрополитена с использованием ТПМК фирмы «Херренкнехт»

18

А. А. Гончаров

Метрополитены

Контроль состояния силовых трансформаторов на метрополитенах

23

Г. И. Криштафович, Д. А. Вайдов

Специальные способы работ

Применение фиброглассовых анкеров в подземном строительстве

24

А. Г. Малинин, Д. А. Малинин

Бестраншейные технологии

Строительство перехода через р. Амур методом ГНБ

28

Г. Ю. Попенков

Передовые технологии при сооружении кабельных коллекторов в России

30

М. Б. Голота

Актуальная тема

Саморегулирование – путь к объединению

34

С. Н. Алпатов

Геомеханика

Применение теории природных систем в вопросах геомеханики

36

Ф. Г. Меденков, В. П. Абрамчук, А. Ю. Педчик

СОДЕРЖАНИЕ



ФОТО НА ОБЛОЖКЕ

Отреставрированный
вестибюль станции
«Курская»-кольцевая
в Москве

Фото А. Попов. Студия Артемия
Лебедева

ОТКРЫТИЕ ВЕСТИБЮЛЯ СТАНЦИИ «КУРСКАЯ»–КОЛЬЦЕВАЯ

14 мая 2009 г. вновь открылся для пассажиров выход в город со станции «Курская» Кольцевой линии.

Вестибюль был закрыт на реконструкцию 3 июля 2008 г. Ранее на «Курской» уже проводились плановые капитальные ремонты помещений и эскалаторов, но полная замена эскалаторного наклона осуществлена впервые.

За время, прошедшее с момента закрытия вестибюля, произведен большой объем ремонтных и строительных работ. Полностью реконструирован эскалаторный наклон, ведущий на станцию. Фундамент эскалаторов был демонтирован и построен заново, на него установили модернизированные эскалаторы типа E55T с балюстрадами из нержавеющей стали и улучшенными техническими характеристиками.

Новые эскалаторы полностью удовлетворяют всем нормам и требованиям безопасности, имеют значительно лучший дизайн и более низкое энергопотребление. В машинном зале эскалаторов установили современные пульты управления.

Полностью реконструирован аванзал станции: осуществлена замена гранитного покрытия пола, бережно отреставрирована и восстановлена знаменитая колонна «Каменный цветок». При этом исторический архитектурный облик вестибюля был полностью сохранен.

Отреставрированы люстры, при этом максимально восстановлены все утраченные детали. Все лампы накаливания заменены на современные энергосберегающие. Все служебные помещения, в том числе машинный зал эскалаторов, оборудованы кондиционерами.

В вестибюле установлены современные турникеты типа УТ-2005. При этом их число на входе увеличено почти в полтора раза, а на выходе смонтированы реверсивные турникеты.

Построены новые кассы, оборудованные по последнему слову техники, а также сооружена комната милиции нового типа – с полным обзором пассажирской зоны вестибюля через стекло и системой скрытого видеонаблюдения за пассажирами на станции. Это позволит сотрудникам милиции не только пол-



Начальник Московского метрополитена Д. В. Гаев открывает отреставрированный вестибюль ст. «Курская»–кольцевая в Москве

ностью контролировать ситуацию во всех зонах станции, но и оперативно реагировать на любые нештатные ситуации.

Во время реконструкции были полностью заменены все кабельные, сантехнические и вентиляционные коммуникации, отремонтированы служебные помещения, установлены устройства охранной сигнализации. Вестибюль станции приведен в полное соответствие с противопожарными нормами: предусмотрены пожарная автоматика, сигнализация и современные системы пожаротушения и дымоудаления.

Работы проводились силами ЗАО «Метроинжреконструкция» («МИР») совместно со специалистами Московского метрополитена.

«Курская» – колонная трехсводчатая станция глубокого заложения. В конструкции использована сборная чугунная обделка. Свод центрального зала и своды боковых тоннелей опираются каждый на свой ряд колонн, установленных рядом. Каждая пара архитектурно оформлена как единая колонна. В центральной части станции, вблизи лестничного перехода на Арбатско-Покровскую линию, колонны заменены пилонами.

По сравнению со станциями пилонного типа, колонные отличаются большими удобствами в эксплуатации. Кроме этого, конструкции потребовали меньшего расхода металла, а совершен-



Новые турникеты типа УТ-2005



Процесс реконструкции эскалаторного наклона

ствование узлов сопряжения наклонных ходов с подземными залами также значительно снизило его расход.

«Курская» – одна из самых крупных станций Московского метрополитена: длина платформенной части составляет

более 160 м, а ширина – 19,8 м.

Архитекторы Григорий Захаров и Зинаида Чернышева, работавшие над проектом станции «Курская» под началом выдающегося советского архитектора Ивана Жолтовского, были удостоены Сталинской премии.



СЕМИНАР ФИРМЫ «ХЕРРЕНКНЕХТ»

Немецкая фирма «Херренкнехт АГ» является ведущим производителем тоннелепроходческих комплексов на мировом рынке. Это – единственное предприятие в мире, поставляющее технику любых диаметров для работы в различных геологических условиях. Продукция фирмы охватывает как изготовленные на заказ машины большого диаметра для строительства транспортных тоннелей (Отдел транспортно-тоннелестроения), так и машины малого диаметра, предназначенные для бестраншейной прокладки подземных коммуникаций (Отдел коммунального тоннелестроения). Фирма «Херренкнехт Вертикаль ГмбХ» развивает и внедряет инновационную технику для глубокого (до 6000 м) бурения геотермальных скважин или для разработки новых месторождений нефти и газа.

С целью обмена опытом использования машин и оборудования руководство компании организовало семинар «Технологии фирмы «Херренкнехт» и их применение в проектах российских партнеров», который прошел в Москве 28 мая 2009 г. в отеле «Ритц-Карлтон».

Со вступительным словом к собравшимся обратился президент фирмы Мартин Херренкнехт. Он сообщил, что уже 20 лет продукция компании



Мартин Херренкнехт

пользуется успехом на российском рынке и, не смотря на кризис, продолжается реализация сложных и интересных проектов. На состоявшейся встрече с правительством Москвы удалось добиться договоренности о дальнейшем улучшении инфраструктуры города и увеличения объемов прокладки коллекторов. Он отметил также, что машины фирмы «Херренкнехт АГ» трудятся на всех континентах, создавая подземную инфраструктуру. Например, в Швейцарии строится тоннель Готтард длиной 2×57 км, который станет самым длинным железнодорожным тоннелем в мире. В Шанхае в августе было завершено сооружение тоннеля под рекой Янцзы. В этом проекте использовались два са-



Участники семинара

мых больших тоннелепроходческих щита в мире – каждый диаметром 15,43 м. Около 600 микрощитов «Херренкнехт» строят подземные коммуникации различного назначения в разных странах.

На семинаре были заслушаны следующие доклады:

- «Комбисегменты «Херренкнехт»: разработка для тоннелестроения без вторичной отделки». Докладчик – проф. Московского государственного горного университета, д. т. н. Б. И. Федунец;
- «Многофункциональный комплекс «Серебрянборские тоннели». Докладчик – главный инженер ОАО «Мосметрострой» Б. И. Яцков;
- «Подземные электросети: кабельные коллекторы в Москве». Докладчик – генеральный директор ООО «Спецстрой-Инженеринг» М. Б. Голота;

- «Проходка под проливом Босфор: Проект Мелен 7». Докладчик – финансовый директор ОАО «Мосметрострой» Л. А. Астрин;

- «Пересечение р. Амур». Докладчик – генеральный директор ЗАО «ПМК-Самарасвязьстрой» Г. Ю. Попенков;

- «Строительство Строгинского участка Арбатско-Покровской линии Московского метрополитена: скоростная проходка с использованием ТПМК». Докладчик – главный инженер ОАО «Трансинжстрой» А. А. Гончаров.

В заключительном слове Мартин Херренкнехт поблагодарил всех присутствующих за участие в семинаре, отметил высокий профессионализм российских специалистов и выразил надежду на дальнейшее расширение сотрудничества.



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДОЛЖЕН УЧАСТВОВАТЬ В РАЗВИТИИ МОСКОВСКОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

Несмотря на кризис, Москва продолжит реализацию программ жилищного и дорожно-транспортного строительства, сообщил на пресс-конференции 20 мая первый заместитель мэра Москвы Юрий Росляк.

Также продолжится развитие инженерной и транспортной инфраструктуры, включая метро. «Немного передвигая сроки развития метрополитена, мы продолжаем работу на тех линиях, где бюджет позволяет, – отметил зам. мэра. – Митинская линия будет обеспечена к этому году. Большой задел сделан в Марьино Рошу и на следующий год сможем обеспечить ее гаранти-

рованный ввод. Должно завершиться сооружение ветки в Орехово-Борисово с пересадочным узлом в районе Зябликово и целый ряд других объектов».

Будут продолжены работы по прокладке транспортных магистралей. В частности, одной из основных задач является окончание строительства развязки на Соколе. «В полном комплексе это предполагается завершить в следующем году, но основные магистрали – то, что является главным сегодня ограничителем, будет обеспечено в этом году: по Ленинградскому и Волоколамскому шоссе, – сообщил Росляк. – Выходы из поперечного тоннеля будут

решаться программой следующего года, а сам тоннель – в 2009 г.»

Зам. мэра выразил надежду, что столица сможет воспользоваться получением средств из бюджета РФ, чтобы обеспечить увеличение финансирования и по метрополитену, и по дорожному строительству. «Любой рубль, который мы сможем дополнительно вложить в это развитие, даст нам возможность приблизить сроки ввода, – пояснил он. – Объемы финансирования в прошлом году на дорожное строительство составляли 100 млрд рублей, а сегодня мы вышли на уровень 45. Но та приоритетность программ, которая была выстроена в прошлом году, факти-

чески сохраняется, мы от этих приоритетов не отказываемся».

Федеральный центр должен участвовать в развитии Московского транспортного узла, уверены столичные власти. «Москва – это самый крупный российский перекресток по всем видам транспорта и без участия государства, без вовлечения в эту программу Московской области и прилегающих областей нам не удастся радикально улучшить ситуацию в городе, – констатировал Росляк. – Значит надо находить новые формы и методы, чтобы эту проблему решить. Поэтому программа развития Московского транспортного узла не снимается, а остается».



РОССИЙСКО-ИСПАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР

И. С. Бубман, ученый секретарь Тоннельной ассоциации России, к. т. н.

Ю. С. Фролов, профессор, д. т. н., Петербургский государственный университет путей сообщения

Международный союз научных и инженерных общественных объединений и Российский Союз научных и инженерных общественных организаций (Союз НИО) объединяет в своем составе 45 научных и инженерных общественных объединений и организаций России, Азербайджана, Белоруссии, Грузии, Молдовы, Таджикистана, Узбекистана, Украины. В их число входит также и Тоннельная ассоциация России.

Союз НИО по линии Международного научно-технического сотрудничества проводит в разных странах семинары. Так, в текущем году в Испании, на острове Майорка (г. Пальма) с 28 мая по 4 июня прошел 15-й научно-практический семинар «Научно-техническое сотрудничество – 2009», в котором приняли участие 79 специалистов, в основном, из России, а также Украины и Казахстана.

От Тоннельной ассоциации в семинаре участвовали пять специалистов: два человека из ФУП «Управление строительства № 30» (г. Уфа), один – из ПГУПС (Санкт-Петербург), один – из ООО НПК «Монофлекс Френкеля» (Москва) и один из Исполнительной дирекции ТА России (Москва).

Ими было представлено пять докладов по наиболее интересным темам, касающихся подземных работ, рассмотренных на

секционных заседаниях по тематике: «Проблемы формирования информационных сетей, транспортного и технологического строительства».

Из восьми докладов, представленных на пленарном заседании, с интересом были заслушаны все, при этом наибольший интерес вызвали следующие:

- «Перспективы развития радиоэлектроники в России и 150-летие со дня рождения изобретателя А. С. Попова» (докладчик Ю. В. Туляев, академик РАН, президент Союза НИО, директор Института радиотехники и электроники РАН);

- «О деятельности Федерации гражданских инженеров в Королевстве Испания» (докладчик Мануэль Асеро, президент Федерации гражданских инженеров в Королевстве Испания);

- «Кризис и наука» (докладчик С. П. Капица, академик РАЕН, вице-президент Союза НИО, президент Евразийского физического общества);

- «Транспортно-технологические системы углеводородного сырья при освоении шельфа в Арктике» (докладчик В. П. Конухин, д. т. н., заведующий лабораторией и руководитель Международных проектов Горного института Кольского научного центра РАН).

По этим докладам развернулась бурная дискуссия.



С докладом выступает академик РАЕН С. П. Капица

Помимо научно-технической части семинара Союзом НИО была организована и успешно проведена культурно-туристическая программа, которая включала экскурсии и вечерние шоу-программы.

Наибольший успех имели следующие экскурсии:

- обзорная по столице острова – городу Пальме;
- посещение пещеры дракона;
- обзорная по острову на разнообразных видах транспорта:

современном комфортабельном автобусе, теплоходе, на древних исторических составах городского трамвая и электропоезда.

От имени руководства и членов делегации от Тоннельной ассоциации России выражаем признательность и благодарность всем сотрудникам и специалистам Союза НИО за организацию и успешное проведение семинара в Испании на острове Майорка.



БОЛЬШОЙ НОВОРОССИЙСКИЙ ТОННЕЛЬ ОТКРЫЛСЯ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

На Северо-Кавказской железной дороге в Большом Новороссийском тоннеле открыто регулярное движение поездов. На церемонии открытия Большого Новороссийского тоннеля приняли участие вице-президент ОАО «РЖД» Владимир Воробьев, начальник СКЖД – филиала ОАО «РЖД» Владимир Голоскоков, генеральный директор ОАО «Бамтоннельстрой» Виктор Гридасов и др.

«Старый тоннель уже не отвечал современным требованиям, –

отметил Владимир Воробьев. – На сети работают вагоны повышенного габарита, для которых нужен был тоннель соответствующего размера». Новый в отличие от старого, – однопутный, однако это не ограничит объемы движения. Разрешенная скорость поездов по тоннелю – 90 км/ч.

Через него теперь проходит весь поток поездов участка Крымская – Новороссийск. Даже при пиковом объеме перевозок через тоннель будут курсиро-

вать до 16 пар пассажирских, 4 пригородных и 27 грузовых поездов в сутки.

В направлении Новороссийского порта перевозки постоянно увеличиваются. В настоящее время, несмотря на общее снижение их объемов, в Новороссийск поступает на четверть грузов больше, чем в прошлом году.

Справка. Двухпутный тоннель был построен в 1888 г. для локомотивов на паровой тяге, на которой тогда водили поезда. С переходом на электровоз-

ную тягу тоннель перестал соответствовать необходимым требованиям для пропуска поездов с негабаритными грузами. Строительство нового однопутного Новороссийского тоннеля было начато в 2005 г. Протяженность его составила 1,630 м. После ввода его в эксплуатацию начнется реконструкция старого, который также будет однопутным и пригодным для негабаритного движения. Сроки реализации всего проекта – 2005–2011 гг.



ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СОЧИ

11 марта 2009 г. крупнейший в мире грузовой самолет АН-124 «Руслан» доставил в международный аэропорт г. Сочи груз весом 94 тонны. Таким способом в Сочи был доставлен тоннелепроходческий комплекс Lovat RME232SE диаметром 5,9 м, принадлежащий одной из крупнейших Российских тоннелестроительных компаний – ОАО «Бамтоннельстрой», чей головной офис находится в г. Красноярске.

Это знаменательное событие положило начало обширной программе строительства транспортных тоннелей г. Сочи к зимней Олимпиаде 2014 г. с использованием нескольких ТПМК, которые будут вести проходку горных тоннелей по трассе Адлер – Красная Поляна. Эти тоннели являются важной частью общей инфраструктуры, так как впоследствии обеспечат комфортный доступ гостей и участников соревнований к местам проведения игр. Заказчиком этого грандиозного объекта является ОАО «Российские Железные Дороги».

В строительстве тоннелей будут задействованы пять ТПМК канадского производства фирмы «Ловат», которые должны будут пройти три сервисных тоннеля и два железнодорожных общей протяженностью 16 км:

- ТПМК Lovat RME 232SE (5,9 м) находится в Сочи и должен стартовать в июле 2009 г. Щит оснащен новым исполнительным органом для скальных пород. Длина тоннеля 2400 м;

- ТПМК Lovat RMP 167SE (4,3 м) был произведен по заказу ОАО «Бамтоннельстрой» в 2008 г. Щит так же находится в г. Сочи. Начало проходки намечено на конец июля 2009 г. Длина тоннеля 2800 м;



- ТПМК диаметром 6,2 м Double Shield (двойной щит) прибыл в Сочи в середине июня и в настоящее время монтируется. Старт так же намечен на конец июля 2009 г. Длина тоннеля 4200 м;

- ТПМК диаметром 10 м Double Shield (двойной щит) присоединится к вышеперечисленным в конце лета 2009 г. Длина тоннеля 4200 м;

- новый ТПМК Lovat RMP 419SE (10,6 м) в данный момент производится на заводе в г. Торонто. Приемка машины планируется в январе 2010 г. Начало проходки ожидается летом 2010 г. Длина тоннеля 2800 м.

Фирма «Ловат» будет обеспечивать техническое сопровождение и поставку необходимых компонентов на всем протяжении проходок, вплоть до их завершения.



COGEMACOUSTIC®

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ И ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТОННЕЛЕЙ

ПОЛОЖИТЕСЬ НА НАШ ТРИДЦАТИЛЕТНИЙ ОПЫТ

Имеющая более чем тридцатилетний опыт решения проблем вентиляции и улучшения качества воздуха в шахтах, тоннельных выработках и других подземных сооружениях, компания Cogemacoustic превратилась в одного из наиболее известных в мире поставщиков специальных вентиляционных систем и пылеулавливающего оборудования.

Причины успехов Cogemacoustic многообразны. Компания предлагает решения, хорошо адаптированные к конкретным условиям объектов. Это, а также разнообразие выпускаемой продукции, позволяет компании удовлетворять практически все потребности своих клиентов.

Cogemacoustic предлагает:

- экономичные и бесшумные установки. Эти качества обеспечиваются благодаря использованию электрических шкафов, оборудованных частотным преобразователем, что позволяет существенно (на 25 %) снизить затраты энергии. Модульная конструкция выпускаемых компанией вентиляторных и шумозащитных установок дает возможность добиваться исключительно высокой производительности при низком уровне шума;
- прочные и надежные изделия. Вся выпускаемая компанией продукция проходит электрические, аэродинамические, вибрационные и акустические испытания, проверку в полевых условиях; повышению качества и производительности оборудования способствует система обмена информацией с клиентами.

Системы постоянной вентиляции

Удовлетворение всех ваших требований

Наши вентиляторы, выполненные из стали, в том числе нержавеющей, могут выдерживать температуру 400° С в течение 2 часов.

Системы вентиляции и обеспыливания для тоннелей и метро - это пример того, как мы используем свои «ноу-хау» на всем пути от замысла до реализации на объектах.



Шахты

К вашим услугам – наш богатый опыт

Отзывы наших клиентов из разных стран мира подтверждают принятие ими технологий, используемых Cogemacoustic.

Первичная или вторичная вентиляция, регенерация воздуха и обеспыливание - над решением этих вопросов работают в тесном взаимодействии наши инженеры и техники.

Каждый вентилятор подлежит скрупулезной регулировке на испытательных стендах с целью точного соответствия требованиям ISO. Надежность и безопасность продукции - это наша первейшая забота.

Адрес во Франции:

42, route du Palais
B.P. 11575
87022 LIMOGES Cedex 9, France
Tel. +33 (0)5.55.37.35.37
Fax. +33 (0)5.55.37.18.00
www.cogemacoustic.com

Представительство в России:

Tel. (495) 724-74-81
Fax. (499) 265-79-51



СЕРГЕЮ ГРИГОРЬЕВИЧУ ЕЛГАЕВУ – 60 лет

22 июня исполнилось 60 лет крупному специалисту в области подземного строительства метрополитенов и тоннелей генеральному директору открытого акционерного общества «Трансинжстрой»

Сергею Григорьевичу Елгаеву.

После окончания в 1971 г. Московского института инженеров железнодорожного транспорта по специальности «Мосты и тоннели» Сергей Григорьевич был направлен на работу в СМУ-151 Московского метростроя. Вся его дальнейшая трудовая деятельность, включая двухлетнюю службу в железнодорожных войсках, связана с благородным делом – строительством. В ОАО «Трансинжстрой», начав с должности начальника смены, он прошел все ступеньки служебной лестницы: был начальником участка, заместителем главного инженера, главным инженером и начальником строительного управления, первым заместителем генерального директора – главным инженером ОАО «Трансинжстрой», а с 2006 г. – генеральный директор этой организации.

За годы работы Сергей Григорьевич принимал непосредственное участие и руководил строительством многих линий и сооружений Московского метрополитена, в том числе станций «Баррикадная», «Боровицкая» (вестибюль), «Крылатское», «Парк Победы», «Строгино» «Кунцевская» (Митинско-Строгинского участка Арбатско-Покровской линии), таких уникальных объектов, как «Храм Памяти» на Поклонной горе, реконструкция церкви во имя Гребневской иконы Божией Матери в Одинцово и др.

К несомненному значительному успеху в деятельности ОАО «Трансинжстрой» и лично Сергея Григорьевича следует отнести прокладку в 2006–2008 гг. участка линии от ст. «Парк Победы» до ст. «Строгино», где под его руководством и в результате разработанных им технических предложений были достигнуты рекордные в мировой практике (в сопоставимых гидрогеологических условиях) скорости проходки тоннелей, что позволило соорудить этот объект в короткий срок.

Обладая большим практическим опытом и глубокими инженерными знаниями, проявляя новаторский подход при решении управленческих, технических и производственных вопросов, С. Г. Елгаев обеспечивает внедрение в строительство новейших достижений техники и технологии, что согласно оценкам отечественных и зарубежных специалистов вывело ОАО «Трансинжстрой» в число мировых лидеров в области метротоннелестроения.

За период его руководства производственно-технические и финансово-экономические показатели организации значительно возросли. За три года резко увеличился объем выполненных работ. Этот прирост достигнут, в основном, за счет увеличения производительности труда на основе совершенствования организации работ и внедрения самой современной горнопроходческой и строительной техники. В частности, ОАО «Трансинжстрой» приобрело за рубежом у фирмы «Херренкнехт АГ» и успешно использует два высокопроизводительных автоматизированных комплекса для проходки перегонных тоннелей и один комплекс для сооружения впервые полностью механизированным способом стволов вентиляционных шахт. С. Г. Елгаев – автор многих научных трудов и изобретений. В 2008 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. Лауреат Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники, действительный член Академии горных наук, Российской академии транспорта, Петровской академии наук и искусств, член президиума правления Тоннельной ассоциации России.

Талант умелого руководителя дополняют прекрасные человеческие качества Сергея Григорьевича – принципиальность, порядочность, доброжелательное отношение к коллегам.

За конкретные трудовые достижения Сергей Григорьевич неоднократно отмечался государственными и ведомственными наградами, в том числе орденами «За заслуги перед Отечеством», «Знак Почета», многими медалями. Ему присвоены почетные звания «Заслуженный строитель Российской Федерации», «Почетный строитель России» и «Почетный транспортный строитель».

Искренне поздравляем юбиляра, желаем многих лет жизни, благополучия и дальнейших творческих успехов.

*Коллектив ОАО «Трансинжстрой»
Тоннельная ассоциация России
Редакция журнала «Метро и тоннели»*

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТОННЕЛЬНЫЙ КОНГРЕСС

С. Н. Власов, ТА России

В. А. Умнов, Московский государственный горный университет



Важнейшим событием 2009 г. для мировой тоннельной общественности стали проходившие 23–28 мая в г. Будапеште (Венгрия) Международный тоннельный конгресс и 35–я Генеральная ассамблея Международной ассоциации тоннелестроения и освоения подземного пространства (МТА). Лучшие специалисты со всех континентов встретились для обмена информацией о новейших достижениях в сфере использования подземного пространства. Представители Тоннельной ассоциации России приняли активное участие в мероприятиях.

Важную роль в развитии тоннелестроения играет обмен информацией о новейших достижениях в этой сфере, осуществляемый между предпринимателями, учеными, преподавателями и другими специалистами. Крупнейшими, ежегодно проводимыми в этих целях, мероприятиями являются Международный тоннельный конгресс и Генеральная ассамблея МТА.

Местом проведения форума в 2009 г. был выбран Будапештский центр конгрессов и всемирной торговли. К услугам участников были представлены великолепно оборудованные конференц-залы, выставочный зал, множество комнат для заседаний.

Официальными языками встреч традиционно являются английский и французский. Доклады и публикации делались на английском языке. Главная тематика форума – «Безо-

пасное тоннелестроение для города и окружающей среды».

В мероприятиях приняло участие 1112 специалистов из 50 стран. Наибольшее количество представителей было от Венгрии – 134 чел., Германии – 110 и Швейцарии – 81 чел. От Тоннельной ассоциации России в работе Конгресса участвовали более 20 делегатов, в их числе специалисты от организаций: ОАО «Бамтоннельстрой», ГК «КРАСПАН», ОАО «Ленметрогипротранс», ОАО «Метрострой», ГУП «Мосинжпроект», Московский государственный горный университет, филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены», ООО НПП «Спецгидроизоляция «Монолит», Тульский государственный университет, ОАО «Челябметрострой» и др.

Перед началом основных мероприятий, в течение двух дней, лучшие зарубежные профессионалы проводили тренировочные курсы для более чем 100 молодых слушателей под общей тематикой «Риски при строительстве городских тоннелей в неустойчивых грунтах». На конкретных примерах были рассмотрены наиболее важные аспекты возведения подземных сооружений в данных условиях. Лекторами из 11 стран были прочитаны 24 лекции.

На двух заседаниях 35-й Генеральной ассамблеи присутствова-

ли представители 33 стран – членов МТА. Генеральная ассамблея подвела итоги работы ассоциации за год, выбрала новых членов и место проведения ежегодных мероприятий в 2012 г. С учетом вновь вступивших, МТА сейчас включает 55 стран и около 300 аффилированных членов.

От России в работе Генеральной ассамблеи принял участие М. Ю. Беленький.

На церемонии открытия Конгресса, которая состоялась в понедельник 25 мая 2009 г., выступили представители Правительства и Тоннельной ассоциации Венгрии, была исполнена венгерская классическая музыка.

На Конгрессе ведущие мировые ученые выступили с ключевыми докладами по решению актуальных проблем тоннелестроения на примере опыта своих стран:

- «Тенденции в развитии европейского транспорта» – Zoltan Kazatsay, Венгрия;
- «Современные аспекты тоннелестроения» – Martin Knits, Великобритания;
- «Традиционные способы строительства тоннелей в неустойчивых грунтах на урбанизированных территориях: риски и непредвиденные обстоятельства» – Walter Wittke, США.

Другим значимым событием в ходе форума стала Открытая сессия (Генеральной ассамблеи МТА), проходившая под общей тематикой: «Планирование современных тоннельных проектов с учетом особенностей урбанизированных территорий». Со вступительным словом выступил президент МТА Martin Nights. Далее были заслушаны восемь докладов о важнейших аспектах предложенной тематики; рассмотрены вопросы мотивации и планирования тоннелестроения; приведены примеры двух современных

Центр конгрессов и всемирной торговли



крупных проектов Smart (Малайзия) и M-30 (Испания); обсуждался Генеральный план крупного города с учетом подземной инфраструктуры (транспорт, хранение, удаление отходов и т. д.).

На Конгрессе проходили технические сессии по двенадцати важнейшим направлениям работы сообщества. На 35 сессиях заслушано или представлено в стендовом виде 350 докладов по направлениям:

- «Риск, финансовые и контрактные взаимоотношения» – 24 доклада;
- «Геологические и геотехнические исследования» – 27;
- «Тоннели в неустойчивых грунтах с применением набрызг-бетона» – 40;
- «Механизированная проходка тоннелей» – 50;
- «Мониторинг» – 40;
- «Архитектурное и структурное проектирование, сопровождение строительства» – 22;
- «Охрана окружающей среды и безопасность» – 52;
- «Поддержание» – 28;
- «Проходка открытым способом», «Качество» и др. – 45 докладов.

Всего на технических сессиях сделано 176 устных презентаций и 174 стендовых доклада. Все презентации опубликованы в виде рефератов в сборнике, а также предоставлены делегатам Конгресса в полном объеме на компакт-дисках. Большая часть сообщений поступила от Европейских стран – 55 %; от Азии – 34 %, Северной Америки – 4 %, других континентов – 7 %.

При достаточно высоких требованиях по отбору статей и выступлений у организаторов Конгресса, от России было принято и сделано пять докладов, вызвавшие большой интерес у зарубежных коллег, следующих специалистов:

- В. Меркина (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦТМ»),
- К. Безродного (ОАО «Ленметрогипротранс»),
- Г. Смирновой (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦТМ»),
- Н. Фотиевой (ТулГУ),
- Н. Лаптева (ОАО «Метрострой»).

Одновременно с другими мероприятиями, на заседаниях 11 рабочих групп осуществлялся обмен передовым опытом по решению актуальных проблем тоннелестроения и освоения подземного пространства. Заседания проходили по следующим направлениям: исследования, контрактная практика, здоровье и безопасность, содержание и ремонт, тоннели из погружных секций и «плавающие», использование набрызг-бетона, механизированная (щитовая) проходка, подземное пространство и окружающая среда, качество, протяженные тоннели глубокого заложения, обучение, традиционное тоннелирование, проблемы города и их подземное решение. Результатами деятельности рабочих групп является постоянная разработка рекомендательных документов, публикация отчетов, составление баз данных, обучение и других материалов, касающихся на-

иболее важных аспектов строительства и эксплуатации подземных сооружений. В заседаниях рабочих группах приняли участие 190 профессионалов.

Работали также три комитета: «Безопасная эксплуатация подземной инфраструктуры», «Образование и тренинги», «Использование подземного пространства». Основной задачей комитетов является установление связей с лицами, принимающими решения, и предпринимателями. В их работе участвовало около 140 специалистов.

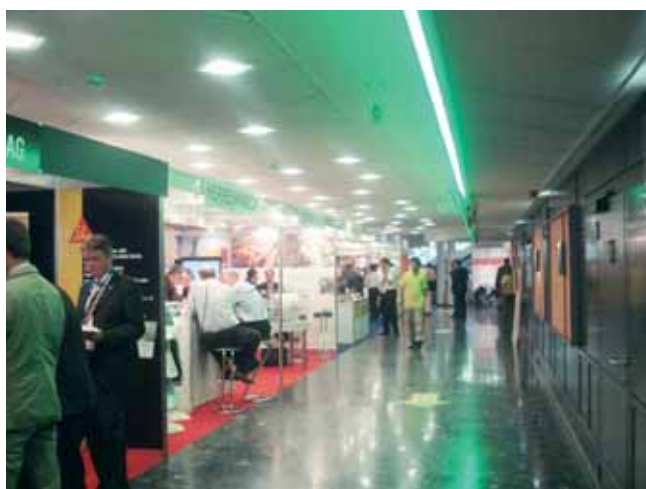
Под эгидой Конгресса проходила организованная МТА выставка. На ней были представлены компании, осуществляющие свою деятельность в сфере строительства и эксплуатации подземных сооружений, обеспечения экологической чистоты и безопасности работ, разработки средств автоматизации и программного обеспечения, мониторинга, такие как Herrenknecht AG, Lovat Inc, BASF, Sika, HCC и многие другие. Участникам Конгресса представлялись широкие возможности для ознакомления с новейшими разработками, а у экспонентов – возможности встретиться с потенциальными клиентами.

По окончании Конгресса организаторы предоставили возможность делегатам посетить различные строящиеся участки метрополитена г. Будапешта, а также побывать на прокладке автодорожных тоннелей и подземных хранилищ радиоактивных отходов. Желавшие могли также принять участие в обзорной экскурсии по городу, посетить различные достопримечательности города.

В целом российские участники Международного тоннельного конгресса и 35-й Генеральной ассамблеи высоко оценили их теоретическое и практическое значение. Было установлено множество новых деловых контактов. Большой интерес вызвали технические достижения и культурное наследие Вен-



Представители российской делегации



Выставка



Старинный автодорожный тоннель в центре Будапешта

грии. Более подробно с материалами форума можно ознакомиться в Тоннельной ассоциации России.

Следующие Конгресс и Генеральная ассамблея будут проходить в г. Ванкувере (Канада) 14–20 мая 2010 г., тема: «Видение тоннелестроения к 2020 г.». В 2011 г. 21–26 мая мероприятия состоятся в г. Хельсинки (Финляндия) с тематикой «Подземное пространство на службе у стабильного общества». Местом проведения Конгресса и Генеральной ассамблеи в 2012 г. выбран г. Бангкок (Таиланд).



МИНСКОМУ МЕТРОПОЛИТЕНУ 25 ЛЕТ

Н. Т. Андреев, начальник метрополитена



Постановление о сооружении метрополитена в столице БССР г. Минске было принято Советом Министров СССР 4 февраля 1977 г. и уже 3 мая началась его прокладка, а 4 ноября со строительной площадки будущей станции метро «Парк Челюскинцев» стали вести проходку тоннелей. 30 июня 1984 г., в канун 40-й годовщины освобождения г. Минска от немецко-фашистских захватчиков в годы Великой Отечественной войны, открылось регулярное движение поездов Минского метрополитена на 1-й линии от ст. «Институт Культуры» до ст. «Московская» протяженностью 7,84 км с восьмью станциями и электродепо «Московское».

Эксплуатация первого участка линии метро показала необходимость её продления, и в 1986 г. был введен в эксплуатацию участок от ст. «Московская» до ст. «Восток» протяженностью 1,71 км.

В 1985 г. началось строительство первого участка 2-й линии метро от ст. «Тракторный завод» до ст. «Фрунзенская» протяженностью 6,12 км с шестью станциями, который вводится в постоянную эксплуатацию в 1990 г.

Далее вошли в строй действующих: в 1995 г. – участок продления 2-й линии от ст. «Фрунзенская» до ст. «Пушкинская» длиной 2,92 км с двумя станциями; в 1997 г. – от ст. «Тракторный завод» до ст. «Автозаводская» протяженностью 3,55 км с двумя станциями; в 2001 г. – от ст. «Автозаводская» до ст. «Могилевская» длиной 1,796 км; в 2003 г. – электродепо «Могилевское»; в 2005 г. – участок от ст. «Пушкинская» до ст. «Каменная Горка» протяженностью 3,93 км с тремя станциями; в 2007 г. – участок продления 1-й линии от ст. «Восток» до ст. «Уручье» длиной 2,69 км с двумя станциями.

Отличительной особенностью сооружения Минского метрополитена является неболь-

шая глубина заложения станций. Из-за высокого уровня подъема грунтовых вод их пришлось размещать буквально сразу под земной поверхностью, на глубине всего 10–17 м. Нередко строительство сопровождалось плывунами. Немало трудностей создавали и инженерные коммуникации. Чтобы не повредить архитектурный ансамбль Минска, в особенности в исторической части города, прокладку тоннелей и возведение станций пришлось вести с высокой степенью надежности и точности. И тем не менее, метро было принято в эксплуатацию с оценкой «отлично».

Также высоко оценили Минский метрополитен и пассажиры, которые в первые же дни его открытия написали множество благодарностей. Спускаясь на станции, люди попадают буквально в подземные дворцы. Ведь каждая из них имеет свой неповторимый архитектурный облик. Но главное заключается в том, что с вводом в эксплуатацию метрополитена была решена транспортная проблема. Еще в бытность существования СССР в Минске располагалось порядка 150 крупных заводов, фабрик, трестов и т. д. И наземный общественный транспорт буквально задыхался от перегруженности. С момента пуска метрополитена эта проблема успешно решается, а метро становится самым популярным видом общественного транспорта. Уже за первый год его услугами воспользовалось 80 млн человек.

В настоящее время эксплуатационная длина Минского метро в двухпутном исчислении достигает 30,3 км с 25 станциями, из них 11 расположены на 1-й (Московской) и 14 – на 2-й (Автозаводской) линии.

Метрополитен – наиболее комфортабельный, надежный, экологически чистый вид городского пассажирского транспорта с достаточно высокой скоростью перевозки пас-



Инженерный корпус метрополитена



сажиров; начинает свою работу в 5 ч 30 мин и заканчивает в час ночи. Интервалы движения поездов в час «пик» составляют 2 мин на 1-й линии и 2,5 – на 2-й.

Общий объем перевозок за 2008 г. – 244211,6 тыс. пассажиров, а среднесуточная – 667 тыс. Всего Минским метрополитеном за 25 лет его работы воспользовалось более 4,5 млрд человек.

Удельный вес метрополитена в перевозках пассажиров городскими видами транспорта за 2008 г. достиг 33,9 %.

С начала эксплуатации среднесуточная перевозка возросла более чем в три раза – с 207 тыс. чел. в 1984 г. до 667 тыс. чел. в настоящее время и значительно превысила проектные прогнозные показатели пассажиропотоков на линиях.

В 1984 г. Минский метрополитен стал девятым на территории СССР, а сегодня, несмотря на относительную молодость, по объемам перевозок занимает пятое место среди 15-ти метрополитенов бывшего Союза, уступая только Москве, Санкт-Петербургу, Киеву и Харькову.

Инвентарный парк вагонов составляет 272 единицы, из которых сформированы 25 (1-я линия) и 29 пятивагонных составов (2-я линия), два вагона находятся в резерве.

По одному из вестибюлей восьми станций и оба вестибюля ст. «Октябрьская» оборудованы 31-м эскалатором.

Действующие участки линий Минского метрополитена оснащены маршрутно-релейной централизацией, бесстыковыми рельсовыми цепями с системой интервального регулирования АЛС-АРС и упрощенной автоблокировкой.

В качестве систем управления движением поездов на 1-й линии используется диспетчерская централизация на базе аппаратуры КАС-ДУ-ДЦМ, а на 2-й – на базе аппаратуры ДЦ «Минск».

Для управления объектами электроснабжения, инженерно-техническими устройствами и эскалаторами внедрена модерни-

зированная система диспетчерской централизации «Лисна-М».

На подвижном составе применяются устройства АЛС-АРС на базе электронной аппаратуры «Барс», разработанной инженерным центром «Фларс».

Для улучшения качества восприятия информации на головных вагонах электропоездов установлены светодиодные указатели маршрутов и конечных станций линий.

На базе электродепо «Могилевское» организован участок по капитальному ремонту подвижного состава.

Для очистки вагонного и подвагонного оборудования в электродепо имеются вакуумные установки.

Все станции метрополитена оборудованы устройствами промышленного телевидения.

С 2005 г. ведется реконструкция устройств промышленного телевидения с внедрением системы цветного видеонаблюдения с регистрацией событий в режиме реального времени 24 кадра в секунду, их архивацией не менее 72 ч и передачей информации в инженерный корпус метрополитена на рабочие места поездных диспетчеров, диспетчеров электромеханической службы и дежурного по ОВД. Архивация событий осуществляется с помощью видеорегистраторов «Videonet».

В настоящее время системами цветного видеонаблюдения оснащены 17 станций из 25-ти. Завершить эти работы планируется в 2012 г. с созданием ситуационного центра.

В перспективе планируется установка систем видеонаблюдения в вагонах электропоездов подвижного состава.

На метрополитене проводится плановая реконструкция устройств пожарной автоматики с истекшими сроками эксплуатации. Вагоны подвижного состава оборудуются системой автоматического пожаротушения «Игла».

При реконструкции систем поездной, технологической радиосвязи и местной станионной связи произведена укладка щелевого кабеля и замена парка стационарных и мобильных радиостанций диапазона КВ на ра-



Станция «Уручье»



Станция «Борисовский тракт»



Электродепо «Московское»





Станция «Уручье»

диостанции диапазона УКВ, а коммутатора местной связи АТС на мини АТС «Мультиком».

Для организации административно-хозяйственной связи, в дополнение к центральной цифровой АТС инженерного корпуса типа «Коралл» емкостью 2250 номеров, на каждой станции устанавливаются мини АТС «Коралл» на 56 номеров. Через неё кроме административно-хозяйственной связи планируется организация оперативной мобильной станционной связи в стандарте «Dect» и экстренной связи пассажиров с милицией и дежурным персоналом метрополитена.

Все станции оснащены радиотелефонной связью стандарта GSM-900 двух операторов сотовой связи, наиболее распространенных на территории Республики Беларусь.

В устройствах электроснабжения объектов метрополитена используются распределительные устройства РУ-10 кВ фирмы АББ, РУ-825 фирмы «Плутон Энерго», аккумуляторы «Хопшеке» и муфты «Райхем».

Строящиеся станции оборудуются лифтами и подъемниками для маломобильных групп населения.

При возведении новых и реконструкции действующих станций применяются системы автоматического теплоснабжения на базе тепловых насосов, электродвигателей, утилизаторов тепла и электрических тепловых завес. Над входами станций устраиваются крытые павильоны с установкой дверей типа «Метро». На новых это осуществляется в ходе строи-

тельства, на действующих – за счет финансовых средств инвесторов, которым разрешено в комплексе с сооружением павильонов размещение объектов торговли.

Для устройств верхнего строения пути электродепо разработана и внедрена железобетонная шпала «метро» под кронштейн контактного рельса.

На нижнем уровне автоматизированной системы контроля оплаты проезда пассажиров установлены автоматизированные контрольные пункты АКП-2004 и ПКА-2004, разработанные с применением современной электроники на базе АКП-73 и ПКА-73. АКП-2004 оборудованы ридерами считывания магнитных и бесконтактных карт и жетоноприемниками.

В качестве платежных средств для пассажиров используются: для разовых поездок – жетоны; для многоразовых – декадные и месячные магнитные карточки.

С 1 сентября 2008 г. начата реализация проездных документов для пассажиров на базе бесконтактной карты, ранее предусмотренных только для служебного пользования.

В служебных проходах размещены датчики подсчета пассажиров.

Работой АКП и ПКА управляет АРМ станции, продажа магнитных карточек осуществляется через АРМ инициализации.

Для обучения машинистов в электродепо применяются тренажерные комплексы на базе ПЭВМ со специализированным программным обеспечением.

В июне-сентябре 2008 г. в целях повышения пропускной способности пересадочного узла между 1-й и 2-й линиями метрополитена произведена его реконструкция с заменой трех эскалаторов типа ЭТ-5м на четыре типа ЕТК-215 производства Крюковского вагоностроительного завода Республики Украина. Реконструкция производилась с закрытием ст. «Октябрьская» на посадку-высадку пассажиров и исключением пересадки между линиями.

В настоящее время разработан архитектурный проект и начато сооружение участка продления 1-й линии от ст. «Институт Культуры» до ст. «Петровщина» (юго-запад) длиной 5,31 км и тремя станциями, со сдачей его в постоянную эксплуатацию в 2011 г., а в 2012 г. планируется ввод еще одного участка – от ст. «Петровщина» до ст. «Малиновка».

В дальнейшем предусматривается проектирование и строительство первого участка 3-й линии от ст. «Юбилейная» до ст. «Лошицкая» с шестью станциями и пересадочными узлами между «Юбилейной» и «Фрунзенской» (2-я линия) и «Вокзальной» и «Площадью Ленина» (1-я линия), который, пересекая 1 и 2-ю линии метрополитена в районе «Площади Ленина» и «Фрунзенской», создаст треугольник пересадок и позволит разгрузить пересадочный узел «Октябрьская» – «Купаловская».

Планом развития до 2030 г. утверждена схема развития метрополитена, представляющая собой три линии общей протяженностью 59 км с 45-ю станциями и тремя электродепо.



Станция «Октябрьская»






Диспетчерская по управлению движением поездов 1-й линии метрополитена



Минский метрополитен



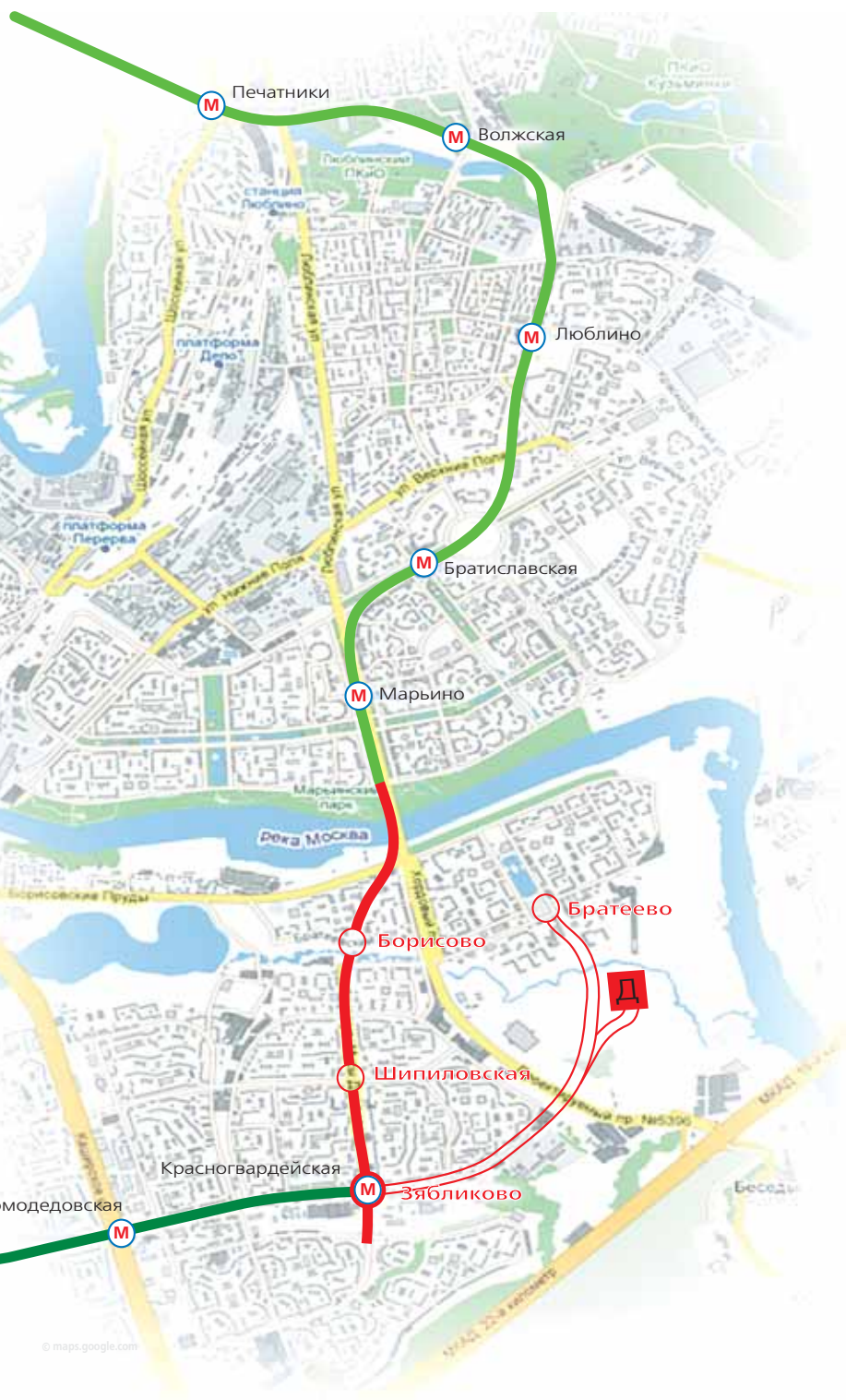
Условные обозначения

- | | | | |
|---|---------------------|--|-----------------------|
| участки 1 линии | | участки 2 линии | |
|  | действующие 9,49 км |  | действующие 18,09 км |
|  | строящиеся 7,86 км | | |
| | | участки 3 линии | |
| | |  | перспектива 1 участок |
| | |  | перспектива 2 участок |

ПРОДЛЕНИЕ ЛЮБЛИНСКО–ДМИТРОВСКОЙ ЛИНИИ

Н. И. Шумаков, В. С. Волович, архитекторы ОАО «Метротранс»

В Москве ведется строительство участка продления Люблинско–Дмитровской линии от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово». Трасса длиной более 4 км мелкого заложения. Уже сооружён с помощью тоннелепроходческого комплекса фирмы «Херренкнехт» правый перегонный тоннель между «Шипиловской» и «Борисово». В настоящее время сооружается левый перегон, отечественным механизированным щитом ведется проходка перегонов от ст. «Шипиловская» до «Зябликово», ТПК «Херренкнехт» с гидропригрузом – тоннелей от ст. «Шипиловская» до ст. «Борисово», а также возводится ст. «Зябликово».



Новый участок Люблинско-Дмитровской линии Московского метрополитена от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово» соединит через центр северные районы города с южными, что позволит разгрузить южный участок Замоскворецкой линии.

Трасса начинается от временно тупиковых главных путей за станцией «Марьино» тоннелями глубокого заложения, пересекает Москву-реку параллельно автодорожному мосту, через микрорайон 1 района Братеево, проходит под руслом реки Городня с выходом на улицы Мусы Джалиля, далее вдоль нее до пересечения с Ореховым бульваром и вдоль Ясеновой улицы ориентировочно до строения 41, корп. 1.

Линия запроектирована по территориям природных комплексов «Марьинский парк», «Прибрежная зона реки Москвы от Курского направления МЖД до Братеевского моста», «Царицыно – природно-исторический парк», «Долина реки Шмелевки с ручьем Кузнецовка».

Продление Люблинско-Дмитровской линии от станции «Марьино» включает в себя три станции: «Борисово», «Шипиловская» и «Зябликово».

«Борисово» размещается внутри жилого района вблизи Борисовских прудов. Один из выходов со станции ведет вглубь квартала, а второй – выводит пассажиров на берег реки Городни.

Станция «Шипиловская» находится на пересечении улиц Мусы Джалиля и Шипиловской и имеет выходы на обе стороны обеих улиц.

«Зябликово» расположена вдоль улицы Ясеновой у большого автобусного терминала. На станции организован пересадочный узел на ст. «Красногвардейская» Замоскворецкой линии.

Три станции продления Люблинско-Дмитровской линии составляют архитектурный ансамбль с единым принципиальным решением свода, с едиными элементами дизайна, с общей цветовой гаммой.

Малые архитектурные формы, расположенные на поверхности земли (венткиоски, лифтовые павильоны, ограждения лестничных сходов), также выполнены в едином ключе.

Основой архитектурного облика всех станций являются устроенные в их кон-



Проект архитектурного оформления ст. «Борисово»



Проект архитектурного оформления ст. «Шипиловская»

струкциях световые ниши, форма которых меняется от станции к станции.

На станции «Борисово» на своде располагаются два ряда ниш в форме усеченного конуса, а на «Шипиловской» усеченные пирамиды выполнены с треугольным основанием.

Ниши на ст. «Зябликово» представляют собой прямоугольные промежутки между несущими арками, составляющими свод.

Обслуживание светильников, расположенных в нишах, предусмотрено из коридоров, идущих вдоль всего свода и соединяющих два вестибюля станции.

В связи с тем, что «Зябликово» предусмотрена пересадочной, в средней трети станции свод поднят на 2,8 м для организации движения пассажиров по балконам над путями. Лестницы, соединяющие его с платформой, располагаются по краям повышенной части станции.

На платформенных участках устанавливаются скамьи для пассажиров, совмещенные с «уголками информации» на светопрозрачных щитах, не загромождающих пространство станции.

Цветовая гамма основана на сочетании серых и белых тонов отделки с цветовыми акцентами архитектурных деталей – светильников, скамей, ограждений на лестницах и балконах, торцевых стен. Цвет акцентов изменяется от станции к станции.

Лестничные выходы решены без наземных павильонов. Габариты лестниц позволяют в дальнейшем установить на верхних площадках двери типа «Метро» и провести реконструкцию для устройства наземных павильонов.

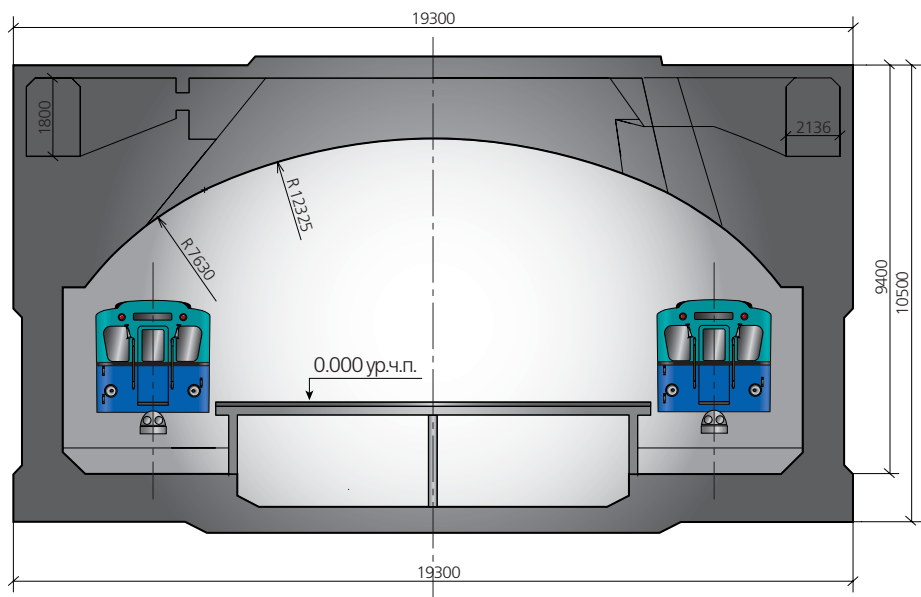
Переходы оборудованы пассажирскими лифтами с возможностью транспортировки маломобильных групп населения. Лестничные спуски объединены в единые комплексы с примыкающими к ним вентиляционными и наземными лифтовыми павильонами.

Все наземные сооружения выполнены из светопрозрачных конструкций для наиболее гармоничного сочетания с городской средой.



Проект архитектурного оформления ст. «Зябликово»

Поперечное сечение станции «Шипиловская»



ПРОДЛЕНИЕ БУТОВСКОЙ ЛИНИИ ЛЕГКОГО МЕТРО



Проект архитектурного оформления ст. «Битцевский парк»

Правительством Москвы принято решение о продлении Бутовской линии метрополитена от ст. «Улица Старокачаловская» до ст. «Новоясеневская» Калужско–Рижской линии с размещением станции и пересадочного узла, что предполагает разгрузить действующую Серпуховско–Тимирязевскую линию и улучшить транспортное обслуживание населения районов Северное и Южное Бутово.

Участок трассы проектируемой линии от начала строительства до Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД) проходит по жилому району Бутово вблизи многоэтажной жилой застройки, между МКАД и Новоясеневским проспектом – в основном, по территории природного парка «Битцевский лес».

Трасса на всём протяжении предусмотрена в тоннелях мелкого заложения. На участке располагаются две станции с названиями «Лесопарковая» и «Битцевский

парк», которые сооружаются открытым способом.

«Лесопарковая» размещена в районе 35-го километра МКАД, параллельно автодороге. Станция мелкого заложения с двумя подземными вестибюлями. Платформа связана с ними двухмаршевой лестницей. У каждого вестибюля по одной лестнице, выходящей на поверхность. Лестницы накрываются павильонами из лёгких металлических конструкций. Для людей с ограниченными возможностями у одного из вести-

бюлей предусмотрены пассажирские лифты для спуска с уровня земли в уровень пешеходного перехода, и из уровня кассового зала в уровень платформы станции.

Платформенная часть станции представлена в двух вариантах: односводчатом, сооружаемом методом передвижной опалубки, и однопролётном, когда под единым перекрытием размещается посадочная платформа и кассовые залы обоих вестибюлей. Перекрытие, в этом случае, представляет из себя единую перекрёстно-ребристую плиту с ромбовидными кессонами.

Проект архитектурного оформления ст. «Лесопарковая»



Полы платформенной части и вестибюлей покрываются полированными плитами гранита разных тонов, образующими простой геометрический рисунок. Стены станции и вестибюлей облицовываются полированными плитами мрамора тёплых тонов.

Цоколи стен и свода – полированный гранит. Для людей с ограниченными возможностями по краям платформы и перед лестницами устраиваются световые предупредительные полосы.

Освещение платформенной части и вестибюлей люминесцентное. В сводчатом варианте светильники предусмотрены за декоративными экранами в двух рядах ниш, в местах перелома свода. В однопролётном – точечные светильники располагаются в углах ромбовидных кессонов над платформой.

«Битцевский парк» запроектирована в конце Новоясеневского проспекта параллельно действующей станции «Новоясеневская» Калужско-Рижской линии, образуя с ней пересадочный узел.

Размещение ее в плане обусловлено местоположением действующей станции, сложным рельефом местности и сложившейся градостроительной обстановкой, в продольном профиле оно принято в отметках действующей линии.

Станция предусмотрена с одним наземным вестибюлем с учетом возможности выхода на поверхность через «Новоясеневскую» с использованием пересадочных устройств.

Вестибюль связан лестничными сходами с серединой платформы ст. «Битцевский парк» и с южным вестибюлем действующей ст. «Новоясеневская», в настоящее время не обслуживающим пассажирские потоки. Через проектируемый наземный вестибюль планируется организация входа-выхода пассажиров на обе станции узла.

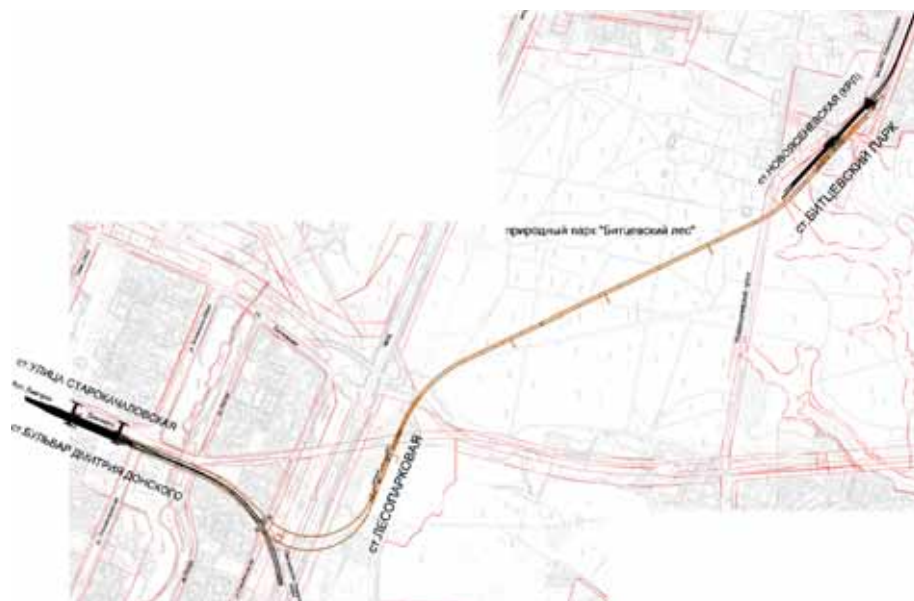
Пересадка на ст. «Новоясеневская» и в обратном направлении будет осуществляться из северного торца проектируемой станции также через южный вестибюль действующей. Пропускная способность лестницы, соединяющей ее платформу с этим вестибюлем, обеспечивает пропуск всех пассажирских потоков как на пересадку, так и на вход-выход.

Архитектурное решение платформенного участка станции – это ассиметричный свод с протяженными кессонами.

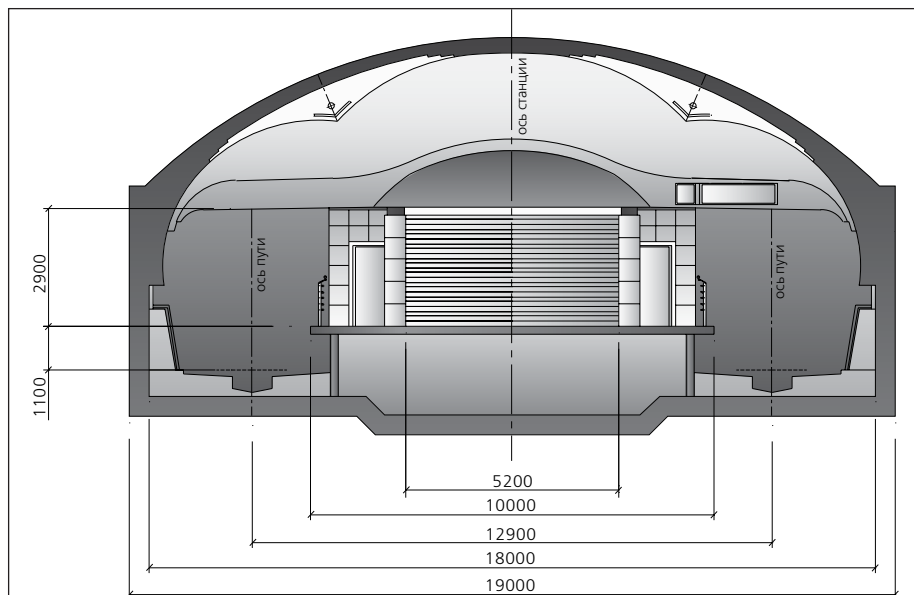
В кессонах, располагающихся в своде с шагом 9 м, размещены источники света, для обслуживания которых предусмотрен коридор, идущий вдоль всей станции по одной из ее сторон.

Широкая пластика свода, опускающегося до цоколя с одной стороны, контрастирует с высокой путевой стеной, доходящей до перекрытия станции с противоположной стороны. Контраст усиливается активным цветовым решением стены, пола станции и лестничных сходов и взаимодействует со световым. В облицовке используется гранит, мрамор, стекло.

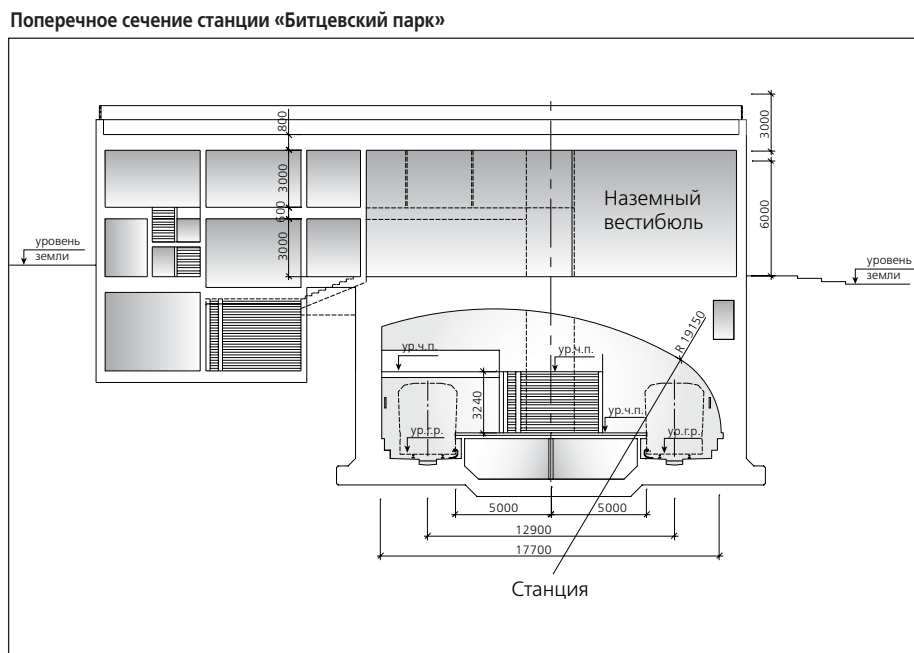
Архитекторы станции «Лесопарковая» – В. З. Филиппов, С. А. Петросян, «Битцевский парк» – Н. И. Шумаков, Г. С. Мун.



План трассы продления Бутовской линии



Поперечное сечение станции «Лесопарковая»



Поперечное сечение станции «Битцевский парк»

СТРОИТЕЛЬСТВО СТРОГИНСКОГО УЧАСТКА АРБАТСКО-ПОКРОВСКОЙ ЛИНИИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТПМК ФИРМЫ «ХЕРРЕНКНЕХТ»

А. А. Гончаров, главный инженер ОАО «Трансинжстрой»

На стыке столетий транспортные проблемы одного из крупнейших городов планеты поставили перед московскими метростроителями задачу освоения новых высоких технологий тоннелестроения – применения для прокладки тоннелей высокопроизводительных машин и оборудования.

В 2004–2005 гг. ОАО «Трансинжстрой», постоянно и активно участвующее в развитии Московского метрополитена, приняло решение применить для проходки перегонных тоннелей на участке Митинско-Строгинской линии от действующей станции «Парк Победы» до «Кунцевской» импортный механизированный тоннелепроходческий комплекс.

Длина участка перегонных тоннелей составляла около 3 км в двухпутном исчислении. Трасса проходила вдоль Кутузовского проспекта, далее, пересекая Старорублевское шоссе и линию Смоленского направления Московской железной дороги, выходила к Кастанаевской улице, круто поворачивая в створ существующей станции «Кунцевская». Трасса состояла из участка мелкого заложения длиной около 1,6 км (от ст. «Кунцевская» до ст. «Славянский бульвар») и переходного участка от мелкого заложения к глубокому длиной около 1,4 км и имеющим уклон 4,3 %.

Участок мелкого заложения с расстоянием от поверхности земли до свода тоннеля от 0,6 до 15 м проложен в отложениях четвертичного возраста: сначала в водонасыщенных супесях, а затем в суглинках тугопластичной консистенции с включением гальки и гравия (иногда валунов) и прослоями песка. На участке перехода тоннелей от глубокого заложения к мелкому тоннели пересекают отложения четвертичного, юрского и каменноугольного возрастов, представленные водонасыщенными супесями, тугопластичными суглинками, твердыми карбонатными глинами и трещиноватыми известняками средней прочности. Сложные гидрогеологические условия и своеобразная градостроительная ситуация обусловили необходимость выбора способов и схем проведения работ, обеспечивающих безопасную проходку тоннелей мелкого заложения, включающую возможность активизации природных или возникновения новых процессов, негативно влияющих на устойчивость существующих и строящихся городских сооружений и коммуникаций.

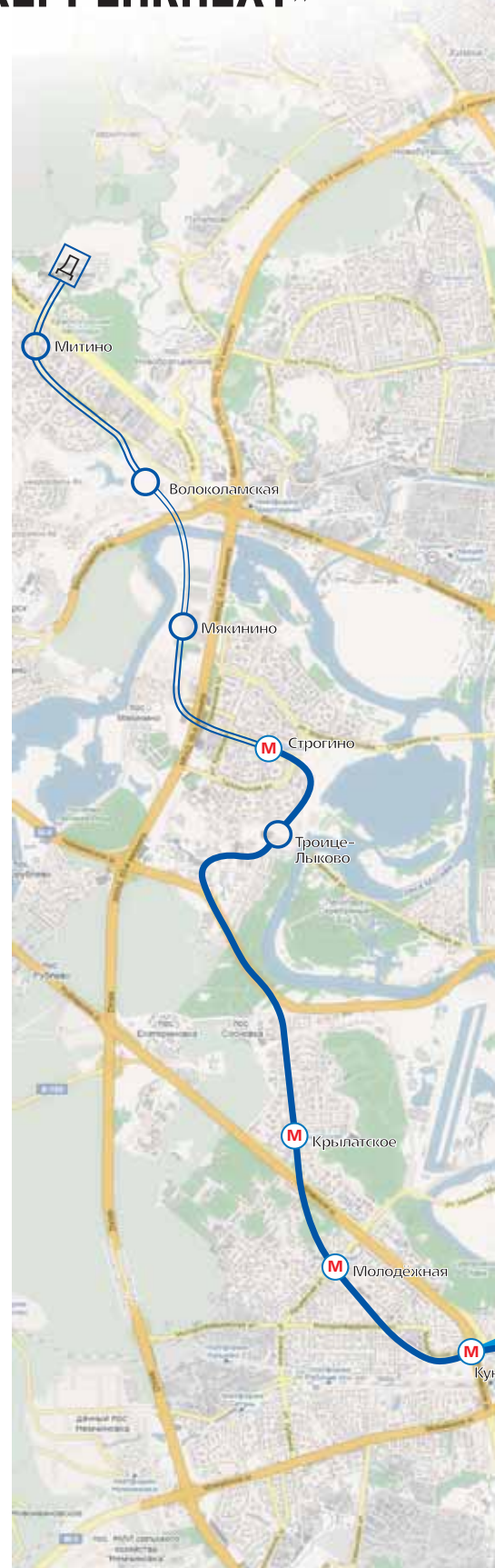
Специалистами ОАО «Трансинжстрой» были проанализированы характеристики

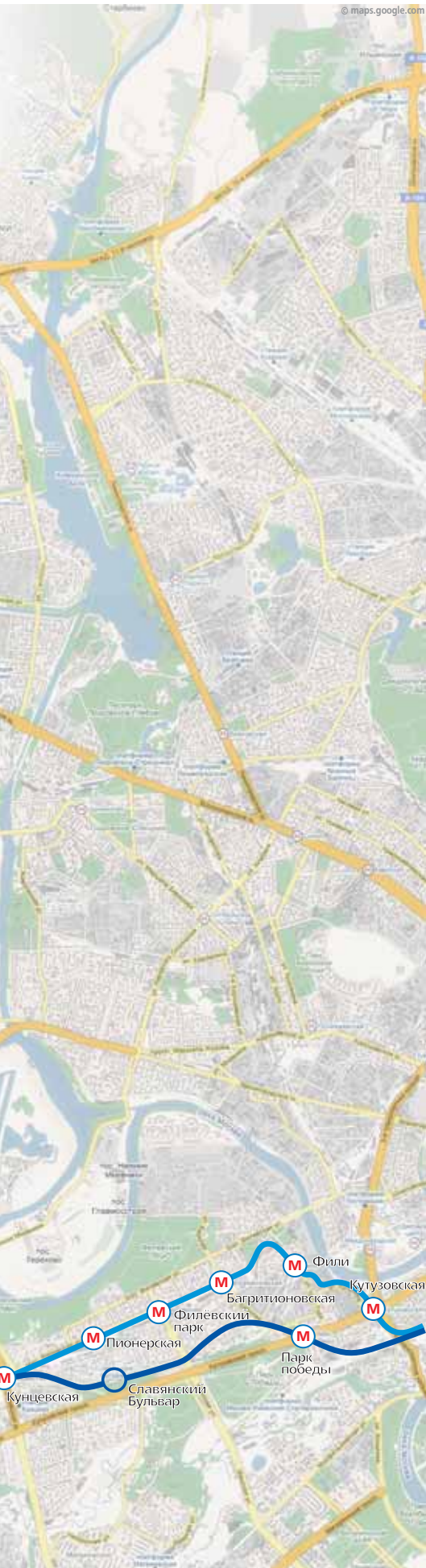
ТПМК различных зарубежных фирм, рассмотрены технологические схемы строительства, которые позволили бы решить главную задачу – выдержать установленный сжатый директивный срок проведения работ, требующий реализации высоких скоростей проходки – порядка 500 м в месяц. Были рассмотрены варианты приобретения и использования тоннелепроходческого механизированного комплекса и периферийного оборудования к нему различных фирм.

Оценив коммерческие предложения, полученные от них, ОАО «Трансинжстрой» заключило контракт с фирмой «Херренкнехт АГ» на изготовление и поставку ТПМК с комплектом периферийного оборудования к нему и возможностью возведения высокоточной водонепроницаемой железобетонной обделки наружным диаметром 6000 мм из блоков толщиной 300 мм.

Изучение отечественного и зарубежного опыта применения ТПМК с различными способами создания пригруза забоя на строительстве тоннелей в сходных гидрогеологических условиях позволило отдать предпочтение щиту с грунтопригрузом, наиболее эффективному и экономичному для условий прокладки Московского метрополитена. Щиты с грунтопригрузом (тип ЕРВ) могут обеспечивать проходку тоннелей в различных сочетаниях толщ грунтов – несвязных, связных, полускальных и скальных. В щите ЕРВ грунт, отделяемый ротором, служит опорой для поверхности забоя во избежание его оседания или обрушения. Для того чтобы отделяемый у забоя грунт можно было использовать в качестве опорной среды, он должен иметь следующие свойства: хорошую пластичную деформируемость, кашеобразно-мягкую консистенцию, малое внутреннее трение и низкую водопроницаемость. Эти свойства в естественном состоянии не наблюдаются в грунтах в полной мере ни до выемки, ни после нее. В связи с этим для достижения выше указанного состояния породы необходимо кондиционировать с помощью добавок, например, пены. Как показала практика, правильный подбор количества кондиционера и его химического состава для разных грунтов оказывает значительное влияние на скорость их резания и на условия транспортирования. С удовлетворением можно констатировать, что выбранная изначально схема грунтопригруза забоя в этих сложных условиях себя вполне оправдала.

Давление пригруза забоя, рассчитанное ОАО ЦНИИС для конкретных условий зало-





жения тоннеля, обеспечило безопасную проходку на небольшой глубине под крупными инженерными магистралями, Старорублевским шоссе и дважды пересекаемыми железнодорожными путями Смоленского направления. Данные постоянного мониторинга за состоянием дневной поверхности и ответственных инженерных сооружений вдоль трассы тоннеля, проводимого по заказу Дирекции строящегося метрополитена специалистами «КИПС-2», показали отличные результаты.

В связи со стесненностью стройплощадки монтажной камеры и наличием на ней действующих инженерных коммуникаций первоначально стартовый котлован был сооружен только для одного правого тоннеля. К тому же, ограниченная существующими магистральными водоводами длина монтажной камеры не позволяла до старта смонтировать комплекс в полном объеме, что привело к дополнительным потерям времени на врезке тоннеля.

Уникальность ее заключалась в том, что проектная глубина котлована была всего лишь на 0,6 м больше диаметра щита комплекса. Для сохранения существующих над зоной врезки городских коммуникаций и дневной поверхности потребовалось устройство искусственного грунтового пригруза высотой до 3 м.

Обделка тоннеля состояла из железобетонных конических колец двух типов – правого и левого, каждое из них состоит из семи блоков. Ширина колец 1400 мм была принята максимально возможной по условиям вписывания в кривые минимального радиуса 300 м. Толщина обделки по расчету ОАО «Метрогипротранс» составила 300 мм. Поворот вокруг оси тоннеля смежных колец относительно друг друга на расчетный угол позволял проходить без каких-либо осложнений тоннели как на горизонтальных, так и вертикальных кривых. Блоки обделки для ТПМК изготавливал завод ЖБИ № 18 ОАО «Моспромжелезобетон» с использованием четырех комплектов опалубки. Для обеспечения качественной гидроизоляции обделки между её элементами устанавливается гидроизоляционный профиль уплотнения М 385 44 «Лесото» фирмы «Феникс».

В практике механизированного сооружения тоннелей закрытым способом сложным и ответственным местом, с точки зрения обеспечения прочности и герметичности, всегда были узлы примыкания к тоннелю притоннельных технологических сооружений – ходков и камер различного назначения. Как показал имеющийся опыт возведения обделки при проходке с использованием ТПМК, наиболее эффективно эта проблема может быть решена путем установки на участках сопряжений специальной обделки из стальных тубингов. В настоящее время отечественная промышленность таких тубингов не производит, а стоимость предложенной фирмой «Херренкнехт» стальной обделки высока. Инженерами ОАО «Трансинжстрой» было найдено оригинальное ре-

шение по обеспечению герметичности сопряжений путем монтажа в перегонном тоннеле участков типовой чугунной обделки наружным диаметром 6 м, сопрягаемой по длине с основной железобетонной обделкой вставками из стальных сварных тубингов. Разработка конструкции и изготовление переходных колец-вставок была поручена ЗАО «ИнтерТрансСтрой».

Выбранная при заказе оборудования оптимальная комбинация режущих инструментов на роторе себя оправдала и позволила успешно обеспечить максимальную скорость резания породы на всех участках трассы. Можно в связи с этим отметить одну частность. При проходке в тугопластичных суглинках, из-за налипания их на режущую плоскость могла возникнуть необходимость остановки комплекса для очистки режущих инструментов. Поэтому приходилось дополнительно подбирать различные компоненты к пенообразователю для эффективного кондиционирования разработанной породы в грунтовой камере ТПМК.

По заказу ОАО «Трансинжстрой» проходческая машина оборудована буровой установкой для опережающего разведочного бурения.

Применявшаяся до сих пор в качестве внутритоннельного транспорта разработанного механизированным щитом грунта локомотивная откатка по рельсовому пути занимает по времени около половины проходческого цикла и существенно ограничивает темпы сооружения тоннеля с увеличением его длины. С целью достижения расчетной скорости ОАО «Трансинжстрой» впервые в практике отечественного метроостроения применило новую технологическую схему транспорта с разделением потоков грузов. Блоки обделки, тампонажный раствор и звенья, наращиваемых по мере продвижения комплекса технологических трубопроводов, рельсового пути и людского ходка перемещались к забою рельсовым транспортом, а выдача разработанной породы к порталу и на поверхность осуществлялась конвейерным транспортом.

Основные составляющие этого транспорта:

- перегружатель для переброски породы на тоннельный конвейер;
- тоннельный ленточный конвейер производительностью 300 т/ч, с шириной ленты 650 мм, с вертикальной натяжной станцией и накопителем ленты на 400 м и устройством ее очистки для выдачи породы по тоннелю от проходческой установки до перегрузочного пункта в монтажной камере;
- наклонный конвейер для выдачи породы из монтажной камеры на специальную перегрузочную площадку на поверхности, который имеет механизм поворота с целью увеличения площади, а, следовательно, и объема временного отвала.

Особенностью тоннельного ленточного конвейера, который удлиняется по мере продвижения проходческого комплекса, является необходимость постоянного наращивания транспортной ленты и обеспечения



Коллектив проходчиков

при этом ее постоянного натяжения. Периодическое удлинение несущих конструкций конвейера на длину секции 2800 мм осуществляется при помощи так называемого «раздвижного стыка», установленного на седьмой технологической тележке ТПМК. Постоянное удлинение конвейерной ленты вслед за проходкой тоннеля производится за счет специального ее накопителя. Исходя из ограниченных размеров монтажной камеры и значительной длины сооружаемых перегонных тоннелей специалисты ОАО «Трансинжстрой» приняли решение применить накопитель вертикального типа емкостью 400 пог. м, оборудованный системой натяжения ленты конвейера. Башня накопителя высотой 25 м смонтирована в монтажной камере сразу за разгрузочным устройством тоннельного транспортера.

После использования запаса ленты в накопителе производится зарядка его очередным четырехсотметровым отрезком транспортной ленты, концы которого стыкуются с наращиваемой путем вулканизации на специальном монтажном столе.

В накопителе при помощи балластного груза осуществляется предварительное натяжение ленты тоннельного конвейера, которое контролируется динамометрическим устройством. Оно служит для распознавания ослабления каната, перегрузки, а также для контроля веса балластного груза. Данные с динамометрического устройства обрабатываются в системе управления. Вес балласта периодически возрастает с увеличением длины конвейера.

Опыт применения ленточных конвейеров на сооружении перегонных тоннелей механизированным комплексом выявил необходимость тщательного изучения горно-геологических условий по трассе тоннеля перед определением составов кондиционеров для разрабатываемых грунтов, так как консистенция перемещаемой породы может существенно повлиять на производительность транспортера. Например, недостаточное кондиционирование тугопластичных суглинков четвертичного периода вызывает прессование разработанного грунта в шнековом конвейере в довольно крупные глыбы, которые при перемещении, особенно на криволинейном участке трассы, затрудняют

движение ленты, падают с нее, что, в конечном счете, приводит к аварийной остановке конвейера.

Принятой схемой организации строительства тоннелей предусматривалась проходка правого тоннеля транзитом через будущую станцию «Славянский бульвар» до демонтажной камеры, сооруженной закрытым способом на участке глубокого заложения.

Размеры демонтажной камеры впечатляют даже бывалых метростроителей. Габариты подковообразного ее сечения обусловлены необходимостью установки порталного крана и равны: ширина – 13,3 м, высота – 9,8 м. Кран RWS5 порталного типа фирмы «JOSEPH PARIS», который перемещался по рельсовым путям вдоль камеры, был оборудован двумя подъемными механизмами: главным, с двумя крюками грузоподъемностью 300 кН каждый, и вспомогательным – 150 кН. Портальный кран предназначался для разборки ротора, оболочки, шнека, эректора и щита, а также использовался при погрузке элементов проходческой машины на транспортные тележки.

За два месяца, в соответствии с жестким графиком, сооруженный перегон был освобожден от конструкций тоннельного транспортера и людского мостика, коммуникационных трубопроводов, а ТПМК разобран на части транспортных размеров для перемещения в подготовленную монтажную камеру для санации и повторной сборки комплекса. С этой целью на стадии выдачи технического задания на проектирование ТПМК инженерами ОАО «Трансинжстрой» была предусмотрена возможность разборки комплекса на элементы, габариты которых позволяли бы транспортировать их по пройденному тоннелю в исходное положение – в стартовый котлован.

Надо отметить, что проект был реализован благодаря совместным усилиям и напряженной работе коллектива ОАО «Трансинжстрой» и специалистов «Herrenknecht AG», Дирекции строящегося метрополитена, ОАО «Метротранс», НИЦ «Тоннели и метрополитены», ОАО «Моспромжелезобетон» и ЗАО «Интертрансстрой». В процессе реализации проекта были решены сложные задачи конструирования и изготовления тоннелепроходческого комплекса и отделки тоннеля, совершенствования технологических процессов.

Первый опыт применения механизированного комплекса с грунтопригрузом в сочетании с непрерывной отгрузкой породы оказался успешным: добились рекордной для отечественного метростроения скорости проходки тоннелей – 704 пог. м в месяц.

Технико-экономические показатели, достигнутые специалистами ОАО «Трансинжстрой», явились весомым вкладом в мировую практику транспортного тоннелестроения. Это вселило в коллектив уверенность в правильном выборе стратегии сооружения тоннелей. ОАО «Трансинжстрой» вышло на новый технический уровень прокладки тоннелей, сделав выбор в пользу оборудования «Herrenknecht AG».

До последнего времени технический прогресс не оказал заметного влияния на технологию сооружения вертикальных рабочих и технологических стволов на линиях метрополитена глубокого заложения. Между тем, их проходка является одной из самых трудоёмких задач, которые приходится решать в подземном строительстве, особенно в условиях плотной городской застройки, наличия подземных коммуникаций, близости транспортных объектов, в сложных гидрогеологических условиях московского региона, где грунтовый массив повсеместно представлен переслаиванием водонасыщенных грунтов различной прочности, мощности и состояния (пески, супеси, суглинки, глины, известняки, доломиты).

Сооружение вертикальных стволов до настоящего времени ведется, как и в предшествующие десятилетия, по отработанной, регламентированной в действующих нормативных документах, технологии:

- в устойчивых грунтах – обычным способом с последовательным возведением крепи в призабойной части выработки;
- в неустойчивых водонасыщенных грунтах – методом опускной крепи с наращиванием обделки сверху.

В этих условиях применяются спецметоды: искусственное замораживание, химическое закрепление и тампонаж грунтов, водопонижение, погружение крепи в тиксотропной оболочке.

Достоинством способа опускной крепи является то, что выработка в процессе проходки в неустойчивых обводненных грунтах не остается незакрепленной. Трудности, которые приходится преодолевать при проходке – обеспечение вертикальности цилиндра ствола, а к недостаткам следует отнести невозможность отработки универсальной технологии. Оба способа характеризуются недостаточным уровнем механизации и автоматизации технологических процессов, которые обеспечивали бы снижение трудозатрат, сокращение сроков, высокое качество сооружения и безусловную безопасность работающих.

Иными словами, пришла пора создания высоких технологий и при проходке вертикальных стволов, требующих поиска и реализации новых технологических схем, а соответственно нового оборудования и механизмов.

Первые шаги в этом направлении на строительстве Московского метрополитена в 2007 г. сделало ОАО «Трансинжстрой» в сотрудничестве с «Herrenknecht AG».

Согласно инженерной схеме участка Митинско-Строгинской линии между станциями «Парк Победы» и «Славянский бульвар» должен сооружаться вентиляционный ствол шахты 463 наружным диаметром 8,5 м, располагающийся в 35 м от железнодорожных путей. Стволом вскрывались водоносные горизонты с водопритоком от 10 до 50 м³/ч.

При этом создалась ситуация, когда из-за сложностей с оформлением отвода и обустройства строительной площадки до пуска участка линии оставалось не более 11 месяцев. Этого времени было явно недостаточно, если применять традиционную технологию сооружения стволов, предлагаемую проектом организации работ институтом «Метрогипротранс», по которому только замораживание грунтов и затем проходка ствола с использованием стволотехнологического комплекса КШГ-3 потребовали бы более года. Вот тогда и было принято решение о применении стволотехнологического комплекса.

По контракту с ОАО «Трансинжстрой» поставку и внедрение СМК осуществляла фирма «Херренкнехт». Опытный коллектив специалистов ОАО «Метрогипротранс» разработывал документацию по подготовке строительства и конструкции обделки.

Стволотехнологический механизированный комплекс и железобетонная обделка проектировались по заказу ОАО «Трансинжстрой» для проходки методом опускной крепи в любых грунтовых условиях (песок, глина, водонасыщенные грунты и крепкие известняки) с целью исключить выход в забой грунтовых вод или плывунов и просадки поверхности окружающей территории.

В состав комплекса входит стволотехнологическая установка, состоящая из проходческой машины, опускного агрегата и периферийного оборудования к ней, включая отстойники, сепарационную установку, энергетические цепи и технологические линии.

Технология работ с применением СМК заключается в следующем.

Стволотехнологическая машина обеспечивает разработку грунта находящимся на телескопической стреле рабочим органом фрезерного типа и откачку разработанного грунта в виде водяной суспензии на поверхность. Машина распирается в нижние кольца обделки ствола и может использоваться в полностью погруженном состоянии при давлении до 8 бар для противодействия давлению грунтовых вод. Опускной агрегат представляет собой стальную раму со встроенными гидравлическими цилиндрами. Он располагается над стволом и удерживает обделку тросовыми подвесками, закрепленными к ножевой части.

Обделка ствола – сборная железобетонная. Кольцо высотой 1 м состоит из трёх высокоточных блоков с внутренней металлической гидроизоляции и резиновыми уплотнительными полосами.

Блоки обделки изготавливал завод ЖБИ № 18 ОАО «Моспромжелезобетон» в формах, по-



Демонтаж ТПМК в стесненных условиях

ставленных фирмой «Херренкнехт» по контракту с ОАО «Трансинжстрой».

Сборка колец производится на верхней части ствола.

Для монтажа блоков в стесненном пространстве используются консольные краны с ручным управлением и максимальной грузоподъемностью 8 т. Совмещение этой операции с погружением обделки позволяет значительно увеличить производительность. Для уменьшения сил трения, возникающих при опускании ствола, применяется бентонитовый раствор. Вертикальность обделки определяется системой наведения (вертикальным инклинометром).

Сепарационная установка HSP400 – это компактный, автономный блок для удаления частиц грунта из транспортного трубопровода. Применяется для сепарации водяных, бентонитовых и полимерных суспензий. Монтируется на контейнере-отстойнике емкостью 25 м³. Поставляется вместе с мультициклонной ступенью, повышающей мощность установки путем уменьшения границы разделения.

В комплекте СМК поставляются рабочие и резервные автономные источники электроснабжения комплекса: два дизельных генератора мощностью по 800 кВт и один – 400 кВт. Электропитание механизмов, мониторинг всего процесса и управление операциями производятся из контейнера управления, находящегося на поверхности. Все параметры, включая положение режущего органа стволотехнологической машины, фиксируются и графически воспроизводятся перед оператором на дисплее панели управления.

В зоне обводнённых неустойчивых пород ствол заполняется водой на 1 м выше уровня грунтовых вод для создания гидропригрузки и облегчения разработки грунта стволотехнологической машиной. Разработанная порода в виде пульпы выдаётся на по-

верхность погружным насосным агрегатом и поступает по шламопроводу в сепарационную установку, где отделяется от воды. Далее порода сбрасывается в отстойники, откуда затем грузится экскаватором с грейферным ковшом в автосамосвалы. Отделённая от грунта в сепараторе вода поступает в контейнеры-отстойники. После очищения она снова подводится по двум трубопроводам для заполнения в ствол и питания форсунок низкого и высокого давления. Контейнеры-отстойники рассчитаны на долив в количестве, необходимом для поддержания уровня выше УТВ.

Бентонитовый раствор нагнетается в зазор между обделкой ствола и прилегающим грунтом через отверстия в каждом десятом кольце.

Погружение крепи производится через каждые 0,33 м посредством давления на неё гидравлических домкратов.

Использованный ОАО «Трансинжстрой» СМК был пионерным образцом для условий Московского метрополитена. По этой причине в элементах комплекса вскрылись отдельные недоработки, такие, как недостаточная эффективность сепарационной установки и некоторые другие, которые устранялись в процессе работы.

Применение технологии сооружения ствола с использованием СМК позволяет:

- сократить более чем в два раза сроки сооружения объекта;
- не изменять способы проходки при изменении горногеологических условий;
- сократить до минимума количество необходимого обслуживающего персонала;
- улучшить условия труда и повысить безопасность производства работ;
- вести сооружение объекта без всякого вредного влияния на экологическую обстановку среды и гидрогеологические свойства грунтов, что весьма важно в условиях плотной городской застройки.



Тоннельная ассоциация России сообщает

**Вышла в свет книга
«Руководство по проектированию и строительству тоннелей
щитовым методом»**



В книге представлены новые виды работ при проходке тоннелей щитовым методом в сложных инженерно-геологических условиях, преимущественно водонасыщенных грунтах с гидростатическим напором.

Проходка осуществляется с применением новых герметических щитовых машин с активным пригрузом забоя из грунта, бентонитовой суспензии или воздушной подушки.

В качестве основной конструкции тоннеля применяется сборная высокоточная тоннельная обделка с эластомерными уплотнителями в стыках, обеспечивающая водонепроницаемость тоннеля.

Все это – современные высокие технологии работ в тоннельном строительстве, обеспечивающие высокое качество сооружаемого тоннеля и исключающие ручной труд в забое, на монтаже высокоточной сборной тоннельной обделки и уплотнении заобделочного пространства.

В книге также рассмотрены вопросы проектирования, в том числе расчеты различными методами, высокоточных сборных тоннельных обделок для работ в разных условиях.

В Приложениях приведены конструкции специальных герметических щитовых машин прямоугольного, двухочкового и трехочкового сечений с

многосным роторным рабочим органом. Кроме этого, представлены перечни механизированных щитов, изготовленных и примененных в СССР и Российской Федерации, а также основные нормативно-технические документы, используемые в настоящее время в российском метро- и тоннелестроении.

В книге сделан перевод японских Технических Условий, содержащих ряд директивно-рекомендательных статей по вопросам проектирования и строительства тоннелей с применением новых методов работ. Это представляет большой практический интерес для специалистов-тоннельщиков, занимающихся проектированием и строительством тоннелей транспортного, коммунального и другого назначения.

Перевод с английского с дополнениями и комментариями выполнен В. Е. Меркиным и В. П. Самойловым.

**Цена книги 4800 руб., включая НДС. Тираж ограничен
По вопросу приобретения книги обращаться по тел/факс: (495) 608-80-34, 607-32-76.**

Заместитель председателя правления ТАР С. Н. Власов

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА МЕТРОПОЛИТЕНАХ

Г. И. Криштафович, Д. А. Вайдов, Московский метрополитен

В настоящее время на Московском метрополитене эксплуатируются около 2000 единиц сухих трансформаторов (ТР) различной мощности. Их номенклатура представлена в табл.

Значительная часть установленного электрооборудования либо превысила нормативный срок эксплуатации, либо близка к его выработке.

Массовая замена ТР, отработавших свой ресурс, невозможна из-за финансовых соображений (например, стоимость тягового трансформатора ТСЗП-1600/10 МУЗ составляет порядка 3–3,5 млн р.), да и далеко не всегда она необходима: многие трансформаторы могут эксплуатироваться еще длительное время, но при этом должна быть уверенность в их надежной работоспособности, т. е. необходим периодический контроль состояния трансформатора.

Рассмотрим предпосылки, позволяющие с высокой вероятностью определять техническое состояние ТР по току холостого хода I_{XX} .

Известно, что магнитный поток в магнитопроводе ТР остаётся постоянным (по действительному и амплитудному значениям) как при холостом ходе, так и при нагрузке, поскольку ТР представляет собою замкнутую систему автоматического регулирования с отрицательной обратной связью по вторичному току. Таким образом, в широком диапазоне работы от холостого хода до нагрузок $I \approx 1,2 I_{ном}$ в магнитопроводе имеет место постоянство максимального значения индукции B_m ($B_m = const$).

Магнитный поток, проходя по стальному сердечнику магнитопровода, приводит к появлению вихревых токов в стальных листах и соответствующим потерям от этих токов P_B :

$$P_B = k_1 \times f^2 \times B_m^2 \times M, \quad (1)$$

где f – частота питающей сети, $const$;

M – масса магнитопровода, $const$;

k_1 – коэффициент, зависящий от сорта стали, размеров сердечника, толщины листов, схемы шихтовки и, что особенно важно, величины зазоров между листами в стыках и качества межлистовой и межвитковой изоляции.

При выпуске ТР заводом-изготовителем величина k_1 в выражении (1) в течение длительного времени остаётся постоянной. Однако со временем она начинает увеличиваться, так как под действием вибрации и трения между листами возрастают зазоры (стыки), осыпается межлистовая изоляция. В результате имеет место повышение размагничивающего действия вихревых токов, что в итоге неизбежно приводит к усилению то-

Таблица

Наименование трансформатора	Количество
Тяговый (Т)	740
Моторный (ТМ)	450
Осветительный (ТО)	360
Собственные нужды (СН)	110
СЦБ	310

ка I_{XX} . Потери на перемагничивание стали P_B (потери на гистерезис) определяются, как известно, выражением:

$$P_B = k_2 \times f \times B_m^2 \times M, \quad (2)$$

где k_2 – коэффициент, зависящий от сорта стали и состояния её внутренней структуры.

Со временем в процессе эксплуатации ТР величина k_2 возрастает в соответствии с нарушением текстуры (ориентация доменов в листах) стали. В итоге возникает тенденция к снижению её магнитной проницаемости и, следовательно, уменьшению индуктивности ТР. Результат – увеличение I_{XX} .

Кроме рассмотренных двух факторов, на возрастание I_{XX} , особенно при сверхнормативной по времени эксплуатации, влияют электродинамические силы, воздействующие на обмотки, и частичные разряды между витками вследствие неравномерности распределения электрического поля по толщине изоляции обмоток. Причём последняя составляющая снижения электрической прочности изоляции имеет прогрессирующий во времени характер (действует положительная обратная связь).

На основании изложенного можно с уверенностью констатировать, что при увеличении срока эксплуатации ТР возрастает ток I_{XX} .

Заводы-изготовители ТР в паспортных данных указывают значение величины тока холостого хода с точностью до тысячных долей процента; например, для тягового ТР типа ТСЗП-1600/10 МУЗ величина $I_{XX} = 0,691\%$.

В настоящее время на объектах метрополитена широко используются стрелочные измерительные приборы, цена деления которых не позволяет определить те или иные параметры с надлежащей достоверностью.

В России и за рубежом в последнее время освоен серийный выпуск цифровых измери-

тельных приборов, в том числе и амперметров, широкого диапазона измерений. Это позволяет вести измерение значений I_{XX} с высокой точностью.

Представляются два варианта мониторинга значений тока I_{XX} .

1. Используется сравнительно дешёвый цифровой амперметр на предельное измерение токов до двух-, трёхкратного значения $I_{XX}^{ном}$ с периодичностью, определяемой нормативными документами.

2. Применяется многоразрядный цифровой амперметр, позволяющий точно измерять как малые токи, близкие к I_{XX} , так и значительно большие, вплоть до аварийных. Дополнительное преимущество – отсутствие необходимости производства операций сборки/разборки штатной силовой схемы ТР.

Следует отметить, что паспортные данные соответствуют номинальному силовому напряжению. Как правило, оно меняется сравнительно незначительно, поэтому можно предположить, что имеем дело с линеаризованной системой и считать:

$$I_{XX}^{факт} = I_{XX}^{ном} \times \frac{U_{\epsilon}^{факт}}{U_{\epsilon}^{ном}}, \quad (3)$$

где $I_{XX}^{факт}$ – действительное значение тока I_{XX} ;

$I_{XX}^{ном}$ – значение тока при данном напряжении сети;

$U_{\epsilon}^{ном}$ – номинальное значение сети.

При существенном превышении, например, на 20–30 %, фактических значений I_{XX} над номинальным значением $I_{XX}^{ном}$ необходимо принимать соответствующие организационно-технические меры.

Реализация рассмотренного процесса мониторинга значений тока холостого хода позволит объективно оценивать с высокой степенью достоверности состояние мощных трансформаторов, прогнозировать их эксплуатационные возможности, избежать аварийных ситуаций.



ПРИМЕНЕНИЕ ФИБЕРГЛАССОВЫХ АНКЕРОВ В ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А. Г. Малинин, технический директор ООО «ИнжПроектСтрой»
Д. А. Малинин, аспирант ПГТУ

Анкерные системы являются одной из наиболее популярных конструкций подземного строительства, которые обеспечивают устойчивость бортов котлованов, подпорных стен, грунтов и горных пород при проходке тоннелей и т. п.

В последнее время в мировой практике, наряду с традиционными металлическими, начинают успешно применять новые типы анкеров, изготовленные из композиционных материалов, таких как углеродное волокно и стекловолокно (фиберглассовые анкеры).

Настоящая статья посвящена описанию фиберглассовых анкеров и опыту их применения предприятием «ИнжПроектСтрой» при решении различных задач подземного строительства.

Таблица 1

Форма сечения анкеров

Фиберглассовые анкеры выпускаются двух типов – кругового и прямоугольного сечения. Преимуществом первого является высокая продольная жесткость анкерной тяги, что значительно упрощает процедуру установки анкера в скважину. Но с другой стороны – это является и его недостатком – круглые анкеры невозможно смонтировать в бухту, поэтому их можно транспортировать только отрезками длиной не более 13–14 м.

Ленточные анкеры прямоугольного сечения изготавливаются отрезками длиной 100 м и легко сматываются в бухты диаметром 1,5–2,0 м. В этом случае тяги анкеров могут быть практически любой длины, что значительно повышает эффективность монтажа в стесненных условиях городских строительных площадок.

Физико-механические свойства фиберглассовых анкеров

Рассмотрим свойства экономичного и, вследствие этого, наиболее популярного анкера, выполненного из однонаправленных стеклянных волокон, связанных полимерной матрицей (рис. 1). Поверхность анкера покрыта мелким песком для улучшения его сцепления с цементом.

Характеристики волокон и полимерной матрицы представлены в табл. 1. Там же приведена прочность фибергласса при оптимальном объемном содержании стекловолокна 70 %.

Благодаря чрезвычайно высокой удельной прочности волокон (не менее 1000 МПа) фиберглассовые анкеры обладают высокой прочностью на разрыв, намного превышающую тот же показатель стальной арматуры. Например, анкер с поперечным сечением 40×5 мм выдерживает растягивающую нагрузку не менее 200 кН. Несущая способность с другими размерами сечений приведена в табл. 2.

Преимущества фиберглассовых анкеров

Основным преимуществом фиберглассовых анкеров является небольшой вес, обус-

Физико-механические свойства фибергласса

Характеристика	Значение
Стекловолокно	
Плотность, г/см ³	2,55
Прочность на разрыв, МПа	2000
Модуль упругости, ГПа	70
Полимерная матрица	
Плотность, г/см ³	1,15
Прочность на разрыв, МПа	50
Песок	
Плотность, г/см ³	1,15
Размер частиц, мм	0,15-0,3
Фибергласс	
Плотность, г/см ³	1,9
Содержание стекловолокна, %	70
Прочность на разрыв, МПа	1000
Модуль упругости, МПа	40000
Прочность при поперечном сдвиге, МПа	200

ловленный низкой плотностью материала, составляющей 1,9 г/см³. Вследствие этого, существенно облегчается монтаж анкерной тяги, перенос анкера по строительной площадке и его установка в скважину.

В связи с тем, что ленточный анкер обладает значительной гибкостью, фирмы-производители выпускают фиберглассовые анкеры в бухтах по 100 м. Благодаря этому:

- анкеры могут быть выполнены любой длины без муфтовых или сварочных соединений, которые всегда являются слабым местом в анкерах из труб или арматуры, не говоря уже, о трудоемкости их соединения в условиях строительной площадки;

- бухты с анкерами можно транспортировать даже на легких грузовых автомобилях.

Другим существенным преимуществом фиберглассовых анкеров является их малая поперечная прочность (при сдвиге), что позволяет легко их перерезать поро-

Таблица 2

Предельная нагрузка на анкер из двух тяг в зависимости от размеров сечения фиберглассовой тяги

Сечение, мм	Предельная нагрузка на растяжение, кН
40×5	400
40×6	480
40×7	560
40×8	640
40×9	720
40×10	800
40×12	960
40×15	1200

доразрушающим инструментом буровых установок или проходческих комбайнов без износа или поломки зубьев. Это дает возможность использования анкеров в тоннелестроении при армировании грунтового массива или забоя тоннеля.

В некоторых геологических условиях с агрессивной водной средой важным преимуществом является коррозионная устойчивость материала анкера.

При всех вышеуказанных преимуществах, стоимость погонного метра анкера сравнима со стоимостью металлической арматуры, что, безусловно, делает их конкурентоспособными.

Конструкция фиброглассовых анкеров

Технология устройства анкеров из фиброглассовых тяг состоит из следующих операций:

- бурение скважины;
- установка в нее анкера, состоящего из фиброглассовых тяг в количестве 1–3 шт. (в зависимости от требуемой нагрузки) и одной инъекционной трубки, соединенных с помощью специальных креплений (рис. 2);
- заполнение скважины цементным раствором до излива его через устье скважины. В случае ухода раствора (понижения зеркала в устье скважины) операцию следует повторить 2–3 раза через 25–30 мин;
- натяжение анкера до расчетной нагрузки с помощью клинового устройства, аналогичного для натяжения тросовых (вантовых) анкеров.

Отметим, что чаще всего их установка производится с одной инъекционной трубкой. Однако в некоторых случаях для повышения несущей способности по грунту возможно применение и второй, позволяющей выполнить вторичное нагнетание.

Экспериментальные исследования

Целью экспериментальных исследований являлась разработка методики предварительного контроля заявленных механических свойств материала анкеров, а также исследование на ползучесть, которая определяет возможность их использования в качестве постоянных строительных конструкций.

Чтобы определить физико-механические свойства материала анкеров были проведены лабораторные испытания анкеров на растяжение, трехточечный изгиб и длительные испытания на ползучесть.

Для испытания образцов на растяжение применялось оборудование кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» ПГТУ, в частности, разрывная машина М40КУ.

Отметим, что для испытаний на растяжение однонаправленных композитов отсутствуют государственные стандарты. Поэтому при проведении экспериментов определенную сложность составлял выбор формы образца.

Первоначально использовали образцы в виде двусторонних лопаток. Разрушение образцов происходило в захватной части вдоль волокон при низких значениях нагрузки.

Впоследствии было решено изменить форму образца и концевые устройства захвата (рис. 3). Образец представлял собой полосу квадратного сечения 5×5 мм и длиной 230 мм, оба конца которого были закреплены в цилиндрических гильзах длиной по 80 мм с помощью эпоксидной смолы.

В этом случае разрушение образцов происходило в средней части, как и у композиционных материалов (рис. 4).

Испытания показывали, что предельная нагрузка на разрыв составляет 30–32 кН, что на 25 % выше предельной нагрузки 25 кН, рассчитанной исходя из заявленной прочности материала 1000 МПа.

После расчетов и статистической обработки экспериментальных данных были получены следующие значения основных механических характеристик фиброгласса при мгновенном нагружении:

- предел прочности при растяжении $\sigma_p = 1096$ МПа;
- модуль Юнга $E = 48,36$ ГПа.

Испытания на трехточечный изгиб проводили при комнатной температуре на образцах разной длины – 40, 60, 80 и 100 мм. В результате обработки результатов исследований установлены следующие значения основных механических характеристик данного материала:

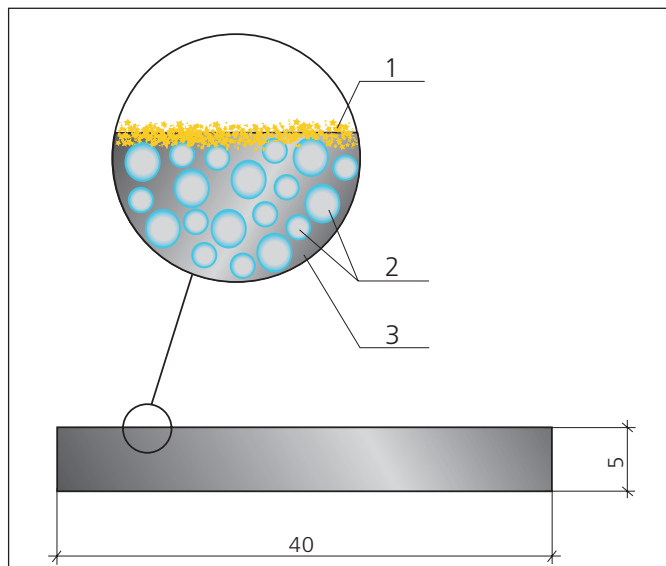


Рис. 1. Структура фиброглассового анкера:
1 – песок; 2 – стекловолокно; 3 – полимерная матрица

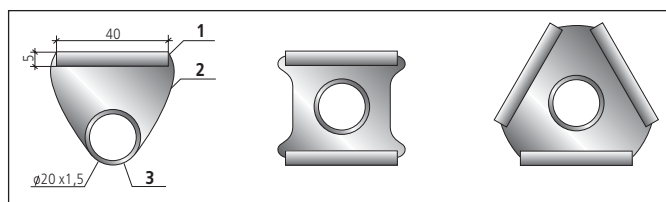


Рис. 2. Конструкции анкера из одной, двух и трех фиброглассовых тяг:
1 – анкерная тяга; 2 – центратор; 3 – инъекционная труба



Рис. 3. Образец для испытаний на растяжение



Рис. 4. Разрушенный образец при испытании на растяжение

Рис. 5. Установка для проведения длительных испытаний на статический трехточечный изгиб



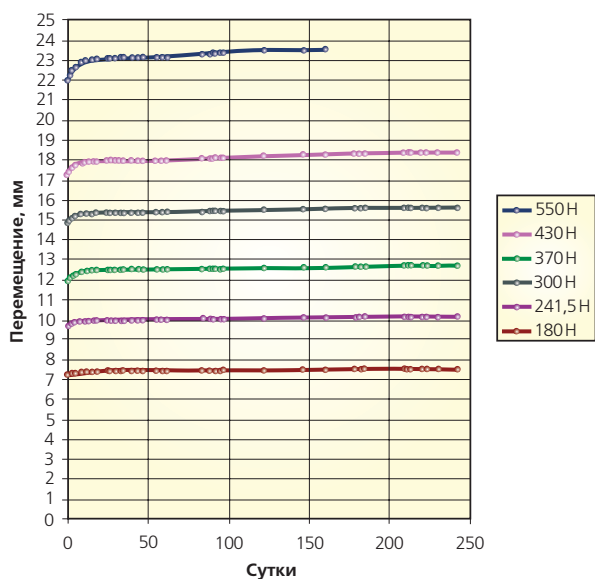


Рис. 6. Диаграмма ползучести фиброгласовых анкеров в условиях трехточечного изгиба

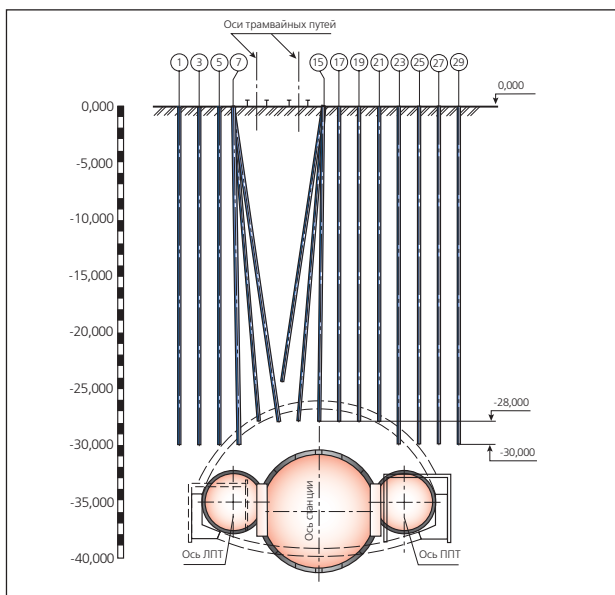
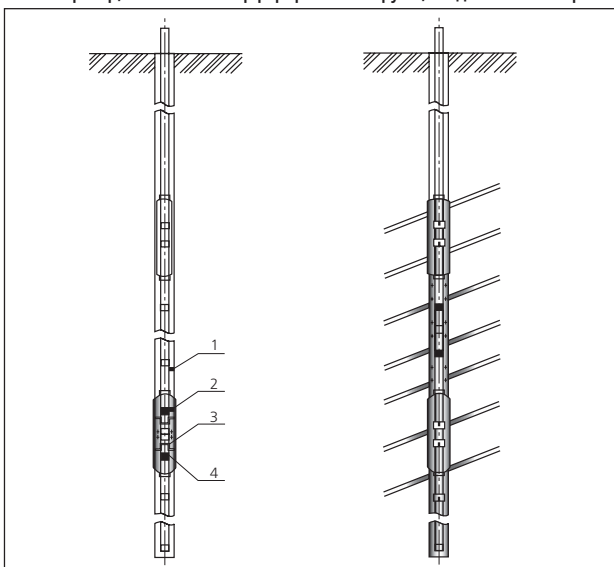


Рис. 7. Армирование массива анкерами вокруг станции метрополитена

Рис. 8. Схема мультипаккерной технологии: 1 – скважина; 2 – обтюратор; 3 – манжета перфорированной трубы; 4 – двойной паккер



- предел прочности при растяжении $\sigma_p = 1008$ МПа;
- предел прочности на сдвиг $\tau = 31,8$ МПа;
- модуль Юнга $E = 51,2$ ГПа;
- модуль сдвига $G = 251,3$ МПа.

Отметим совпадение значений модуля Юнга E и значений прочности на разрыв σ_p , которые были получены в двух независимых видах испытаний, что является подтверждением достоверности полученных значений.

Для исследования ползучести материала фиброгласовых анкеров были проведены длительные испытания в течение восьми месяцев (240 сут) образцов в условиях трехточечного изгиба.

Для проведения испытаний на ползучесть была спроектирована и изготовлена специальная установка (рис. 5). Установка представляет собой жесткую двухопорную раму с подвесами для осуществления трехточечного изгиба в режиме мягкого (силового) нагружения в течение длительного периода времени.

Нагружение производили параллельно на шести образцах с уровнем нагрузки 0,30, 0,35, 0,50, 0,60, 0,70, 0,90 от уровня предполагаемой предельной нагрузки 600 Н.

Показания индикаторов фиксировались с частотой один раз в 1–3 дня. В результате была получена диаграмма ползучести фиброгласовых анкеров (рис. 6). Диаграмма показывает, что материал фиброгласовых анкеров обладает значительной ползучестью. К концу эксперимента относительная деформация образцов в зависимости от уровня нагрузки составляла 6–8 %.

Кроме того, установлено, что образец, нагруженный на 90 % от предельной нагрузки, разрушился на 178 сутки.

Предполагая, что между деформациями и напряжениями существует пропорциональная связь, для каждого эксперимента можно рассчитать модуль деформации (модуль Юнга). Полученные данные представляют значительный интерес для расчета удлинения анкера во время его натяжения, а также возможное последующее удлинение анкера за счет ползучести материала фиброгласа.

Зафиксировано, что в течение первых 30 дней (1 мес) модуль деформации уменьшается в пределах 2,5–5,0 %. В дальнейшем его снижение может достигнуть 4–6 %. Следует отметить, что чем

выше уровень нагрузки, тем значительней происходит уменьшение модуля деформаций.

Кроме того, при уровне нагрузки 50 % от предельно допустимого уровня и недлительном простое котлована до возведения постоянных конструкций дополнительное удлинение анкера со свободной длиной 20 м составит приблизительно 1 см.

Выполненные расчеты показывают, что наряду с применением фиброгласовых анкеров в качестве временных конструкций их можно использовать и как постоянное крепление, однако, в этом случае допустимая нагрузка должна быть не более 25–30 % от предельного уровня.

Опыт применения фиброгласовых анкеров

Укрепление сильнотрещиноватых пород при строительстве станции Екатеринбургского метрополитена

Возведение станции «Чкаловская» планировалось вести горным способом с помощью проходческого комбайна. В связи с чрезвычайно низкими прочностными свойствами сильнотрещиноватых пород основной проблемой являлось устранение вывалов грунта из кровли выработки в процессе ведения проходческих работ, а также снижение величины горного давления на постоянную крепь в процессе дальнейшей эксплуатации станции.

Для повышения прочности сильнотрещиноватых пород, было принято решение армировать грунтовый массив фиброгласовыми анкерами, установленными с поверхности земли (рис. 7) по сетке в плане 1750×1750 мм.

Установка анкеров состояла из следующих простых технологических операций.

В скважину диаметром 132 мм и глубиной до 30 м опускали анкеры, состоящие из двух фиброгласовых тяг прямоугольного сечения 40×5 мм и одной инъекционной трубки диаметром 20 мм, через которую скважину заполняли цементным раствором с водоцементным отношением В:Ц = 0,6–1,0.

В связи с уходом раствора в трещины породного массива приходилось доливать его в скважины в течение нескольких часов.

При расчетном объеме заполнения скважин 400–450 л фактический расход цементной смеси в отдельных случаях доходил до 1,0–1,4 м³, что свидетельствовало о

заполнении ею не только тела скважины, но и трещин вокруг нее.

В сутки при круглосуточном режиме работ одной буровой бригадой устанавливали по четыре анкера длиной по 30 м.

На другом участке, где были встречены сильнотрещиноватые скальные породы, решили применить более эффективную технологию – «Мультипаккерная система для труб с манжетами» (Multiple Packer Sleeved Pipe System – MPSP). Она позволяет производить цементацию трещиноватого массива совместно с устройством фиберглассовых анкеров.

Сущностью данной технологии заключается в использовании обтюраторов – внешних паккеров, разделяющих зону цементации на интервалы 2–4 м.

Технология включала следующие операции (рис. 8):

- бурение скважины;
- опускание в нее перфорированной пластиковой трубы с системой манжет и обтюраторов;
- тампонаж затрубного пространства выше зоны цементации с целью предотвращения выхода по нему раствора на поверхность земли;
- поинтервальная цементация скального массива с помощью двойного паккера в проектном интервале.

Преимуществом мультипаккерной технологии является отсутствие необходимости устройства обоймы вокруг инъекционной трубы и, соответственно, невозможности проникновения в трещины обойменного раствора. В дальнейшем цементация породного массива выполнялась более эффективно в связи с открытостью всех трещин в стенках скважины.

Средний расход цемента составил 8,3 т на 1 скважину, максимальный – 19,4, а средний расход на 1 п. м скважины в зоне цементации – 420 кг.

В результате проведения опытных работ установлено, что по сравнению с традиционной инъекцией более эффективной является технология «Мультипаккерная система для труб с манжетами» (Multiple Packer Sleeved Pipe System – MPSP).

Применение ее позволило увеличить расход цемента на 1 п. м скважины с 124 до 420 кг.

Для проверки качества инъекционных работ специалистами ООО «Метрострой-ПТС» были проведены исследования деформационных свойств грунта с помощью дилатометра.

Измерения показали, что модуль общей деформации в горизонтальной плоскости в результате цементации увеличился с 552 до 697 МПа, т. е. на 26 %, а модуль упругости соответственно – с 1405 до 1840 МПа, т. е. на 31 %.

В настоящее время ООО «Метрострой-ПТС» заканчивает сооружение станции. На участках, где в ее кровле были установлены фиберглассовые анкера, вывалов разрушенной породы не наблюдалось, что доказало эффективность применения фиберглассовых анкеров совместно с технологией MPSP.



Рис. 9. Установка фиберглассового анкера в скважину, г. Екатеринбург



Рис. 10. Крепление фиберглассового анкера к металлическому обвязочному поясу

Крепление бортов котлована в Екатеринбурге

При креплении бортов котлована на объекте строительства жилого комплекса переменной этажности по ул. Луганской в г. Екатеринбурге, на ряду со стандартными анкерами, установили и фиберглассовые, которые были выполнены из двух фиберглассовых лент сечением 45×5 мм длиной 8,5 м общей несущей способностью по материалу 400 кН. Расчетная нагрузка на анкер составляла 221 кН (рис. 9, 10).

После установки анкеров проводились испытания. Некоторые из них были разрушены из-за не соблюдения соосности натяжения и направления волокон, вследствие чего анкера ломались по перегибу. Остальные выдержали нагрузку до 50 кН, которая была ограничена техниче-

ской возможностью домкратной станции. Данная нагрузка превысила на 25 % предельную, явленную фирмой-производителем.

Заключение

Безусловно, применение фиберглассовых анкеров имеет большие перспективы, что доказано многолетним зарубежным опытом их применения в строительстве.

Между тем, не полная изученность этих конструкций и отсутствие нормативных документов не дает возможности быстро продвигать данный новый тип анкеров в России. Но это – лишь вопрос времени. Главное, что появляющиеся материалы и технологии дают совершенно новые возможности для решения сложных геотехнических задач в подземном строительстве.

СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ р. АМУР МЕТОДОМ ГНБ

Г. Ю. Попенков, генеральный директор ЗАО «ПМК-Самарасвязьстрой»



Место перехода через р. Амур



Износ бурового инструмента из-за абразивности грунтов

В производственный план Дальневосточной Генерирующей Компании в 2008 г. была включена прокладка нитки газопровода от п. Де-Кастри до г. Николаевск-на-Амуре (в рамках выполнения этого проекта и предусматривалось строительство перехода под р. Амур). Конечным потребителем газа на данном этапе должна стать городская ТЭЦ, использующая до настоящего времени в качестве топлива мазут, что обуславливает необходимость решения дорогостоящих и трудоемких задач по обеспечению сезонного завоза, хранения и контроля распределения энергоносителей.

Проектом строительства перехода предусматривалась прокладка трёх трубопроводов: две трубы диаметром 325 мм в усиленной изоляции для основной и резервной ниток газопровода и одна труба диаметром 108 мм в качестве футляра под оптико-волоконный кабель. Длина каждого перехода составляла 1500 м. Для выполнения работ был использован комплекс

ГНБ «Herrenknecht НК-400» в модульном исполнении.

Всю технику, предназначенную для работы, предстояло отправить в путь до середины сентября по единственно возможному маршруту:

- Самара – Комсомольск-на-Амуре – по железной дороге;
- Комсомольск-на-Амуре – Николаевск-на-Амуре – речным транспортом;
- Николаевск-на-Амуре – место производства работ – по зимнику автомобильным транспортом.

Модульное исполнение позволяет транспортировать оборудование без специальных разрешений и обеспечивает его сохранность.

Поставка компонентов бурового раствора и техническая поддержка работ осуществлялись компанией «МІ».

Ширина реки в месте перехода составляла 2500 м, в том числе основного русла – 1300 м и широкие отмели по обим берегам. Бурение предстояло осуществить с отмели на отмель, где глубина была 0,3–0,8 м, но для

этого следовало дожидаться промерзания воды.

Для сохранения строительной площадки от таяния и исключения загрязнения льда по требованию экологов была построена площадка из бруса толщиной 200 мм. На ней установили буровое укрытие, в котором расположили весь комплект оборудования.

Бурение пилотной скважины началось 30 января 2009 г. Грунты по трассе – набухающая глина и базальтовый гравий. На 1362-м метре от начала бурения произошел обрыв буровой колонны. Для устранения аварии привлекли одну из ведущих в мире сервисных компаний. Работы проводились девять дней и результата не дали.

Тогда приняли решение бурить пилотную скважину заново. Для этого самолетом было доставлено новое оборудование низа буровой колонны. 8 марта начали бурение. Через десять дней буровая колонна вышла в указанную точку. Для расширения пилотной скважины был установлен специально изготовленный шарошечный расширитель. Этот процесс занял трое суток. Однако высокая абразивность грунтов сильно изнашивала буровой инструмент. Калибровка скважины заняла двое суток. Протяжка дюкера прошла успешно за 15 ч. Усилие затягивания не превысило 35 т. На все работы по выполнению перехода было затрачено в общей сложности 15 суток.

Перестановка на вторую, заранее подготовленную площадку, заняла 30 ч. 25 марта началось бурение второй скважины. В связи с приближением паводка было принято решение вести протяжки газового дюкера совместно с дюкером под связь. Для этого был изготовлен шарошечный расширитель большего диаметра. Работы велись по графику первой скважины и были завершены в аналогичные сроки (15 суток).

В связи с наступлением теплой погоды перевозки буровых бригад осуществлялись катером на воздушной подушке. Перемещение бурового оборудования производилось плавающим транспортером. Строительная техника была оборудована спасательными средствами.

По окончании работ на объект прибыл представитель компании «Неггенкнехт», который произвел диагностику оборудования и составил ведомость деталей, требующих замены.

Вывоз оборудования из поймы реки Амур происходил уже при интенсивном таянии снегов, поэтому лед на протоках не выдерживал вес техники. Приходилось на льду строить насыпи через протоки. Модульная компоновка оборудования дала возможность успешно вывезти всю технику.

Объект был сдан заказчику – администрации Хабаровского края – согласно графику строительства.



Площадка для бурения второй скважины



Совместная протяжка газового дюкера и дюкера под связь



Условия работы с наступлением тёплой погоды

Насыпь на льду через протоки



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СООРУЖЕНИИ КАБЕЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В РОССИИ

М. Б. Голота, генеральный директор ООО «Спецстрой-Инженеринг»



ООО «Спецстрой-Инженеринг», созданное в 2006 г., специализируется на строительстве гражданских и промышленных объектов, транспортных тоннелей, автомобильных дорог, мостов, эстакад, путепроводов и галерей, а также на освоении подземных пространств и микротоннелировании.

Компанией за последние два года в срок и с высоким качеством были завершены работы по прокладке подземных тоннелей различной протяженности. За плечами специалистов ООО «Спецстрой-Инженеринг» работы при сооружении Московской кольцевой автодороги, участие в строительстве 3-го транспортного кольца, прокладка десятков километров тоннелей.

В деятельности фирмы используются новейшие достижения в области строительного производства, позволяющие создать динамическую модель и разработать несколько вариантов реализации проекта в условиях различного рода ограничений, что особенно актуально в условиях кризиса.

Строительство подземных коммуникаций при плотной застройке столь стремительно развивающегося такого мегаполиса, как Москва – сложнейшая инженерная задача.

Растущий с каждым годом уровень урбанизации ведет к стремительному увеличению населения городов и Москва – не исключение. Рост населения столицы привел к невероятной ценности земли.

В связи с этим город разрастается вверх и уходит «под землю».

Подземные паркинги – это часть решения проблемы нехватки свободной площади под застройку, но не единственная. Сравнительно большие площади можно высвободить, перенеся под землю инженерные, транспортные коммуникации, линии электропередач. Одним из способов осуществления та-

ких грандиозных проектов является микротоннелирование.

Именно поэтому опыт и профессиональные навыки наших специалистов сегодня особенно востребованы.

Стремительное развитие нашей компании обусловлено также тем, что в своей работе мы используем последние достижения и разработки в области подземного строительства. И не только используем, но и совершенствуем их под задачи, поставленные перед нами заказчиками, среди которых и Управление делами Администрации Президента РФ, и правительство Москвы, РАО ЕЭС России, Гидромот и др.

Область применения оборудования

Не всегда новая техническая разработка или открытие найдет свое применение и

место на рынке, многое так и остается незамеченным и невостребованным. Этого никак не скажешь о такой сравнительно молодой отрасли строительства как микротоннелирование.

Когда в середине 90-х гг. был реализован первый проект по микротоннелированию с помощью оборудования «Herrenknecht AG», мало кто мог предположить, что эта технология так легко и быстро приживется в России. И вот уже больше десяти лет она используется при решении сложных инженерных задач.

Бесспорно, что в ближайшем будущем микротоннелирование будет актуально и востребовано все больше и больше. Невозможно оставить без внимания планы Правительства Российской Федерации по реформе ЖКХ и энергетики как столицы, так

и России в целом. По различным статистическим данным инженерные сети в городах России изношены на 70 и более процентов; около 1000 га земли только в пределах Москвы находится под линиями электропередач.

При плотной городской застройке лозунг «No Dig» (без траншейных технологий) особенно актуален. Непрерывающаяся жизнь мегаполиса не дает возможности вести работы по перекладке или прокладке тоннелей с остановкой движения на перегруженных дорогах, сроки строительства также должны быть максимально сокращены. Все перечисленные факторы являются весомым аргументом при привлечении все больших инвестиций в микротоннелирование. Ведь безупречно точное, высокотехнологичное оборудование требует немалых капиталовложений и профессионализма обслуживающего его персонала.

Наша компания плодотворно сотрудничает с «Herrenknecht AG» уже в течение двух лет. Только командой, когда в проект вовлечены и производитель, и инженеры, и строители, можно добиться слаженной работы и высокого результата.

ООО «Спецстрой-Инженеринг» имеет в своем распоряжении различные тоннелепроходческие комплексы: AVND 2500 проект M890, AVND 2500 проект M1176, EPB 3600 проект M1179, EPB 3200.

Парк оборудования таких немалых диаметров в своем роде уникален. По статистике на долю подобных тоннелепроходческих комплексов в России приходится лишь 5 %.

Подземное пространство столицы из года в год все больше усложняется. Помимо метрополитена большой протяженности недр Москвы насыщены еще более протяженными коммуникационными тоннелями различного диаметра и назначения.

Если щитами диаметром до 1500 мм уже пройдено достаточно много километров под Москвой и накоплен достаточно большой опыт, то оборудование большого диаметра освоено немногими компаниями. Требуемые еще большего контроля, профессионализма, подобные тоннелепроходческие комплексы крайне востребованы.

Специалисты нашей компании – инженеры, механики, операторы – прошли специализированное обучение работе с оборудованием у компании «Herrenknecht AG» и имеют сертификаты.

Проведение ежегодных международных выставок, конференций и семинаров не оставляет сомнения в широчайшем распространении по всему миру технологии бестраншейного строительства и, в частности, микротоннелирования.

Строительство современного надежного и герметичного тоннеля с высокой скоростью проходки и качеством возможно лишь при увязке следующих компонентов:

- комплексы, соответствующие грунтовым условиям строительства;
- высокое качество и точно установленная обделка тоннелей;
- правильное распределение трудовых ресурсов;
- точное планирование предварительных работ.

Без ложной скромности можно сказать, что наша компания с каждым пройденным объектом доказывает свой профессионализм в данной области строительства. Наличие разноплановых комплексов для прокладки тоннелей как в песчаных, глинистых грунтах, так и в скальных породах, богатый опыт специалистов и отлаженная работа всего коллектива позволяют видеть нашу компанию в числе компаний, лидирующих в сфере микротоннелирования.

ООО «Спецстрой-Инженеринг» ставит перед собой только грандиозные цели и задачи. Уверенно чувствуя себя на российском рынке бестраншейного строительства, мы нацелены на сотрудничество и с иностранными партнерами.



Наиболее значительные объекты, сооруженные в последнее время

Буквально на днях нами окончено строительство участка длиной в 1300 м кабельного коллектора подстанции «Первомайская» под кабельные сети напряжением 10,20 кВт. Общая протяженность кабельного коллектора 5700 м. На сегодняшний день построено уже 2500 м.

Пройденный нами участок кабельного коллектора подстанции «Первомайская» длиной 1300 м, диаметром 3 м – в своем роде рекордная проходка. Тоннель был построен одним интервалом, без промежуточных шахт. Изначально проектом было предусмотрено пройти этот участок четырьмя интер-





валами по 400 м каждый. Но кризис вносит коррективы во все проекты и заставляет искать новые решения. Поэтому мы разработали новую стратегию и смогли пройти весь участок одним интервалом, что нам удалось сделать за 50 суток.

Успешной реализации этого проекта также способствовало сотрудничество с фирмой «Herrenknecht AG», где по нашим рекомендациям было изготовлено специальное оборудование. Наши специалисты как всегда работали в тесном контакте с немецкими проектировщиками и присутствовали при сборке щита. Использовался тоннелепроходческий щит AVND-2500.

Замечателен этот тоннель еще и тем, что проходка коллектора осуществлялась по обьёмной кривой, то есть нам пришлось применять повороты и по вертикали, и по горизонтали. Такая необходимость была обусловлена тем, что трасса коллектора проходит по густонаселенному району столицы – Сиреневому бульвару, где пролегает множество инженерных коммуникаций, теплосети, электросети, газ, метрополитен... Поэтому нашим специалистам пришлось выполнить не один поворот, порой радиусом всего 250 м. Для этих задач мы применяли специальное оборудование «Jack control», с помощью которого осуществляли мониторинг состояния труб и давления. Было применено и специальное навигационное оборудование. В результате удалось идеально вывести тоннель в нужную точку.

Сооружение кабельного коллектора 110кВ «Новобратцево – Войковская» велось на глубине порядка 10 м.

Проходка осуществлялась в сложных гидрогеологических условиях. Так устройство шахт и микротоннелирование проводилось в обводненных песках мелкой и средней крупности, которые под влиянием техноген-

ных факторов теряют структурную прочность и переходят в текучее состояние. Уровень подземных вод, с учетом его сезонного повышения, на протяжении всего участка строительства превышал отметки заложения коллектора и днища микротоннеля.

Для локализации влияния подземных вод было предусмотрено искусственное водопонижение глубинными скважинами с насосами (устраивалось на выходе щита, в демонтажной шахте, расположенной в месте локального распространения водоносных горизонтов).

Велась проходка щитом AVND 2500. Трасса длиной 1200 м была пройдена тремя интервалами по 200 м и одним – порядка 600 м.

Из-за присутствия на трассе газопровода и тоннеля под коммуникации большого диаметра и невозможности переноса существующих коммуникаций были выполнены повороты в плане и профиле трассы. Все интервалы были пройдены в срок, без задержек.

Кабельный коллектор 110 кВ «Ново-Кунцево – Сетунь» проходили на глубине около 15 м. Работы велась не только под существующими проездами, зелеными насаждениями, но и под линиями высоковольтных электропередач, а также под путями Московской железной дороги Белорусского направления.

Использовался щит AVND 2500. Трасса длиной 1350 м была пройдена двумя интервалами порядка 600 м.

Первый – протяженностью 630 м имел сложные геологические условия. В толще разрабатываемого грунта из высокой плотности суглинков и глины встречались фрагменты фундамента, железобетонные конструкции от снесенных зданий и сооружений.

Из-за плотности подземных коммуникаций с помощью специалистов «Herrenknecht AG» был произведен поворот радиусом 300 м. Система управления продавливанием труб позволила точно устанавливать местоположение проходческой машины в любое время, которое отражалось на экране пульта управления, благодаря чему оператор безупречно управляет процессом проходки.

Для локализации влияния подземных вод в период ведения строительства было предусмотрено искусственное водопонижение легкими иглофильтрами внутри шахты.

Проходка кабельного коллектора 110 кВ от ПС «Марфино» на глубине 12 м велась с помощью щита AVND 2500. Трасса длиной 1340 м проложена двумя интервалами. Один из них был длиной 850 м. Прохождение такого интервала диаметром 2500 мм – уникально для Москвы. Сложная работа коллектива ООО «Спецстрой-Инженеринг», безупречная работа техники и помощь со стороны производителя позволили выполнить эти работы без задержек, аварий и поломок, несмотря на сложнейшие геологические условия – проходка велась в грунте, состоящем из глины с камнями по контакту с сильно обводненными песками, торфяниками.

Для локализации влияния подземных вод в период ведения строительства было предусмотрено искусственное водопонижение глубинными скважинами с насосами (устраивалось на вводе щита, в шахтах), а также легкими иглофильтрами (приемный котлован).

Трасса кабельного коллектора 110 кВ от ПС «Яшино» длиной 650 м проходила на глубине 10 м в сложных гидрогеологических условиях, под существующими проездами и в непосредственной близости к тоннелям Московского метрополитена.

Проходка щитом AVND 2500 осуществлялась в обводненных песках различного гранулометрического состава, местами с прослойками суглинка, торфа и водонасыщенного песка. Значительное превышение подземных вод, неоднородность литологического состава в районе ведения работ создали ряд трудностей с проведением водопонижения.

Сооружение кабельного коллектора 110 кВ от ПС «Очаково – Сити-2» велось под важнейшей трассой – Кутузовским проспектом. В связи с этим особое внимание уделялось обеспечению максимальной точности и отсутствию даже минимальной просадки.

Для проходки использовался щит EPB 3600 с грунтопригрузом. Длина трассы составляла 500 м, глубина заложения – 9 м.

Проходка второго интервала в настоящий момент осуществляется под р. Москвой на глубине 30 м.

Качество сборки обделки, т. е. её герметичность, чрезвычайно важный фактор, определяющий эффективность работы уплотнений. Использование двойных уплотнений из эластомеров позволило убедиться в универсальности и высоком качестве подобной технологии.





специальная строительная техника

Оборудование для цементации грунтов

Буровые установки
Comacchio, IPC, MDT,
Tecnivell

Высоконапорные
цементировочные насосы
Tecnivell

Миксерные станции
CM-40/90 "Вихрь"

Инъекционные комплексы
IPC, Tecnivell

Инъекционные насосы
GP30, НБЗ-120/40

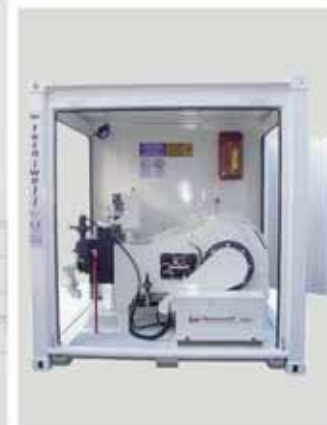
Буровой инструмент для
струйной цементации
Jet1, Jet2: штанги,
мониторы, форсунки,
долота

Силосы для хранения
цемента

Специальные строительные
вагоны, баки для воды

Анкера Titan, Атлант,
MiniJet

Склад в г.Москва, Пермь



Тел./факс: (499) 195-25-41, (342) 219-61-56 e-mail: info-cct@perm.ru

www.cct.perm.ru

Руководителям организаций, председателям отделений Тоннельной ассоциации России на фирмах и предприятиях, членам Тоннельной ассоциации России

С. Н. Власов, первый заместитель председателя правления Тоннельной ассоциации России
В. Н. Александров, генеральный директор ОАО «Метрострой» Санкт-Петербурга

2009 год является переломным для системы управления строительной деятельностью в нашей стране – с 1 января 2009 г. прекращена выдача лицензий, а с 1 января 2010 г. все ранее выданные лицензии теряют свою силу и на строительном рынке на работах, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, смогут трудиться только компании, являющиеся членами саморегулируемых организаций (СРО) и получившие от них свидетельства на допуск к этим видам строительных процессов.

Мы не являемся пионерами в введении саморегулирования, но опыт стран, которые идут по этому пути, показывает, что большинство строительных организаций объединяется в первую очередь по профессиональной принадлежности. И это понятно. Только в достаточно узкой области строительства можно быть настоящим специалистом. Особенно наглядно это проявляется в сфере такого опасного вида работ, как сооружение тоннелей, метрополитенов и других подземных объектов, которые проводятся в замкнутом пространстве и непосредственно связаны как с жизнью работников, выполняющих их, так и с экологическими проблемами.

В настоящее время идет процесс формирования саморегулируемых организаций и на первый план в работе некоммерческих партнерств, ставящих перед собой задачу приобретения статуса саморегулируемой организации, ставятся вопросы набора необходимого числа членов организаций в свой состав. Но уже в самое ближайшее время основным содержанием деятельности СРО в соответствии с п. 2 ст. 55.1 148-ФЗ станет разработка документов, определяющих их деятельность, в том числе нормативно-технических стандартов, разработанных в соответствии с техническими регла-

ментами и законом о техническом регулировании.

Органами, принимающими эти документы в саморегулируемых организациях в соответствии с законом, являются Совет партнерства и Общее собрание партнерства. А собрать специалистов по определенным видам работ возможно только в профессиональном СРО, которое объединяет организации достаточно узкого круга строительных работ. Подготовить технические нормативы или организовать их разработку на весь спектр строительных процессов, невозможно.

Законом предусмотрена выработка правительством РФ дополнительных требований к выдаче свидетельств о допуске к особо опасным, технически сложным и уникальным работам. Дополнительные требования должны быть установлены и к самой саморегулируемой организации, которая вправе выдавать свидетельства о допуске к работам, связанным с освоением подземного пространства. Документы, регламентирующие сооружение этих объектов, должны приниматься только высококвалифицированными специалистами, имеющими соответствующее образование и стаж работы. Для того чтобы вырабатывать единую политику в области метро- и тоннелестроения необходимо консолидировать усилия организаций, выполняющих эти работы, и сейчас, с переходом на саморегулирование, такая возможность появилась.

Именно для этого Тоннельная ассоциация России и ОАО «Метрострой» Санкт-Петербурга учредили НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов» с целью объединения организаций, осваивающих подземное пространство и выработки единой политики в области строительства подземных сооружений.

САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ – ПУТЬ К ОБЪЕДИНЕНИЮ

С. Н. Алпатов, генеральный директор НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов»

Выполняя решение президиума Тоннельной ассоциации России от 2 сентября 2008 г. и расширенного заседания правления Тоннельной ассоциации России от 18 марта 2009 г., НП «Объединение строителей подземных сооружений, про-

мышленных и гражданских объектов» продолжает работу по его формированию с целью перехода на саморегулирование (включение в реестр СРО Ростехнадзора) и получение всех прав в соответствии с законами № 315-ФЗ «О саморегулируемых органи-

зациях» и № 148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ».

Изначально предполагалось, что НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объек-

тов» будет формироваться исключительно по профессиональному, а не территориальному (региональному) принципу. Связано это с несколькими причинами.

Во-первых, решение о создании НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов» принято ОАО «Метрострой» Санкт-Петербурга и Тоннельной ассоциацией России. Они же являются его учредителями. Планировалось, что Некоммерческое партнерство будет объединять в первую очередь членов Тоннельной ассоциации России и организации, осваивающие подземное пространство.

Во-вторых, по сложившейся традиции, основная масса организаций, занимающихся сооружением гражданских тоннелей и шахт в Советское время, подчинялись Министерству транспортного строительства, в состав которого входили и Корпорация «Трансстрой» и Главтоннельметрострой, а так же научные, проектные и учебные организации, которые занимались разработкой технических нормативов, используемых при возведении подземных сооружений, в частности, при строительстве метрополитенов, проектировали эти сооружения, организовывали систему повышения квалификации кадров, проводили аттестацию сотрудников. Затем эта система была разрушена, но сохранились определенные контакты и связи.

В-третьих, строительство очень разнообразно, и раньше всегда была некоторая специализация. Так, например, Главленинградстрой возводил в основном жилье, а Главленинградинжстрой обеспечивал город инженерными коммуникациями. И никому не приходило в голову смешать это воедино. Нельзя быть профессионалом во всех областях строительства. На мой взгляд, такая специализация должна сохраняться и сейчас.

В-четвертых, в соответствии с Федеральным законом № 148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ», содержанием деятельности саморегулируемой организации является разработка и утверждение документов, предусмотренных статьей 55.5 Градостроительного кодекса РФ. В частности, стандарты саморегулируемой организации, устанавливающие в соответствии с законодательством РФ о техническом регулировании правила производства работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, требования к результатам и системе контроля выполнения указанных работ.

Разработать и внедрить такие стандарты на весь спектр строительных процессов одной саморегулируемой организации невозможно. Поэтому НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов» привлекает в свои ряды, в первую очередь, организации, осваивающие подземное пространство, а также специализированные строительные организации, расположенные в разных регионах Российской Федерации. По имеющейся у меня информации, аналогичных са-

морегулируемых организаций, объединяющих в своих рядах организации, осваивающие подземное пространство, в Российской Федерации на сегодняшний день нет.

Законы, на основании которых осуществляется переход на саморегулирование, безусловно, несовершенны. Это – Федеральные законы № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и № 148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ». Вызывает много вопросов и «Перечень видов работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства», принятый Минрегионразвитием РФ. На переходном этапе необходимо было составить перечень видов работ, существовавший при лицензировании, а затем при необходимости корректировать его. Это позиция большей части строительного сообщества России.

Но, несмотря на все шероховатости принятых законов и нормативных документов в области саморегулирования, переход на саморегулирование в строительстве чрезвычайно актуален и своевременен. Лицензирование себя изжило.

В советские времена принадлежать к министерству или ведомству подразумевало строгий контроль строительно-монтажных работ, систему повышения квалификации персонала, разработку нормативно-технической документации. Строительство осуществляли практически только государственные предприятия, которые выполняли работы в соответствии с утвержденными пятилетними планами.

Сегодня ситуация совершенно иная. Кроме государственного заказа существует огромная масса частных инвесторов и заказчиков, и кроме государственных строительных предприятий – тысячи частных строительных компаний. Поэтому переход на саморегулирование логичен. Государство уже не в состоянии контролировать такое количество строительных организаций и качество выполняемых ими работ. С переходом на саморегулирование допуском на строительный рынок будет членство в одной из саморегулируемых организаций, которая должна отвечать за своих членов, контролировать качество строительно-монтажных работ, а сами члены будут нести субсидиарную ответственность перед третьими лицами.

И еще несколько слов о том, почему на некоторые виды строительных работ, особенно на опасные, технически сложные и уникальные, свидетельства о допуске должны выдавать только специализированные саморегулируемые организации, в которых есть высококвалифицированные специалисты, в том числе в области подземного строительства. Только в них Совет партнерства состоит из руководителей специализированных организаций – членов саморегулируемой организации, а значит из профессионалов этого вида строительства, а ведь именно Совет партнерства в соответствии с Законом принимает технические нормативы, по ко-

торым будут работать все члены саморегулируемой организации.

Компании, выполняющие специализированные работы, требуют особой подготовки инженерно-технического персонала, уникального оборудования. И, что очень важно, требуют достаточно узкой нормативно-технической базы. Такие компании могут работать как в одном регионе, так и на территории всей РФ. Это в полной мере относится к организациям, осваивающим подземное пространство.

Ни для кого не секрет, что нормативно-техническая база в микротоннелировании, горизонтально-направленном бурении практически отсутствует. Отсутствует она и на проходку горных выработок комплексами большого диаметра по новым технологиям с использованием зарубежной техники. Это отставание надо устранять, а для этого необходимо консолидировать финансовые и интеллектуальные ресурсы компаний, выполняющих эти виды работ. В будущем, я надеюсь, свидетельства о допуске к ним будут выдавать только саморегулируемые организации, сформированные по профессиональному признаку, и к которым будут предъявлены дополнительные требования.

Так куда же вступать организациям, осваивающим подземное пространство? Безусловное предпочтение необходимо отдавать саморегулируемым организациям, организованным по профессиональному принципу. Это позволит объединить усилия по внедрению новых технологий, разработке нормативно-технической базы, организации единой системы повышения квалификации работников, их аттестации, сертификации используемого оборудования и материалов.

У большинства строительных компаний были лицензии на определенные виды проектирования. С переходом на саморегулирование для получения свидетельства о допуске к проектированию, строительным компаниям необходимо вступить в «проектную» СРО. С целью решения этой проблемы мы зарегистрировали НП «Объединение проектных организаций «ОПС-Проект», учредителями которого являются ОАО «Метрострой» Санкт-Петербурга и ОАО «Ленметрогипротранс».

Надеемся, что члены Тоннельной ассоциации России и другие организации, осваивающие подземное пространство, объединят свои усилия, вступая в одно профессиональное НП, учрежденное Тоннельной ассоциацией России и ОАО «Метрострой» Санкт-Петербурга – НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов».



**Всю информацию о партнерстве и порядке вступления в него можно получить на сайте www.metrotunnel.ru и по телефонам:
Санкт-Петербург: (812) 369-44-61, (812) 702-78-77;
Москва: (495) 608-80-32.**

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ В ВОПРОСАХ ГЕОМЕХАНИКИ

Ф. Г. Меденков, В. П. Абрамчук, А. Ю. Педчик, инженеры ФГУП «Управление строительства № 30»

Данную публикацию необходимо рассматривать как продолжение обсуждения поднятой ранее на страницах нашего журнала темы. Тогда было обращено внимание на то обстоятельство, что развиваемые геомеханикой представления о геологической среде, находятся в явном противоречии с реальными фактами и явлениями, наблюдаемыми в горных породах при их экспериментальном изучении.

Наряду с иллюстрацией некоторых из этих противоречий, уже была предпринята попытка интерпретации поведения геологической среды с позиций общей теории природных систем. Это позволяет на данной стадии рассмотрения вопроса применять для описания ее свойств и напряженно-деформированного состояния (НДС) хорошо апробированные способы, принципы, эмпирические следствия, факты и закономерности, известные из других научных дисциплин, занимающихся изучением природных сред как системно организованных структур.

Было бы весьма интересным и полезным, в целях дальнейшего развития геомеханики как самостоятельной научной дисциплины, осуществить исторический экскурс в становление ее методологии для выяснения причин, по которым представления о горных породах были сведены до тривиальных (случайность, неоднородность, развитие физико-механических процессов как реакции на действие в массивах горных пород горизонтально ориентированных тектонических сил неустановленной природы и т. д.).

В начале 70-х гг. практически ни одна публикация в области механики горных пород не обходилась без употребления применительно к горным породам термина «уникальное природное образование», а в чем состоит эта «уникальность» до сих пор не выяснено. Более того, в угоду прикладной направленности развития геомеханики, особенно в начальный период становления дисциплины, в ее аксиоматику, на уровне представлений о свойствах горных пород и развития теоретических основ, стали проникать такие инженерные понятия как, например, крепость горных пород, прочность на сжатие, коэффициент ослабления, модуль трещиноватости и т. д., даже прикладная значимость которых сомнительна.

Между тем, если рассматривать горную породу с позиций теории упругости сплошных сред, доминирующих и по настоящее время модельных представлений, то горную породу действительно можно считать уникальным твердым телом, поскольку наряду с упругим ее поведением в широком диапазоне внешних силовых воздействий ей же, одновременно, присуще и свойство неидеальной упругости.

Принято считать, что наблюдаемая при деформационных экспериментах остаточ-

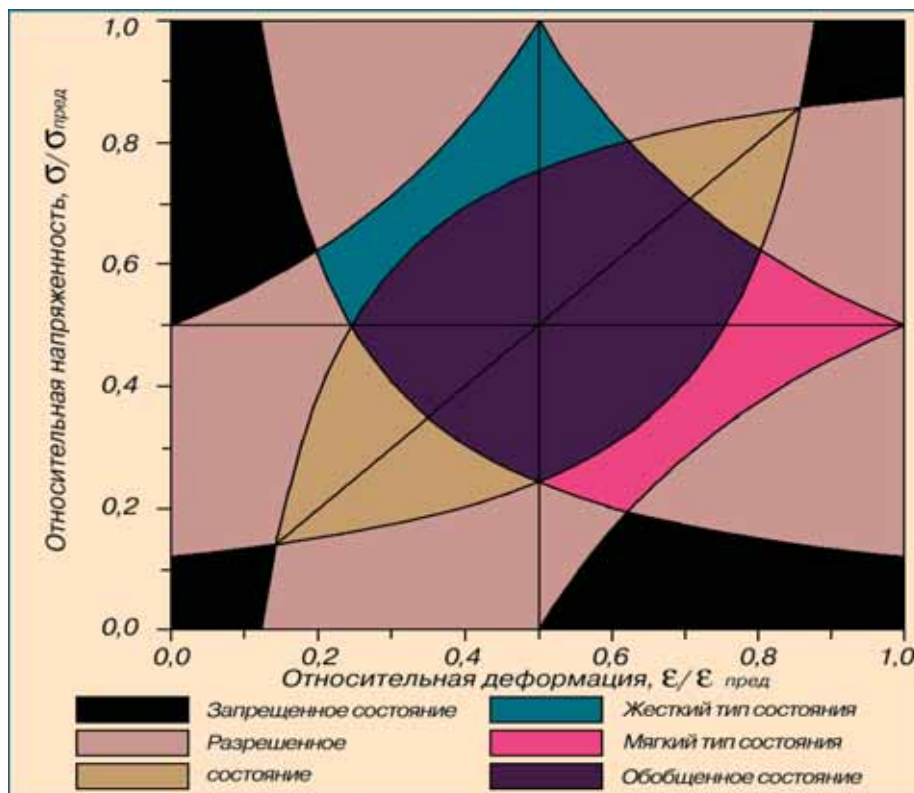


Рис. 1. Распределение общей упругой энергии

ная деформация является полностью «неупругой». Тем самым, из дальнейшего рассмотрения исключается значительная часть упругого энергетического потенциала горных пород, поскольку, согласно теории природных систем, остаточная, а, по-другому, поглощенная или накопленная деформация, должна отвечать за потенциальную упругую энергию со всеми вытекающими отсюда последствиями.

При экспериментальном обнаружении в массивах горных пород величин упругих напряжений, превышающих их возможные значения согласно гравитационной теории, были вынуждены, для покрытия возникшего силового дисбаланса, вводить представления о действии в верхних слоях земной коры неких тектонических сил. Причем сделано это было механистически, без должного научного обоснования, опираясь исключительно на принцип правдоподобия, который по отношению к природным системам не имеет своего однозначного действия.

Следует обратить внимание, что именно на этот период приходится изменение

ГОСТа по определению прочности пород на одноосное сжатие, который увеличил эту прочность в среднем в 1,5 раза. Это было сделано из тех же соображений – для согласования действующих представлений о прочности горных пород с представлениями об уровне их напряженности, вытекающих из тектонической гипотезы, причем также без строгого научного обоснования, которого принципиально не может быть, поскольку эта характеристика не является физической величиной.

К настоящему времени применение по отношению к горным породам термина «уникальное природное образование» потеряло свою актуальность, поскольку все природные системы устроены по одному и тому же принципу и подчиняются одним и тем же физическим законам. Проявления же этих законов определяют индивидуальные качества систем, среди которых внешние условия их функционирования также имеют немаловажное значение.

Состояние равновесия любой природной системы во многом зависит от того, в какой

степени по отношению к ее внутреннему и внешнему силовому балансу реализуется принцип наименьшего действия.

В таких средах, как кристаллы, этот принцип реализуется посредством физико-химического взаимодействия атомов на основе минимума внутренней упругой энергии («потенциальная энергетическая яма»). Состояние равновесия природных систем формируется по иному принципу – на основе оптимального максимума их внутренней энергии (гомеостаз). По этой причине все природные системы являются диссипативными структурами. Иными словами, горные породы по своей физике существенно отличаются от физики слагающих их минеральных образований, что и является иллюстрацией проявления свойства эмерджентности, одного из фундаментальных, наряду со свойством иерархии, системообразующих факторов.

То, что в геомеханике при понимании всей сложности строения и поведения геологической среды, труднодоступности ее для экспериментального изучения до сих пор используются упрощенные представления, в том числе и при проведении современных научных исследований, может быть проиллюстрировано на следующем примере.

Зависимость значений скоростей распространения упругих волн в горных породах от их напряженно-деформированного состояния является известным фактом. На основе этой зависимости до сих пор предпринимаются попытки инструментальной оценки параметров НДС в массивах горных пород. Иными словами, в этих значениях в неявном виде уже содержится информация об НДС среды. Однако определение такого важного физического параметра, каковым является, например, модуль упругости горных пород, по-прежнему осуществляется по результатам непосредственных измерений скоростей распространения упругих волн по известным формулам теории упругости, т. е. без учета поправки за это состояние. Следовательно, то, что принимается в таком случае за модуль упругости, таковым на самом деле не является.

Ссылка на якобы установленную зависимость физико-механических свойств горных пород от их состояния некорректна с научной точки зрения, поскольку применяемые при этом формулы теории упругости такой зависимости не предусматривают, во всяком случае, в пределах принятых в геомеханике представлений о возможной величине диапазона варьирования значений действующих упругих напряжений.

Единственной физической характеристикой горных пород, которая может быть точно определена по результатам непосредственных измерений скоростей распространения упругих волн, является коэффициент Пуассона, поскольку при прочих равных условиях отношение скоростей распространения продольных и поперечных волн остав-

ся неизменным во всем диапазоне варьирования параметров НДС.

На данный момент времени, может это выглядеть и не убедительно, но из теории природных систем следует, что горные породы вообще не имеют постоянных значений своих свойств не зависимо от их петрографической принадлежности и рассматриваемых объемов, варьируя по тем или иным причинам в пространстве и времени в строго определенном диапазоне. Причем диапазон этот ограничивается значениями свойств, установленных как с поправкой за это состояние, так и без нее. Это свидетельствует об инвариантном участии различных видов деформаций в формировании текущих (мгновенных) значений свойств и состояний горных пород, т. е. безотносительно к их функциональной принадлежности.

По этой причине и «упругая» деформация и «неупругая» вносят одинаковый вклад в значения скоростей распространения упругих волн, т. е. обладают свойством адитивности своего влияния.

Иными словами, между основополагающими геомеханическими параметрами горных пород должны существовать строгие функциональные взаимосвязи, отражающие системный процесс обращения между собой кинетической и потенциальной видов упругой энергии. Последняя, в этой связи, вполне может считаться аналогом кинетической, поскольку, согласно теории природных систем, под ней подразумевается тот вид энергии, при совершении которой полезной (для системы) работы не требуется ее преобразования.

На рис. 1, в относительном виде, представлено распределение общей упругой энергии, которому, согласно теории природных систем, должна подчиняться энергетика фи-

зико-механических процессов, протекающих в геологической среде.

Строгих, научно обоснованных доказательств работоспособности этих представлений на данный момент времени пока не имеется. Однако, не смотря на то, что современная экспериментальная база данных механики горных пород была получена в рамках традиционной методологии, тем не менее некоторые из ее элементов могут быть использованы и для целей доказательств применимости приложенной теории природных систем к вопросам геомеханики.

В частности, на рис. 2 представлено распределение значений скоростей распространения упругих волн в зависимости от величины коэффициента Пуассона, полученных на одном из геомеханических полигонов по результатам мониторинговых работ, которые осуществляет ФГУП «Управление строительства № 30» в сотрудничестве с Горным институтом КНЦ РАН при строительстве особо ответственных подземных сооружений. Среди многочисленных особенностей данного распределения отметим только одно – это приуроченность максимальных значений скорости V_p к величине коэффициента Пуассона, равном $\sim 0,35$, а также собственно величину этой скорости, существенно превышающую ее эффективное значение согласно статистическому усреднению значений скорости порообразующих минералов, входящих в минеральный состав горных пород.

Данный эффект хорошо согласуется с параметрами рис. 1, поскольку именно при величине коэффициента Пуассона, равном $\sim 0,35$, общая упругая деформация в горных породах может достигать своей предельной величины.

Не менее убедительными возможностями доказательства применимости теории при-

Рис. 2. Распределение значений скоростей распространения упругих волн



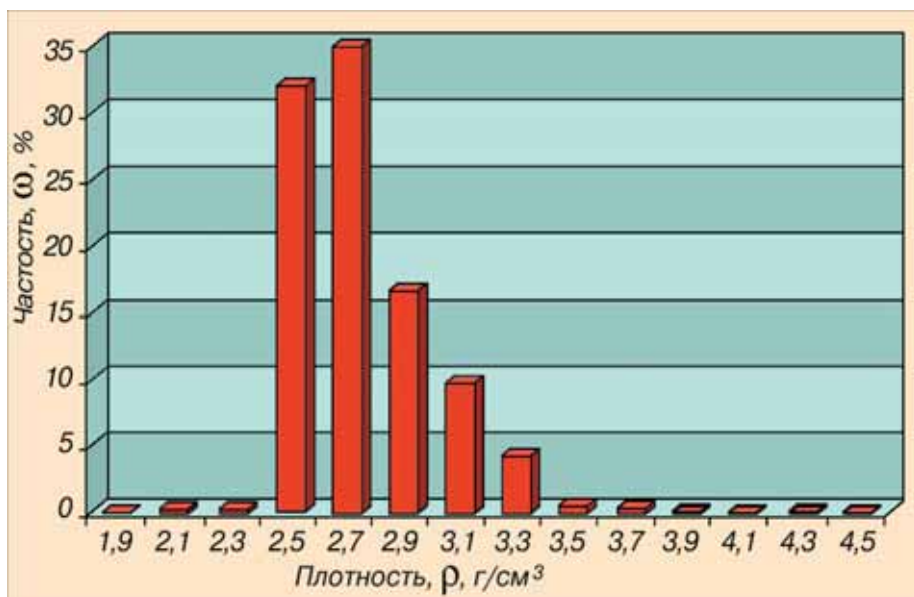


Рис. 3. Гистограмма распределения объемной плотности горных пород

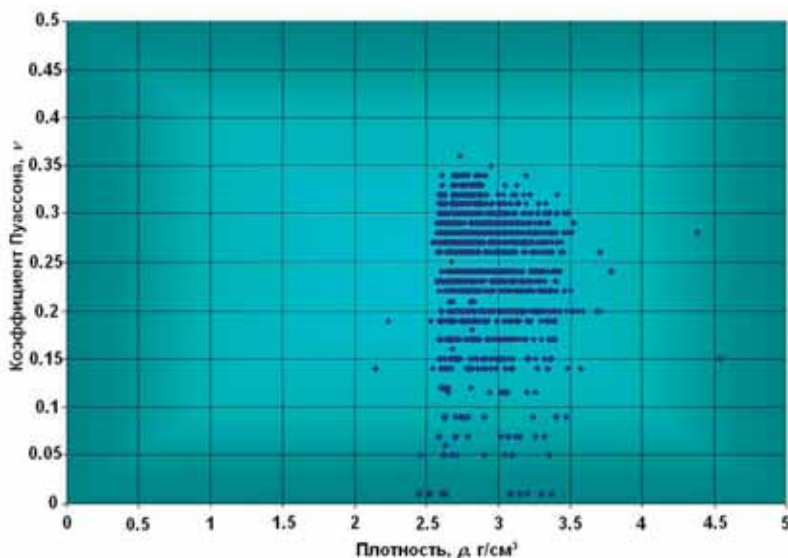
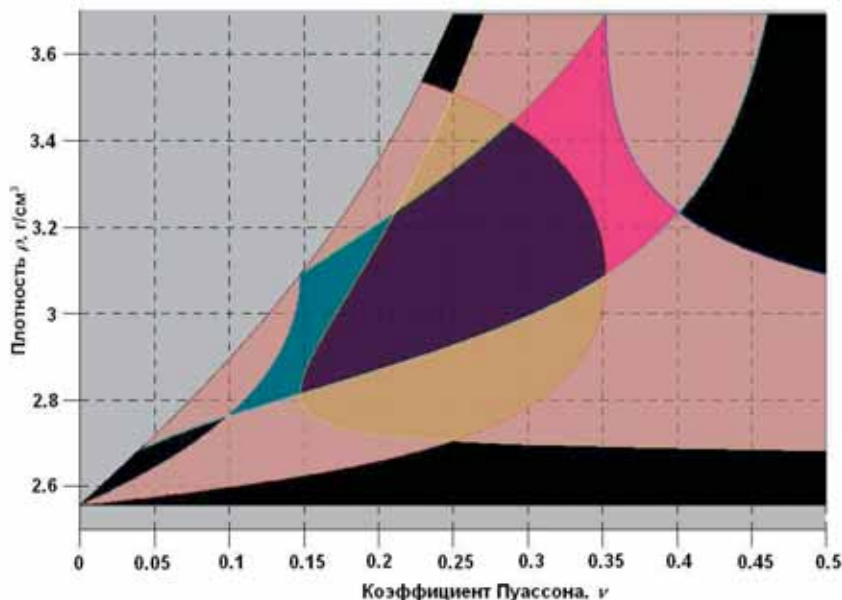


Рис. 4. Распределение объемной плотности горных пород относительно коэффициента Пуассона

Рис. 5. Результаты компьютерного моделирования горных пород в зависимости от их состояния



родных систем в вопросах геомеханики могут служить результаты плотностных измерений. На рис. 3 представлена гистограмма распределения объемной плотности горных пород более чем для 30 их петрографических разновидностей. Наиболее ее характерной чертой является резкий скачок частоты в диапазоне значений плотности 2,5–2,7 г/см³. На рис. 4 представлены эти же данные, но в развертке относительно коэффициента Пуассона, из чего следует, что указанная граница прослеживается во всем диапазоне его варьирования.

Найти объяснение данному факту в рамках традиционной методологии не представляется возможным, в то время как согласно теории природных систем он объясняется наличием запрета на состояния горных пород (см. рис. 1) в области малых значений деформаций. Это хорошо коррелируется с результатами компьютерного моделирования возможных значений объемной плотности горных пород в зависимости от их состояния, изображенных на рис. 5.

Среди наиболее значимых следствий применения теории природных систем в вопросах геомеханики следует выделить, прежде всего, то обстоятельство, что, согласно ее общим законам, внутренний энергетический потенциал горных пород должен существенно превышать его величину, определяемую исходя из современных представлений о действии в верхних слоях земной коры тектонических сил. При этом причиной наблюдаемых при горных работах, так называемых проявлений горного давления, в большей степени следует считать процесс высвобождения эволюционно накопленной массивом горных пород упругой энергии в ее потенциальной форме.

Предполагая, таким образом, более сложные механизмы формирования параметров физико-механических процессов, протекающих в геологической среде, в том числе и под воздействием техногенного фактора, эта теория, одновременно, предопределяет наличие тесных функциональных связей между ними и наделяет, в этой связи, геологическую среду свойством большей предсказуемости своего поведения.

Иными словами, механика горных пород до сих пор нуждается в разработке строгой теории физико-механического поведения геологической среды. Причем в ее основу должны быть положены не данные, получаемые в лабораторных условиях на образцах и выработанные на их основе модельные представления, а наоборот, учитывая существенную опосредованность результатов лабораторного эксперимента, теория должна объяснять то или иное поведение, которое в условиях естественного залегания горных пород может существенно отличаться. И в этом отношении теория природных систем обладает достаточным потенциалом, в отличие от ныне принятой методологии, для выработки адекватных представлений о физико-механическом поведении геологической среды.

Памяти Буду Павловича Пачулия



На 85-м году жизни скончался один из основателей Тбилтоннельстроя, лауреат Государственной премии СССР Буду Павлович Пачулия.

После окончания в 1948 г. Тбилисского института инженеров железнодорожного транспорта Б. П. Пачулия почти полвека занимался своим любимым делом – тоннелестроением. Прошел нелегкий, но славный путь профессионального мастера – от начальника смены до главного инженера Тбилтоннельстроя.

Более 30 лет Б. П. Пачулия был руководителем инженерного корпуса тбилис-

ких метростроителей. Становление, развитие и рост коллектива Тбилтоннельстроя неразрывно связаны с его именем, его трудовой биографией. Под техническим руководством Буду Павловича были осуществлены: прокладка линии Тбилисского метрополитена общей протяженностью 28 км с 22 станциями, железнодорожных тоннелей на Черноморском побережье, автодорожных через Рокский и Рикотский перевалы, возведение объектов специального назначения в г. Севастополе.

С 1978 по 1981 г. Б. П. Пачулия являлся постоянным консультантом на сооружении метрополитена в г. София. За его вклад в строительство метро в столице Болгарии ему было присвоено звание почетного гражданина г. Софии.

Буду Павлович Пачулия был светлым и ярким человеком, ему была присуща высокая инженерная культура, он обладал талантом инженера, фундаментальными знаниями тоннельного дела, богатым опытом и высоким профессионализмом.

Одним из достижений Б. П. Пачулия являлся тот факт, что под его непосредственным руководством создана в Грузии школа по подготовке специалистов в области метро- и тоннелестроения.

Особенно хочется отметить тот факт, что в трудное время для коллектива Тбилтоннельстроя Московский метрострой протянул руку помощи своим грузинским

коллегам и дал возможность коллективу Тбилтоннельстроя трудиться на своих объектах.

Участие специалистов и рабочих Тбилтоннельстроя на сложных подземных объектах Москвы подтвердили высокий профессиональный уровень грузинских метростроителей, основы которого заложил Б. П. Пачулия.

Большой вклад внес Буду Павлович в разработку и внедрение новых технологий, конструкций и технических решений. Он являлся автором целого ряда изобретений и рационализаторских предложений. За разработку и внедрение технологии и проходческого оборудования для сооружения тоннелей различного назначения с монолитно-прессованной бетонной обделкой Б. П. Пачулия удостоен звания лауреата Государственной премии СССР.

Буду Павлович Пачулия – заслуженный инженер Грузии, почетный транспортный строитель. В 2000 г. за пуск станции «Важа Пшавела» был награжден орденом «Чести» Грузинской Республики.

Светлая память о Буду Павловиче Пачулия навсегда сохранится в сердцах всех, кто его знал и с ним вместе трудился.

**Журнал «Метро и тоннели»
Тоннельная ассоциация России**

Памяти Сергея Николаевича Ровбеля



В апреле 2009 г. на 57-м году жизни скончался С. Н. Ровбель.

Сергей Николаевич родился 19 сентября 1952 г. в г. Новосибирске.

После окончания в 1974 г. НИИЖТа с квалификацией «Инженер путей сообщения» по специальности «Мосты и тоннели» получил распределение в МО-30 в Южно-Сахалинске, где на разных должностях занимался строительством ИССО на Дальнем Востоке.

В 1985 г. возглавил ТО-10 треста Мосттоннельремстрой ДВЖД, который при акционировании отделился от ДВЖД. ТО-10 производил реконструкцию Казачинского, Облучинского, Лагар-Аульского и других тоннелей ДВЖД.

Впоследствии С. Н. Ровбель в качестве руководителя ПП СМУ-102 и ООО «Красноярсктоннель» занимался капитальным ремонтом и реконструкцией уникальных подземных сооружений в Красноярск-26 (Железнодорожск), тоннелей линии Абакан – Тайшет и многих других объектов в разных регионах страны.

Многие годы Сергей Николаевич активно участвовал в реализации проектов крупнейшей тоннелестроительной организации ОАО «Бамтоннельстрой» в качестве крупнейшего акционера, а с 2002 по 2005 г. являлся председателем совета директоров «БТС».

С. Н. Ровбель был инициатором и организатором создания подразделений ОАО «БТС» на Северном Кавказе, в том числе Южной горностроительной компании.

Его профессионализм, организаторские способности, богатый производственный опыт, преданность выбранной специальности, традиции студенческих лет будут служить эталоном для нового поколения тоннельщиков.

Светлая память о Сергее Николаевиче всегда будет в наших сердцах.

**Друзья, коллеги
СГУПС, Сибирское отделение ТАР**



Capital Group | CONSULTING COMPANY

- оценка коммерческой и некоммерческой недвижимости
- оценка машин и оборудования
- оценка бизнеса
- оценка земли
- оценка инвестиционных проектов

В оценке промышленных объектов с 2003 года

+7 (495) 951 38 16 | www.capitalgroup.su

Профессионализм. Независимость. Объективность. Гибкие формы сотрудничества

КОНДАТ – все, что нужно для щитовой проходки

**Герметизирующий состав
для хвостового уплотнения**

**Герметизирующий состав
для защиты главного подшипника**

Продукт HBW – единственная смазка, рекомендуемая европейскими и североамериканскими производителями тоннелепроходческих комплексов для защиты главного подшипника

Трансмиссия

Гидравлика

Консистентная смазка

Кондиционер грунта

Присадки и полимеры

Адрес во Франции:

Avenue Frederic Mistral-B.P. 16 - 38670 Chasse-sur-Rhone, France
tel. +33 478 07-38-45, fax +33 478 07-37-67
tmsi@condat.fr, www.condat.fr



Представительство в России и СНГ:

Россия, 107078, Москва, ул. Новорязанская, 16, офис 20
тел. : (495) 724-74-81,
факс: (499) 265-79-51