

## Учредители журнала

Тоннельная ассоциация России  
Московский метрополитен  
Московский метрострой  
Мосинжстрой

## Редакционный совет

### Председатель совета

А. Н. Левченко

### 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,  
В. Г. Лернер, Г. И. Рязанцев, Г. Я. Штерн

## Редакционная коллегия:

Н. С. Бульчев, 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. Пуголовок,  
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 вёрстка

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», 2010

## № 2 2010

### 75 лет Московскому метрополитену

История развития Московского метрополитена 2

Реконструкция станции «Маяковская» завершена 10

И. С. Бубман

### 20 лет ТАР

Юбилейные мероприятия Тоннельной ассоциации России 12

Г. И. Будницкий

### 55 лет ОАО «Трансинжстрой»

Открытому акционерному  
обществу «Трансинжстрой» 55 лет 18

Н. Н. Бычков

### Новое оборудование

Комплекс оборудования для инъекционных технологий 22

А. Г. Малинин, Д. А. Малинин

### Метрополитены

Светодиодные лампочки для светильников  
тоннелей метрополитена 26

В. Н. Дейнего

Влияние поршневого действия поездов на тоннельную  
вентиляцию метрополитенов мелкого заложения 30

А. М. Красюк, И. В. Лугин,  
С. А. Павлов, А. Н. Чигишев

Электросбережение на вагонах метрополитена 34

Г. Г. Рябцев, В. Ф. Иванов,  
К. С. Желтов, А. И. Сухоруков

### Исследование конструкций

Результаты обследования Гимринского  
автодорожного тоннеля 36

К. П. Безродный, А. В. Алёхин, Г. Я. Гевирц

### Строительство тоннелей

Деривационный тоннель Кашхатау ГЭС 39

Ш. Р. Магдиев

### Транспортные переходы

«Подземная» фантастика должна стать реальностью 41

Н. И. Кулагин

Возможности подводного тоннелестроения  
в реализации стратегии развития транспорта России 44

Г. С. Переселенков

### Выставки и конференции

Специализированная выставка  
«Электроника – Транспорт 2010» 46

Т. О. Виноградова

ФОТО НА ОБЛОЖКЕ

??????????  
(с. ????)

# ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА



Станция «Александровский сад»

Московский метрополитен – основа транспортной системы столицы России. Он надежно связывает центр города с промышленными районами и жилыми массивами. На сегодняшний день доля Московского метрополитена в перевозке пассажиров среди предприятий городского пассажирского транспорта столицы составляет 56 %.

Линии метро протянулись от центра города к его окраинам, обеспечивая пассажиров надежным и быстрым транспортом. В среднем ежедневно его услугами пользуются более 7 млн человек, а в будние дни – свыше 9 млн. Это наивысший показатель в мире.

Ежедневно по 12 линиям, общей протяженностью 298,2 км со 180 станциями, пропускается более 10 тыс. поездов. Вагонный парк насчитывает более 50 тыс., из которых формируется более пятисот составов.



Схема линий 1935 г.

## Первые проекты

Внеуличный транспорт, призванный решить нарастающие транспортные проблемы, начал появляться в крупных городах мира во второй половине XIX века. Множество смелых проектов предложили и русские инженеры. Но судьба распорядилась иначе – самый удобный и быстрый городской транспорт появился в Москве лишь в 1935 г.

Первое упоминание о проекте скоростной внеуличной транспортной системы Москвы относится к 1875 г. Идея, принадлежавшая инженеру Титову, заинтересовала московских купцов. Вызвать же жаркие дебаты не только среди городского правления, но и среди обычных москвичей и даже духовенства впервые удалось инженеру Балинскому, который предоставил московским властям свой проект «скоростных внеуличных дорог боль-



Станция «Сокольники»



Станция «Комсомольская»

шой скорости, то есть под землей или над землею» в 1902 г. Противниками строительства выступили компании, управлявшие трамвайным и конным транспортом – они не хотели терять пассажиров и, соответственно, прибыль. Кроме того, гласные городской думы усомнились в достаточной проработанности предложенного «проекта». В итоге дума постановила: «Господину Балинскому в его домогательствах отказать». Такая же судьба постигла и многие другие проекты, появившиеся на рубеже XIX и XX веков.

Продолжавшееся бурное развитие первопрестольной заставило городские власти менее чем через десять лет вернуться к рассмотрению транспортного вопроса и на свет появилось еще несколько проектов сооружения скоростного подземного транспорта. Но сначала – Первая мировая, а затем и гражданская войны внесли свою лепту в московскую историю. Всерьез проектированием метро стали заниматься лишь в 1924 г., когда его поручили управлению Московских Городских Железных дорог (МГЖД), заведующему в ту пору трамвайным транспортом. Проект был готов к 1930 г. Его авторы предлагали построить в Москве систему, близкую по своим техническим возможностям и, самое главное, провозной способности, к современному скоростному трамваю. Но жизнь требовала других проектов.

### Рождение нового вида транспорта

В июне 1931 г. на пленуме ЦК ВКП(б) обсуждались вопросы коммунального хозяйства страны. Серьезным фактором, сдерживающим развитие крупных городов, стала транспортная проблема. Москва уже буквально задыхалась от трамвайных пробок. Пленум постановил: «Немедленно приступить к подготовительным работам по сооружению метро в Москве, как единственного средства быстрых и дешевых людских перевозок, с тем, чтобы уже в 1932 г. приступить к подготовительным работам».

Сказано – сделано. Куратором нового строительства был назначен коммунист Лазарь Моисеевич Каганович. Проектирование и сооружение нового вида транспорта стало делом всей страны. Лазарю Кагановичу удалось привлечь к проектированию метро ве-

дущих инженеров и ученых страны, а так же лучших зарубежных экспертов. Последние сильно сомневались в возможности быстрой прокладки метро в Москве – уж очень непредсказуемыми казались московские недра. Но в те годы наша страна жила по иным законам. На призыв партии откликнулись сотни комсомольцев-добровольцев, сначала московских предприятий и учреждений, а затем и всей страны. Все работы по сооружению первой очереди метрополитена были завершены в начале мая 1935 г. Ему было присвоено имя Л. М. Кагановича – куратора и вдохновителя строительства первой очереди нашего метро.

15 мая 1935 г. в 7 часов утра Московский метрополитен открылся для пассажиров.

### Метро входит в жизнь города

В 1935 г. путешествие от «Сокольников» до «Парка Культуры» или до «Смоленской» длилось 21 с половиной минуты. Немыслимо!!! Поездка по тому же маршруту на трамвае в те времена занимала больше 2-х часов!

Благодаря таланту и труду отечественных инженеров и рабочих наш метрополитен ничем не уступал лучшим зарубежным аналогам того времени. Более того, он превосходил их. Спустившись под землю, москвичи и гости столицы попадали не в мрачное под-

земелье, а в настоящие дворцы. В прекрасных сооружениях они видели частичку своего светлого будущего. Невиданным был и комфорт поездки в отечественных песочно-желтых вагонах.

Метрополитен быстро входил в жизнь города. Росли пассажиропотоки, увеличивались размеры движения и количество вагонов в поездах. К 1938 г., когда закончилось сооружение второй очереди, многие технические системы были усовершенствованы, и с этого времени наш метрополитен стал по праву считаться не только самым красивым в мире, но и самым технически совершенным. Заложенные в те годы традиции применения на метрополитене самых современных и надежных технических систем и сегодня сохраняются и приумножаются.

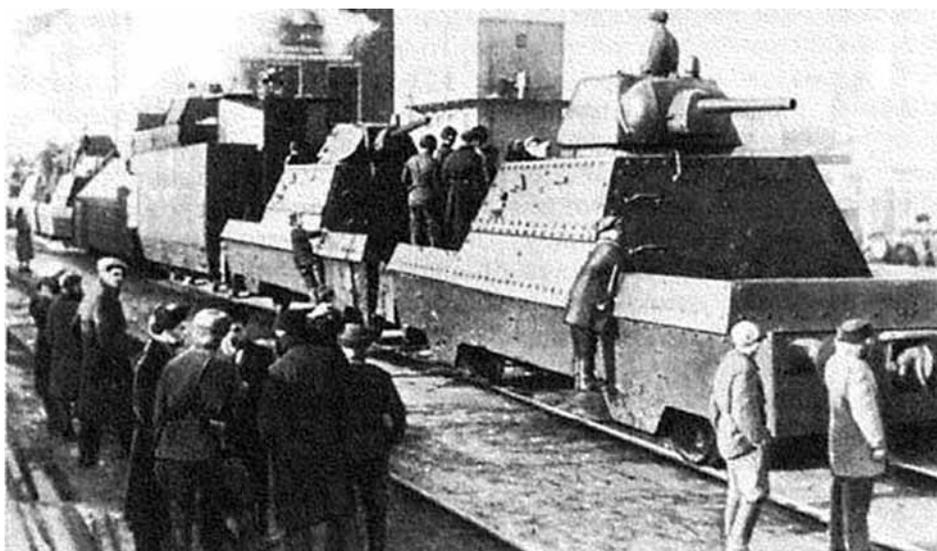
### Метро в годы войны

Начавшаяся Великая Отечественная война кардинально изменила жизнь страны. Метрополитен стал использоваться как бомбоубежище и для размещения важных государственных объектов одновременно с основной работой – перевозкой пассажиров. В годы войны не прекращалась прокладка новых линий.

22 июня 1941 г. метрополитен был переведен на военное положение. Теперь под зем-

### Приём заявлений от добровольцев в Октябрьском Райвоенкомате Москвы





Бронепоезд «Московский метрополитен»

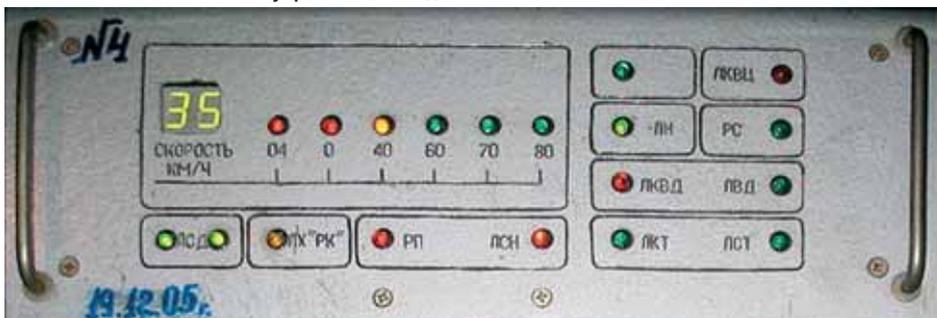
лей не только ходили составы, но и укрывались люди от вражеской бомбежки, как на станциях, так и в тоннелях. На станциях организовывались киносеансы, агитбеседы и другие культурно массовые мероприятия. За время работы метрополитена как укрытия в нем родилось 217 детей.

Практически всю войну для пассажиров была закрыта станция «Кировская» (ныне «Чистые пруды»), на ней размещался командный пункт Генштаба. Командные пункты Красной Армии так же были на «Красных Воротах», «Белорусской» и «Площади Свердлова» (ныне «Театральная»).

Вскоре после начала войны из-за резко снизившегося пассажиропотока пришлось уменьшить длину составов и увеличить интервалы движения. 15 октября 1941 г., из-за нависшей над столицей опасности, был издан приказ о закрытии метрополитена и подготовки его к уничтожению. Утром 16 октября метро впервые за свою историю не было открыто. Но уже в этот день ПКО признал это решение ошибочным и в 18:45 на линию вышел первый поезд.

В конце 1941 г. врага отбросили от Москвы. В метро сразу же началась подготовка к увеличению размеров движения. Однако сделать это оказалось не просто. Значительная часть вагонов и другого оборудования была эвакуирована. Многих метрополитеновцев призвали в ряды Красной армии, некоторые ушли в Народное ополчение. К тому же были введены жесткие лимиты на потребление электроэнергии, которые сохранялись до конца войны.

Система АЛС-АРС на панели управления поездом



Весной 1943 г. Красной Армии был передан бронепоезд «Московский метрополитен», который изготовили на пожертвования работников метро. Этот бронепоезд участвовал в боях на Курской дуге, где выполнил одну из важных боевых задач, определивших исход сражения.

Несмотря на тяжелое военное время, метро продолжало строиться. В 1943–1944 гг. вступили в строй два весьма протяженных участка – «Площадь Свердлова» («Театральная») – «ЗиС» («Автозаводская») и «Курская» – «Измайловская» («Партизанская»). Руководство страны не забыло вклад работников метро в достижение Великой Победы. 23 мая 1946 г. Московскому метрополитену было присуждено и передано на вечное хранение Знамя Государственного Комитета Обороны, а его коллектив наградили Орденом Ленина.

### На пути к технической революции

В годы войны ремонтные мастерские метрополитена обеспечивали только нужды фронта, что позволяло выполнять лишь самый необходимый объем работ по содержанию подвижного состава и другого оборудования. Ремонтные работы активизировались незадолго до победы.

Еще в 1943 г. среднесуточные перевозки пассажиров превысили довоенный уровень. И далее количество пассажиров неуклонно увеличивалось. В 1945 г. на многих станциях стали ограничивать вход пассажиров и даже полностью перекрывать его. Восстановить производство нового подвижного состава на

Мытищинском машиностроительном заводе удалось лишь спустя три года после войны. Частично проблема была решена за счет поверженной столицы Германии, откуда было вывезено 120 метровагонов.

В 1947 г. интервалы между поездами стали сокращаться, а количество вагонов в составах вновь возросло до шести. Руководством страны перед метрополитеновцами была поставлена серьезная задача: в кратчайшие сроки выйти к довоенной средней наполняемости каждого вагона до 51 человека. В 1947 г. в каждом вагоне в среднем ехало 72 пассажира. Фактически задача по обеспечению перевозок была выполнена к 1949 г., в том числе и благодаря массовому поступлению новых вагонов с Мытищинского машиностроительного завода.

Но останавливаться на достигнутом было нельзя. Требовалось значительно повысить безопасность, качество и культуру обслуживания пассажиров. В декабре 1951 г. в салонах вагонов впервые стали объявлять остановки, а через два года началась массовая их радиофикация.

В ноябре 1955 г. в жизни страны произошло важное событие: в городе на Неве открылся второй советский метрополитен. В организации его открытия и подготовки кадров большое участие принимали работники Московского метрополитена. С тех пор семья отечественных метрополитенов значительно расширилась. Традиции взаимопомощи и сотрудничества между метрополитенами России и СНГ сохраняются и развиваются.

В 1959 г. был проведен конкурс на лучшую конструкцию турникета – автоматического контроллера и затем началось их массовое внедрение. Техническая революция на метрополитене набирала обороты. Увеличившийся научно-технический потенциал страны позволил начать разработку принципиально новых для метро систем, например, радиосвязи поездов с диспетчером движения. В этом направлении в те годы активно работали научно-исследовательские институты, призванные адаптировать только появившиеся ЭВМ для нужд народного хозяйства. Применительно к метрополитену планировалось, в частности, сократить локомотивную бригаду с двух до одного человека.

В том же году Московский метрополитен совместно с пензенским НИИ УВМ начинает разработку системы автоматического управления поездами – САУ-М. Уже через три года в одном из составов Кольцевой линии пассажиры услышали необычное объявление: «Уважаемые пассажиры! Нашим поездом управляет автомашинист!». Одновременно велось создание еще одной системы автоматического управления поездами – САММ – «системы автоуправления Московского метрополитена – МИИТа». Позже она была значительно усовершенствована и внедрена в эксплуатацию на многих линиях.

Немало технических новинок, которые разработали и испытали на Московском метрополитене в 50–60-е годы, стали внедряться лишь в 70-х гг. XX века. К этим системам

**Новые станции**

2005	«Выставочная» (Филёвская линия)
2006	«Международная» (Филёвская линия)
2007	«Трубная» и «Сретенский бульвар» (Люблинско-Дмитровская линия)
2008	«Строгино», «Кунцевская» и «Славянский бульвар» (Арбатско-Покровская линия)
2009	«Мякинино», «Волоколамская» и «Митино» (Арбатско-Покровская линия)
2010 (план.)	«Достоевская» и «Марьино Роща» (Люблинско-Дмитровская линия)

**Реконструированы**

2005	«Семёновская» (Арбатско-Покровская линия) «Таганская» (Кольцевая линия)
2006	«Арбатская» (Арбатско-Покровская линия)
2007	«Добрынинская» (Кольцевая линия) «Электровзаводская» (Арбатско-Покровская линия)
2008	«Курская» (Кольцевая линия)
2009	«Площадь Революции» (Арбатско-Покровская линия)
2010 (план.)	«Октябрьская» (Кольцевая линия) «Маяковская» (Замоскворецкая линия)

относятся АЛС – АРС, диспетчерская связь и централизация и др.

**Развитие продолжается**

В 70–80-е гг. продолжалось строительство новых линий. С ростом города увеличивалось и количество пассажиров. Нормальную жизнь большого города уже давно невозможно было представить без метрополитена. Линии, связавшие центр города с большинством районов, стали кровеносными артериями столицы.

В эти годы на метрополитене не прекращаются работы по разработке и внедрению новой техники. Главная цель всех нововведений – обеспечить высокий уровень безопасности перевозок при максимально возможном комфорте. Достоинства отечественной

технологии по праву оценили и за рубежом. Специалисты Московского метрополитена активно участвовали в подготовке к открытию Пражского метрополитена, где использовались наши технологии перевозки пассажиров. Позже были проложены линии метро в Будапеште и Софии.

Начало 90-х гг.. В стране за короткое время изменились социально-экономические отношения. Среднесуточные перевозки возросли с 7,5 до 9 млн человек в сут. До 50 % пассажиров получили право бесплатного проезда.

Накопленный метрополитеном технический и кадровый потенциал позволил в эти годы не только сохранить высокий уровень перевозки, но и начать подготовку к созданию новых технологий, повышающих безо-

пасность, качество и культуру перевозки пассажиров.

Новая техническая революция на Московском метрополитене началась с середины 90-х гг. с массового внедрения новой техники и технологий, а так же модернизации, на основе современной компьютерной техники, разработанной и внедренной в предыдущие годы и десятилетия.

**Метрополитен в новом веке**

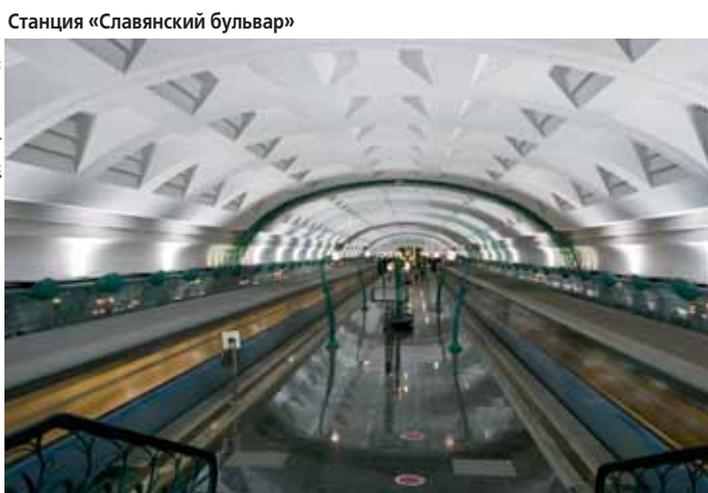
Московский метрополитен продолжает развиваться даже в те годы, когда не происходит таких ярких событий, как открытие новых станций. Идет трудная будничная работа, которая подготавливает будущие торжественные праздники с разрезанием красных лент.



Станция «Трубная»



Станция «Сретенский бульвар»



Станция «Славянский бульвар»



Станция «Волоколамская»

Фото А. Попов. Студия Артемия Лебедева

Фото А. Попов. Студия Артемия Лебедева



Вагоны типа 81-740.4/741.4 («Русич»)

Фото М. Кончик



Вагоны типа 81-717.6К/714.6К

Перспективный вагон типа 81-760/761



Только за последние пять лет было введено в эксплуатацию почти 25 км новых линий, открыто десять станций, шесть – реконструировано.

В период с 2010 по 2015 г. планируется ввести в эксплуатацию более 70 км линий, открыть 14 новых станций, ввести в эксплуатацию 3 электродепо.

Происходит активное внедрение новой техники в строительстве.

В 2007 г., впервые в России, на строительстве участка «Парк Победы» – «Славянский бульвар» был применен стволотехнологический комплекс фирмы «Herrenknecht» для проходки вертикальных стволов, сокращающий сроки сооружения таких объектов с 1,5–2 лет до 4–5 месяцев.

В 2008 г., впервые в мировой практике, наклонный эскалаторный тоннель станции «Марьяна Роща» был пройден при помощи тоннелестроительского механизированного комплекса (ТММК) «Виктория» фирмы «LOVAT». До этого аналогичные проходческие комплексы использовались только при строительстве перегонных тоннелей метрополитена. Сроки работ по сооружению наклонного тоннеля удалось сократить с двух-трех лет до нескольких месяцев.

#### Современный подвижной состав

В 2009 г. в Московском метрополитене началась эксплуатация нового подвижного состава типа 81-740.4/741.4 («Русич»).

Эти вагоны отличаются от предыдущих серий повышенной комфортностью и безопасностью. В них предусмотрено большее количество дверей для удобства и ускорения посадки-высадки пассажиров (три пары дверей в промежуточных секциях вместо двух), увеличена вместимость, боковые окна (за исключением расположенных в торцах головных секций) стали шире.

Вагоны оборудованы системами видеонаблюдения салона, автоматического открывания дверей при наличии препятствия между створками, средствами помехоподавления силовых цепей тягового привода, что значительно увеличивает безопасность перевозок пассажиров. В салоне и в кабине установлены кондиционеры.

#### Перспективный подвижной состав

Вагоны типа 81-717.6К/714.6К – это модификация модели 81-717/714, являющейся основой эксплуатационного парка Московского метрополитена.

Вагоны успешно прошли все виды испытаний и со второго полугодия 2009 г. начато их серийное изготовление на ОАО «Метровагонмаш».

Модернизация была осуществлена с целью повышения надежности подвижного состава, безопасности перевозок, создания комфортных условий для машиниста и пассажиров, улучшения внешнего вида составов в соответствии с современными требованиями и с наименьшими затратами.



**Испытания на стенде**



**Виброзащитные подрельсовые подкладки**

Модели 81-760 (головной) и 81-761 (промежуточный) предназначены для замены вагонов, выслуживших свой срок службы на линиях метрополитена, где эксплуатируются восьмивагонные составы.

Основные отличия вагонов модели 81-760/761:

- современный дизайн и применение пожаробезопасных материалов;
- кузов выполнен из нержавеющей стали;
- современная система управления, безопасности и диагностики;
- повышенная помехозащищённость систем управления, безопасности, диагностики и жизнеобеспечения;
- асинхронный тяговый привод с возможностью использования следящего рекуперативно-реостатного торможения;
- современная цифровая информационная система;
- вагоны приспособлены для перевозки маломобильных групп пассажиров;
- дверное оборудование с функцией противозащатия;
- наличие систем:
  - видеонаблюдения пассажирских салонов с передачей информации в Ситуационный центр в режиме реального времени;
  - кондиционирования, вентиляции и отопления кабины управления, поддерживающая заданные параметры микроклимата, а также салонов, поддерживающая в них заданные параметры микроклимата;
  - обеззараживания воздуха в салоне вагона;
  - освещения пассажирских салонов.

**Меры по снижению уровня шума и вибрации**

В Московском метрополитене был разработан комплекс технических мероприятий по снижению уровней шума и вибрации на участке «Крылатское» – «Строгино» Арбатско-Покровской линии метрополитена.

Учитывая, что основным источником шума при движении электропоездов является зона контакта колеса и рельса, а шум и вибрация, в основном, передаются по цепочке рельс – подрельсовое основание – тоннельная обделка – грунт – фундамент здания, одним из наиболее оптимальных способов их снижения является применение шумо- и виброзащитных подкладок в конструкции верхнего строения пути.

На основании проведенных исследований, в целях уменьшения колебаний, создаваемых подвижным составом при движении в тоннеле, на участке «Крылатское» – «Строгино» Арбатско-Покровской линии в качестве шумо-виброзащитного элемента в конструкции верхнего строения пути была применена успешно прошедшая испытания упругая подрельсовая подкладка из материала SYLOMER марки Sylodyn NF, взамен типовой двухребордчатой. Также, для исключения, так называемых, «мостиков вибрации» вместо металлических регуляторов ширины колеи были использованы регуляторы из полиуретана.

В целях оценки эффективности выполненных работ специалистами были проведены необходимые измерения до и после проведения шумо-виброзащитных мероприятий. В результате измерений было установлено, что уровни проникающего шума снизились в среднем на 6 дБА по шкале «А» и до 12 дБА в октавных полосах частот, а уровни вибрации, которые не превышали допустимых значений, снизились еще на 6 дБУ.

В квартирах после осуществления соответствующих мер превышений уровней шу-

ма над значениями, допустимыми санитарными нормами, зарегистрировано не было. Таким образом, проведенные измерения уровней шума и вибрации подтвердили эффективность реализованных мероприятий.

**Современная система оплаты проезда**

На Московском метрополитене постоянно совершенствуется система оплаты проезда. Применяются новые, более эффективные технологические схемы оплаты и носители для билетов.

В 2007 г. в Московском метрополитене начали внедряться бесконтактные карты на основе чипа MIFARE Ultralight. Уже в начале 2008 г. проездные «Ультрайт» полностью заменили магнитные билеты. Это позволило существенно увеличить пропускную способность автоматических контрольных пунктов в условиях постоянной перегруженности метрополитена. Благодаря отсутствию механического взаимодействия между картой и турникетом проездные стали более надежны и устойчивы при длительном использовании. Кроме того, «Ультрайт» имеет более высокую степень защищенности, чем вышедшие из употребления

**Современные турникеты УТ-2005**





Ситуационный центр метрополитена

магнитные билеты, что делает экономически невыгодной его подделку.

Для совершенствования новой технологии было разработано специальное программное обеспечение, которое позволило при проходе через автоматический контрольно-пропускной пункт одновременно высвечивать количество оставшихся поездок на индикаторе.

В 2008 г. в целях улучшения транспортного обслуживания и создания дополнительных удобств для пассажиров, дальнейшего развития бесконтактных технологий для

оплаты проезда в автоматизированных системах транспортных операторов согласованы и утверждены все нормативные и регламентирующие документы по проекту «Единая транспортная карта» Московского региона. Она предназначена для оплаты проезда на Московском метрополитене, наземном городском пассажирском транспорте г. Москвы, в электропоездах пригородного сообщения Московской железной дороги филиала ОАО «РЖД» и отдельных маршрутах наземного пассажирского транспорта Московской области.

### Безопасность

Метрополитен – сложнейшая городская транспортная система, требующая максимального внимания к обеспечению общественной безопасности. При своей демократичности и общедоступности метросистема должна гарантировать полную безопасность пассажироперевозок. Соответственно, одним из главных направлений в работе Московского метрополитена является совершенствование систем безопасности и сохранение высокой динамики развития технологий в этой области.

Система видеонаблюдения в вагонах



Изображение с колонны экстренного вызова на станции



С этой целью на метрополитене применяется современная техника, функционирование которой обеспечивает профилактику различных правонарушений, а также оперативное управление работой станций и перевозочным процессом в целом.

30 апреля 2005 г. в Московском метрополитене создан Ситуационный центр. Сюда в режиме реального времени стекается оперативная информация обо всех чрезвычайных ситуациях, которые возникают на территории метрополитена. Диспетчер центра может подключиться к любой системе видеонаблюдения на станции или в подуличном переходе.

В 2004 г., в рамках программы по борьбе с терроризмом, на станциях началась работа по установке информационных терминалов. Сегодня такими красно-синими терминалами уже оборудованы все станции Московского метрополитена. С открытием Ситуационного центра они начали свою работу.

Для того чтобы получить необходимую информацию или сообщить о каком-то происшествии диспетчеру Ситуационного центра, пассажиру метро достаточно нажать соответствующую кнопку, расположенную на красной («Тревога») или синей («Справка») стороне колонны.

Операторами Ситуационного центра проводилось выборочное видеонаблюдение из вагонов электропоездов Кольцевой и Сокольнической линий за наличием в вагонах лиц, занимающихся попрошайничеством, несанкционированной торговлей, расклеиванием объявлений, хулиганскими действиями, вандализмом и другими чрезвычайными действиями.

С 2005 г. в Московском метрополитене началось внедрение системы видеонаблюдения в вагонах электропоездов. В настоящее время система функционирует в составах Кольцевой, Сокольнической и Замоскворецкой линий.

В каждом вагоне установлено по четыре камеры, из них две расположены по торцам и две – в переговорных устройствах пассажир-машинист. Вагоны типа «Русич» оборудованы шестью камерами, из них две расположены по торцам и четыре – в переговорных устройствах пассажир-машинист.

Кроме этого, камеры имеются так же в кабине машиниста и на лобовой части первого/последнего вагонов состава, которая направлена на путь.

Система предназначена:

- для наблюдения за текущими ситуациями в вагонах поездов в реальном масштабе времени;
- передачи пассажиром или машинистом сообщений в Ситуационный центр (СЦ) о чрезвычайных ситуациях (ЧС) в вагоне поезда;
- передачи из СЦ информационных объявлений для пассажиров, находящихся в поезде;
- передачи из СЦ необходимой информации машинисту;

- создания и хранения на головных вагонах поезда архива видео- и аудио данных, записанных в каждом его вагоне в течение последних 72 ч.

Система позволяет оператору Ситуационного центра:

- определить текущий номер маршрута поезда и порядковый номер вагона при получении вызова от пассажира поезда;
- установить номера маршрутов в текущий момент времени для поездов, находящихся на конкретной станции или перегоне.

### Пожарная безопасность

Обеспечению пожарной безопасности подвижного состава, объектов и территорий метрополитена уделяется особое внимание. Основная задача – это профилактика пожаров.

Автоматическая система «ИГЛА» предназначена для обнаружения, тушения и контроля эффективности ликвидации пожаров в защищаемых объемах вагонов подвижного состава.

Система тушит пожары твердых горючих материалов, горючих жидкостей и электрооборудования, находящегося под напряжением до 5000 вольт.

В пожароопасных участках вагона устанавливаются тепловые извещатели и модули порошкового тушения (исполнительные средства тушения).

При увеличении температуры в защищаемом отсеке выше  $72\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  и/или скорости роста более  $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$  в кабине машиниста срабатывает световая и звуковая сигнализация.

На дисплее Центрального блока контроля и индикации (ЦБКИ) высвечивается информация о месте возникновения возгорания – номер вагона и наименование защищаемого отсека, в котором происходит рост температуры.

В настоящее время данной системой оборудован весь подвижной состав Московского метрополитена.

В целях ликвидации пожара на начальной стадии и защиты салона вагона с находящимися в нем пассажирами в 2008 г. были проведены испытания автоматической подсистемы тушения пожара (легковоспламеняющихся жидкостей). Испытания показали хорошие результаты и перспективность данной системы.

### Международная деятельность

Высокая регулярность движения и надежность эксплуатации столичного метрополитена достигается благодаря работе более чем



Автоматическая противопожарная система «ИГЛА»

36-тысячного коллектива, а также применению современных технологий и новой техники, которые внедряются, в том числе, и с использованием передового международного опыта крупнейших транспортных компаний мира.

Этому способствует активная деятельность метрополитена в таких международных транспортных организациях, как Международный союз общественного транспорта (МСОТ), объединяющий более 2 тыс. компаний – транспортных операторов из 80 стран мира, клуб крупнейших метрополитенов мира (КоМЕТ), а также Международная Ассоциация «Метро», членами которой являются метрополитены России и стран СНГ.

В рамках двусторонних партнерских соглашений осуществляется долгосрочное сотрудничество с Сеулом (SMSC – метрополитен), Парижем (RATP – Автономное управление транспорта Парижа), Берлином (BVG – Управление общественным транспортом) и обмен специалистами.

Московский метрополитен принимает различные делегации, в том числе по линии департамента международных связей правительства Москвы, Московской железной дороги и по их собственной просьбе из Франции, Китая, Польши, Германии, Великобритании и др.



*Информация и часть фотоматериалов предоставлены пресс-службой Московского метрополитена*

# РЕКОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИИ «МАЯКОВСКАЯ» ЗАВЕРШЕНА

И. С. Бубман, ученый секретарь президиума правления Тоннельной ассоциации России

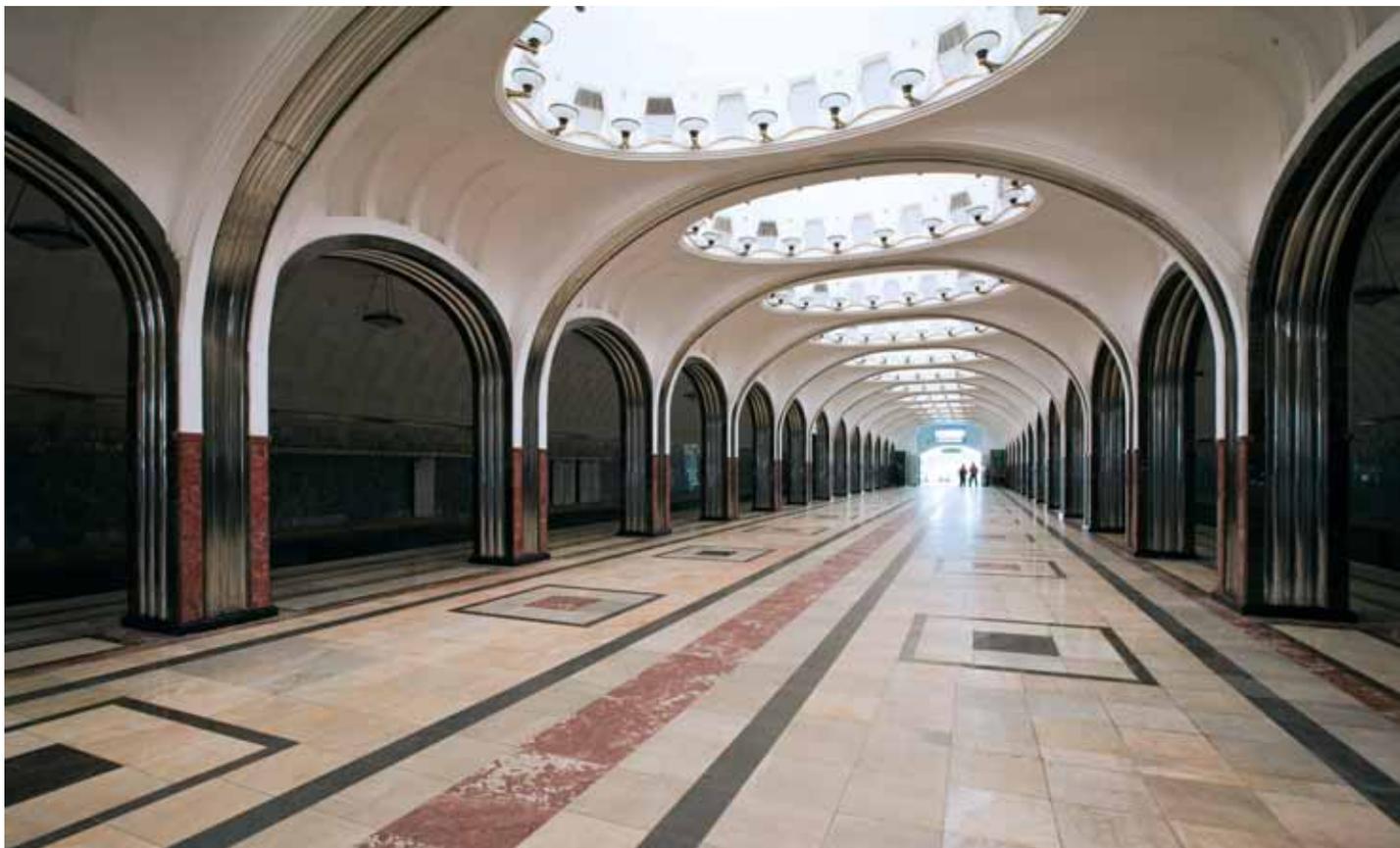


Фото А. Попов. Студия Артемия Лебедева

**15** мая 2010 года Московскому метрополитену исполняется 75 лет. К своему очередному Дню рождения Московский метрополитен подготовил множество сюрпризов, одним из которых стало торжественное мероприятие, посвященное окончанию реконструкции и реставрации станции «Маяковская».

Это событие началось с часового выступления камерного оркестра «Гнесинские виртуозы», который исполнил произведения всемирно известных композиторов. На время концерта станция «Маяковская», благодаря оригинальному световому решению, предстала перед приглашенными в новом облике и позволила

полностью погрузиться в атмосферу живого чистого звука.

«Маяковская» – одна из красивейших станций Московского метрополитена и первая в мире колонная глубоко заложения была открыта 11 сентября 1938 г. в составе II очереди строительства метро. Проект уникальной станции, разработанный знаменитым советским архитектором Алексеем Душкиным, стал всемирно известен и вошёл в антологию избранных произведений мировой архитектуры. В 1938 г. он был удостоен Гран-при на Международной выставке в Нью-Йорке. В 1987 г. станция получила статус Памятника архитектуры. В 2001 г. правительство Москвы приняло решение

включить «Маяковскую» в государственный список Памятников истории и культуры города Москвы.

У «Маяковской» необычная судьба. Она была возведена в крайне сложных гидрогеологических условиях, и уже на момент создания не обладала достаточной гидроизоляцией в силу того, что у строителей и проектировщиков не было необходимого опыта водоотведения.

Особенно остро проблема грунтовых вод встала перед специалистами в начале 60-х гг. после сооружения транспортного тоннеля под Триумфальной площадью. Существующие системы водопонижения перестали справляться с объёмами воды, поступающей

Станция в процессе реконструкции



Фото А. Попов. Студия Артемия Лебедева

Фото А. Попов. Студия Артемия Лебедева

на станцию. В 1987 г. институтом «Метрогипротранс» был разработан первый проект реставрации станции. Однако в связи с рядом вопросов, касающихся отсутствия эффективных технологий, позволяющих осуществить полную гидроизоляцию станции без ее закрытия, что было недопустимо при существующем пассажиропотоке, проектные работы были приостановлены.

Тогда приняли решение начать комплексную реконструкцию станции после сооружения второго выхода.

В 2005 г., практически сразу после открытия нового выхода, старый вестибюль был закрыт, что стало началом комплексной реконструкции самой станции. Она проводилась в два этапа. В 2007 г. был полностью реконструирован южный вестибюль «Маяковской». Прежде всего, это было связано с необходимостью замены эскалаторов, технический срок эксплуатации которых подошел к концу. Следующим важным этапом стала реконструкция платформенного участка и боковых тоннелей «Маяковской», которая осуществлялась в условиях действующей станции с последовательным выгораживанием реконструируемых зон.

В ходе завершающего этапа реконструкции были произведены уникальные работы по защите станции от остаточного водопритока. Через предварительно пробуренные инъекционные отверстия в обделке путевых стен закачали специальный гель, который позволил создать надежную систему водоотвода и защиты станции от течи.

При исследовании состояния несущих конструкций станции «Маяковская» была обнаружена, не обозначенная в дошедших до нас проектах и чертежах, дренажная система, полностью разрушенная коррозией и состоящая из желобов и водоотводящих труб. Из-за отсутствия необходимой технической документации специалистам потребовалось проведение ряда дополнительных исследований для разработки проекта по гидроизоляционной защите. В итоге дренажная система станции была полностью восстановлена на всём платформенном участке.

Не менее сложным вопросом оказалась реставрация элементов декора «Маяковской». Во время обследования ее конструкций выяснилось, что многие стальные арки подверглись коррозии, поэтому их пришлось заменить.

Кроме того, были отреставрированы уникальные колонны с родонитовым покрытием. Надо сказать, что месторождение этого ценного минерала к настоящему времени было практически полностью исчерпано, однако, учитывая статус реставрационного памятника, его удалось возродить и добыть необходимое количество камня для «Маяковской». Плиты мозаично накладывались на мраморную подоснову из нового родонита, а также использовали старый отреставрированный камень.

Также была осуществлена замена облицовки колонн и арок плитами «садахло», уложены новые мраморные плиты пола с точным



**Участники пресс-конференции**

сохранением задуманного Алексеем Душкиным рисунка. Путевые стены заново облицованы мрамором уфалей. Отремонтированы оригинальные люстры над путями и бра в куполах, восстановлены светильники для подсветки мозаичных панно, при этом максимально точно воспроизведены все утраченные детали. Лампы накаливания заменили современными энергосберегающими, что позволило увеличить освещенность станции. Обновлены буквы ее названия, восстановлены все декоративные элементы («колос», «звезда», «серп и молот») и вентиляционные решетки в куполах.

Бережно были отреставрированы великолепные мозаики, созданные в мастерских Ленинградской академии художеств под руководством профессора Владимира Фролова по эскизам художника Александра Дейнеки. Одну из них большинство пассажиров увидят впервые. Эта мозаика «Красное Знамя», вновь открытая для обозрения около эскалаторов нового выхода.

В ходе реконструкции неповторимый архитектурный облик станции полностью сохранен. Станция «Маяковская» предстала перед взором гостей такой же нарядной, как и в день открытия – 72 года назад.

В ночь с 23 на 24 апреля 2010 г. состоялась пресс-конференция и праздничный концерт Школы имени Гнесиных, посвященные окончанию реконструкции станции «Маяковская» и 75-летию Московского метрополитена.

На мероприятии присутствовали начальник Московского метрополитена Дмитрий Гаев, главный архитектор ОАО «Метрогипротранс» Николай Шумаков, главный инженер проекта реконструкции и реставрации станции «Маяковская» ОАО «Метрогипротранс» Марина Белова, ученый секретарь Тоннельной ассоциации России Игорь Буб-



**Концерт оркестра «Гнесинские виртуозы»**

ман, генеральный директор ЗАО «Триада-Холдинг», доктор технических наук, профессор кафедры строительства подземных сооружений и шахт Московского государственного горного университета Андрей Шилин, генеральный директор ОАО «Мосметрострой» Геннадий Штерн, генеральный директор ООО «СМУ-8 Мосметрострой» Николай Сорокин.

В реконструкции и реставрации станции «Маяковская» принимали участие 14 организаций. В их числе: ОАО «Метрогипротранс» (проектные работы), ООО «СМУ-8 Мосметрострой» (основные строительные работы), ЗАО «Триада-Холдинг» (гидроизоляционные и водоотводные работы), НИЦ ТМ филиал ОАО ЦНИИС (научно-исследовательские работы и обследование).

Работу пресс-конференции освещали СМИ из 31 организации и свыше 70 журналистов.

Исполнительная дирекция Тоннельной ассоциации России сердечно поздравляет всех участников реставрации и реконструкции станции «Маяковская» с успешным завершением всех проектных, строительные-монтажных, организационно-технических, архитектурных и исследовательских работ, особенно с учетом того, что они выполнены к 65-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.



# ЮБИЛЕЙНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ТОННЕЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ РОССИИ

Г. И. Будницкий, зам. руководителя Исполнительной дирекции ТАР

**17** марта 2010 г. в Москве в Центральном выставочном комплексе на Красной Пресне «Экспоцентр» прошли совместные мероприятия Тоннельной ассоциации России, Российской академии транспорта и ООО «Рестэк-Брукс», посвященные 20-летию со дня организации ТАР.

Программа состояла из следующих мероприятий.

1. Юбилейное заседание правления Тоннельной ассоциации России.

2. III Международная специализированная выставка «Интертоннель».

3. Международная научно-техническая конференция «Транспортные тоннели для будущих скоростных магистралей».

На эти мероприятия были приглашены председатели территориальных отделений ТАР, около 150 членов ассоциации, руководители и специалисты из разных ведомств и отраслей нашей страны, а также почетные гости:

- Мартин Найтс – президент Международной ассоциации тоннелестроения и освоения подземного пространства (МТА);

- Клод Беренгье – генеральный секретарь Международной ассоциации тоннелестроения (МТА);

- Владимир Михайлович Ситцев – первый вице-президент Международного Союза НИО;

- Александр Николаевич Левченко – руководитель Департамента дорожно-мостового и инженерного строительства г. Москвы.

Важным моментом в заседании правления Тоннельной ассоциации было избрание его нового председателя.

В. А. Брежнев, избранный на V отчетно-выборной конференции в 2008 г., подал в президиум правления заявление об освобождении его от этого поста.

В течение 2009 г. проводились консультации с предложениями новой кандидатуры.

В результате проделанной работы на заседании президиума правления ТА России 28 декабря 2009 г. было решено предложить исполнение обязанностей председателя правления Александру Николаевичу Левченко – руководителю Департамента дорожно-мостового и инженерного строительства г. Москвы с последующим утверждением его на очередной конференции ассоциации.

А. Н. Левченко в строительном комплексе Москвы работает свыше 25 лет, прошел путь от мастера специализированного управления до руководителя Департамента.

При его непосредственном участии и руководством в период 1978 по 2008 г. были построены с применением новых технологий и сданы в эксплуатацию в установленные сроки при высоком качестве сложные подземные и наземные сооружения, в числе которых: Международный центр «Москва-Сити», реконструкция улицы Арбат, ряд



Президиум заседания правления Тоннельной ассоциации

транспортных объектов для улучшения городской инфраструктуры движения транспорта в Москве, в том числе уникальный Серебрянорборский тоннель с двумя видами городского транспорта – метрополитена и автомобильной дороги, комплекс «Царицыно». Завершается реконструкция Ленинградского проспекта и подземных развязок в районе станции метро «Сокол», возводятся подземные сооружения у Покровской Заставы и Пушкинской площади.

За высокие производственные успехи А. Н. Левченко присвоено почетное звание «Заслуженный строитель РФ». Он награжден рядом Правительственных наград. Кандидат технических наук, в ноябре 2009 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени «Доктор технических наук», которая в настоящее время утверждена ВАКом.

А. Н. Левченко – член Тоннельной ассоциации с 1996 г. В 2003 г. был избран членом правления ТА России. В течение пяти лет он возглавляет Оргкомитет по смотру-конкурсу «На лучшее применение прогрессивных технологий в подземном строительстве». Благодаря его деятельности Конкурс завоевал большую популярность среди организаций, строящих подземные сооружения и тоннели.

А. Н. Левченко дал согласие возглавить Тоннельную ассоциацию. С поддержкой его кандидатуры выступили Б. И. Федунец, В. Е. Меркин, В. Г. Лернер.

Кандидатуру А. Н. Левченко на пост председателя правления ТА России утвердили единогласно.

А. Н. Левченко выразил большую благодарность за то доверие, которое ему оказали, избрав руководителем Тоннельной ассоциации – общественной организации, объеди-



Выступление А. Н. Левченко

няющей специалистов высокой квалификации – тоннельщиков и горных инженеров, которые под землей возводят сооружения различного назначения, зачастую в сложных инженерно-геологических условиях. И в этом велика роль специалистов-тоннельщиков. Известно, что главной задачей ассоциации является содействие различными методами строительству таких подземных объектов, сооружение которых последнее время все более расширяется.

Это, прежде всего, связано с прокладкой тоннелей на различных путях сообщений, освоении подземного пространства для создания подземной городской инфраструктуры в крупных городах-мегаполисах, строительством гидротехнических и ирригационных тоннелей для энергетики и сельского хозяйства, прокладки в городах различных подземных систем коммунального назначения. И при этом требуется обеспечение высокого уровня безопасности, как при проведении работ, так и в процессе эксплуатации объектов.

Он отметил также, что Тоннельная ассоциация за 20 лет накопила достаточный опыт по оказанию содействия в успешной реализации подземных работ и, выполняя уставные задачи, активно организует конферен-

ции, совещания и встречи по обмену опытом, обсуждению различных технических проблем, разработке нормативных документов, экспертизе промышленной безопасности, и призвал всех к совместной активной работе в этих направлениях.

С докладом «Об итогах деятельности Тоннельной ассоциации России за период с 1990 по 2010 г.» выступил член правления ТАР Борис Григорьевич Крохалёв.

Он отметил, что главной задачей ассоциации является содействие разными формами и методами ускорению научно-технического прогресса, эффективности, качества и безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и проведении опытно-экспериментальных работ для тоннелей различного назначения и подземных сооружений при освоении подземного пространства.

Основу ТАР составляют как региональные отделения и представительства в субъектах РФ, на предприятиях, в фирмах и организациях, так и физические лица.

Тоннельная ассоциация объединяет 76 организаций России по проектированию, строительству и эксплуатации подземных сооружений из 28 городов России, Белоруссии, Украины, Азербайджана, Казахстана, Франции, Германии и Канады. Свыше 500 специалистов являются ее членами.

Тоннельная ассоциация, выполняя свои уставные задачи:

- организует конференции, совещания, семинары, обмен опытом, обсуждение различных технических проблем;
- проводит консультации и встречи с представителями фирм и организаций из зарубежных стран по актуальным тоннельным проблемам, представляя для этих целей штаб-квартиру Дирекции в центре Москвы;
- содействует ознакомлению и передаче на договорной основе технической информации о новых технологиях, строительных, горнопроходческих машинах и механизмах, конструкциях и материалах, необходимых для возведения и эксплуатации подземных сооружений и тоннелей;
- разрабатывает нормативные документы (правила, регламенты, инструкции, рекомендательные нормы и пр.);
- создает временные, творческие коллективы (ВТК) для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и практических работ.

Для этих целей привлекаются высококвалифицированные специалисты.

В составе Тоннельной ассоциации России создан и функционирует уже более десяти лет Экспертный научно-технический совет (ЭНТС).

На рассмотрение ЭНТС выносятся проблемные, наиболее сложные вопросы тоннелестроения, например, проекты крупнейших подводных тоннелей под Беринговым (Азия – Америка) и Татарским проливами (Россия); проектирование и строительство метрополитенов Москвы, Санкт-Петербурга и других городов, а также крупнейших магистральных автодорожных тоннелей Москвы

(третьего и четвертого транспортного кольца) и др.

В настоящее время Тоннельная ассоциация является специализированным центром, обладающим правом определения возможности юридических и индивидуальных предпринимателей заниматься деятельностью, связанной с тоннельным и подземным строительством.

Важное место занимает деятельность ассоциации по реализации информации, рекламы и маркетинга.

На договорной основе членам ассоциации оказывается всесторонняя научно-техническая и коммерческая информация по поставкам оборудования и технологиям работ.

В соответствии с Уставом, высшим органом ассоциации является Конференция, созываемая один раз в четыре года.

К важным направлениям деятельности ТАР следует отнести:

- организацию с обязательным участием членов ассоциации различных технических совещаний и семинаров по конкретным вопросам строительства;
- проведение экспертиз промышленной безопасности на строительство и реконструкцию технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах;
- разработку проектов организации строительства и промышленной безопасности;
- представление информации о новых технологиях и проектах;
- привлечение в ассоциацию организаций, эксплуатирующих тоннели и подземные сооружения, а также рассмотрение вопросов гидроизоляции и эксплуатационной надежности тоннелей и подземных сооружений.

Деятельность Тоннельной ассоциации неоднократно поощрялась наградами. Так, Международный Союз научных и инженерных общественных объеди-

нений наградил ТАР Почетной грамотой за большой вклад в развитие науки и техники, активную работу по укреплению Международных связей и сотрудничества ученых, инженеров и специалистов России, а правительство Москвы вручило ассоциации Почетную грамоту за большой вклад в строительство подземных сооружений и инженерных коммуникаций в Москве.

С приветствиями выступили:

- Штерн Геннадий Яковлевич – генеральный директор ОАО «Мосметрострой»;
- Ситцев Владимир Михайлович – первый вице-президент Международного Союза научных и инженерных обществ;
- Мартин Найтс – президент Международной ассоциации тоннелестроения и освоения подземного пространства (МТА);
- Кулагин Николай Иванович – генеральный директор ОАО «Ленметрогипротранс»;
- Полищук Виктор Петрович – главный инженер ОАО «Минскметропроект»;
- Полянкин Геннадий Николаевич – председатель Сибирского отделения, проф., д. т. н. Новосибирского университета путей сообщения;
- Корнилков Михаил Викторович – председатель Уральского отделения ТАР.



Открытие выставки

Стенд ОАО «Тоннельный отряд № 44», г. Сочи





Президиум конференции

На конференции было принято Постановление об итогах работы и основных направлениях деятельности ассоциации на ближайшее пятилетие. Его утвердили единогласно.

Последним вопросом повестки дня заседания правления было поощрение членов Тоннельной ассоциации.

Правление ТА обратилось в правительство Москвы и в Международный Союз научных и инженерных обществ с просьбой о поощрении отдельных членов ассоциации в связи с ее 20-летием.

Мэр столицы Юрий Михайлович Лужков объявил благодарность и наградил Почетной грамотой правительства Москвы:

- Брежнева Владимира Аркадьевича – председателя правления ассоциации;
- Штерна Геннадия Яковлевича – генерального директора ОАО «Мосметрострой»;
- Елгаева Сергея Григорьевича – генерального директора ОАО «Трансинжстрой»;
- Меркина Валерия Евсеевича – директора Филиала ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»;
- Федунца Бориса Ивановича – профессора Московского государственного горного университета.

Далее А. Н. Левченко сообщил, что президиум правления Тоннельной ассоциации России объявил благодарность следующим членам ТА, длительное время работающих совместно с ней:

- Пархоменко Вячеславу Николаевичу – директору мастерской ООО СПИИ «Гидроспецпроект»;
- Балькину Василию Владимировичу – главному инженеру ЗАО «УС «ЮГСК»;
- Лебедеву Владимиру Михайловичу – генеральному директору ОАО «Нижегородметропроект»;
- Макаревичу Георгию Васильевичу – генеральному директору ООО «ТО-6 Метростроя»;
- Громову Андрею Алексеевичу – генеральному директору, управляющему организации ООО «СТИС» – ООО «ИСП»;
- Матлину Михаилу Нахмановичу – заместителю генерального директора, управляющему организации ООО «СТИС» – ООО «ИСП»;
- Давиденко Виктору Ивановичу – главному специалисту ООО «Институт «Каналстройпроект»;

• Сергееву Виктору Константиновичу – профессору МГУПС;

• Александрову Анатолию Васильевичу – начальнику ФГУ «УВГСЧ в строительстве»;

• Кулакову Сергею Юрьевичу – заместителю начальника ФГУП «Управление строительством № 30»;

• Варпатрикову Александру Эдуардовичу – начальнику отдела ОАО «Мосметрострой».

По представлению правления ТАР Международный Союз научных и инженерных обществ наградил грамотами Союза НИО ряд членов ассоциации, которые много лет активно участвовали в деятельности Тоннельной ассоциации и проводимых ею мероприятиях.

Первый вице-президент Союза НИО Ситцев Владимир Михайлович огласил список награжденных и вручил грамоты Международного Союза НИО:

- Абрамчуку Владимиру Павловичу – начальнику ФГУП «Управление строительства № 30»;
- Александрову Вадиму Николаевичу – генеральному директору ОАО «Метрострой» СПб;
- Дорману Игорю Яковлевичу – гл. специалисту ГУП «Мосинжпроект»;
- Полянкину Геннадью Николаевичу – председателю Сибирского отделения ТАР;
- Симонову Юрию Федоровичу – главному инженеру ОАО «СКТБ Тоннельдорстрой»;
- Бычкову Николаю Николаевичу – зам. главного инженера ОАО «Трансинжстрой»;
- Ногину Владиславу Александровичу – заместителю руководителя Санкт-Петербургского отделения ТАР;
- Безродному Константину Петровичу – заместителю генерального директора ОАО «Ленметрогипротранс»;
- Четыркину Николаю Сергеевичу – генеральному директору ООО «Метроизол-ПС».

Далее ее участники присутствовали на открытии, а затем осмотрели экспозиции III Международной специализированной выставки «Интертоннель – 2010», которая проходила в ЦВК «Экспоцентр» с 17 по 19 марта. На ней свои работы представили свыше 40 российских и зарубежных фирм и компаний. На выставке можно было ознакомиться с системами сигнализации и управления движением транспорта; про-

дукцией светотехнического оборудования; автоматическими системами для мойки подвижного состава; производством и монтажом оборудования визуальной информации для объектов пассажирского транспорта и другими новейшими разработками.

Эта выставка продемонстрировала тенденции развития строительного комплекса, способствовала внедрению новейших разработок и технологий в одной из наиболее динамичной развивающихся отраслей – тоннельном строительстве и расширению связей между профильными организациями.

С большим успехом прошла Международная научно-техническая конференция «Транспортные тоннели для будущих скоростных магистралей».

Целью конференции являлось предоставление деловой информации для прямого диалога, обмена идеями и развития партнерства между деловыми лидерами транспортной отрасли, представителями власти и бизнеса.

На конференции было заслушано около 20 докладов, которые были опубликованы в сборнике Трудов. Наибольший интерес представляли:

- «Транспортные тоннели для будущих магистралей» – Б. Г. Крохалёв (ТА России);
- «Возможности подводного тоннелестроения в реализации Стратегии развития нового транспорта России» – Г. С. Переселенков (ОАО «ЦНИИС»);
- «Строительство коммуникационных тоннелей с применением обделок нового технического уровня» – Б. И. Федунец, Б. А. Картозия (МПУ); А. Н. Левченко (Департамент дорожно-мостового и инженерного строительства г. Москвы);
- «Подземная» фантастика должна стать реальностью» – Н. И. Кулагин (ОАО «Ленметрогипротранс»);
- «И снова – о железной дороге на Сахалин» – В. Е. Меркин (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «ТМ»);
- «Использование особенностей рельефа местности при проектировании институтом «Мосинжпроект» паркингов в Москве» – И. Я. Дорман (ГУП «Мосинжпроект»);
- «Проектирование транспортных узлов в мегаполисах» – Г. А. Цейтлин, Г. А. Эдельман (ЗАО «Институт ПРОМОС») и др.

Помимо реального вклада в развитие рыночных отношений, эти мероприятия становятся центром обмена научно-технической информацией между отдельными предприятиями и специалистами отрасли, а также способствуют решению вопросов привлечения инвестиций.

Участники юбилейных мероприятий выразили уверенность в том, что ставшая уже традиционной встреча будет еще одним шагом, который приблизит тоннелестроителей к успешной реализации крупнейших не только по российскому, но и европейским меркам проектов и технологий по развитию крупных мегаполисов.



## Закладные детали и крепления для тоннельной обделки



**Адрес во Франции:**  
SOFRASAR  
24 rue Rene Francois Jolly  
F-57205 SARREGUEMINES Cedex  
Phone: +33 3 87 98 98 37  
Fax: +33 3 87 27 67 92  
e-mail:  
jennifer.buchheit@anixterfasteners.com  
christophe.delus@anixterfasteners.com

**Представительство в России и СНГ:**  
107078, Москва,  
ул. Новорязанская, 16, оф. 20  
Тел.: (495) 724-74-81  
Факс: (499) 265-79-51

## PHOENIX Dichtungstechnik GmbH



### Резиновые уплотнители для тоннельной обделки

**Адрес в Германии:**  
PDT Profiles – Tunnelling  
Schellerdamm 18  
D-21079 Hamburg  
Phone: +49-(0)40-788933-310 and -312  
www.pdt-group.de

**Представительство в России и СНГ:**  
107078, Москва,  
ул. Новорязанская, 16, оф. 20  
Тел.: (495) 724-74-81  
Факс: (499) 265-79-51



Президиум правления Тоннельной ассоциации России и его Исполнительная дирекция сердечно поздравляют ОАО «Трансинжстрой» со знаменательным юбилеем.

ОАО «Трансинжстрой» – многопрофильная мобильная организация, которая успешно справляется со сложным созидательным процессом – проектированием и возведением различных транспортных и инженерных объектов.

Организацией было построено и реконструировано большое количество сооружений, а также ряд автодорожных тоннелей.

ОАО «Трансинжстрой» принимало участие в сооружении уникальных подземных объектов с широким применением новых технологий, конструкций и устройств.

К значительному успеху в деятельности ОАО «Трансинжстрой» следует отнести прокладку участка линий от ст. «Парк Победы» до ст. «Строгино», где в результате разработанных и внедренных мероприятий были достигнуты рекордные в мировой практике скорости проходки тоннеля.

Успешным был первый опыт применения механизированного комплекса в сочетании с непрерывной отгрузкой породы на строительстве перегонных тоннелей Митинско-Строгинской линии.

Специалисты Трансинжстроя проявили высочайший профессионализм в непосредственном авторстве различных изобретений и научных разработок, внесших заметный вклад в развитие научно-технического прогресса в области метро- и тоннелестроения.

Коллективом возведены многочисленные объекты социально-культурного и культового назначения.

В течение многих лет вы активно работаете с Тоннельной ассоциацией России, вносите большой вклад в ее развитие.

Примите наши самые добрые пожелания крепкого здоровья и благополучия.

**Первый заместитель председателя правления  
Тоннельной ассоциации России**

 **С. Н. Власов**

В день 55-летнего юбилея Трансинжстроя мы, ваши коллеги – инженеры и ученые Научно-исследовательского Центра «Тоннели и метрополитены» ОАО ЦНИИС, сердечно поздравляем вас и желаем творческих и производственных успехов в вашем созидательном труде на благо России.

Трансинжстрой в нашей отрасли – уникальная, многопрофильная, мощная и мобильная организация, способная создавать, т. е. и проектировать, и возводить любые подземные и наземные сооружения, включая, например, сложнейшие станционные комплексы метро глубокого и мелкого заложения, подобные им гидротехнические и другие подземные объекты, уникальные здания, спортивные, культурно-оздоровительные, учебные комплексы.

Перечень созданных вами подземных сооружений занял бы многие страницы. Напомним лишь о выдающихся: это опять-таки не единицы, а ряд автодорожных, железнодорожных и мелиоративных тоннелей, таких как Вахш-Яванский и Оби-Киикский, тоннель под Пушкинским перевалом, каскад тоннелей Ставропольской оросительной системы. В Московском метро – это сложнейший Киевский пересадочный узел, станции «Баррикадная», «Улица 1905 года», «Боровицкая», «Парк Победы»... А станция «Крылатское», которую ваш коллектив возвел в немыслимо короткий для метростроения срок – за семь месяцев!

Об объемах, уровне и качестве ваших работ свидетельствуют сотни внедренных изобретений, беспрецедентное количество высших наград России и СССР: ордена Ленина и Трудового Красного Знамени, Ленинская премия, десяток Государственных премий СССР и России, двадцать премий Совета Министров. Такого нет ни у одной из организаций отрасли, также как нет и такого количества докторов наук!

Многолетние творческие контакты и сотрудничество с инженерами и руководителями Трансинжстроя доставляют нам чувство глубокого удовлетворения. С этим чувством и надеждой на нашу дальнейшую плодотворную работу мы поздравляем вас со славным 55-летним юбилеем и желаем успешного осуществления всех ваших творческих замыслов, проектов и планов.

Крепкого вам здоровья, дорогие друзья, большого счастья в жизни, дальнейших успехов в трудовой и творческой деятельности.

**Директор НИЦ «Тоннели и метрополитены»,  
доктор технических наук, профессор**

 **В. Е. Меркин**

От имени коллектива Московского метрополитена и от себя лично сердечно поздравляю ОАО «Трансинжстрой» с 55-летием!

Начав свой трудовой путь в далеком 1955 году, ОАО «Трансинжстрой» за истекший период выросло в мощную специализированную строительную организацию, обладающую высокой квалификацией и славными трудовыми традициями.

Московский метрополитен практически в те же дни, что и вы, празднует свое 75-летие и, подводя итоги этого долгого пути, с удовлетворением отмечает, что за последние годы мы получаем в эксплуатацию все больше и больше участков и станций метрополитена, построенных вами, причем в рекордно короткие сроки и с высоким качеством.

Еще раз поздравляю коллектив ОАО «Трансинжстрой» с 55-летием, желаю благополучия, здоровья, новых успехов в нашей совместной работе на благо народа и страны.

**Начальник Московского метрополитена**

 **Д. В. Гаев**

Коллектив проектировщиков ОАО «Метрогипротранс» от всей души поздравляет строителей ОАО «Трансинжстрой» с 55-летием.

Деятельность вашей организации у нас всегда заслуживает искреннего уважения, так как она характеризуется конструктивным, деловым подходом к решаемым проблемам, высокой ответственностью, стремлением решить сложнейшие технические задачи в установленные сроки и с высоким качеством.

Значительный список уникальных транспортных инженерных сооружений, построенных вами по нашим проектам, вызывает у нас чувство гордости за совместную плодотворную работу и желание дальнейшей с вами работы.

В составе ОАО «Трансинжстрой» функционирует и своя проектная организация, пусть не такая крупная, как Метрогипротранс, но весьма квалифицированная, и мы с ней эффективно сотрудничаем, обмениваясь опытом.

Желаем вам, уважаемые друзья, крепкого здоровья, большого счастья в жизни, дальнейших успехов в труде на благо России.

**Президент ОАО «Метрогипротранс»**

 **А. М. Земельман**

От имени коллектива Московского метростроя и от себя лично сердечно поздравляю вас с 55-летием.

При создании вашей организации ее костяк составили специалисты Московского метростроя, и с тех пор наши коллективы связывает братская дружба.

За 55 лет ОАО «Трансинжстрой» возвело целый ряд уникальных транспортных инженерных объектов, и в настоящее время прочно занимает одно из ведущих мест среди лидеров отечественного и мирового подземного строительства.

Участки и станции метро, сооруженные вами за последние годы, показывают, что у Московского метростроя появился достойный соперник, соревнуясь с которым, мы вместе дадим новое ускорение развитию метро- и тоннелестроения.

Желаем вам, дорогие коллеги, крепкого здоровья, большого личного счастья, радости, процветания, новых трудовых успехов!

**Генеральный директор ОАО Мосметрострой»**

 **Г. Я. Штерн**

Казметрострой сердечно поздравляет коллектив Трансинжстроя с 55-летием.

Высокая квалификация, добросовестное отношение к труду, беспредельная ответственность за порученное дело, огромный опыт – вот те основные черты, которые характеризуют вашу организацию.

Мы с благодарностью вспоминаем ваше участие в решении инженерных вопросов, связанных с завершением строительства и пуском в эксплуатацию первого участка первой линии Казанского метрополитена. В дальнейшем мы также готовы сотрудничать с вами в решении производственных задач. Мы надеемся, что наше творческое взаимодействие в сфере освоения подземного пространства будет развиваться и укрепляться. Сейчас перед вами стоят сложнейшие задачи по строительству Московского метро, и мы уверены, что вы их с честью, успешно и в срок выполните.

Желаем вам, дорогие друзья, всего самого наилучшего: крепкого здоровья, новых успехов и достижений на благо нашей великой Родины!

**Начальник МУП «Казметрострой»**

 **М. М. Рахимов**

Коллектив Федерального государственного унитарного предприятия «Управление строительства № 30» сердечно поздравляет коллектив с 55-летием со дня образования.

На протяжении многих лет мы тесно сотрудничаем с вашей организацией по освоению подземного пространства России. Ваш коллектив всегда отличает высокая оперативность и ответственность в работе, хорошая инженерная подготовка и товарищеская взаимовыручка. Но главное богатство – это люди, преданные метро- и тоннелестроению, сохраняющие передовые традиции отрасли.

Большое количество уникальных транспортных и инженерных объектов, созданных Трансинжстроем за годы деятельности, приносит большую пользу нашему государству и способствует укреплению его индустриальной мощи.

Ваши достижения последних лет по скорости проходки и внедрению прогрессивных технологий сооружения тоннеля, вывели ОАО «Трансинжстрой» в число отечественных и мировых лидеров в области метро- и тоннелестроения.

Мы рады, что в сложные годы реформ и кризисов удалось сохранить коллектив и все лучшее, что достигнуто предыдущими поколениями транспортных строителей.

Желаем всему коллективу новых успехов в труде, дальнейшего совершенствования, здоровья, счастья и благополучия.

**Начальник ФГУП «УС-30»**

 **В. П. Абрамчук**

# ОТКРЫТОМУ АКЦИОНЕРНОМУ ОБЩЕСТВУ «ТРАНСИНЖСТРОЙ» 55 ЛЕТ

Н. Н. Бычков, заместитель главного инженера ОАО «Трансинжстрой», Москва



Генеральный директор ОАО «Трансинжстрой»  
С. Г. Елгаев

**И**стория коллектива открытого акционерного общества «Трансинжстрой» берет начало с 23 мая 1955 г., когда в послевоенные годы потребовалось увеличить объемы строительства транспортных, гидротехнических и иных инженерных объектов.

Костяк коллектива формировался из людей, уже имевших в большинстве своем практический опыт, прошедших хорошую школу на сооружении таких уникальных объектов, как комплекс Волго-Донской оросительной системы, линии Московского и других метрополитенов.

Пятидесятилетний период деятельности коллектива имеет богатую историю. Каждый этап ее ознаменован возведенными объектами, значительными техническими достижениями при строительстве и реконструкции большого количества объектов для Министерств финансов, связи, энергетики и электрификации, Института биофи-

зики Министерства здравоохранения. Построены ряд автодорожных, железнодорожных и мелиоративных тоннелей, таких как Вахш-Яванский длиной 7,2 км и Оби-Киикский – 5,6 км для орошения Яванской долины в Таджикистане, тоннель длиной 3,3 км для автомобильного движения под Пушкинским перевалом в Армении, каскад тоннелей общей протяженностью 27,6 км Большого Ставропольского канала для орошения 220 тыс. га засушливых земель. Наши метростроители участвовали в прокладке метро в г. Харькове в период становления Управления метростроя в этом городе, оказывали помощь метростроевцам г. Екатеринбурга при пуске там первой очереди метро. Для Московского метрополитена были возведены пересадочный узел трех станций «Киевская», станции «Улица 1905 года» и «Баррикадная» с пересадочным узлом, ст. «Крылатское», вестибюль ст. «Боровицкая».



Выход щита в котлован станции «Шипиловская», 2009 г.

По мере роста численности коллектива для обеспечения его работников жильем в городе Одинцово был выделен земельный участок и началось активное его освоение. Всего там нами построено более ста многоэтажных домов, восемь школ, одиннадцать детских садов, сеть магазинов, пять комбинатов бытового обслуживания, больничный комплекс на 600 коек с инфекционным отделением, поликлиника, культурно-спортивный центр «Мечта», здания Горсовета и Государственного университета, Ледовый дворец и другие здания общегородского значения, а также многие объекты инженерной инфраструктуры. Сегодня коллектив ОАО «Трансинжстрой» может по праву считать Одинцово своим родным городом.

Большая заслуга в выполнении этой обширной программы строительства жилья и объектов соцкультбыта принадлежит руководителям подразделений П. С. Бурцеву, С. А. Титову, В. И. Гаврикову, И. А. Зинковскому, Н. Г. Тузанову, В. М. Саламову, А. Н. Холмецкому.

На рубеже 1980–1990 гг. стала резко меняться политическая ситуация в стране. Вводились новые формы производственно-хозяйственной деятельности, появились негативные тенденции в экономике, уменьшилось бюджетное финансирование работ, что привело к необходимости сокращения кадров. В этих условиях по инициативе и прямом руководстве генерального директора Ю. П. Рахманинова проходил трудный поиск путей сохранения нашего коллектива как организации, улучшения организационных форм работы и совершенствования его структуры, обеспечения подразделений заказами.

В эти годы в Москве были возведены мемориал «Храм Памяти» на Поклонной горе, конструкции станции спутниковой связи «НТВ+» в Останкино, подземное хранилище медиумства Центра медицины катастроф «Защита», реконструирована церковь во имя Гребневской Иконы Божией Матери в г. Одинцово, восстановлен памятник павшим воинам в ВОВ в Наро-фоминском районе Подмосковья. Запроектированы уникальные конструкции железнодорожного и автомобильных тоннелей третьего транспортного кольца на участке от Андреевского моста до площади Гагарина с использованием подземного пространства вблизи тоннелей для размещения автостоянок и паркингов.

Созданные коллективом ОАО «Трансинжстрой» объекты – пример творческого сотрудничества ученых НИЦ ТМ ОАО ЦНИИС, проектировщиков Бюро комплексного проектирования, институтов ОАО «Гипросвязь», ОАО «Метрогипротранс», ФГУП «Мос-инжпроект», ОАО «ГПК Проект-монтаж-автоматика» и других производителей и заказчика.

Значительный вклад в отработку многих прогрессивных решений, в том числе и на уровне изобретений, внесли начальники профильных отделов Е. Г. Алексеев,



**Вестибюль станции метро «Парк победы»**



**Ледовый дворец в г. Одинцово**

**Общеобразовательная школа-гимназия на 1080 мест в г. Одинцово**





На строительстве участка «Марьино» – «Зябликово» Люблинско–Дмитровской линии Московского метрополитена

И. Л. Жуков, В. Н. Кудреватых, А. Г. Маниюков, Ю. С. Маховский, В. В. Меркулов, начальники подразделений М. А. Алёйник, Б. А. Бахарев, В. И. Бартенева, А. Д. Вуколов, В. И. Грибов, К. С. Елгаев, С. М. Ломоносов, Ю. А. Паськов, Э. А. Питковский, специалисты Бюро комплексного проектирования В. Т. Алтунин, Н. Н. Бычков, Р. В. Баженов, Е. И. Горбатов и другие руководители и специалисты разного ранга.

Сегодня наша организационно-правовая форма – акционерное общество открытого типа по строительству транспортных и инженерных сооружений – ОАО «Трансинжстрой». Это многопрофильная организация, имеющая в своем составе ряд строительного-монтажных и обеспечивающих их деятельность подразделений (филиалов), обособленное подразделение Бюро комплексного строительства, осуществляющее функции заказчика, и Бюро комплексного проектирования.

Благодаря такой структуре коллектив успешно справляется со сложным созидательным процессом – проектированием и строительством различных наземных и подземных транспортных и инженерных сооружений метрополитенов, процессом, который особенно в современных условиях ограниченного финансирования требует весьма тщательного подхода к оценке и принятию организационных и технических решений, к созданию условий для разработки и внедрения эффективных методов горнопроходческих, строительных и монтажных работ, для использования достижений современной науки, учета градостроительных, эксплуатационных и других требований.

Деятельность общества осуществляется под управлением Совета директоров. Первым генеральным директором был крупный организатор строительного производства Герой Социалистического труда Юрий Павлович Рахманинов. В настоящее время возглавляет коллектив ветеран транспортного строительства, кавалер ордена

«За заслуги перед Отечеством» III и IV степени Сергей Григорьевич Елгаев.

Успешная работа во многом определяется его стабильным опытным руководящим составом во главе с генеральным директором – его профильными заместителями А. А. Гончаровым, С. В. Горлачем, А. Г. Маниюковым, М. А. Мутушевским, В. А. Тарасовым, Н. Г. Тузановым.

Большую работу по формированию заказов и обеспечению успешной финансово-экономической деятельности в новых рыночных условиях ведут заместитель генерального директора С. В. Горлач, директор по имуществу и экономике М. Г. Подзоров, директор по финансам А. Д. Придатко. Руководство укреплением кадрового состава всех звеньев коллектива – прерогатива начальника отдела кадров и социальной политики П. И. Грибова.

Возведение каждого нового объекта знаменует новый шаг в развитии техники, характеризуется внедрением более совершенных тоннельных конструкций, технологических процессов, оборудования.

В истекшем десятилетии ОАО «Трансинжстрой» взяло курс на реализацию в метростроении современных высоких технологий, связанных с применением технологического оборудования нового поколения: щитовых механизированных тоннелепроходческих комплексов с компьютерным управлением производственными операциями с пригрузом забоя и монтажом сборной железобетонной водонепроницаемой обделки кругового очертания нового типа – из высокоточных блоков с эластомерными прокладками в стыках. При этом в наибольшей степени реализуется одно из основных требований современного подземного строительства – максимальная сохранность существующей застройки поверхности, подземных инженерных коммуникаций и других сооружений.

По решению Совета директоров у немецкой фирмы «Херренкнехт АГ» были закуплены два тоннелепроходческих механизированных комплекса (ТПМК) и один комплекс для проходки вертикальных шахтных стволов. В России, к сожалению, изготовление подобных комплексов не освоено.

С использованием этого оборудования на сооружении перегонных тоннелей Митинско-Строгинского участка Арбатско-Покровской линии в Москве была достигнута рекордная скорость проходки – 704 м готового тоннеля в месяц, без всякого вредного влияния на экологическую обстановку окружающей среды и гидрогеологические свойства грунтов. Этот результат подтвердил правильность выбранного направления на освоение используемых в мировой практике высоких технологий подземного строительства, благодаря которым сложный участок, включающий две станции «Парк Победы» с переходным узлом между Арбатско-Покровской и перспективной линиями, станции «Славянский бульвар» и «Кунцевская», перегонные тоннели, оборотные тупики и притоннельные сооружения, был сооружен в короткий срок и введен в эксплуатацию в 2008 г.

На прокладке этого участка вместе с подразделениями ОАО «Транс-инжстрой» трудились коллективы ОАО «Метротранс», ОАО «Ме-

трострой», ЗАО «Объединение Ингеоком» и другие партнеры.

Накопленный опыт успешно используется в настоящее время подразделениями ОАО «Трансинжстрой» на сооружении участка Люблинско-Дмитровской линии метрополитена протяженностью 4,33 км от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово». В частности, в ноябре 2009 г. было успешно завешено строительство перегонного тоннеля под водной преградой – Москвой-рекой. Безосадочная проходка обоих тоннелей с монтажом водонепроницаемой железобетонной обделки была выполнена со средней скоростью 15 м готового тоннеля в сутки, что является хорошим результатом в конкретных инженерно-геологических условиях.

На той же Арбатско-Покровской линии по новой технологической схеме ОАО «Трансинжстрой» сооружен вентиляционный ствол № 463. Впервые в практике метростроения проходка ствола была выполнена методом опускной крепи с применением стволопроходческого механизированного комплекса фирмы «Херренкнехт АГ». Это позволило более чем в два раза сократить сроки строительства объекта и довести до минимума количество обслуживающего персонала. Все процессы велись с поверхности без присутствия рабочего персонала в призабойной зоне, что способствовало улучшению условий труда и повышению безопасности.

Вопросам обеспечения безопасности подземного строительства сооружений метрополитена традиционно уделяется большое внимание, учитывая, что подземные объекты характеризуются как «зоны повышенного риска» для людей, находящихся в тесном замкнутом пространстве. Непосредственное руководство этим направлением осуществляет заместитель главного инженера О. М. Зубков.

Нельзя не отметить самоотверженный успешный труд при внедрении в последнее десятилетие высоких технологий горнопроходческих работ заместителя генерального директора Управления А. Г. Манюкова, главного инженера А. А. Гончарова, его заместителя О. Е. Крылова, начальников строительного-монтажных управлений М. И. Алейника, Б. А. Бахарева, А. Д. Вуколова, В. И. Грибова, К. С. Елгаева, С. М. Ломоносова, Ю. А. Паськова, Э. А. Питковского, главных инженеров, начальников участков, инженеров, механиков и бригадиров этих подразделений.

Для решения стоящих перед коллективом ОАО «Трансинжстрой» задач необходимо и дальше развивать творчество и инициативу каждого – от рабочего до руководителя. Нужно стремиться к тому, чтобы профессия строителя-тоннелщика стала престижной, привлекательной и высокооплачиваемой.

Финансирование выполняемых работ, которое в настоящее время в условиях рыночного времени, к сожалению, весьма ограниченное, должно обеспечивать самоокупаемость затрат труда и получение прибыли.

Достижения нашего коллектива – это результат плодотворной деятельности рабочих, служащих, инженерно-технических работников всех специальностей, руководителей производства различного уровня. Большая заслуга в успешном выполнении поставленных задач принадлежит П. С. Бурце-



**Памятник в Наро-Фоминском районе воинам, павшим в ВОВ при защите г. Москвы**

ву, Н. Д. Дanelия, Н. К. Краевскому, В. И. Ратину, В. Н. Осколкову, В. З. Замолдинову, С. А. Титову, М. Г. Ломоносову, В. Г. Милову, И. В. Гушину, Г. В. Еркалову, которых, к сожалению, уже нет среди нас, нашим ветеранам Б. А. Бахареву, А. Н. Горбунову, Е. В. Логинову, К. И. Ляпину, Э. А. Мамаладзе, В. Г. Рудакову, Н. И. Старшинову, В. С. Троянскому и др. В рамках статьи не представляется возможным назвать имена многих специалистов, ветеранов на отдыхе и ныне работающих, но все они заслуживают благодарности и доброй славы.

Успешное выполнение плановых заданий и творческий вклад в создание уникальных объектов получили высокую оценку Родины. ОАО «Трансинжстрой» награждено орденами Ленина и Трудового Красного Знамени. Героями Социалистического труда стали В. И. Ларичев, Ю. П. Мурзин, П. А. Самсонов, Ю. П. Рахманинов, М. П. Соловьев, Лауреатами Ленинской премии Н. Н. Бычков и С. А. Титов, Лауреатами Государственной премии Б. И. Буткин, Н. Н. Бычков, И. В. Гушин, С. Г. Елгаев, И. Л. Жуков, М. Г. Ломоносов, К. И. Ляпин, В. Г. Милов, Э. Г. Мамаладзе, Е. М. Паничев, Э. А. Питковский, В. С. Соловьев, Н. И. Старшинов, В. С. Троянский. Премией Совета Министров СССР отмечены 34 человека, знаками «Почетный строитель России» и «Почетный транспортный строитель» – 250 человек, 129 работникам присуждены почетные звания СССР и РФ. Всего членам коллектива вручено 5300 государственных и 750 ведомственных наград.

В настоящее время в коллективе трудятся три доктора технических наук – Н. Н. Бычков, С. Г. Елгаев, М. А. Мутушев. Шесть человек являются действительными членами (академиками) Российской Академии транспорта и действительными членами Академии горных наук.

Оглядываясь на пятидесятилетние трудовые успехи коллектива, можно с гордостью отметить большой вклад организации в развитие научно-технического прогресса в области подземного строительства и выразить уверенность, что наш опыт будет успешно использован при все возрастающей потребности освоения подземного пространства.



# КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИНЪЕКЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. Г. Малинин, Д. А. Малинин, ООО «Специальная строительная техника»

**В** связи с развитием технологий подземного строительства у российских геотехнических предприятий вырос спрос на разнообразное специализированное строительное оборудование. С учетом нелегкой экономической ситуации многие предприятия не могут позволить себе дорогостоящую европейскую технику, а «азиатские» аналоги пока еще не заслужили доверия к своей надежности.

Предприятие «Специальная строительная техника» на протяжении уже трех лет предлагает российскому покупателю современное оборудование по доступным ценам, но не уступающее по качеству иностранным аналогам.

Оценив потребность российского строительного рынка, специалистами предприятия было принято решение разработать полный комплекс оборудования для выполнения различного типа инъекционных работ:

- устройство буроинъекционных свай;
- цементация оснований фундаментов зданий;
- устройство анкеров, в том числе анкерных свай «Титан» и «Атлант»;
- заполнение карстов цементно-глинистым раствором,

Для подобных видов работ, как правило, требуется малогабаритное оборудование, способное функционировать в тесных условиях котлованов, подвалов и тоннелей, а также на неудобных площадках дорожных откосов и горных склонов.

Разработанный комплекс оборудования включает буровой станок Figaro Maschine FM-400, миксерную станцию SM-20/50 «Мини» и инъекционный насос Injection Pump IP-10.

## Буровая установка Figaro Maschine FM-400

Основной принцип производства оборудования заключается в использовании в качестве основных ответственных узлов и элементов продукции ведущих зарубежных фирм. «Сердцем» Figaro Maschine (рис. 1) является немецкий вращатель RH 400 компании EuroDrill с максимальным крутящим моментом 440 даН·м (кгс·м).



Рис. 1. Внешний вид буровой установки Figaro Maschine FM-400



Рис. 2. Силовая гидравлическая станция на основе дизельного двигателя Д-243



Рис. 3. Производство работ в действующем цехе с электрической маслостанцией

Таблица 1

Модель двигателя	Д-243	4L41С	Д-144	-
Тип	дизельный	дизельный	дизельный	электрический
Производитель	МТЗ (Беларусь)	Hatz (Германия)	ВТЗ (Россия)	(Россия)
Мощность, кВт	57	47	44	37
Тип охлаждения	жидкостной	воздушный	воздушный	-



Рис. 4. Станция миксерная SM-20/50 «Мини»



Рис. 5. Расходомер для загрузки воды

Уникальность бурового станка заключается в размерах, дающих возможность вписать его в высотный габарит 2000–2100 мм. Это позволяет с успехом применять станок в практически любом подвальном помещении. При этом гидростанция может находиться на удаленном расстоянии, в любом удобном месте строительной площадки.

В январе 2009 г. была выпущена первая модель Figaro Maschine. В течение года станок проходил опытные испытания на реальном объекте по укреплению фундамента жилого дома при строительстве метрополитена в Екатеринбурге.

Сегодня уже произведено несколько буровых станков FM-400 новой модели, конструкция которой значительно доработана и, самое главное, существенно облегчена. Если вес первого бурового станка был почти 500 кг, то сегодня его масса составляет 370 кг.

Буровой станок может быть укомплектован гидростанциями на базе различных двигателей (рис. 2). Теперь покупатель имеет возможность выбрать дизельный двигатель Hatz (Германия), или Д-243 (Беларусь), Д-144 (Россия), которые хорошо зарекомендовали себя в нашей стране.

В некоторых случаях более предпочтительным является применение гидростанций с приводом от практически бесшумного и более экономичного электрического двигателя.

Технические характеристики двигателей приведены в табл. 1.

Все выпущенные буровые установки уже нашли свое применение на реальных объектах подземного строительства.

В г. Екатеринбурге установкой Figaro Maschine выполняли усиление фундамента жилого дома перед проходкой под ним тоннеля метрополитена.

В г. Набережные Челны буровой станок использовали для устройства буринъекци-

онных свай (рис. 3). В обоих случаях бурение скважин глубиной 20–30 м выполняли из подвальных помещений существующих зданий в сложных геологических условиях. Именно в таких условиях преимущество данных малогабаритных, но мощных буровых станков становится очевидным.

#### Миксерная станция SM-20/50 «Мини»

Следующей разработкой является станция миксерная SM-20/50 «Мини» (рис. 4). Основной целью ее создания являлось сбалансированное сочетание компактности, качества, высокой производительности и доступной цены. Объемы емкостей миксера и накопителя были специально рассчитаны на производительность 5 м³/ч, достаточную для указанных выше видов работ.

Смешивание компонентов происходит в турбулентном потоке, создаваемом центробежным насосом, установленным в нижней части смесителя. После смешивания цементный раствор подается в накопитель, где он поддерживается в однородном состоянии вращающимися лопастями. Узел перемешивания сконструирован на базе понижающего редуктора известной итальянской фирмы Bonfiglioli.

Подробные технические характеристики приведены в табл. 2.

Для точного соблюдения водоцементного соотношения раствора станция оснащена про-

стейшей дозирующей системой. Вода подается в соответствии с показаниями расходомера (рис. 5). Загрузка цемента производится мешками по 50 кг через специальный лоток, оснащенный режущим ножом. Это позволяет выполнять работы в соответствии с проектным регламентом и при этом не замешивать цементный раствор «на глаз» или «ведрами».

Внутренний фильтр, установленный на входе в накопитель, дает возможность изготавливать цементные и глинистые (бентонитовые) растворы с содержанием примесей в сухом цементе или глино-порошке до 1 %.

Электрическая схема пульта управления миксерной станции позволяет подклю-

Таблица 2

Технические характеристики станции миксерной SM-20/50 «Мини»

Габариты, мм:	
- длина	2000
- ширина	1330
- высота	1650
Миксер:	
- рабочий объем, л	200
- мощность электродвигателя, кВт	5,5
- скорость вращения вала, об./мин	1450
Накопитель:	
- рабочий объем, л	500
- мощность электродвигателя, кВт	1,1
- скорость вращения вала, об./мин	23
Производительность, м³/ч	5,0
Общая потребляемая мощность, кВт	6,6
Вес, кг	850



Рис. 6. Пульт управления миксерной станцией



Рис. 7. Инъекционный насос IP-10

Рис. 8. На выставке «Подземный город – 2009»



чать инъекционный насос, например IP-10 или ИБ-3. Для этого предусмотрен отдельный трехфазный разъем, а на панели управления есть отдельная кнопка пуска насоса (рис. 6).

Все указанные выше свойства станции упрощают и делают удобнее труд оператора инъекционного комплекса, что, в конечном результате, увеличивает производительность.

Небольшие габариты станции позволяют ее размещать в любых сложных стесненных условиях и на компактных строительных площадках. При своих миниатюрных размерах станция удобна в обслуживании, проста в работе и легко транспортируема.

При необходимости увеличения производительности смешивания растворов станция может быть оснащена весовым терминалом и автоматической системой управления.

### Инъекционный насос

Завершающим звеном в цепи оборудования является инъекционный насос Injection Pump IP-10 (рис. 7), основанный на принципе оппозитного расположения рабочих цилиндров и рассчитанный на рабочее давление 10 МПа. Его гидравлическая схема позволяет плавно регулировать расход цементного (бентонитового) раствора, а также поддерживать давление нагнетания.

Другим, более простым вариантом инъекционного насоса может быть обычный героторный винтовой насос. Он, в зависимости от типа, обладает производительностью 30–150 л/мин при рабочем давлении до 1–2 МПа. Этих характеристик достаточно для инъектирования цементного раствора при устройстве грунтовых анкеров и буринъекционных свай. Еще одним преимуществом является возможность стационарной установки такого насоса непосредственно на платформу миксерной станции СМ-20/50 «Мини».

### Презентация комплекса оборудования

Инъекционный комплекс экспонировался этой осенью на выставке «Подземный город – 2009» (рис. 8), прошедшей в рамках Международного форума «City Build – 2009» в Москве. Кроме того, на стенде предприятия был представлен весь ассортимент бурового инструмента, включая буровые долота с твердосплавными пластинами собственного производства.

По итогам выставки можно сделать выводы о большой заинтересованности российских строительных организаций к новому инъекционному комплексу.

Миксерная станция «Мини» сразу по окончании выставки была продана крупной строительной организации и прямо с неё отправлена на сооружение одного из олимпийских транспортных объектов в г. Сочи.





Максимальный крутящий момент 440 кгс·м

Габариты (ДхШхВ): 1720x720x2000 мм

Двигатель гидростанции по выбору:

- Hatz (Германия) дизельный 47 кВт
- Д-144 (Россия) дизельный 44 кВт
- Д-243 (Беларусь) дизельный 57 кВт
- электродвигатель (Россия) 37 кВт



Пульт управления



Гидростанция дизельная



Гидростанция электрическая

(343) 371-13-31  
(499) 195-25-41  
(342) 219-61-56

[info-cct@perm.ru](mailto:info-cct@perm.ru)  
[www.cct.perm.ru](http://www.cct.perm.ru)

# СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПОЧКИ ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКОВ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНА

В. Н. Дейнего, ООО «Новые энергетические технологии»

Проведена экспертная оценка эффективности применения ламп накаливания в метрополитенах и рассмотрены основные тенденции по их замене. Проведен анализ концепции построения светодиодных лампочек и предложена новая альтернативная концепция их построения. Представлено описание разработанной светодиодной лампочки на напряжение питания 220 В и изготовленной на базе синих светодиодов с применением люминесцирующего пластмассового рассеивателя.

С 11 по 13 ноября 2009 г. прошло плановое организационно-техническое мероприятие – семинар-совещание по вопросам электроосвещения станций, тоннелей, помещений специального назначения и вагонов метрополитенов. По итогам его работы был составлен протокол, который утвержден руководством Международной Ассоциации «Метро». Он содержит ряд рекомендуемых направлений по модернизации системы освещения объектов метрополитена, в частности, создания энергосберегающих и вандалозащищенных светильников и ламп, которые смогли бы заменить лампы накаливания.

В ходе подготовки к совещанию была проведена экспертная оценка применения источников света на объектах метрополитена и, в частности, ламп накаливания.

Обобщенные её результаты представлены в табл.

На Московском метрополитене ежегодно используется более 200 тыс. люминесцентных ламп и около 30 тыс. ламп накаливания, которые заменяются энергосберегающими. Все они требуют частой замены, определенных условий хранения, утилизации и представляют угрозу экологической обстановке. Из анализа данных табл. видно следующее:

- вопрос модернизации освещения метрополитена актуален;

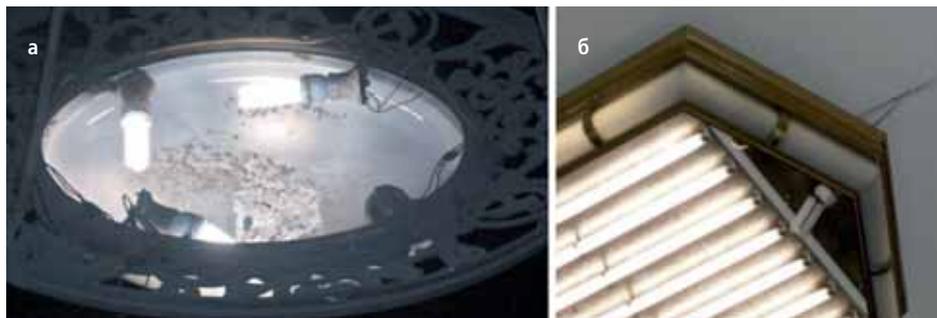


Рис. 1. Энергосберегающие лампы в люстрах (а) и в качестве дежурного освещения (б)

- нормы освещения нужно пересмотреть для платформ станций и тоннелей;
- светодиодное освещение может найти свое применение для освещения тоннелей, платформ станций, эскалаторов и т. д.;
- на метрополитенах используется значительное количество ламп накаливания, которым требуется энергосберегающая замена.

В настоящее время имеется опыт внедрения энергосберегающих ламп. На рис. 1 представлены недостатки их применения: люстры вскрыты, в них накапливается пыль. Кроме того, они перегреваются, их баллоны отваливаются.

Энергосберегающие лампы имеют КСС в виде «бабочки» (рис. 2), что делает их прямую замену лампами накаливания в светильниках некорректной.

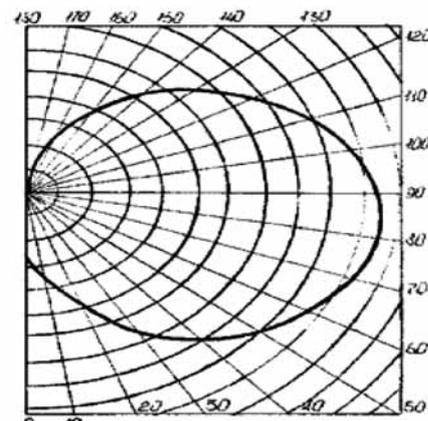


Рис. 2. Кривая силы света компактной люминесцентной лампы

Таблица

Метрополитен	Актуальность модернизации освещения	Пересмотр норм по освещению	Доля на освещении от общей мощности, %	Использование российских ламп (типы)	Светильники с ЛН Годовое количество ЛН	Возможности применения светильников с СИД (LED)
Минский	Да	Нет	48	Да (ЛН, ЛЛ, ДРЛ)	Да 18000	Да (служебные помещения)
Киевский	Да	Да (тоннели, эскалаторы, служ. пом.)	8,5	Да	Да 81000–86500	Да (тоннели, депо, наземные участки)
Бакинский	Да	Да (вестибюли, служ. пом.)	27–30	Да (ЛН, ЛЛ)	Да 60000–70000	Да (станции, эскалаторы, вагоны)
Новосибирский	Да	Нет	23	Да (ЛН, ЛЛ, КЛЛ, ДРЛ)	Да 20000	Да (тоннели, вестибюли, платф. вагоны)
Харьковский	Да	Нет	10,9	Да	Да 30000	Да (тоннели)
Екатеринбургский	Да	Да (платформы станций)	13	Да (ЛН, ЛЛ)	Да 13820	Да (станции, эскалаторы, тоннели)
Самарский	Да	Да (тоннели)	11	Да (ЛН, ЛЛ)	Да 5900	Да (тоннели)



Рис. 3. Общий вид освещения тоннеля светильниками с лампами накаливания

На большинстве станций Киевского метрополитена вместо обыкновенных лампочек накаливания используют энергосберегающие. Но на станции «Золотые Ворота», например, они не вписались в стиль светильников. Тусклые люстры, стилизованные под средневековые канделябры, с ними совершенно не смотрятся.

Основная масса ламп накаливания применяется в тоннельных светильниках типа НСП30-100-001 УХЛ4 и в системе освещения вагонов серии Е (салоны 3186, 3709, 3849 и 3868).

Общий вид тоннеля с этими светильникам представлен на рис. 3.

Светильник «Метро» типа НСП30-100-001 предназначен для общего освещения тоннелей метрополитена и рассчитан для эксплуатации в сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В.

Класс светораспределения по ГОСТ 17677-82-П. Тип кривой силы света – специальный. Габаритные, установочные и присоединительные размеры светильника показаны на рис. 4.

Гарантийный срок эксплуатации – 1,5 года со дня ввода в эксплуатацию при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Отражатель покрыт силикатной эмалью, легко очищается от загрязнения и после чистки полностью восстанавливает первоначальные эксплуатационные характеристики.

Светильник рассчитан для работы с лампой накаливания типа Б220-230-100, тип цоколя Е27/27 по ГОСТ 17100-79 мощностью 100 Вт (световой поток – 1380 лм).

Годовой оборот ламп накаливания во всех метрополитенах, входящих в состав Ассоциации «Метро», составляет около 116 тыс. шт., и судьба этих источников света в директивном плане уже решена.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 23 ноября

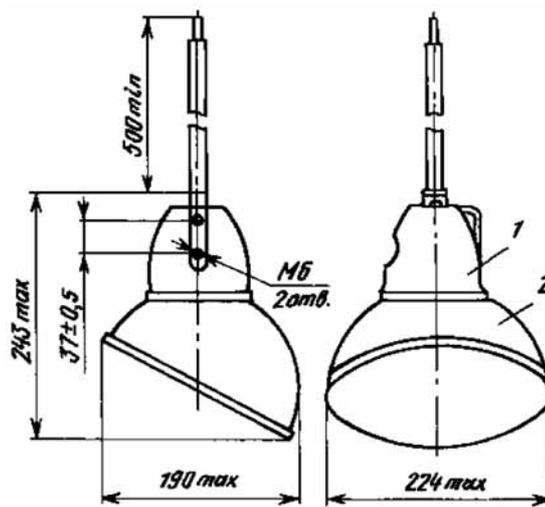


Рис. 4. Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры светильника

2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», с 1 января 2011 г. вводится запрет на производство, импорт, продажу ламп накаливания мощностью 100 Вт и более и на закупки их для государственных и муниципальных нужд.

Президентская комиссия по модернизации собирается одобрить идею грядущей замены ламп накаливания светодиодами, а не люминесцентными энергосберегающими, как предполагалось ранее. В проекте решения комиссии Министерством экономического развития, промышленности и торговли и Министерству финансов поручено до 1 июня 2010 г. представить предложения «по развитию производства и ускоренного распространения светодиодных источников освещения». Аргументов против массового внедрения светодиодов два: их высокая цена и возражения Роспотребнадзора. Сейчас санитарно-эпидемиологические нормы (СанПиН) не предусматривают такой источник освещения, как светодиоды. Роспотреб-

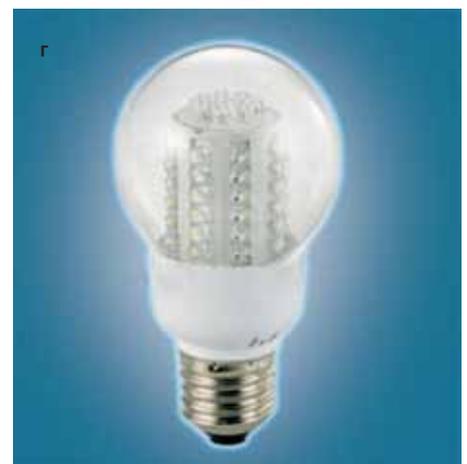
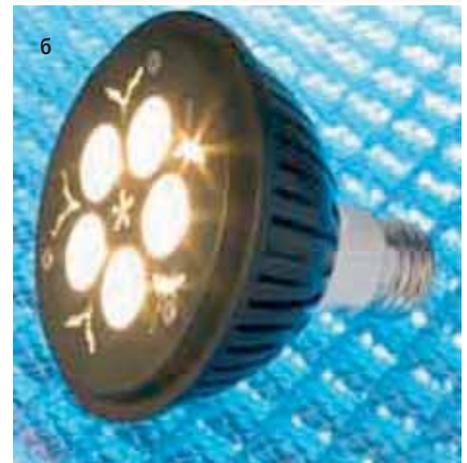


Рис. 5. Образцы светодиодных ламп ведущих мировых фирм



Рис. 6. Внешний вид салона вагона Киевского метрополитена, светильники которого со светодионными модулями

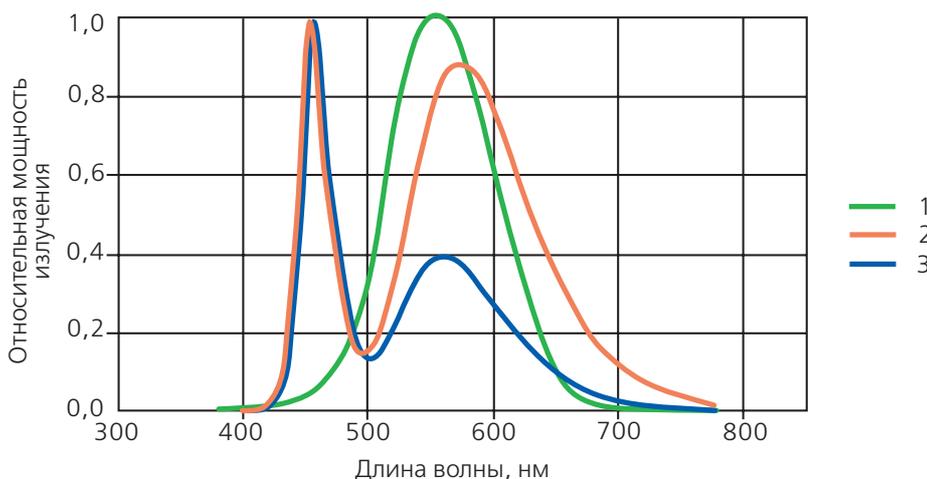
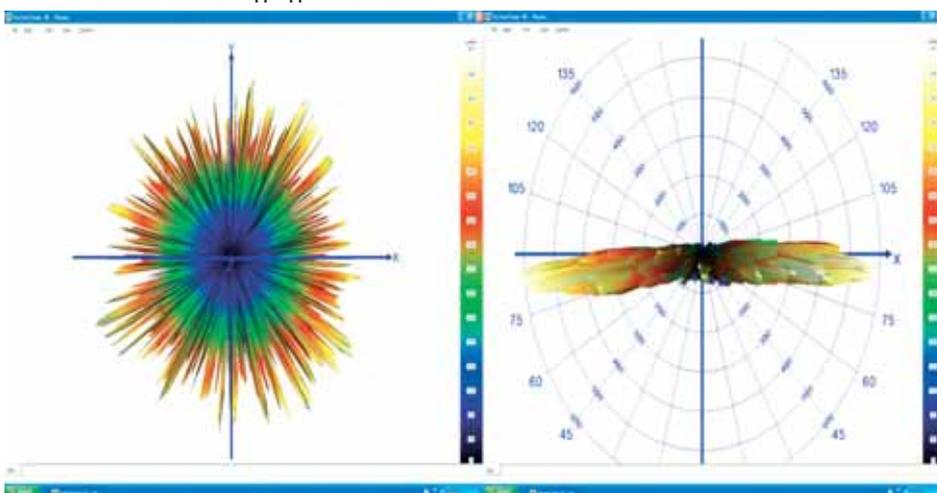


Рис. 7. Типовые спектры излучения светодиодов и стандартная кривая чувствительности глаза: 1 – стандартная кривая чувствительности глаза; 2 – спектр излучения светодиода «натурального» белого цвета ССТ=4000 К; 3 – спектр излучения «белого» светодиода ССТ=6500 К

Рис. 8. Объемная КСС светодиодной лампы



надзору по итогам заседания комиссии будет поручено изменить СанПиН и специалисты Роснано уже разработали нужные изменения. Ожидается, что в ближайшие месяцы в СанПиН будут внесены поправки, официально разрешающие светодиодное освещение общественных помещений. По оценкам специалистов Минпромторга предполагается, что стоимость светодиодов приблизится к стоимости люминесцентных ламп не ранее 2013 г. То есть светодиодный светильник окупится за 1,5 года.

Во всем мире рынок светодиодных ламп развивается высокими темпами. На рис. 5 представлены их наиболее типовые образцы.

В настоящее время в метрополитенах СНГ началась замена ламп накаливания светодиодными лампами или модулями, например, в Киевском метрополитене с целью обеспечения нормированного уровня освещенности вагонов поездов (рис. 6). Их использование позволяет сократить расход электроэнергии на освещение вагонов в 4–5 раз. Ресурс работы светодиодных модулей рассчитан на срок более десяти лет. На данный момент 90 модулей современного освещения с ресурсом до 100 тыс. ч установлены в трех вагонах, курсирующих на Святошино-Броварской линии.

Проведенный анализ построений светодиодных ламп показал, что существуют следующие принципиальные концепции.

Первая и наиболее распространенная – разработка лампы проводится на базе мощных (одноваттных) белых светодиодов с применением различных линз и рассеивателей, которые значительно уменьшают энергетическую эффективность белых светодиодов и их модулей. Белые светодиоды – это синие, кристаллы которых покрыты люминофором. При этом, если световой поток исходного кристалла синего света равен 11,5 лм при 350 мА, то при той же плотности тока поток белого излучения с люминофором на основе этого же кристалла будет, по данным измерений, в 3 раза больше (около 34,5 лм).

Спектр света лампы зависит от параметров белых светодиодов и качества примененного люминофора. На рис. 7 представлен типовой спектр белых светодиодов и стандартная кривая чувствительности глаза человека, по отношению которой оценивается световая эффективность светодиода и лампы.

Белые светодиоды являются особо яркими точечными источниками света. Их применение в лампе формирует её КСС с высокой неравномерностью по яркости. Для примера, на рис. 8 представлена объемная КСС для светодиодной лампы типа той, что показана на рис. 5в.

Для получения равномерной (гладкой) КСС лампы следует применять диффузионные рассеиватели света, которые имеют оптическое КПД 0,5. Если точечный источник света (совокупность светодиодов) имеет суммарный световой поток 1000 лм, то после такого рассеивателя мы получим только 500 лм света.

Минэнерго США уже в течение трех лет силами ряда независимых лабораторий осу-

ществляет программу CALiPER по испытанию коммерческой светодиодной продукции и публичному освещению их результатов. А последние показывают, что энергоэффективность светодиодных ламп заметно ниже, чем у одиночных белых светодиодов, и средняя световая отдача этих ламп, по состоянию на октябрь 2009 г., равнялась 46 лм/Вт. Другим недостатком является то, что спектр излучения ламп зависит от применяемых белых светодиодов и, как следствие, от качества их изготовления. Пожалуй, главным ограничением использования белых светодиодов является следующий факт: чем выше его световой поток и яркость, тем с большими потерями удастся получить комфортный, рассеянный свет от ламп.

Вторая концепция разработки – это создание светодиодных ламп на базе мощных синих светодиодов с применением преобразующих светорассеивающих оптических сред, в которые внедрены различные люминофоры или квантовые точки, преобразующие точечный синий свет в диффузионно-рассеянный белый. Например, в новых лампах «холодные» светодиоды пропускают свой поток излучения через тончайший слой квантовых точек (это полупроводниковые нанокристаллы), поглощающий одной частоты и излучающий другие (рис. 9).

Квантовые точки очень малы. На срезе волоса их можно поместить 10 тыс.

Меняя параметры квантовых точек (размер отдельных кристаллов в частности), можно легко контролировать спектр выходного излучения, не жертвуя эффективностью всего прибора. Таким способом впервые можно получить действительно приятный для глаз свет по спектру, идентичному лампе накаливания, одновременно с высоким КПД светильника. А это открывает заманчивые перспективы во внутреннем освещении. Именно такую лампу (из линейки Agrau) представила на выставке Lightfair International в Нью-Йорке компания «Nexxus Lighting».

Оба вышеуказанных направления активно развиваются и находят области применения.

Учитывая вышесказанное, в ходе работы семинара-совещания для специалистов метрополитена была продемонстрирована разработка ОАО «Институт пластмасс им. Г. С. Петрова». Это пластик (поликарбонат) с люминофором, который преобразует излучение синих светодиодов в белый диффузионно-рассеянный свет.

В декабре 2009 г. с применением пластика с люминофором разработана концептуальная модель вандалозащищенной светодиодной лампочки на напряжение 220 В и проведены измерения ее светового потока и КСС в ООО «ВНИСИ им. С. В. Вавилова» и в ВНИИЖТ РЖД.

Предложенный принцип построения лампы позволяет получать рассеянный свет, а его спектр излучения не зависит от иностранного производителя светодиодов и может быть скорректирован под глаза человека, который находится в тоннеле. Это обстоя-



Рис. 9. Первая светодиодная лампа на квантовых точках (Аграу PAR30)



Рис. 10. Общий вид разработанной светодиодной лампы и для сравнения – лампа накаливания

тельство накладывает свои специфические требования на спектр света светодиодных ламп, уровню освещенности и к восприятию этого света глазами работника тоннельной службы с одной стороны и машинистом – с другой.

Варьируя световым потоком мощных синих светодиодов и их пространственным размещением в конструкции лампы, а также размерами светоизлучающей поверхности, можно получать, при заданном световом потоке, безопасные уровни яркости для глаз человека и необходимые КСС лампы или светильника.

Внешний вид разработанной светодиодной лампы и лампы накаливания представлен на рис. 10.

Светодиодная лампа имеет световой поток 767 лм при мощности 10 Вт (применено десять одноваттных синих светодиодов по 23,5 лм). В настоящее время радиатор лампы выполнен из алюминия, но в ближайшее время его изготовят из теплопроводящего и более легкого изоляционного отечественного пластика, созданного ОАО «Институт пластмасс им. Г. С. Петрова».

В ходе проведенной экспресс разработки светодиодной лампы была оценена эффективность преобразования пластика с люминофором через коэффициент преобразования светового потока, величина которого равна 3,26.

Светодиодная лампа, аналог 100-Вт лампы накаливания, может быть реализована на 10 шт. синих светодиодах CREE со световым потоком 40 лм/Вт или на 5 шт. – потоком 75 лм/Вт. Чем выше эффективность синих светодиодов, тем эффективнее их применение в лампах с люминесцирующим пластиком. Для улучшения характеристик светодиодов существует несколько факторов. Прежде всего, это структура кристалла и связанный с ней внутренний и внешний квантовые выходы. Внутренний теоретически можно максимально приблизить к 100 %; рекордные на сегодняшний день величины для внешнего выхода составляют более 35 % для



Рис. 11. Вручение Золотого диплома выставки

голубых светодиодов (компания «Cree») – около 300–400 мВт. Такие светодиоды фирмы «Нича» достигли уровня 590 мВт.

Проведя оптимизацию конструкции созданной светодиодной лампы, можно, меняя мощность синих светодиодов, перекрыть широкий спектр типов ламп накаливания, применяемых в метрополитене. Разработанная модель светодиодной лампочки в составе светильника типа «колокол» была представлена на XIII Международном салоне изобретений и инновационных технологий «АРХИМЕД» – 2010 в Москве и получила Золотой диплом выставки (рис. 11).

## Выводы

- Выбранная концепция построения светодиодной лампы позволяет создать высокоэффективный, вандалозащищенный отечественный унифицированный полупроводниковый источник белого света на напряжение питания 220 В.

- Оптимизируя конструкцию разработанной светодиодной лампы, можно, варьируя световым потоком синих светодиодов, перекрыть широкую гамму типонамалов ламп накаливания, применяемых в метрополитене.

- Изменяя состав люминофоров или вводя квантовые точки, можно получить приятный для глаз свет, идентичный спектру ламп накаливания, одновременно обеспечивая высокий КПД светодиодной лампы или светильника.

# ВЛИЯНИЕ ПОРШНЕВОГО ДЕЙСТВИЯ ПОЕЗДОВ НА ТОННЕЛЬ-НУЮ ВЕНТИЛЯЦИЮ МЕТРОПОЛИТЕНОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

А. М. Красюк, И. В. Лугин, С. А. Павлов, Институт горного дела СО РАН  
А. Н. Чигишев, МУП «Новосибирский метрополитен»

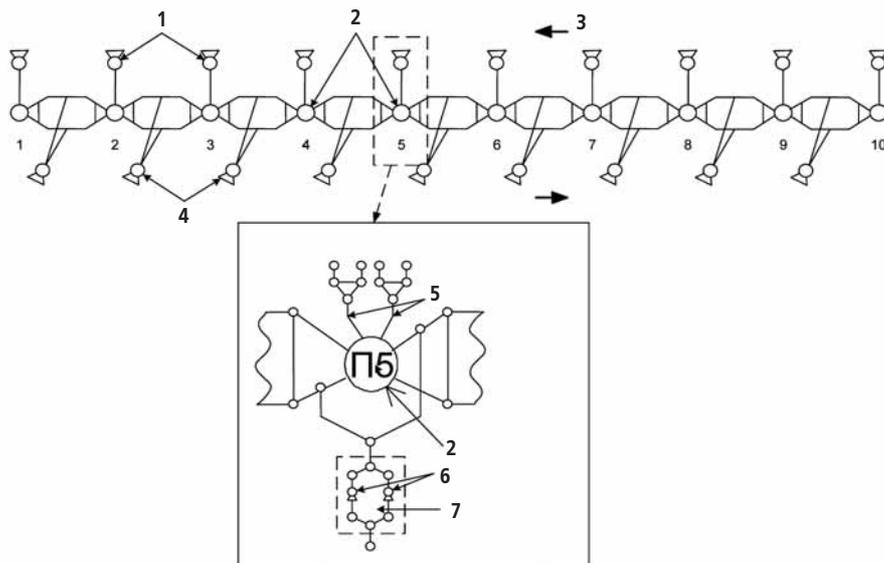
**С использованием математического моделирования воздухораспределения в системе тоннельной вентиляции метрополитена мелкого заложения, определены расходы воздуха на станциях линии метро от поршневого действия движущихся в тоннеле поездов и исследована циркуляция воздуха в окрестностях станции при подходе и отходе от нее поездов.**

**В** системах жизнеобеспечения метрополитенов и транспортных тоннелей существенное значение имеет тоннельная вентиляция. Ей отводится важная роль по обеспечению требуемого состояния микроклимата на станциях и в тоннелях, а также по поддержанию теплового баланса в подземных сооружениях. В штатных режимах на параметры вентиляции значительное влияние оказывает поршневое действие движущихся поездов – «поршневой эффект». Особенно велико оно в метрополитенах мелкого заложения. Это обусловлено существенной аэродинамической связью тоннелей с атмосферой. В метрополитенах мелкого заложения на территориях с резко-континентальным климатом в холодный период года тоннельные вентиляторы отключают, чтобы не переохладить подземные сооружения атмосферным воздухом, имеющим отрицательную температуру. В этот период вентиляция осуществляется, в основном, за счет поршневого действия поездов. Поэтому задача расчета воздухообмена на станциях, вызванного «поршневым эффектом» – весьма актуальна.

Разработанная в Институте горного дела СО РАН математическая модель, позволяет описать «поршневой эффект» для задачи расчета статического воздухораспределения, а также рассчитать расход воздуха в тоннеле в зависимости от скорости поезда. Воспользовавшись этим методом, можно исследовать воздухораспределение, вызванное поршневым действием поездов при различной частоте их движения.

Вентиляционные сети разных метрополитенов имеют много общих параметров, обусловленных стандартизованными размерами и обделкой тоннелей, длиной перегонов, типовыми конструкциями вентиляционных камер и эскалаторных тоннелей и т. п. Кроме общих свойств, вентиляционные сети конкретных метрополитенов имеют и присущие только им особенности. Чаще всего это связано с путями движения воздуха некоторых станций, сооружаемых в условиях плотной городской застройки, глубиной заложения и топологией вентиляционной сети и линии.

Для исследования воздухораспределения нами разработана обобщенная вентиляционная сеть. Основным ее элементом является «перегон». Он включает в себя две соседние станции, станционные венткамеры, пассажирские пути, перегоные тоннели, вент-



**Рис. 1.** Упрощенная расчетная схема вентиляционной системы линии метрополитена (узлы 1, 2..10 – платформы станций): 1 – станционные венткамеры; 2 – платформы; 3 – направление движения поездов; 4 – перегоные венткамеры; 5 – выходы на поверхность через вестибюли; 6 – вентиляторы; 7 – венткамера

сбойки и перегоную венткамеру. Вентиляционная сеть состоит из набора «перегонов», количеством которых определяется длина линии. При расчете аэродинамического сопротивления ветвей, входящих в перегон, использованы усредненные значения для соответствующих участков вентиляционной сети станций и тоннелей метрополитена мелкого заложения. Эта модель (рис. 1) может представлять линию с любым количеством станций. Для выявления общих закономерностей воздухораспределения в протяженной сети рассмотрены модели линий метро, состоящие из десяти станций (ст.). Со стороны ст. 1 линия ограничена тупиком, а тоннели ст. 10 имеют выход на дневную поверхность. Например, в Новосибирском метрополитене станция «Речной вокзал» имеет выход на метроном через р. Обь, и находится, практически, на дневной поверхности.

Численные исследования воздухораспределения в обобщенной вентиляционной сети проведены при помощи программного обеспечения, разработанного в ИГД СО РАН при различном расположении движущихся поездов на перегонах моделируемой линии. Расход воздуха через платформенные залы станций исследовался для различных режимов работы тоннельной вентиляции: зимний – машины выключены, вентиляционные затво-

ры закрыты; весенне-осенний – вентиляторы выключены, их шиберующие аппараты открыты; летний – станционные вентиляторы работают на вытяжку, перегоные выключены, а их шиберующие аппараты открыты.

Таким образом, определены расходы воздуха, инициированные только поршневым действием поездов. Эти результаты сравнивались с базовым режимом работы вентиляции, при котором поездов на линии нет, перегоные вентиляторы выключены, а все станционные работают с одинаковой производительностью на вытяжку. При базовом режиме средний расход воздуха через платформенный зал станции составляет 20–45 м<sup>3</sup>/с.

На рис. 2 показаны некоторые результаты расчетов расхода воздуха на станциях при движении одного поезда по линии: а – от тупиковой ст. 1 в сторону ст. 10; б – движение от открытой ст. 10 к тупиковой ст. 1. За один проход поезда по линии он перемещает через каждую станцию 3200–6200 м<sup>3</sup> воздуха. Меньшее значение соответствует станциям, расположенным ближе к тупику, большее – около выхода тоннеля на поверхность. При прохождении поезда от ст. 1 до ст. 10 и в обратном направлении он перемещает через станции количество воздуха, показанное на рис. 3.

До тех пор, пока между двумя идущими навстречу поездами находятся две или более

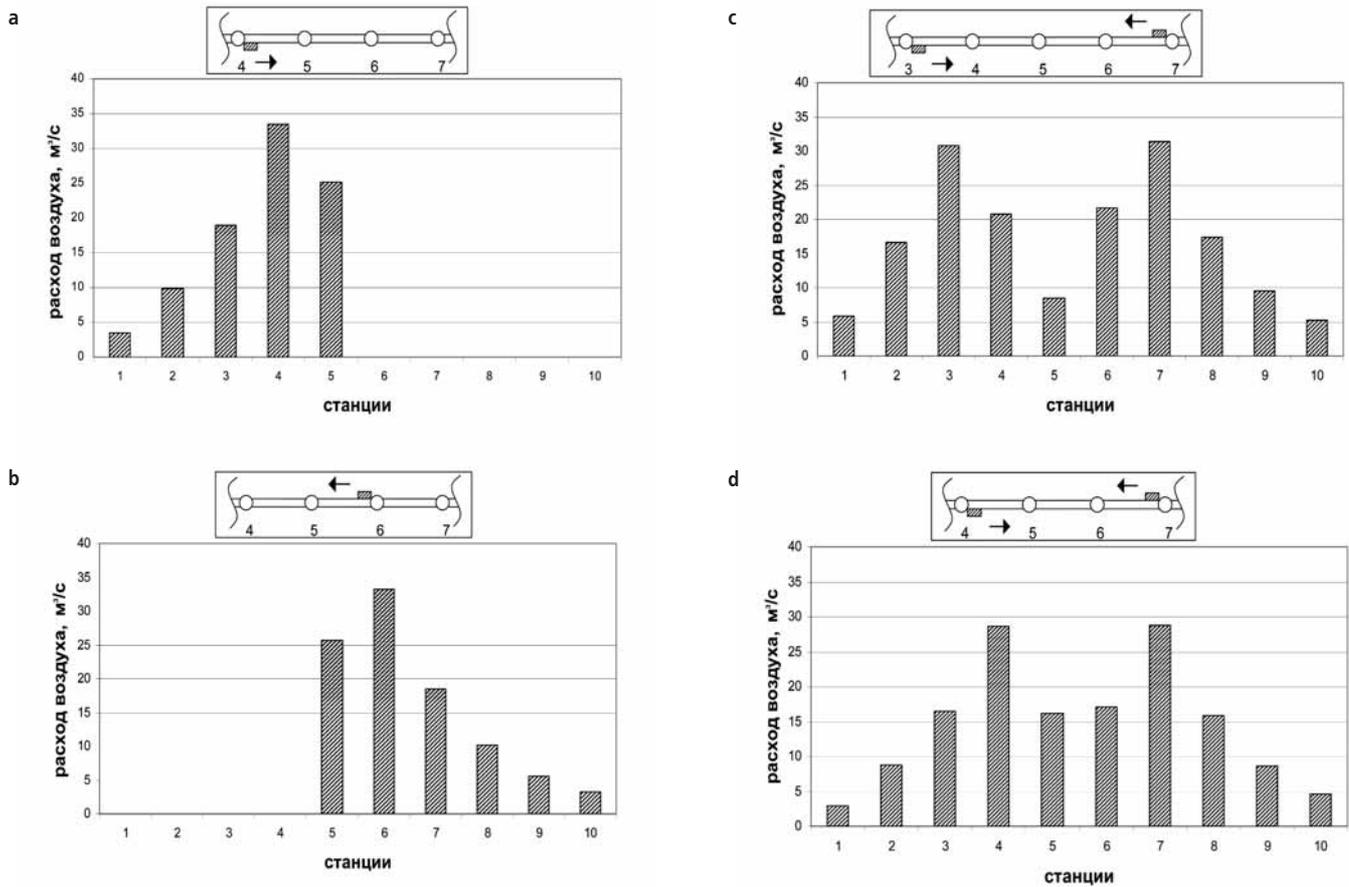


Рис. 2. Расход воздуха на станциях при различных вариантах движения поездов (штрих-стрелкой показано расположение и направление движения поездов)

станций, создаваемый поршневым действием расход воздуха на линии (рис. 2с, d) близок тому, который создается этими поездами при одиночном прохождении (рис. 2а, б).

При сближении поездов, когда между ними остается только одна станция, расход воздуха на ней снижается на 35–40 % по сравнению с одиночным проходом состава (рис. 4).

Когда они одновременно отходят от станции (рис. 5), расход воздуха на ней перед поездом снижается на 50–40 % (рис. 5а, б), а на станциях за хвостовым вагоном поезда – на 45–35 % (рис. 5а, с).

Отходящие со станции поезда оказывают существенное влияние на расход воздуха до тех пор, пока каждый из них не отойдет от станции на два перегона.

Анализ полученных результатов показывает, что при прохождении одиночных поездов или при низкой частоте движения на линии, их поршневое действие эффективно проветривает станции. Но, чем чаще встречаются поезда на линии, тем меньше воздуха от поршневого эффекта перемещается через платформенные залы. Это объясняется возникновением циркуляционных контуров внутри перегона.

Результаты численного моделирования показыва-

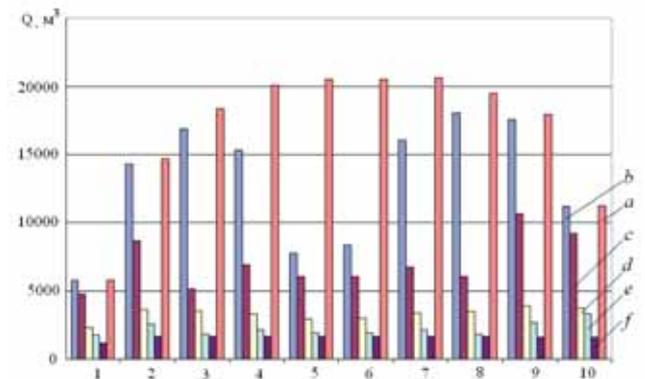
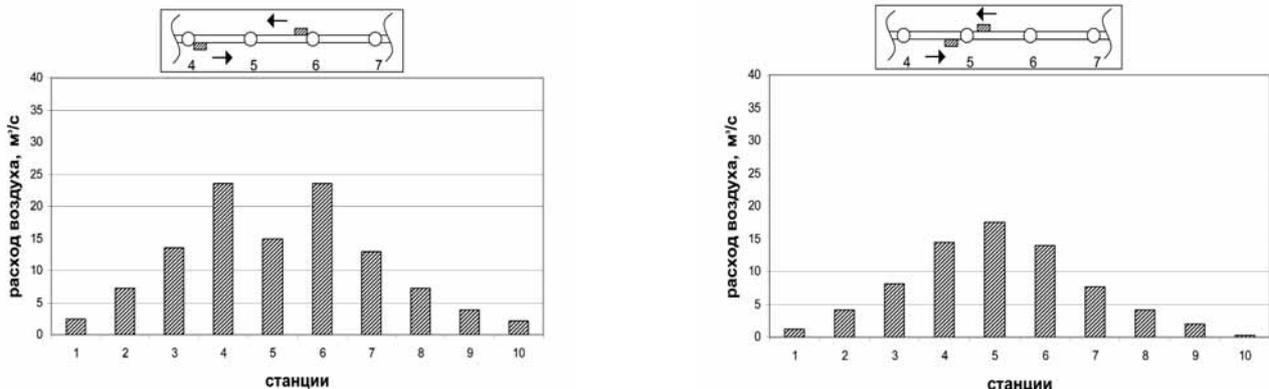


Рис. 3. Количество воздуха, м³, перемещаемое через станцию одной парой поездов: а – которые ни разу не встречаются на линии; б – которые встречаются один раз в районе 6-й станции; с, d, e, f – количество поездов на линии составляет соответственно 5, 10, 15 и 20 пар/ч

Рис. 4. Поезда одновременно подходят к станции



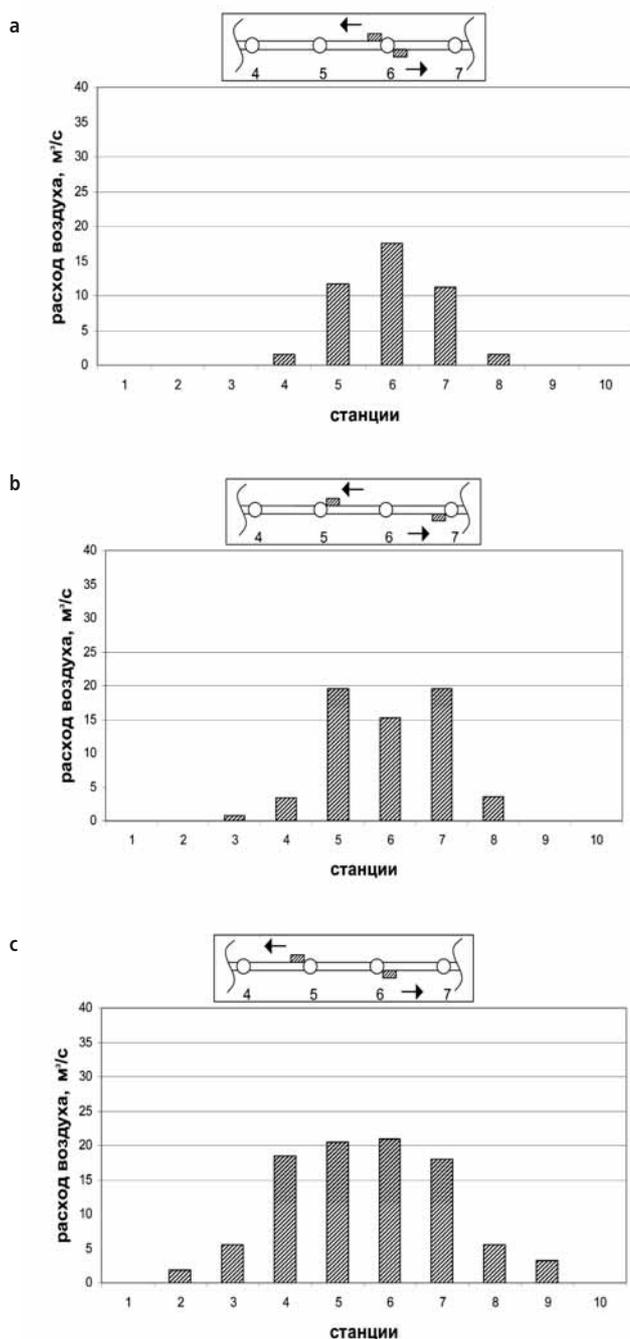
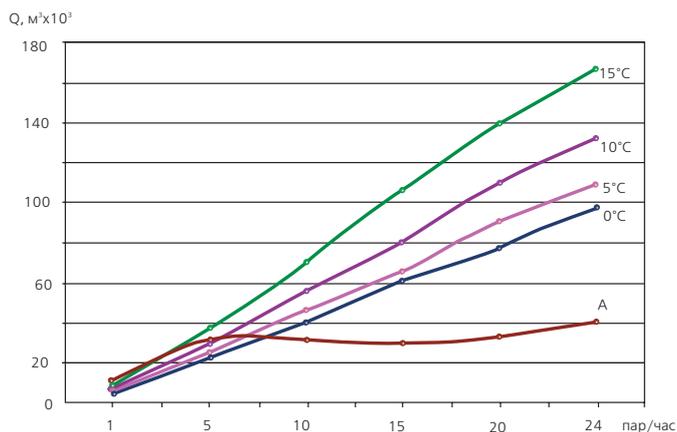


Рис. 5. Поезда одновременно отходят от станции

Рис. 6. Количество воздуха, необходимое для удаления теплоизбытков от поездов в зависимости от частоты движения и температуры атмосферного воздуха. А – фактическое количество воздуха, перемещаемое через станцию поездами в зависимости от частоты движения



ют, что на перегоне формируется циркуляционное кольцо, инициированное поршневым действием поезда. Часть воздуха от него идет на проветривание станций, а часть – вовлекается в циркуляционное кольцо внутри перегона. При приближении двух поездов к станции и их последующего расхождения от нее доля воздуха, вовлекаемая в циркуляционное кольцо, возрастает. Соответственно, уменьшается количество воздуха, проветривающее станцию. Следует отметить, что станция, от которой отходят поезда, проветривается свежим атмосферным воздухом, а перед поездами – вторичным из тоннелей.

Таким образом, при наличии нескольких поездов на линии, большой объем воздуха не покидает образующихся основных циркуляционных колец внутри перегона, а проходящего через ближайшую станцию, снижается. При увеличении частоты движения поездов возрастает и количество их встреч, а, следовательно, снижается эффективность вентиляции станций метрополитена от поршневого действия. При некоторой, предельной, частоте движения, «поршневого» воздуха будет недостаточно для проветривания, и необходимо будет включать тоннельные вентиляторы.

Рассчитаем требуемое количество воздуха для удаления теплоизбытков от поездов на примере станций № 4, 5 и 6, находящихся в середине линии. Известно количество тепла, выделяемое одним поездом. Также известна, для условий Новосибирского метрополитена, температура воздуха в тоннеле метрополитена в рассматриваемый весенний период. Тогда требуемое количество воздуха можно определить:

$$Q = \frac{E \cdot z}{\rho[(28 - t_A)\Delta_q + (28 - t_T)\Delta_T]}, \text{ м}^3$$

где  $E = 97 \cdot 10^3$  Дж – количество тепла, выделяемого одной парой поездов;

$z$  – частота движения поездов, пар/ч;

$\rho = 1,22$  кг/м<sup>3</sup> – плотность воздуха;

28 – максимально допустимая температура воздуха в платформенном зале станции;

$t_A = 0-15$  °С – температура атмосферного воздуха;

$t_T = 17$  °С – температура тоннельного воздуха;

$\Delta_q$  – доля чистого (атмосферного) в общем объеме воздуха, проходящего через станцию;

$\Delta_T$  – доля тоннельного воздуха.

Анализ графиков, приведенных на рис. 6, показывает, что при частоте движения менее 6 пар/ч, воздуха от «поршневого эффекта» достаточно для проветривания. Для станций № 8–10 эта частота составляет 9 пар/ч. С ростом температуры атмосферного воздуха и увеличением частоты движения поездов разность между требуемым и его фактическим количеством резко возрастает. Это происходит из-за того, что при высокой частоте движения количество воздуха, перемещаемого через станции, от поршневого действия одной пары поездов снижается, а объем, вовлекаемый в главное циркуляционное кольцо, увеличивается. Но так как воздух в циркуляционном кольце практически не участвует в воздухообмене с атмосферным воздухом, то это может вести к росту его температуры и, как следствие, и обделке тоннеля.

## Выводы

1. При следовании одного поезда по линии метрополитена без встреч с другими, расходы воздуха через станции, инициированные «поршневым эффектом» от движущихся составов, сравнимы с действием тоннельных вентиляторов.

2. С увеличением количества поездов на линии и их встреч расход воздуха на станциях, обусловленный поршневым действием одной пары поездов, снижается.

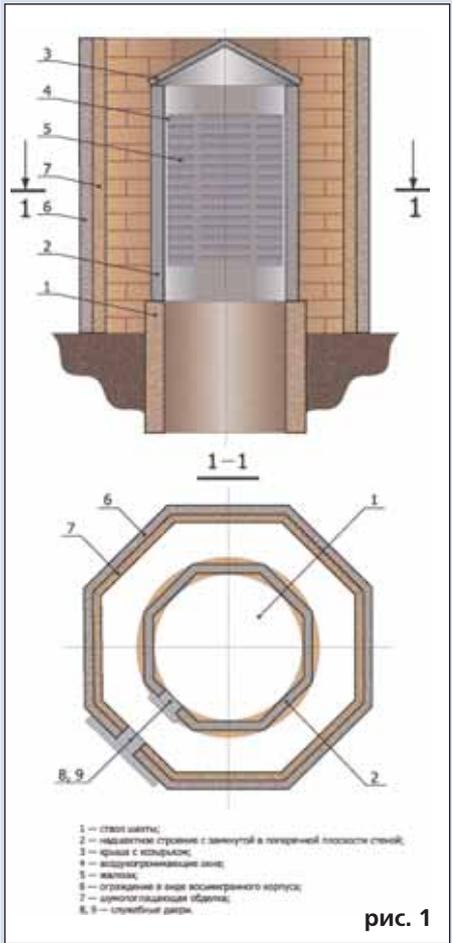
3. При движении поезда по тоннелю на перегоне образуется внутреннее циркуляционное кольцо, причем расход воздуха в нем возрастает с увеличением количества поездов на двух смежных перегонах. Это приводит к уменьшению расхода воздуха на станциях.

Компания «Метро-Стиль 2000» в рамках работы по созданию технических решений для снижения уровней шума, издаваемых мощными вентиляционными агрегатами подземных сооружений в районах плотной и густонаселенной городской застройки, в последние годы разработала и запатентовала несколько изобретений, касающихся наземных вентиляционных киосков.

**1. Вентиляционный киоск метрополитена** – заявка № 2006103893 с приоритетом от 10.02.2006 г., патент РФ № 2286459.

Схематично конструкция венткиоска представлена на рис. 1.

Данное техническое решение использовано при реконструкции вентиляционных шахт № 152 и 174 Сокольнической линии, № 839 Серпуховско-Тимирязевской линии, № 674 Таганско-Краснопресненской линии Московского метрополитена.

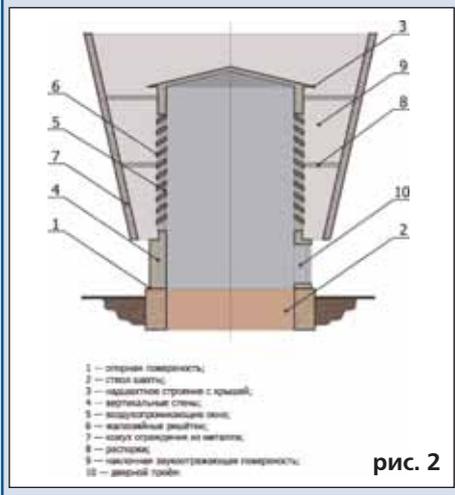


**2. Вентиляционный киоск метрополитена** – заявка № 2007105192 с приоритетом от 13.02.2007 г., патент РФ № 2319079.

Кроме того, данное изобретение защищено патентом Германии на полезную модель № 202008012050.0.

Конструктивная схема дана на рис. 2.

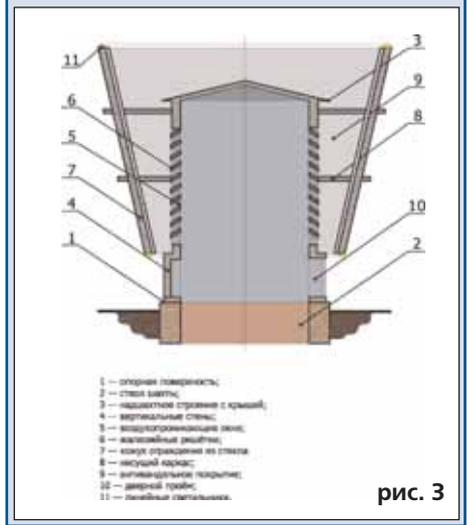
Представленное изобретение использовано при реконструкции вентиляционных шахт № 424 Кольцевой линии и № 537 Калужско-Рижской линии Московского метрополитена.



**3. Вентиляционный киоск метрополитена** – заявка № 2008137913 с приоритетом от 24.09.2008 г., патент РФ № 2368848.

Схема венткиоска на рис. 3.

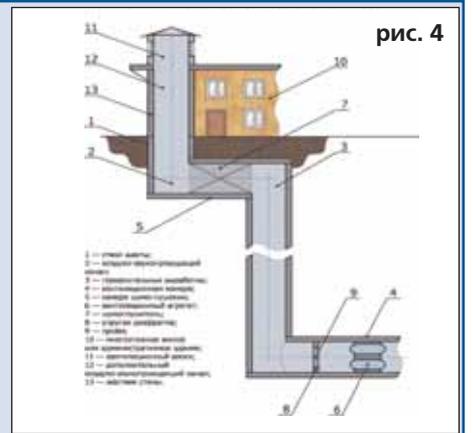
Данный тип венткиоска предполагается соорудить на строящемся продолжении Люблинско-Дмитровской линии от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово», а также при реконструкции вентшахты № 234 Замоскворецкой линии Московского метрополитена.



**4. Система вентиляции с шумоглушением подземного сооружения** – заявка № 2009119945 с приоритетом от 27.05.2009 г., решение о выдаче патента от 02.02.2010 г.

Принципиальная схема изобретения показана на рис. 4.

Настоящее изобретение использовалось при строительстве ряда жилых и административных зданий в г. Москве.



Изобретения и полезные модели, патентообладателем по которым является ООО «Метро-Стиль 2000», относятся к охраняемым результатам интеллектуальной деятельности в соответствии со ст. 1225 Гражданского кодекса РФ.

В соответствии с действующим законодательством патентообладатель может по своему усмотрению разрешать или запрещать другим лицам использование результата интеллектуальной деятельности или средства индивидуализации. Отсутствие запрета не считается согласием (разрешением).

Другие лица не могут использовать соответствующие результаты интеллектуальной деятельности без согласия патентообладателя. Использование результата интеллектуальной деятельности без согласия правообладателя, является нарушением патента.

В соответствии со ст. 1233-1235 ГК РФ, правообладатель может распорядиться принадлежащим ему исключительным правом на результат интеллектуальной деятельности любым не противоречащим закону способом, в том числе путем его отчуждения по договору другому лицу (договор об отчужде-

нии исключительного права) или предоставления другому лицу права использования соответствующих результатов интеллектуальной деятельности в установленных договором пределах (лицензионный договор).

В случае если Ваша деятельность связана с использованием какого-либо из запатентованных ООО «Метро-Стиль 2000» изобретений или полезных моделей, просим Вас связаться с нами для обсуждения вопроса правомерного использования указанных результатов интеллектуальной деятельности.

ООО «Метро-Стиль 2000», как патентообладатель, готово передать заинтересованной стороне неисключительное право на использование указанных изобретений с предоставлением необходимой документации, ноу-хау и технической помощи при условии заключения соответствующих лицензионных договоров.

ООО «Метро-Стиль 2000», тел.: (495) 640-04-80, факс (495) 640-04-81  
e-mail: office@metrostyle.ru

# ЭЛЕКТРОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ВАГОНАХ МЕТРОПОЛИТЕНА

**Г. Г. Рябцев**, д. т. н., Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

**В. Ф. Иванов**, главный технолог, Международная Ассоциация «Метро»

**К. С. Желтов**, к. т. н., Завод по ремонту электроподвижного состава метрополитена (ЗРЭПС)

**А. И. Сухоруков**, инженер, ЗРЭПС

**Э**ффективным способом сокращения выделения тепла подвижным составом метрополитена и его расхода электроэнергии может быть установка непосредственно на вагонах конденсаторных накопителей энергии (КНЭ) для приёма энергии рекуперации тяговых электродвигателей (ТЭД).

Установка КНЭ непосредственно на вагоне имеет ряд достоинств:

- не требуется устройств передачи энергии от ТЭД к тяговой подстанции;
- исключаются потери энергии в цепи передачи её от вагона к тяговой подстанции;
- нет ограничений по условиям реализации процесса рекуперации ТЭД, как-то, уровень напряжения и пульсации тока в контактной сети;
- процесс рекуперации ТЭД на КНЭ носит устойчивый характер.

К недостаткам вагона с КНЭ можно отнести некоторое увеличение его массы и, соответственно, дополнительный расход электроэнергии в ходовом режиме. Однако этот перерасход несоизмеримо меньше объема электроэнергии, возвращенного с помощью КНЭ.

Энергия, аккумулируемая в КНЭ, может быть использована в каждом пуско-тормозном цикле вагона для начального пуска ТЭД или для питания вспомогательных и цепей управления вагона.

Возможности использования КНЭ на вагонах метрополитена были проверены на опытном образце (рис. 1), изготовленном на Заводе по ремонту электроподвижного состава метрополитена (ЗРЭПС). Опытный образец состоял из 14 энергоёмких импульсных конденсаторов ИКЭ-80/320 отечественного производства. Мощность КНЭ – 1120 кДж, масса конденсаторных элементов – 532 кг, объём – 0,53 м.

Разработанное устройство было испытано в электродепо «Выхино» Московского метрополитена на опытном вагоне, к которому были присоединены в качестве нагрузки четыре неработающих. Осциллограмма тока и напряжения в силовой цепи опытного вагона показана на рис. 2. В связи с ограничением скорости движения на тракционных путях депо испытания проводились при пониженном напряжении заряда КНЭ и замедленном переключении трёх его ступеней. Трёхступенчатое исполнение КНЭ с возрастающими уровнями напряжения заряда каждой ступени обеспечивает плавный пуск ТЭД.

При испытаниях состав при четырёх неработающих вагонах набрал скорость 10 км/ч. Результаты дают основание считать, что при установке КНЭ на каждом ва-



Рис. 1. Опытный образец конденсаторного накопителя энергии

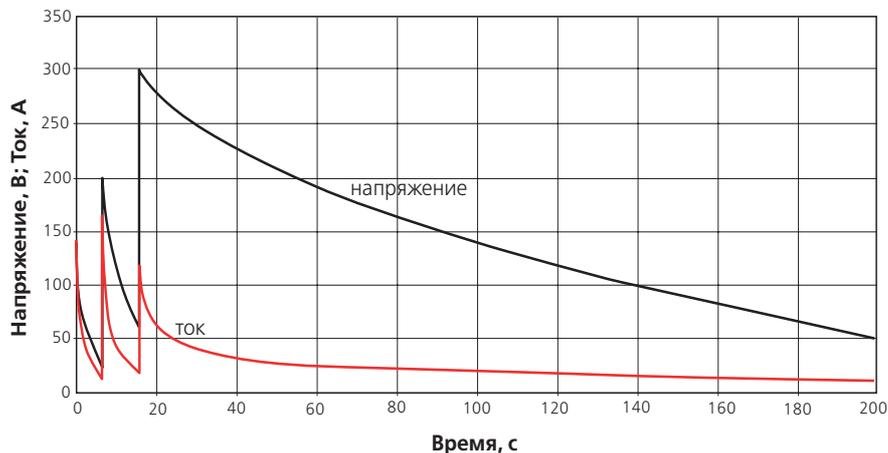


Рис. 2. Осциллограмма напряжения и тока тяговых электродвигателей при питании от накопителя энергии

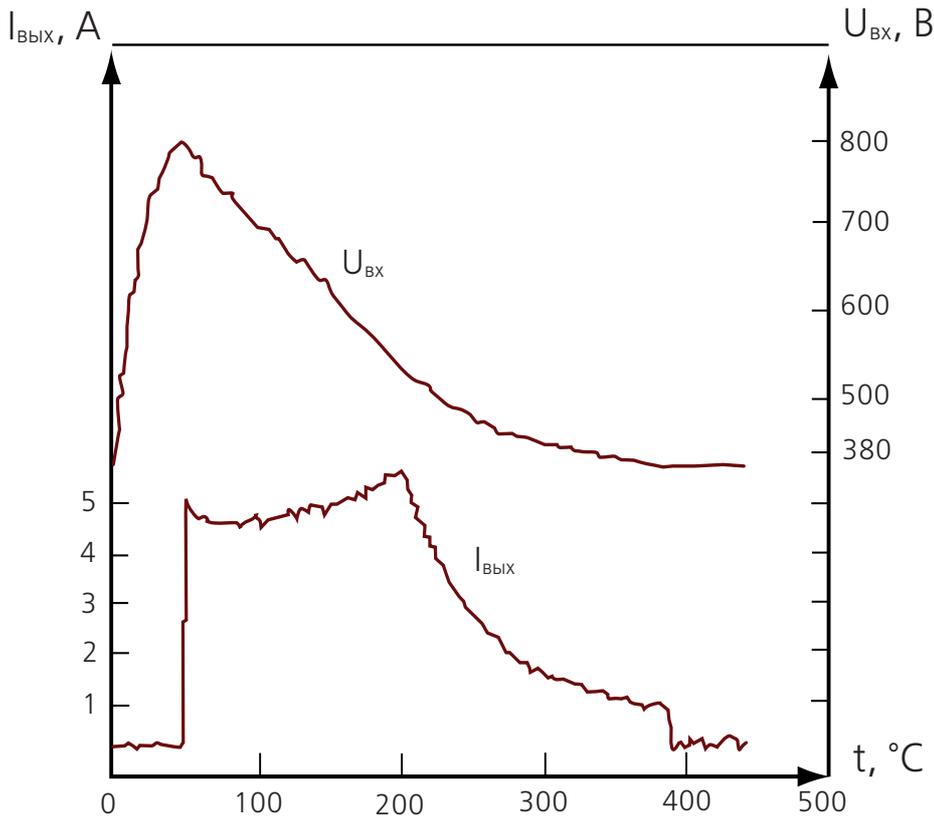


Рис. 3. Осциллограмма входного напряжения и выходного тока БПСН при питании от накопителя энергии

гоне и полном заряде накопителей тягово-энергетические показатели состава будут достаточно высокими.

Опытный образец КНЭ был испытан также в качестве источника питания вспомогательных и цепей управления вагона.

На рис. 3 представлена осциллограмма входного напряжения и выходного тока блока питания собственных нужд (БПСН) вагона при питании его от КНЭ. Испытания показали устойчивое и надёжное электрообеспечение блока БПСН от КНЭ.

Возможные варианты конструктивного исполнения электрооборудования вагона с КНЭ: на вагонах с импульсным регулированием ТЭД, со ступенчато-реостатной системой управления ТЭД, для питания вспомогательных и цепей управления вагона.

Показателями эффективности работы КНЭ могут служить точечная и интегральная оценки коэффициента возврата  $K_B$  электроэнергии, определяемого отношением объёма  $W_{КНЭ}$  энергии, аккумулируемой в КНЭ, к объёму  $W_{КС}$  энергии, потребляемой из контактной сети на тягу вагона:

$$K_B = \frac{W_{КНЭ}}{W_{КС}}. \quad (1)$$

Объём электроэнергии  $W_{КС}$  определяется кинетической энергией вагона массой  $M$ , разгоняемого до заданной скорости  $v_x$  (м/с), и энергией на преодоление сил сопротивления движению вагона:

$$W_{КС} = \frac{Mv_x^2}{2}(1 + K_{С.Х.}), \quad (2)$$

где  $K_{СХ}$  – коэффициент сопротивления движению вагона в ходовом режиме.

Объём электроэнергии  $W_{КНЭ}$  определяется кинетической энергией вагона массой  $M$  с начальной  $v_H$  (м/с) и конечной  $v_K$  (м/с) скоростями движения в режиме рекуперативного торможения ТЭД при заданном значении тока, энергией сопротивления движению вагона и значением КПД зарядной цепи КНЭ:

$$W_{КНЭ} = \frac{M(v_H^2 - v_K^2)}{2} \eta (1 - K_{С.Т.}), \quad (3)$$

где  $K_{С.Т.}$  – коэффициент сопротивления движению вагона в тормозном режиме;  $\eta$  – КПД зарядной цепи КНЭ.

Точечная оценка коэффициента возврата электроэнергии

$$K_{В.Т.} = \frac{(v_H^2 - v_K^2) \eta (1 - K_{С.Т.})}{v_x^2 (1 + K_{С.Х.})}, \quad (4)$$

характеризует эффективность КНЭ в единичном пуско-тормозном цикле вагона.

Интегральная оценка коэффициента возврата электроэнергии устанавливается в суточном цикле работы вагона, который можно условно разделить на два режима: с номинальной пассажирской нагрузкой (в дневное и ночное время) и с максимальной (в часы «пик» утром и вечером). В этих режимах изменяются масса вагона, значения скорости его движения и интенсивность движения поездов на линии.

В суточном цикле объём потребляемой из контактной сети электроэнергии можно найти, исходя из следующей зависимости:

$$W_{КС.СУТ} = \frac{M_1 v_{Х.1}}{2} (1 + K_{С.Х.1}) N_1 T_1 + \frac{M_2 v_{Х.2}}{2} (1 + K_{С.Х.2}) N_2 T_2, \quad (5)$$

где  $N$  – количество пар поездов в час;

$T$  – длительность режима (ч);

«1» и «2» – индексы, соответствующие режимам номинальной и «пиковой» нагрузки вагона.

В суточном цикле ёмкость КНЭ может быть выбрана на максимально возможный объём электроэнергии, поступающей от ТЭД в режимах номинальной и максимальной пассажирской нагрузки вагона, или на объём электроэнергии, соответствующий только номинальному режиму работы вагона. В первом случае объём аккумулируемой в КНЭ энергии будет определяться зависимостью:

$$W_{КНЭ.СУТ.МАХ} = \frac{M_1 (v_{H.1}^2 - v_{K.1}^2)}{2} \eta (1 - K_{С.Т.1}) N_1 T_1 + \frac{M_2 (v_{H.2}^2 - v_{K.2}^2)}{2} \eta (1 - K_{С.Т.2}) N_2 T_2, \quad (6)$$

во втором

$$W_{КНЭ.СУТ.НОМ} = \frac{M_1 (v_{H.1}^2 - v_{K.1}^2)}{2} \eta (1 - K_{С.Т.1}) \times (N_1 T_1 + N_2 T_2). \quad (7)$$

Сравнительная оценка указанных вариантов исполнения КНЭ применительно к действующим вагонам и условиям их работы, близким к условиям Московского метрополитена, показала, что точечные оценки их коэффициентов возврата электроэнергии различаются незначительно ( $K_{В.Т.1} = 0,31$  и  $K_{В.Т.1} = 0,33$ ), а в суточном цикле разница более существенная ( $K_{В.СУТ.1} = 0,22$  и  $K_{В.СУТ.1} = 0,32$ ). Вместе с тем, следует отметить существенное различие в их массогабаритных показателях. Накопитель на максимально возможный объём электроэнергии должен иметь 96 составных элементов типа ИКЭ-90/300 с общей массой 3648 кг и объёмом 3,6 м, а накопитель второго типа – 40 элементов массой 1520 кг и объёмом 1,5 м.

### Заключение

- Применение КНЭ может обеспечить значительное сокращение выделения тепла вагона метрополитена и на 20–30 % его расхода электроэнергии на тягу.

- Из двух рассмотренных вариантов исполнения КНЭ, предпочтительным может быть вариант с ёмкостью, рассчитанной на номинальный режим работы вагона, так как его массогабаритные показатели меньше в 2,5 раза, а возврат электроэнергии достаточно высокий (до 22 %).

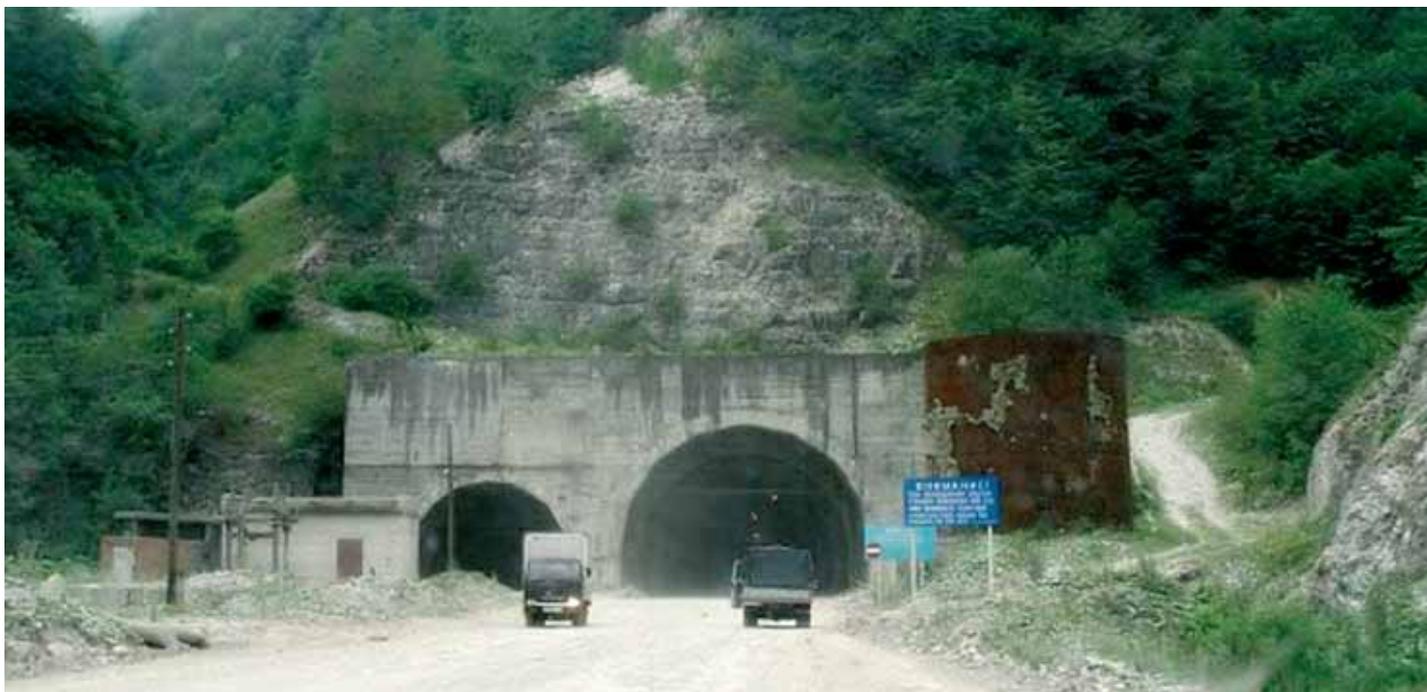


# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ГИМРИНСКОГО АВТОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ

К. П. Безродный, д. т. н., ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»

А. В. Алёхин, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»

Г. Я. Гевирц, к. т. н., ОАО «Ленгидропроект»



Гимринский автодорожный тоннель протяженностью 4,3 км расположен в горной части Республики Дагестан в 20 км от г. Буйнакса. Его начали сооружать в 1979 г. в связи с необходимостью транспортного обслуживания строящейся Ирганайской ГЭС. Тоннель пересекает Гимринский горный хребет, и поэтому получил одноименное название. Тоннель и дорога, на которой он расположен, относятся к III технической категории. Трасса пролегает по горным породам средней крепости, представленным в основном известняками и песчаниками. Северная её половина значительно обводнена. Этот тоннель и автодорога, кроме транспортного обслуживания Ирганайской ГЭС, являются основными элементами ко-

ренной реконструкции дорожной сети горного Дагестана, обеспечивая кратчайшую, независимую от погодных условий, транспортную связь девяти его районов с железной дорогой, промышленными городами и столицей Республики. Такая реконструкция дает значительную экономию денежных средств на автодорожных перевозках.

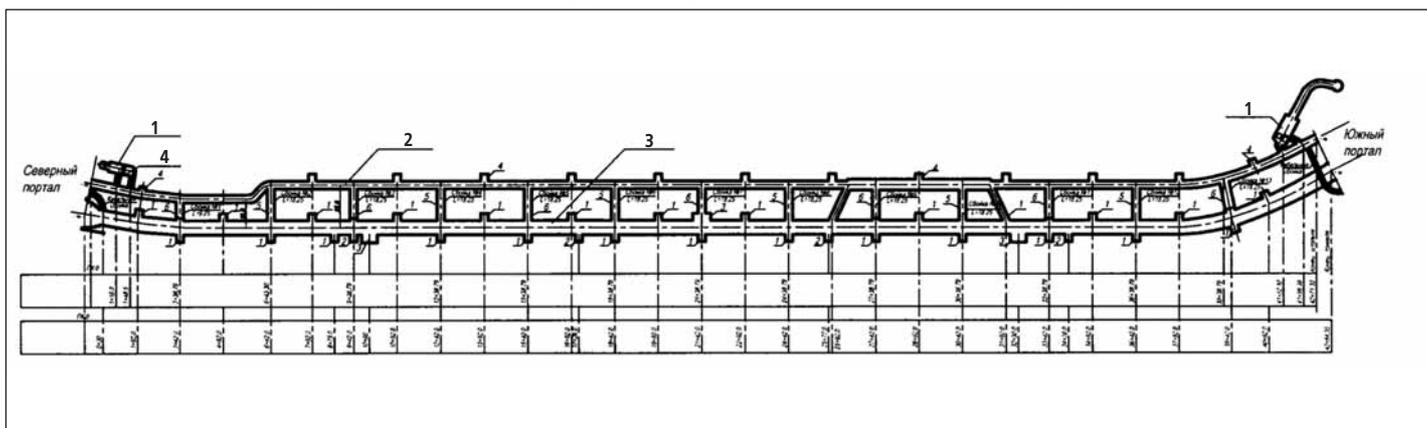
Строительство тоннеля в качестве генподрядчика до середины 2006 г. осуществляло ОАО «Чиркейгэсстрой», а в качестве субподрядчика – специализированные организации АФ «Гидроспецстрой». Генеральный проектировщик – институт ОАО «Ленгидропроект», заказчик – ОАО «Сулакэнерго».

Проектная документация автодорожного тоннеля выполнена в полном соответствии с

требованиями действующих в то время нормативных документов. Учитывая его уникальность, являющегося одним из самых длинных автодорожных тоннелей в нашей стране и расположение в сложных инженерно-геологических условиях, к обоснованию проектных решений были привлечены специализированные научно-исследовательские организации и кафедры высших учебных заведений (ЛГИ, ЛИИЖТ, ВНИМИ, ВНИИПО, Ленметрогипротранс и др.), которые дали полезные рекомендации, учтенные в проекте. Срок строительства тоннеля предусматривался 4,5 года.

Проект Гимринского автодорожного тоннеля в 1981 г. согласован с Дагавтодором, отделом ГАИ МВД Даг. АССР, Советом Министров

Рис. 1. План-схема комплекса сооружений тоннеля: 1 – вентсооружения; 2 – дренажно-вентиляционная штольня; 3 – автодорожный тоннель; 4 – штольня L = 17,5 м



Даг. АССР, Минавтодором РСФСР, рассмотрен и одобрен Управлением экспертизы проектов и смет Минэнерго СССР и утвержден приказом Минэнерго СССР, № 46ПС от 12.05.1982 г.

В комплекс сооружений тоннеля вошли: собственно автодорожный тоннель, параллельная ему дренажно-вентиляционная штольня (ДВШ), вентиляционные и вспомогательные сбойки между тоннелем и ДВШ, вентиляционные устройства Северного участка, состоящие из вентиляционной штольни и камеры.

Кроме того, имеют место наземные объекты, включающие здания эксплуатационных служб, насосные пожаротушения, резервуары для воды, электроподстанции и сооружения наружного водоотвода.

План сооружений тоннеля приведен на рис. 1.

Обделки всех подземных сооружений были запроектированы с максимальным использованием несущей способности массива пород: на значительной длине, при благоприятных геологических условиях конструкция состоит из железобетонной анкерной крепи и покрытия набрызг-бетоном, в остальных случаях – из монолитного бетона и железобетона. Некоторые типы обделок по тоннелю и ДВШ представлены на рис. 2, 3 и 4.

Когда все подземные выработки тоннеля были уже пройдены и закреплены, вышел новый ГОСТ 24451-80 «Тоннели автодорожные. Габариты приближения строений и оборудования», по которому ширина проезжей части для автодорожных тоннелей на дорогах III категории была установлена 8 м, вместо ранее принятой по СНиП II-44-78 равной 7 м.

Вносить изменения в уже готовые выработки тоннеля было невозможно. Поэтому очевидно Гимринский автодорожный тоннель и дорога должны быть переведены из III в IV категорию.

Для обеспечения безопасности и бесперебойности эксплуатации тоннеля в проекте были разработаны системы вентиляции, пожарной безопасности, безопасности движения, связи, сигнализации, телевизионного обзора всей протяженности тоннеля и контроля состояния его конструкций, имеющие местное и дистанционное управление. Создана также система автоматического управления всеми технологическими процессами эксплуатации тоннеля.

Проходка тоннеля осуществлялась буровзрывным способом двумя встречными забоями со стороны Северного и Южного порталов, но велась крайне медленными темпами (20–25 м/мес.) и с низким качеством БВР, в связи с чем были значительные переборы грунта. Состояние и качество возведения обделок имели много дефектов и нарушений требований рабочей документации.

Особое опасение вызывало качество набрызг-бетонного покрытия, которое систематически выполнялось с отступлением от технологических правил и технических условий. Заполнительная цементация за монолитную железобетонную обделку своевременно не выполнялась.

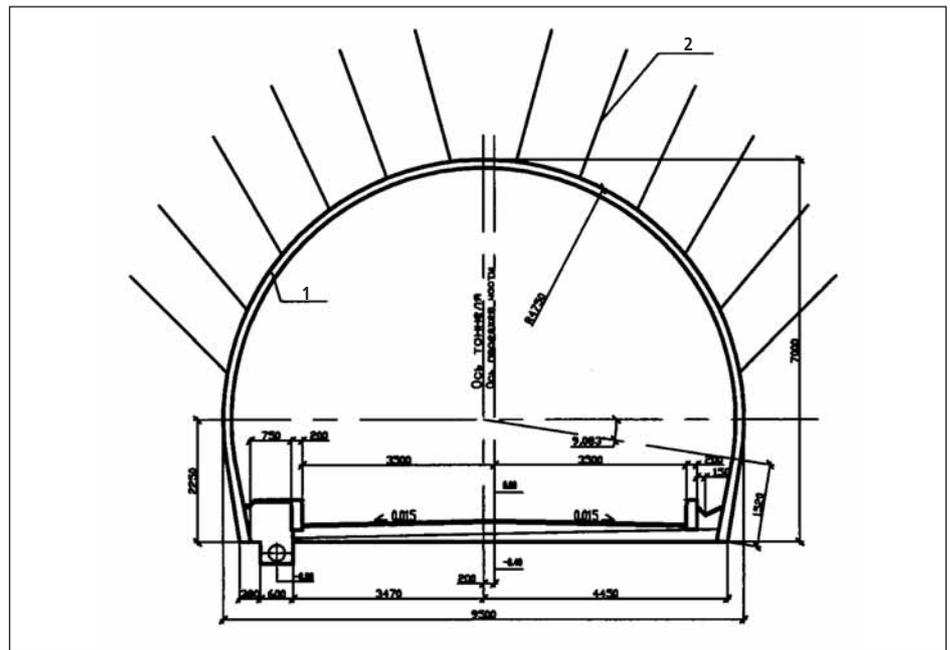


Рис. 2. Набрызг-бетонная обделка на участках слаботрециноватых грунтов с коэффициентом крепости не ниже  $f = 5$  при величине сцепления набрызг-бетона с грунтом не ниже  $5 \text{ кг/см}^2$ : 1 – набрызг-бетон; 2 – железобетонные анкеры

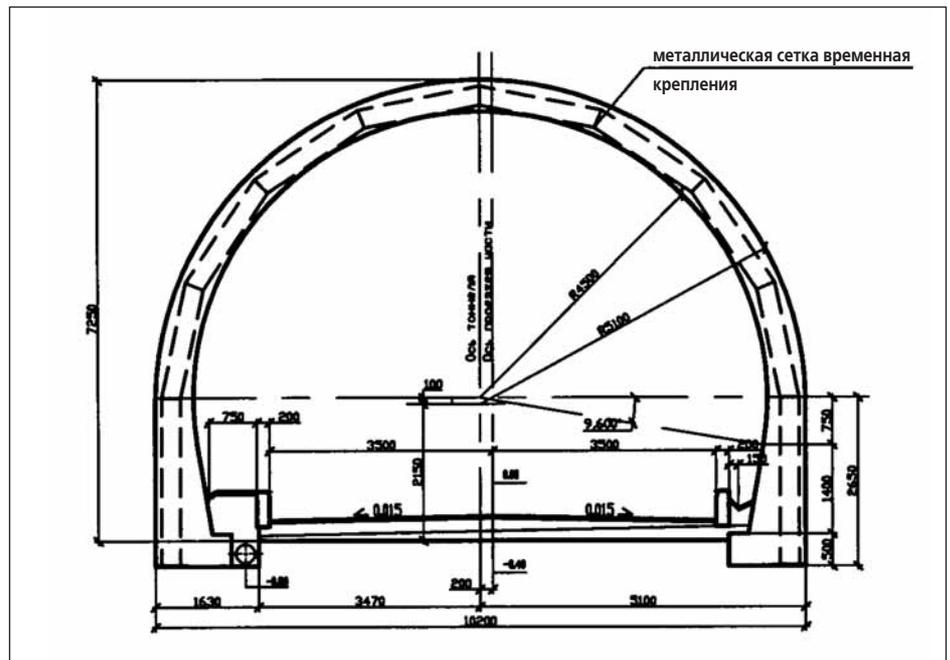


Рис. 3. Железобетонная обделка на участках пород с коэффициентом крепости ниже  $f = 5$  в тектонических зонах

В конце 1990 г. произошла сбойка встречных тоннелей. С этого момента и до середины 2006 г. осуществлялась незакононая эксплуатация недостроенного и необорудованного необходимыми устройствами тоннеля. С каждым годом интенсивность движения автотранспорта увеличивалась. Проездом через тоннель пользовались предприятия Республики и частные лица. При этом нарушались все условия безопасной его эксплуатации. Тоннель не был оборудован вентиляцией, не обеспечен пожарной безопасностью, не было сигнализации и связи с аварийными и пожарными службами. Строительные работы в тоннеле практически были прекращены. Незакон-

ченная в соответствии с проектом обделка подземных сооружений тоннеля в сочетании с невыполненными дренажом и заполнительной цементацией начала разрушаться и в некоторых случаях создавала опасность обрушения.

Неоднократные постановления различных ведомств, в том числе Совета Министров Республики Дагестан (протокол № 07-03 от 23.01.1991 г.), а также решение Департамента строительства и реконструкции РАО «ЕЭС России» от 25.05.1999 г. «Об аварийном состоянии Гимринского автодорожного тоннеля и мерах по завершению работ и сдачи его в постоянную эксплуатацию» не выполнялись.

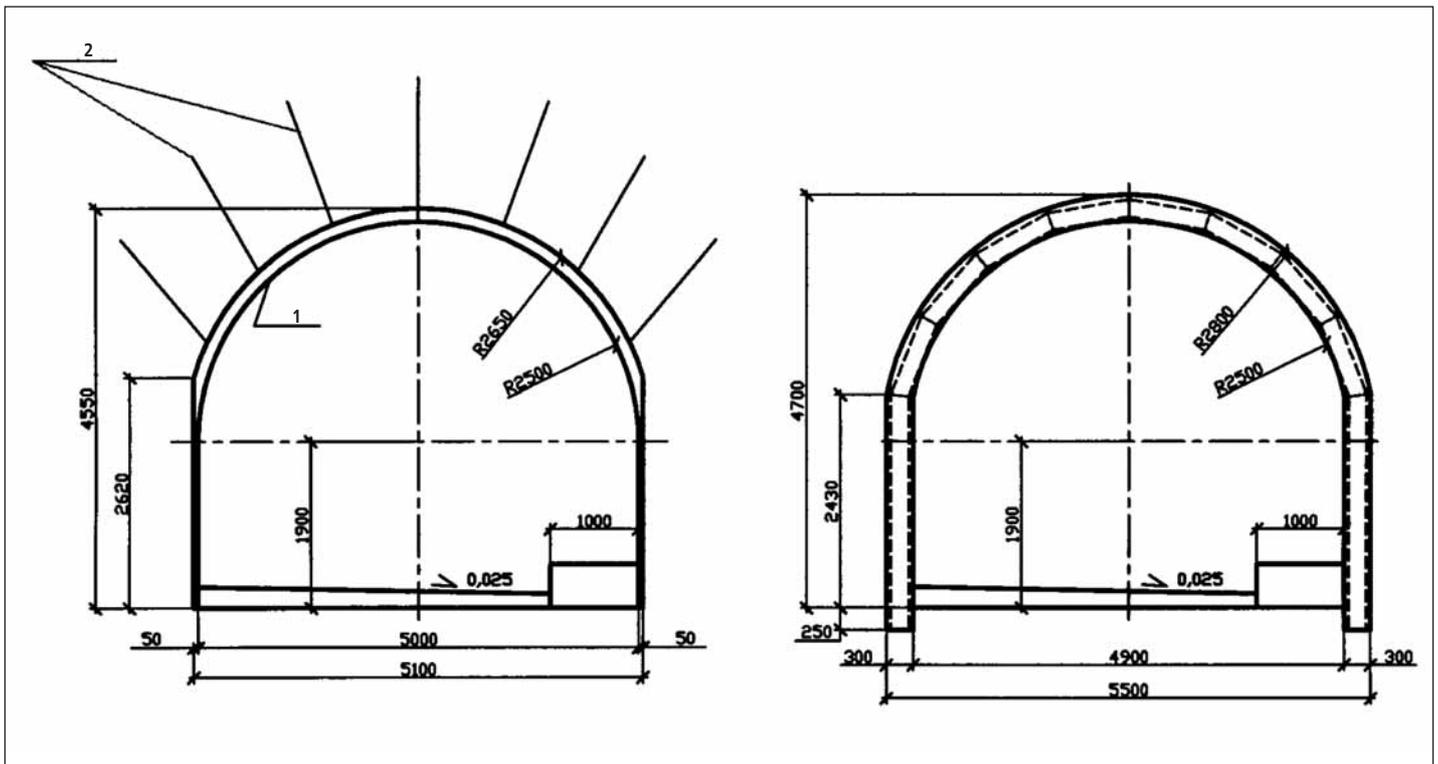


Рис. 4. Типы обделок ДВШ. Назначение каждого аналогично назначению типов для тоннеля: 1 – набрызг-бетон; 2 – железобетонные анкеры

Решением Правительства Республики Дагестан во второй половине 2006 г. Гимринский автодорожный тоннель и подъездные автодороги к нему были переданы в оперативное управление ГУ «Дагестанавтодор».

В связи с этим он поручил ОАО «Ленгидропроект» подготовить необходимую проектную документацию по завершению его строительства.

В сложившихся условиях для приведения тоннеля к эксплуатационной надежности в первую очередь необходимо было выполнить тщательное инструментальное и визуальное обследование состояния всех его конструкций, которое по договору с Ленгидропроектом в 2006–2007 гг. осуществил научно-исследовательский отдел НИПИИ «Ленметрогипротранс».

Результаты обследования были рассмотрены и одобрены Научно-техническим советом Санкт-Петербургского отделения Тоннельной ассоциации России.

Наиболее характерными, определяющими отрицательными факторами при оценке технического состояния всех подземных сооружений тоннеля явились:

- на участках с наиболее сохранившейся обделкой на внутреннем контуре растягивающих напряжений достигают предела прочности на растяжение и в некоторых случаях превышают его, что является границей начала трещинообразования. Максимальные значения сжимающих напряжений также близки к пределу прочности на сжатие, особенно в местах с максимальной глубиной заложения тоннеля и приуроченных к литологостратиграфическим границам;
- многочисленные разрушения и дефекты в сводах и на стенах обделок (трещины, сме-

щения, отслоения, вывалы, каверны, пустоты в бетоне, просадки стенок, выщелачивание и прочее), вызванные влиянием горного давления, воды, температуры и незавершенностью возведения обделок;

- разрушение набрызг-бетонной обделки с отслоениями и вывалами бетона и анкеров, разрушение породы вокруг них, разрыв арматурной сетки и другие дефекты;
- наличие пустот и разуплотнений грунтов за обделкой, снижающих несущую способность конструкций из-за неравномерно распределенной нагрузки, вследствие неэффективного взаимодействия системы «горный массив – обделка»;
- разрушение швов в монолитных обделках и наличие течей по ним, а также вынос материала из них;
- толщина обделки свода на участке от ПК 25+00 до ПК 31+00 составляет около 30 см, т. е. 50 % проектной толщины;
- установлено, что в 40–50 % случаев класс бетона ниже проектного;
- наличие интенсивных выходов воды из горного массива, особенно на участках, закрепленных набрызг-бетоном;
- вынос частиц грунта с водой на участках разрушений с заиливанием проезжей части;
- недостаточность, а в большинстве случаев – отсутствие заполнительной цементации заобделочного пространства;
- разуплотнение бетона в монолитных обделках из-за некачественной укладки бетона и несоблюдения технологий, влияющих на прочность и водонепроницаемость.

По совокупности всех факторов, установленных в результате обследования состояния вмещающих грунтов, выработках и конструкций всех тоннельных сооружений с учетом фактора времени, можно кон-

статировать следующее: согласно своду правил СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» обследованные конструкции подземных сооружений Гимринского автодорожного тоннеля по техническим критериям относятся к категории аварийного состояния.

Учитывая, что рассматриваемые тоннельные сооружения находятся в 8–9-балльной сейсмической зоне, необходимо отметить, что при возникновении внешних динамических или сейсмических воздействий возможна потеря несущей способности конструкций и устойчивости выработок, особенно в процессе дальнейшей эксплуатации тоннеля без доведения его конструкций до эксплуатационной надежности.

На основании данных, полученных при комплексном обследовании подземных сооружений Гимринского автодорожного тоннеля, в научно-техническом отчете даются рекомендации по приведению тоннеля к эксплуатационной надежности, включающие:

- закрепление приконтурного слоя горных пород цементацией на глубину для тоннеля не менее 5 м, а для ДВШ не менее 3 м;
- на участках тоннеля и ДВШ с некачественной бетонной конструкцией, поддающейся разборке, предусматривается вырубка бетона и возведение новой монолитной железобетонной обделки;
- лечение трещин в бетоне, разуплотнений, строительных швов, каверн предусматривается специальными составами и материалами.

Также даны предложения по водоподдавлению, дренажным устройствам и гидроизоляции обделки.

# ДЕРИВАЦИОННЫЙ ТОННЕЛЬ КАШХАТАУ ГЭС

Ш. Р. Магдиев, генеральный директор ООО «Даггидроспецстрой»



Проходка комбайном 1ГПКС

Деривационный тоннель Кашхатау ГЭС, расположенный в Кабардино-Балкарии в Черекском р-не, входит в состав водопроводящих сооружений Кашхатау ГЭС на реке Черек. Он соединяет лоток-канал с БСР (бассейн суточного регулирования) напорно-станционного узла. Тоннель длиной 4385,3 м низконапорный с максимальной пропускной способностью 80 м<sup>3</sup>/с.

Продольный уклон выполнен в сторону выходного портала. Его величина изменяется от 0,00061 на начальном участке до 0,00154 на концевом. Конструкция тоннеля подковообразного сечения с наклонными стенами и прямым лотком: высота 6,15 м, ширина 6,2 м «вчерне».

Сооружение тоннеля началось в мае 1994 г. со стороны выходного портала. На начало финансирования остаточных объемов работ в ноябре 2006 г. были выполнены проходка и бетонирование свода и стен до ПК 17+53.

Строители ООО «Даггидроспецстрой», выигравшие тендер на остаточные работы по проходке от ПК 17+53 до ПК6+96, столкнулись с геологией, не оговоренной в предварительных данных (аргеллитоподобные сильно перемятые глины). При вскрытии грунт быстро впитывает влагу из окружающей среды и теряет свои прочностные свойства. Происходит быстрое отслаивание грунта со свода, стен и лба забоя, по своду образуются купол. Трудности проходки сопровождались внезапными выбросами породы со свода, с боков и лба тоннеля. Имелись и тектонические нарушения, в которых грунты сильно перемяты и создавали дополнительные трудности для крепления.

Пришлось срочно изменить технологию – перейти на двухступенный метод и использовать другую проходческую технику. Было также решено вести работы под защитой экрана из труб с заходками 0,7–0,8 м по верхнему уступу с нанесением нормализующего слоя мокрого набрызг-бетона бетононасо-

сом фирмы «Путцмайстер» и установкой пространственных армокаркасов из арматуры Ф20А3 с шагом 0,7–0,8 м. Дальнейшее нанесение набрызг-бетона производилось до толщины слоя 0,33–0,4 м. Проходка верхнего уступа осуществлялась комбайном избирательного действия 1ГПКС, нижнего уступа – сначала тоннелепроходческой машиной Scaeff/ITC 312Н6, где в качестве рабочего органа применялся гидромолот. Ударные нагрузки на нижний уступ передавали вибрацию на временную крепь свода и стен, поэтому стали появляться трещины во временной обделке. Отказавшись от данной машины, был приобретен для нижнего уступа английский проходческий комбайн избирательного действия R25.

Отставание сооружения обделки сократили до технологического минимума – 16 м против 50 м ранее предусмотренных. Применение данной технологии позволило строителям ООО «Даггидроспецстрой» достигнуть темпов проходки 55 м в месяц полным сечением.

Обычно использование такой технологии в аналогичных грунтах сопровождается быстрым нарастанием горного давления, значительным смещением кровли и плоскости лба забоя выработки. Было замечено, что горное давление увеличивается не только на свод и лоб забоя, но и боковые стенки. Поэтому в данной ситуации очень важна скорость устройства временного крепления и сооружения обделки. Все это было достигнуто работниками Даггидроспецстрой с помощью внедрения новой техники, жесткой дисциплины и качественного выполнения работ.



Нанесение набрызг-бетона

Трудности проходки тоннелей таких сечений заключаются не только в геологии, но и в том, что разворот строительной техники приходится осуществлять в камерах разворота с последующей подачей задним ходом до лба забоя. Это требует высокой квалификации водителей автосамосвалов, автобетоносмесителей. Для уменьшения плеча заднего хода и ускорения процесса проходки было принято решение строить камеры разворота не через 200 м, как предусматривалось проектом, а через 100 м.

Пуск Кашхатау ГЭС запланирован на сентябрь 2010 г. Руководство РусГидро (заказчик строительства) делает все возможное для бесперебойного финансирования строительства. Самым напряженным участком остается Деривационный тоннель. Впереди еще не пройденный самый сложный участок водонасыщенных песков-пльвунов от ПК8+20 до ПК6+70. Однако строители ООО «Даггидроспецстрой», его руководство уверены, что тоннель будет завершён к пуску напорной станции. Срыва и переноса сроков не будет.

## ОБУЧЕНИЕ ПЕРЕДОВЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Центр Бетонных Технологий совместно с Ассоциацией «Железобетон»,  
при поддержке НИИЖБ, МАДИ, MC-Bauchemie Russia,  
а также при участии VSH Hagerbach Test Gallery Ltd., MD Normet International Ltd.,  
Testing GmbH проводит мастер-класс по теме:

# Тоннелестроение: сложные задачи и пути их решения

Семинар состоится **3 - 4 июня 2010 г.**

Место проведения: ООО «Научно-образовательный инженерный центр при ТО № 44»

Адрес: г. Сочи, ул. Чекменёва, 5. Краснодарский край, Россия, 354024

Время: 10:00 до 18:00

Программа 1-го дня:

### Международный опыт в технологии торкретирования при строительстве тоннелей

- Опыт применения предварительного инъецирования для контроля протечки воды и стабилизации грунта (Том Мельби, MD Normet International Ltd., Финляндия)
- Применение инъекционных методов при строительстве и эксплуатации тоннелей (Олег Байдаков, НИЦ «Тоннели и метрополитены», Россия)
- Проблематика работы в сланцеватых частично обводненных грунтах (Фолькер Ветциг, VSH Hagerbach Test Gallery Ltd., Швейцария)
- Применение синтетических армирующих фиброволокон в технологии торкретирования (Оксана Беннет, Elasto Plastic Concrete, Великобритания)
- Обзор современных добавок для торкретбетона (Павел Васильев, MC-Bauchemie Russia, Россия)
- Ремонтные составы для тубингов, инъекционные составы для решения проблемы нестыковки тубингов (Владислав Акимов, MC-Bauchemie Russia, Россия)

Программа 2-го дня:

### Мастер-класс: приготовление, контроль бетонной смеси, нанесение торкретбетона

- Технология приготовления бетонной смеси для торкретбетона
- Контроль бетонной смеси перед нанесением
- Установка Normet для торкретирования
- Нанесение торкретбетона
- Контроль свежего торкретбетона
- Оборудование Testing для контроля качества готового бетона
- Экскурсия на Красную поляну

\* Количество участников ограничено

\* В программе возможны изменения

\* Предоставляются услуги по бронированию гостиницы

Стоимость участия в конференции 1-й день – 10 000 руб.; 1-й и 2-й день – 20 000 руб.

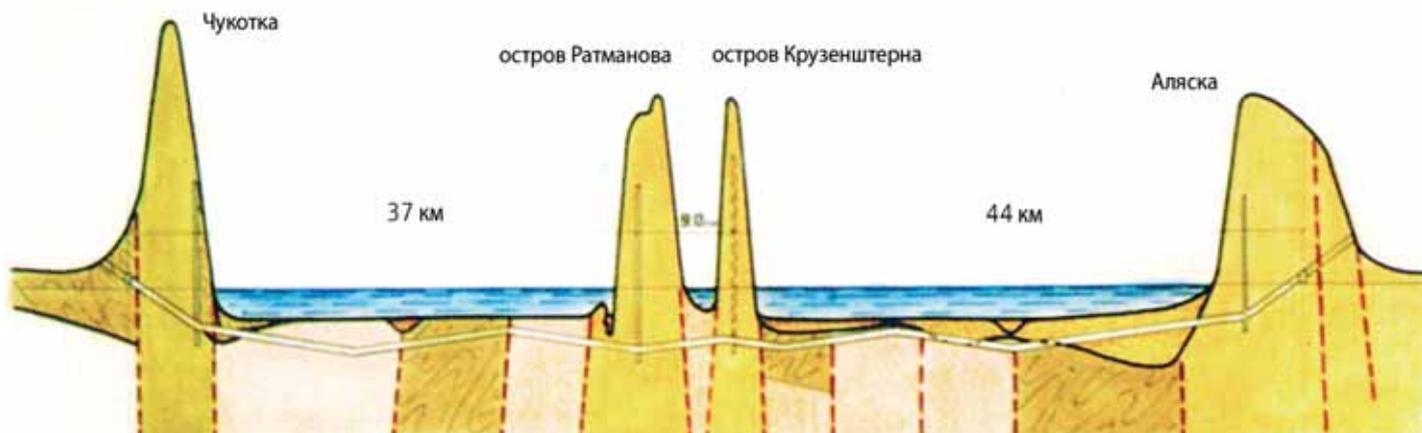
При участии 2 человек от одной организации предоставляется скидка 20%

Оформить Заявку на участие в семинаре и  
получить подробную программу семинара Вы можете  
по тел. (812) 331-81-84 / факс (812) 331-93-96

Козлова Наталья – менеджер ЦБТ, e-mail: natalia.kozlova@beton-center.ru

# «ПОДЗЕМНАЯ» ФАНТАСТИКА ДОЛЖНА СТАТЬ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Н. И. Кулагин, д. т. н., генеральный директор ОАО «Ленметрогипротранс»



ОАО «Ленметрогипротранс» – одно из старейших в России учреждений, занимающихся разработкой проектов тоннельных переходов. Специалисты нашего института создали десятки проектов подземных сооружений, по которым построены и строятся железнодорожные и автодорожные тоннели общей протяженностью 150 км. Это – железнодорожные на линиях Абакан – Тайшет, на Южном Урале, Дальнем Востоке, Северном Кавказе, Сибири, десять тоннелей Байкало–Амурской магистрали, в том числе уникальный Северомуйский длиной 15,3 км, пройденный в экстремальных климатических и инженерно–геологических условиях, в девятибалльной сейсмической зоне, являющийся самым протяжённым на территории бывшего СССР.

Сегодня коллектив института решает насущные экономические задачи. Ленметрогипротранс обеспечил рабочей документацией прокладку Петербургского метрополитена на 2010 г.; выполнена большая часть инженерных изысканий и проектной документации для строительства автодорожных и железнодорожных тоннелей Олимпийской трассы в Сочи и участка Адлер – Красная Поляна.

Однако решение насущных проблем не является помехой для разработки исключительных проектов, реализация которых стала бы знаковым явлением не только для российского, но и для всего мирового тоннелестроения. Об этом – подробнее.

## Под Беринговым проливом

Мировая практика накопила богатый опыт проектирования, строительства и эксплуатации крупных тоннелей различного назначения, созданных в самых разнообразных климатических и градостроительных условиях. Сооружение таких уникальных транспортных тоннелей, как Сейкан длиной 54 км в Японии, под проливом Ла-Манш между Францией и Англией – 51 км, Северомуйский – 15,3 км в России, таких гидротехнических тоннелей, как Делавар длиной 170 км в США и Пайяне длиной 120 км в Финляндии, свидетельствует об огромных возможностях современного тоннелестроения.

В начале 90-х гг. XX столетия инженерной общественностью в очередной раз широко обсуждался вопрос о прокладке железной дороги, которая соединит Северо-Амери-

канский и Азиатский континенты и пройдет в гигантском тоннеле под Беринговым проливом. Таким образом, образуется кратчайшая связь между материками, а также возникает возможность более углубленного освоения георесурсов Сибири и Аляски. Кроме того, подобный маршрут может стать очень привлекательным для туристов. В связи с этим Международным общественным объединением «Тоннельная ассоциация России» был подготовлен научно-технический доклад, в котором анализировались все аспекты подобного строительства. В этой работе приняли участие и специалисты Ленметрогипротранса.

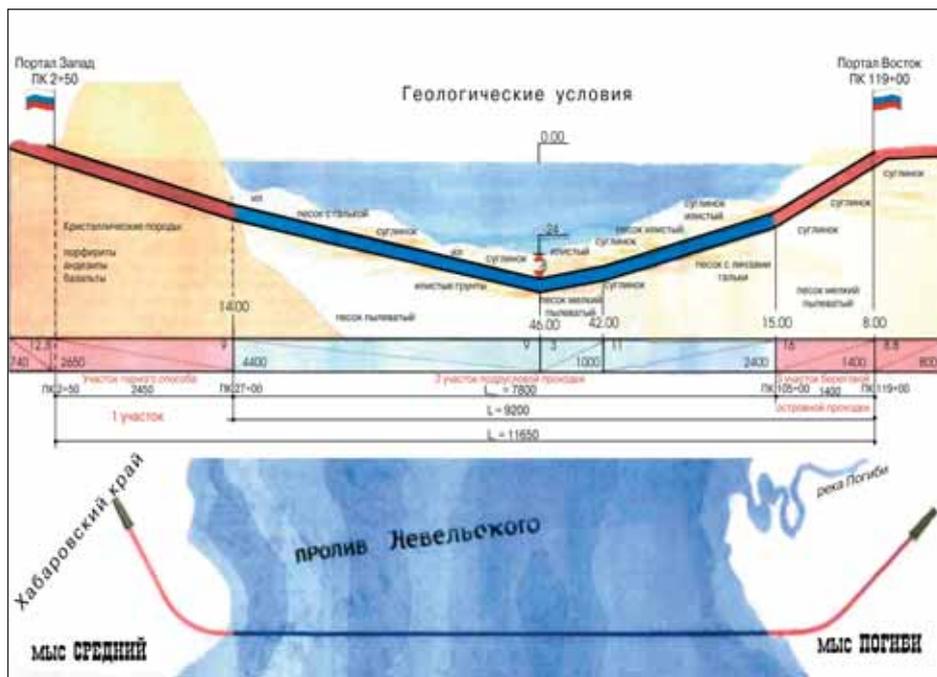
Идея создания надежной системы коммуникаций, соединяющих Америку и Евразию в месте их наибольшего сближения, выглядит настолько естественной, что первые исследования в этом направлении начались еще задолго до появления достаточной технической базы. В конце XIX – начале XX века профессионалами обсуждалась вероятность осуществления этого проекта. Тем не менее, приступить к решению этой серьезной задачи не удавалось по причинам как политического, так и экономического характера.

Однако интерес к проекту не был утрачен, более того – в современном варианте он пополнился новыми идеями. Объективно условия для реализации этого масштабного строительства к концу двадцатого столетия выгодно отличались от прежних. Это связано со следующими основными факторами:

- современный уровень развития техники в сочетании с накопленным опытом реализации таких грандиозных проектов, как тоннель под Ла-Маншем, между островами Хоккайдо и Хонсю, многочисленные тоннели в Альпах, в России, сооружение и эксплуатация первой протяженной магистрали на вечной мерзлоте – Байкало-Амурской магистрали, железных дорог в Канаде и на Аляске;
- экономический интерес обуславливается не только растущими потребностями освоения ресурсов северо-востока России, Аляски и севера Канады, но и бурно развивающейся экономикой в Азиатско-Тихоокеанском регионе, что увеличивает рост грузопотоков;
- выход северных и северо-восточных регионов России из кризиса совершенно невозможен без создания развитой транспортно-энергетической инфраструктуры.

Тоннельный переход через Берингов пролив является важнейшей частью грандиозного технического проекта создания системы транспортно-энергетических коммуникаций Америка – Евразия – Трансконтиненталь.

Предполагается, что тоннель пройдет под проливом в наиболее узкой его части, где в середине расположены два острова Диомиды, что, безусловно, облегчает его проходку. Острова разделяют все расстояние в проливе ориентировочно на три участка. Первый – от мыса Дежнева на Азиатском материке до оси острова Ратманова (Большой Диомид) – 36 км, второй – между осями острова Ратманова и островом Малый Диомид – 8 км и третий – от оси острова Малый Диомид до



Тоннель под Татарским проливом

полуострова Сьюард на Американском материке – 42 км. Самое глубокое место – 54 м от поверхности моря – расположено в восточной части пролива между островом Малый Диомид и полуостровом Сьюард.

По эскизному проекту специалистов России тоннель может представлять собой сооружение из двух однопутных железнодорожных тоннелей кругового очертания диаметром 9–10 м, расположенных друг от друга на расстоянии 25–30 м в осях. В середине этого промежутка находится сервисный тоннель диаметром 5–6 м. Общая их длина по разным вариантам может быть в пределах 90–113 км. Минимально возможная толщина слоя пород над сводом тоннеля составит 55–65 м.

Предполагается, что в период производства работ сервисный тоннель будет использован для вентиляции и транспорта, а в процессе эксплуатации – для прокладки коммуникации и инспекционных работ в основных. На первом этапе намечено пройти сервисный и южный основной тоннели.

Проектирование и строительство тоннеля через Берингов пролив является сложной инженерной проблемой, требующей решения целого ряда задач, включающих инженерно-геологические изыскания, разработку конструкций, способов организации и производства подземных работ с подбором специального оборудования, создания различных устройств для обеспечения безопасной эксплуатации и др.

Многократно увеличивающийся, особенно в последние годы, поток информации делового, научно-технического, бытового характера требует надежных каналов ее передачи. В этой связи предполагается использование сооружаемого тоннеля под Беринговым проливом для прокладки многокабельных систем связи, в том числе оптоволоконной.

Строительство продуктопроводов для транспортировки нефти и газа также приобретает в настоящее время большое значение, особенно в связи с оценками потребности США в импорте нефти и нефтепродуктов, а также результатами разведочных работ на шельфе и побережье Охотского, Берингова, Чукотского морей в Ленно-Виллоиском районе.

Все это позволяет еще раз подчеркнуть, что проектируемый тоннельный переход будет являться уникальным не только как наиболее протяженный из сооружаемых и проектируемых подводных объектов, но в силу его многофункциональности.

Как уже было отмечено, проект будет иметь и туристическую привлекательность. Во-первых, новая железная дорога пройдет по Канаде, Аляске, «нырнет» под Берингов пролив, попад на Чукотку, далее – через Северо-Восточную Сибирь к Байкало-Амурской магистрали и Транссибирской железной дороге. В перспективе новый железнодорожный путь соединится с Китаем, Кореей, Вьетнамом, Японией. Во-вторых, подводный тоннель, безусловно, является самой интересной точкой магистрали. Думается, что даже самые заядлые путешественники оценят все великолепие этой необычной экскурсии. Предлагается одну из подземных станций, а именно у ствола № 2 на острове Ратманова, сделать одновременно и железнодорожным подземным вокзалом, на котором будут останавливаться туристические (а может, и все пассажирские) поезда. Стоянка будет плановой, продолжительностью несколько часов. За это время пассажиры, разбившись на группы, выйдя из поезда, пройдут или проедут к вертикальному стволу, из которого вниз, в подземных выработках, размещен музей строительства этого единственного в своем роде тоннеля (подобно тому, как это сделано на тоннелях «Сейкан»,

Евротоннеле и ряде других, но только под землей). Осмотрев его, туристы в лифтах, смонтированных в одном из стволов, поднимутся на поверхность острова, преодолев подъем в 350 м (выше Эйфелевой башни) и попадут под купол удивительного сооружения! На поверхности предполагается построить комплекс, включающий в себя (помимо технических сооружений) ресторан, холлы для отдыха с зимним садом, закрытую и открытую площадки для кругового обзора, международный музей освоения Арктики, возможно, небольшую гостиницу для желающих день-два побыть на острове и уехать следующим поездом. Те, кому особенно повезет, увидят проплывающие корабли, белых медведей, морских котиков, северное сияние... Это похоже на сказку, но это фантазия не в большей степени, чем сама северная магистраль и уникальный тоннель.

Безусловно, реализация этой поистине великой идеи обойдется недешево. Однако техническая мысль смогла воплотиться в свое время и в уже упомянутой Эйфелевой башне, и в подводном океанарии в Японии, в других невероятно дорогих проектах, которые смогли оправдать себя во всех отношениях.

Вопрос экономического обоснования проекта Евразия-Америка останется на ближайшие годы дискуссионным. Однако его невозможно решать без одновременного проведения комплекса технических, геологических, экологических и других исследований, связанных со строительством и эксплуатацией главного тоннеля, железной дороги и всей системы транспортно-энергетических коммуникаций.

### На остров Сахалин

Транспортный переход между островом Сахалин и материком – еще один масштабный технический проект, необходимость воплощения которого специалисты обсуждают уже не менее ста лет. В начале двадцать первого века реализация проекта становится насущной социально-экономической необходимостью. Технические возможности паромной переправы Ванино-Холмск во многом исчерпаны, требуют капитального ремонта береговые сооружения. Помимо этого, на Сахалин будут активно привлекаться инвестиции в связи с разработкой нефтегазовых ресурсов острова. И наконец, конкурентная борьба с корейско-китайскими влияниями на Дальнем Востоке. Если Россия в ближайшее время не активизирует свои действия на дальневосточном направлении, то мы можем быстро проиграть это экономическое противостояние.

Как уже было отмечено, различные решения транспортной проблемы Сахалина предлагались неоднократно. Так, в 1992 г. по просьбе администрации Сахалинской области специалисты изучили варианты освоения грузопотоков между Сахалином и материком. В качестве одного из них рассматривался проект прокладки железнодорожной линии Комсомольск-на-Амуре – Де-Кастри – мыс Лазарева – Погиби – Ноглики.

В 2006 г. Президентом России Владимиром Путиным была объявлена программа поддержки развития Дальнего Востока. Рабочей группой было принято решение разработать общий документ «Обоснование инвестиций в строительстве железной дороги линии материк – остров Сахалин с тоннельным (мостовым) переходом через пролив Невельского и развития (модернизации) железнодорожной сети на остров Сахалин». Таким образом, решение проблемы должно получить новый импульс.

ОАО «Ленметрогипротранс» впервые было привлечено к данному проекту в 2000 г. Институт на субподряде сначала у ОАО «Метрогипротранс», затем у ОАО «Мосгипротранс» разработал в объеме основных технических решений вариант пересечения пролива тоннелем, сооружаемым методом опускных секций по створу Среднему и по так называемым новым створам: Южному (мыс Муравьева – мыс Унги), Новому (мыс Невельского – мыс Лах), по которым институт дополнительно разработал варианты проходки тоннеля с использованием высокопроизводительного импортного тоннелепроходческого комплекса (ТПМК).

Метод опускных секций предусматривает сооружение в заводских условиях на предприятии стройиндустрии (может быть, в городе Советская Гавань) полностью готовых железобетонных участков тоннеля коробчатого очертания, которые на плаву доставляются к месту работ, последовательно затопливаются, устанавливаются в предварительно подготовленную траншею на дне пролива и соединяются между собой. В проекте Ленметрогипротранса длина одной секции составляла 120 м. Таким способом в мире построено свыше 100 тоннелей, но меньшей длины, чем под проливом Невельского. В России методом опускных секций сооружен один подводный тоннель – в Санкт-Петербурге, который ведет на Канонерский остров.

Использование ТПМК – более современный способ, получивший распространение за последние 20–30 лет. Он предусматривает проходку тоннеля с одновременным сооружением тоннельной обделки (постоянной крепи) из высокоточных водонепроницаемых железобетонных блоков заводского изготовления. Разработка грунта осуществляется головной частью ТПМК дозированно, по мере его продвижения, и под давлением, создаваемым специальными растворами.

В России таким способом построены участки тоннелей метро в Санкт-Петербурге (между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества» в «Размыве») и два автодорожных в Москве.

Обоснование инвестиций в строительство было рассмотрено комиссией Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации еще в 2002 г. Эксперты считают, что радикальное улучшение транспортных связей между материком и островом Сахалин благодаря прокладке железной дороги с постоянным переходом через пролив Невель-

ского имеет важное государственное значение, является социально значимым проектом, который даст толчок хозяйственному развитию региона и облегчит «островную» жизнь людям.

На основании решения комиссии, с учетом дополнительных изысканий в части уточнения сейсмичности района строительства, возможности и вероятности изменения свойств грунта при расчетных землетрясениях, по заданию ОАО «Мосгипротранс», ОАО «Ленметрогипротранс» в 2007 г. выполнило доработку своей части ранее представленного обоснования инвестиций.

### **Кавказский гамбит**

Еще один из крупнейших тоннельных проектов Ленметрогипротранса – Транскавказский Архотский двухпутный железнодорожный тоннель длиной 22,4 км. Строительство его было начато, но, к сожалению, прекращено по причинам политического характера.

Главный Кавказский хребет, протянувшийся от Черного моря до Каспийского, издавна являлся природным барьером для передвижения пешеходов и транспорта.

Для улучшения транспортной связи с Закавказьем, а именно с Грузинской ССР, в начале 90-х гг. прошлого века в СССР было принято решение о прокладке Кавказской перевальной железной дороги (КПЖД). Она должна была почти по прямой линии соединить города Орджоникидзе (ныне – Владикавказ) и Тбилиси, примерно на тысячу километров сократить путь по доставке грузов в Закавказье, по сравнению с провозом их через Баку вдоль Каспийского моря. Вторая (уже давно существующая) железная дорога, идущая вдоль Черного моря, предназначалась практически только для пассажирских перевозок. Кроме того, КПЖД для СССР (на тот момент) имела важное стратегическое значение для обороны южной – закавказской границы. Генеральным проектировщиком КПЖД был тбилисский институт «Кавгипротранс», имевший опыт проектирования железных дорог и искусственных железнодорожных сооружений на Кавказе, в том числе и не протяженных тоннелей.

В Советском Союзе Ленметрогипротранс являлся головным институтом по проектированию подобных объектов. И поэтому коллективу было поручено разработать проект самого протяженного двухпутного Архотского железнодорожного тоннеля (длина его 24,4 км) не только в СССР, но на тот момент и в Европе (тоннеля под Ла-Маншем тогда не было еще и на бумаге). Его авторы – главный инженер проекта В. С. Долгов, главный инженер проекта М. Л. Покрывалов, а также начальники отделов А. И. Салан, С. Я. Нагорный, В. А. Марков, В. А. Соколов, А. Д. Турьев, Т. А. Данилова. Еще несколько тоннелей на КПЖД (значительно менее сложных и расположенных в более благоприятных инженерно-геологических условиях) проектировал сам Кавгипротранс.

По проекту Архотский железнодорожный тоннель должен пройти через Главный Кавказский хребет на глубине до 2 км. Горные породы по трассе представлены в виде аспидных и глинистых сланцев с дайками диабазов, с прослоями алевроитов и песчаников. Район строительства сейсмически активен и на протяжении 1,4 км имеет активность 7–8 баллов. Температура горных пород на половине длины тоннеля колеблется в интервале от 25 до 43 °С. Трасса пересекает многочисленные зоны тектонических нарушений шириной от 3 до 160 м, сложенные из сильнотрециноватых, местами разрушенных, слабоустойчивых и обводненных горных пород.

После рассмотрения возможных вариантов строительства, прохождения экспертизы проекта к реализации были утверждены следующие инженерно-технические решения:

- обделка двухпутного железнодорожного тоннеля – подковообразная;
- две многоцелевые штольни – справа и слева от тоннеля, в зависимости от применяемого горнопроходческого оборудования, имеют подковообразное сечение 5×5,5 м либо круглое, диаметром 5,6 м;
- приблизительно через каждые 500 м между штольнями и тоннелем устраивались соединительные ходки;
- на припортальных участках штолен горным способом, из-за отсутствия места у порталов, сооружаются венткамеры и электродепо для узколинейного транспорта по обслуживанию тоннеля и штолен.

Их вентиляция на период постоянной эксплуатации, рассчитанная из условий удаления избыточного тепловыделения, должна была осуществляться следующим образом – свежий воздух с порталов тоннеля отсасывался в обе штольни. При пожаре воздух из одной штольни подается в тоннель и вместе с дымом отсасывается во вторую. Собственно пожаротушение производится за счет противопожарного водоснабжения из специальных подземных резервуаров. Тоннель и штольни обеспечивались всеми необходимыми на тот момент устройствами сигнализации, связи и прочими системами энергоснабжения.

Работы по реализации проекта стартовали в 1986 г. Было начато освоение стройплощадок – трех со стороны Северного портала и пяти – Южного. На момент распада СССР уже были осуществлены врезки в горный массив с обоих порталов, далее стройка была остановлена.

Три крупных проекта, о которых было рассказано выше, пока не реализованы. Подчеркиваю – пока. Потому что рано или поздно научно-техническая мечта воплотится в жизнь. И никакой труд не пропадет даром. Пройдут годы, стабилизируется экономическая ситуация, и тогда вновь появится интерес к былым разработкам прошлого, и более молодые специалисты захотят реализовать свои профессиональные возможности. Но они непременно возьмут из прошлого все самое удачное, самое талантливое. Но это дело будущего.



# ВОЗМОЖНОСТИ ПОДВОДНОГО ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА РОССИИ

Г. С. Переселенков, проф., д. т. н., ОАО ЦНИИС

**И**сторически считается, что первый тоннель был сооружен в Древнем Вавилоне в 2180–2160 гг. до нашей эры. Этот тоннель был построен по дну реки Евфрат, которую на время строительства отвели в искусственное русло, а после завершения работ вернули назад. Тоннель соединял царский дворец и храмовое сооружение.

С тех пор тоннелестроение развивалось неравномерно. За весь прошедший период подводное строительство получило серьезный импульс только в конце XX в., когда появились тоннели Сэйкан под проливом Цугару между островами Хонсю и Хоккайдо (~54 км), Евротоннель под проливом Ламанш (50,5 км) и часть переправы между Осло и Бергенем (24,5 км). Сегодня всерьез поднимаются вопросы о соединении тоннелем Японии и Южной Кореи между городом Карацу на острове Кюсю и городом-портом Пусан в Южной Корее (128 км), а также под Тайваньским проливом (400 км). Возникла идея строительства тоннеля под проливом между городами Фучжоу и Тамбей длиной по одному из вариантов 127 км, по другому – 207 км.

В Советском Союзе сооружение подводных тоннелей велось преимущественно для нетранспортных коммуникаций различного рода. Наиболее известны железнодорожный тоннель под Амуром у Хабаровска, пройденный горным способом, и городской из заводных секций в Санкт-Петербурге. Прокладка железнодорожного тоннеля под Татарским проливом было законсервировано после смерти Сталина, а разработка идеи строительства тоннеля под Беринговым проливом не пошла дальше эскизных проработок из-за нехватки финансовых средств и ряда причин геополитического характера.

Между тем, общее развитие научно-технического прогресса, в том числе в тоннелестроении (в частности, существенный прогресс в создании крупных тоннелепроходческих машинных комплексов) позволяет рассматривать сооружение подводных тоннелей, как наиболее конкурентного технического решения при разработке преодоления водных преград на пересечении крупных рек на севере Европейской части страны, Сибири и Дальнего Востока, а также крупных водохранилищ, морских заливов и проливов в сопоставлении с мостовыми переходами. При этом необходимо учитывать существенное различие природных условий районов размещения таких переходов и имеющегося опыта строитель-



Готовые к спуску в подводный котлован заводные секции тоннеля между Гонконгом и Коулуном

ства тоннелей под морскими акваториями. Прежде всего, это необходимо для береговых участков тоннеля, расположенных в вечной и многолетней мерзлоте в высокольдистых грунтах, возможность таяния которых угрожает необратимыми деформациями кровли и аварийными ситуациями при проходке. Однако трудности организации конкурирующих мостовых переходов на этих трассах также достаточно велики.

Это свидетельствует о необходимости подробного и тщательного проведения изыскательских работ, глубокой вариантной проработки всех технических решений при проектировании и максимального внимания к полноте охвата всех проблем подготовительного периода строительства и превентивных мероприятий преодоления прогнозируемых затруднений производства основного объема работ. Если рассматривать время как один из видов ресурсов, необходимых для получения надежного и безопасного в эксплуатации транспортного объекта, то можно существенно превышать период непосредственного ведения строительных работ. В противном случае затраты на достижение поставленной цели могут значительно возрасти, а качество результата будет ниже ожидаемого. Это свидетельствует о необходимости заблаговременного выполнения всего комплекса исследований для выбора трассы, конструкций и подготовки

организации строительства тоннельного пересечения водного препятствия на проектируемой магистрали.

В этом отношении обращают на себя внимание некоторые задачи по реализации намеченных в «Стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года» транспортных магистралей и среди них будущее соединение сухопутным транспортом острова Сахалин с материком – железной дорогой Селихин-Ныш, сооружение которой намечено до 2015 г.

Уместно вспомнить, что такое решение уже прорабатывалось в связи со стратегическими задачами, стоявшими перед Советским Союзом в середине прошлого века, и даже было начато строительство тоннеля на трассе Мыс Лазарева на материке – Погиби на Сахалине. Отметим, что эта проблема и в то время рассматривалась как комплексная, в которую входили прокладка железной дороги от Комсомольска-на-Амуре, возведение постоянного моста через Амур, сооружение тоннеля в подводной части длиной 7,3 км под Татарским проливом (общая длина 13,4 км) и железной дороги на острове от Погиби до Победного с веткой на Александровск. Как дублер тоннельного перехода рассматривались варианты строительства дамбы со шлюзом на ней через пролив и организации морской паромной переправы.

В 1953 г. в связи со смертью Сталина объем возведения этого комплекса был пересмотрен, сооружение тоннеля было остановлено, а остальные элементы комплекса достраивались применительно к изменяющимся потребностям хозяйственного развития территорий на острове и на материке. К настоящему времени эксплуатируются мост через Амур и островная часть железной дороги на Сахалине от Победино до Ныша (по трассе Победино-Ныш-Ноглики), организована и превысила вдвое проектную мощность паромная переправа Ванино-Холмск и используется как промышленная (лесовозная) часть железной дороги от Селихино к мысу Лазарева (до Черного мыса).

Проблемой постоянной связи острова с материком практически занимались только как весьма отдаленной перспективной отдельные исследователи.

Тем не менее, отдавая должное смелым техническим решениям остановленного проекта, по которому предполагалось за счет работ под сжатым воздухом пройти толщу рыхлых водонасыщенных песков, слабых суглинков и морских илов, инженерная мысль, на базе современных достижений научно-технического прогресса, оценивая предстоящие трудности реализации предлагавшихся решений, стала выдвигать различного рода альтернативы и, в первую очередь, варианты отказа от тоннеля и замены его мостовым переходом.

Не вдаваясь в детальные оценки всей сложности этого предложения, в частности, учета сложной тектонической обстановки района перехода и девятибалльной сейсмичности, сложнейших гидрометеорологических условий, практически ставящих под сомнение возможность эксплуатации открытого пути на мостовом переходе, важно, не теряя времени, провести все необходимые исследования, максимально возможный объем натурных изысканий, моделирование вероятных событий природного воздействия на вновь создаваемую природно-техническую систему (ПТС) и проработку возможных вариантов решения технических и экологических задач, определяющих рациональное и экономически эффективное их осуществление.

Принимая за исходный (базовый) вариант соединения острова с материком тоннелем по направлению Селихин – Черный Мыс – Мыс Лазарева – Погиби-Ныш, надо рассмотреть по старой трассе конструктивно-технологические варианты сооружения тоннеля из заводных секций, различные варианты конструкции обделки, проходку тоннелепроходческими машинными комплексами на различных горизонтах, совмещенных с автодорожным тоннелем и с общей эксплуатационно-вентиляционной штольней.

Представляется уместным вернуться и к варианту перекрытия пролива грунтовой дамбой, но на существенно новом уровне ее конструктивного и функционального назначения.

Рассматривая пересечение Татарского пролива транспортными коммуникациями, как ПТС с комплексом технических подсистем, выполняющих широкий круг задач и образующих свои ПТС со своими локальными внешними и внутренними связями, условиями обеспечения безопасной и надежной работы в составе всего комплекса ПТС перехода через пролив, можно выделить варианты технических и технико-экологических решений, которые целесообразно проработать к началу строительства. В их числе:

- тоннельные пересечения пролива по базовому варианту трассы со всеми возможными подвариантами;
- пересечение пролива мостовым переходом техническими решениями по конструкции моста и подходов к нему;
- устройство обводного канала в коренных скальных породах на материке с вантовым однопролетным мостовым переходом через него и возведение глухой грунтовой дамбы через пролив с проездом по железной и автомобильной дорогам по ее гребню;
- то же, но вместо вантового моста сооружение тоннельного перехода из заводных секций (собираемых до заполнения канала водой);
- то же, с минимальной шириной обводного канала (с оптимизацией ширины по допускаемым скоростям течений в русле канала) и дамбой с водопропускными отверстиями, рассчитанными по диаметрам и по числу, исходя из обеспечения равновесного с первоначальным состоянием акваторий в нижнем и верхнем бьефах и условий миграции рыб;
- то же, с использованием энергетического потенциала течений в проливе по принципу приливных электростанций, либо с инновационным принципом использования магнитогидродинамического эффекта при движении водного потока, как проводника в магнитном поле Земли;
- то же, с организацией «морской плантации» по выращиванию морепродуктов в зонах вихревых прибрежных течений верхнего и нижнего бьефов дамбы.

Этот перечень возможных вариантов комплексных технических решений, включая нестандартные и даже экзотические, по создаваемой новой ПТС, базирующейся на идее тоннельного транспортного соединения острова Сахалин с материком, показывает масштабность проблемы и объем необходимых исследований с привлечением широкого круга различных областей науки и техники для получения оптимальных решений.

Наибольший интерес представляет сооружение обводного канала, которое мо-

жет выполняться одновременно с проходкой подводной части тоннеля, до заполнения канала водой и пропуска судов. Отсыпка прибрежной части дамбы со стороны материка и устройство в ней выхода из тоннеля и портала также может вестись параллельно со строительством канала. Для изготовления заводных секций тоннеля могут быть использованы судостроительные базы на материке с последующей транспортировкой их звеньев в готовом виде по воде и по железной дороге, которая к этому времени подойдет к месту переправы. Водопропускные отверстия в дамбе конструктивно можно унифицировать с заводными секциями тоннеля (см. рис.). Таким образом, максимальная индустриализация строительства тоннеля, при одновременном сокращении его длины до 7 км (с подводной частью порядка 0,8–1,0 км) позволяет существенно сократить сроки проведения работ и затраты ресурсов на его сооружение.

По самым грубым подсчетам, при ориентировочных значениях объема рабочей кубатуры канала и дамбы в 30 млн м<sup>3</sup> и длины тоннеля 7 км, стоимость работ может составить около 23–26 млрд р.

Необходимо иметь в виду, что автодорожный тоннель под обводным каналом будет значительно короче железнодорожного, и его прокладка может выполняться не только одновременно с прокладкой канала, но и значительно опережать ввод его в эксплуатацию.

Таким образом, даже поверхностное рассмотрение одного из вариантов решения проблемы, отмеченной в «Стратегии развития транспорта России до 2030 года», показывает необходимость комплексного подхода с привлечением большого круга научных специалистов при проектировании и еще большего – при строительстве.

При этом надо вспомнить, что решение проблемы, даже в первоначальном виде – по базовому варианту, по весьма приближенным подсчетам в середине прошлого века в том масштабе цен оценивалось в 2,7 млрд р. на сооружение тоннеля (без автодорожного), и 1,3 млрд р. – дамбы со шлюзом для судоходства, трудоемкость строительства – потребностью в 12 тыс. человек рабочей силы.

В стратегии развития железных дорог до 2030 г. на решение этой проблемы, имеющей и социальное значение, прогнозируется необходимость финансирования в 337,3 млрд р. (включая железнодорожные подходы от Комсомольска и от Победино).

Учитывая большую важность этой задачи и то, что началом реализации намеченных «Стратегией» планов являются уже ближайшие годы – до 2015 г., необходимо форсировать исследования и начать изыскательские работы уже в 2010 г.



# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «ЭЛЕКТРОНИКА – ТРАНСПОРТ 2010»

Т. О. Виноградова, пресс-секретарь ООО «Русгортранс»

**5** –7 апреля 2010 г. в Москве на ВВЦ состоялась 4-я российская специализированная выставка электроники, автоматики и информационных технологий для транспорта и транспортных коммуникаций «Электроника – Транспорт 2010».

Выставка прошла при поддержке и участии Министерства транспорта РФ, Департамента транспорта и связи г. Москвы, Общероссийского общественного объединения работодателей «Городской электротранспорт» и Союза предприятий электротранспорта.

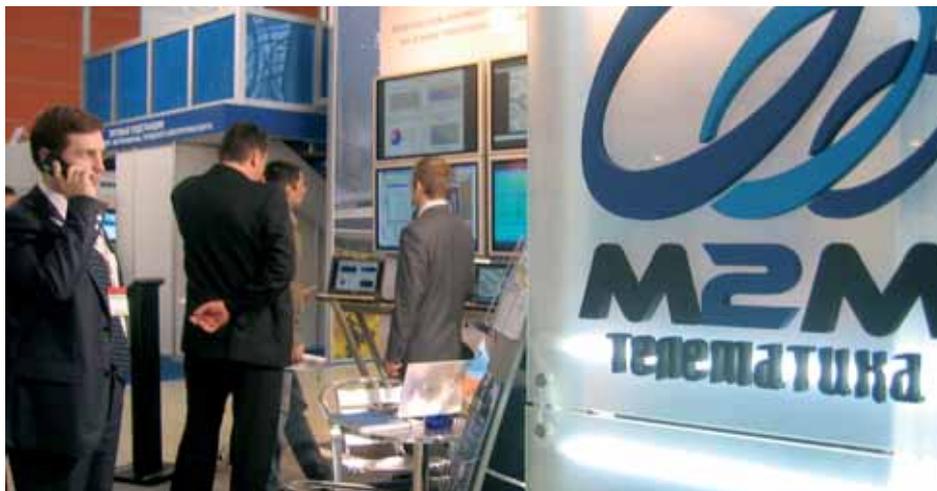
В мероприятии приняли участие 68 отечественных и зарубежных компаний (27 из них – впервые), успешно адаптировавшихся в сложных экономических условиях и предлагающих конкурентоспособные решения. Более 50 профильных изданий оказали рекламную-информационную поддержку выставке. Новейшие разработки в области транспортной электроники от компонентов и модулей до готовых систем представили российские и зарубежные компании-производители.

Из года в год отличительной особенностью выставки «Электроника – Транспорт 2010» является насыщенная деловая программа, посвященная актуальным проблемам использования современной электроники и информационных технологий на железнодорожном, городском, коммерческом транспорте и в метро.

В рамках двухдневной деловой программы прошли конференции «Информационные технологии на пассажирском транспорте», «Модернизация тяговых подстанций электротранспорта», состоялись круглые столы по темам: «Использование современных средств связи и информационно-навигационных систем для повышения эффективности работы таксомоторных парков» и «Решение проблемы единого времени для электронных систем на транспорте». Завершили деловую программу семинар «Компонентная база для применения в транспортном приборостроении» и совещание системных администраторов служб метрополитенов.

В деловой программе приняли участие более 250 делегатов из Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга и других регионов России, в том числе и представители государственных (региональных, муниципальных) ведомств, курирующие вопросы внедрения инновационных технологий на пассажирском транспорте, компании, осуществляющие разработку и поставку комплексных информационных систем на транспорте, руководители и специалисты транспортных организаций, ответственные за внедрение и эксплуатацию информационных технологических систем и систем связи, представители проектных и научно-исследовательских транспортных организаций Российской Федерации.

Открывая выставку, заместитель руководителя Департамента транспорта и связи горо-



да Москвы Кисью Александр Борисович особо подчеркнул три важнейших момента, где определяющую роль играют информационные технологии: безопасность пассажиров и движения, системы оплаты проезда, информационно-навигационные системы на городском транспорте.

Из зарубежных компаний в мероприятии приняли участие специалисты из Нидерландов, Украины, Белоруссии, Испании, Бельгии и Германии.

Какие разделы из широкой тематики были наиболее отражены? Компоненты и модули электронной аппаратуры, системы оплаты проезда, решения для электроснабжения, информационные системы для пассажиров, решения в области навигации, диспетчеризации и управления. И, конечно же, в связи с последними трагическими событиями, часто звучала тема обеспечения безопасности объектов транспортного комплекса.

Компания «Платан-Компонентс», помимо представительной экспозиции электронных компонентов для встраиваемых и бортовых применений, представила уникальное устройство Luxlift для подъема и спуска осветительных приборов в пределах высоты 25 м от уровня пола. Оно управляется посредством пульта дистанционного управления и позволяет одновременно опускать и поднимать несколько светильников с функцией их автоматического отключения от электросети. Luxlift успешно функционирует в крупнейших мировых транспортных предприятиях: в залах аэропортов Хитроу, Глазго, Гетвик, Елмас, Кансай; на станциях Лондонского метро, а так же в музеях, кинотеатрах, спортклубах, складских помещениях.

Группа компаний «Симметрон», постоянный участник выставок «Электроника – Транспорт», позиционирует себя как лидер в области поставки электронных компонентов для применяющейся на транспорте электроники: силовые полупроводниковые приборы Infineon, Mitsubishi Electric, IR, пассивные компоненты для силовых применений Epcos,

Vishay, Hitano, драйверы IGBT и MOSFET от компании «СТ-Concert». Особый интерес посетителей вызвали представленные на стенде модули Infnion, работающие при температуре до –50°, так же интересными были новейшие технологии на основе светодиодов для освещения транспортных средств.

НПП «Элим» предложило приборостроителям устройства электропитания различного функционального назначения – AC/DC, DC/DC, DC/AC преобразователи, зарядные устройства, трансформаторы и дроссели, ИБП. На стенде была представлена и эксклюзивная разработка НПП «Элим» – управляемые источники питания EL-A и EL-T, отличающиеся высокой устойчивостью к климатическим и механическим воздействиям, опциональным фильтром от высоковольтных импульсов. Эти источники питания разработаны специально для использования в железнодорожных системах питания и выдерживают температурные перепады от –40 до +50 °C.

Пожалуй, лучшие электрические соединители предложила компания «Хартинг». Ее визитной карточкой является высокое качество продукции, скорость поставки, что подтверждено сертификатом IRIS за номером 1. Новое направление деятельности – комплексная разработка и оптимизация систем и блоков под требования заказчика.

ГНПО АГАТ, разработчик и производитель электронных систем для различных отраслей из братской Белоруссии, предложило для транспортных применений дорожный контроллер, контроллер зонального центра, тренажерный комплекс для машиниста метрополитена и другие разработки.

Интерес не только посетителей, но и экспонентов вызвало участие коллег из Испании – Calypso Networks Association (CNA). CNA – это всемирно известное объединение операторов, поставщиков и муниципальных служб, использующих широко распространенную в Европе и других регионах технологию для микропроцессорных транспортных карт – Calypso, гарантирующую высо-


**В. Е. Осипов, генеральный директор НПП «Энергия»**

**Участники конференции**

кий уровень защиты информации в сфере бесконтактных платежных операций и обеспечивающую совместимость между мульти-сервисными операционными сетями.

Технологии автоматизированной оплаты проезда и контроля пассажиропотока на транспорте стали в этом году одной из основных тем экспозиции.

Новый участник выставки, компания «PayPractic», продемонстрировала вандалостойкие уличные терминалы, предназначенные для продажи билетов, пополнения транспортных карт с возможностью выполнения ряда дополнительных операций, таких как оплата коммунальных платежей и прочее. Сконструированные специалистами компании терминалы уже установлены и успешно работают в ряде российских городов. Надо заметить, что подобные терминалы, учитывая быстроту выполнения операции, могут стать незаменимыми помощниками в решении ряда стоящих перед транспортниками задач, например, устранении очередей в кассы метрополитена.

Свой подход к решению наличной оплаты проезда представила компания «Золотая корона». За три года существования проекта система была внедрена и успешно работает в восьми городах России: Новосибирске, Челябинске, Горноалтайске, Астрахани, Кемерово, Самаре, Оренбурге и Омске. Проект позволяет диверсифицировать социальные группы населения и одновременно работать, например, с социальными картами, картами учащегося, единой транспортной картой горожанина и прочими видами карт. Интересной особенностью является возможность использования как служебных карт коммерческих предприятий, так и банковских.

Специалисты компании «Гранит-Микро» представили высококачественные отечественные телемеханические комплексы для управления тяговыми подстанциями. А Московский энергомеханический завод, производство которого сертифицировано по стандарту качества ISO 9001, помимо систем телеуправления объектами электро-снабжения, предложил для нужд транспортной инфраструктуры города аппарату-

ру управления освещением, услуги передвижной лаборатории по испытанию и диагностики энергетического оборудования и кабельных сетей.

В выставке принял участие и один из крупнейших поставщиков оборудования для тяговых подстанций – ЗАО «Плутон», г. Запорожье. Специалисты компании постоянно обновляют и модернизируют программное обеспечение, устройства визуализации и устройства передачи данных. В итоге повышается безопасность и функциональные характеристики энергетического оборудования. «Плутон» располагает самыми современными на территории СНГ технологическими линиями для производства, сборки и тестирования электротехнического оборудования. В июне этого года руководство компании устраивает представление возможностей предприятия российским и зарубежным метрополитенам. Интересную разработку – накопительные тяговые подстанции для метрополитенов предложило московское предприятие «Метро-Тоннель».

Стенд группы компаний «М2М телематика», пожалуй, был самым красивым и функциональным! Компания предлагает законченные решения и услуги на рынке транспортной телематики и спутниковой навигации. «М2М телематика» представила посетителям выставки возможность в режиме реального времени ознакомиться с работой инновационного ГЛОНАСС/GPS-решение «М2М-РЕГИОН Пассажирыские перевозки» для транспортной отрасли. Комплексное решение «М2М-РЕГИОН Пассажирыские перевозки» ориентировано на повышение качества предлагаемых пассажирам транспортных услуг. В рамках системы «М2М-РЕГИОН Пассажирыские перевозки» населению доступны различные виды информирования о транспортном обслуживании: интернет-информирование (специализированный Интернет-портал), мобильное информирование (JAVA-приложение CYBERINFORM), визуальное информирование (информационные табло), голосовое информирование (автоинформаторы). Внедрение системы помогает оптимизировать маршруты движения

общественного транспорта и полностью контролировать пассажиропотоки.

Единому времени быть! – так решили участники круглого стола «Решение проблемы единого времени для электронных систем на транспорте», который провели специалисты Международной Ассоциации «Метро». Актуальность решения задачи организации системы синхронизации единого точного времени или, другими словами, организации временной синхронизации в телекоммуникационных сетях, системах управления разного назначения, сетевой безопасности, компьютерных системах должна способствовать совершенствованию методов эксплуатации цифрового оборудования и метрологическому обеспечению. Выступающие специалисты НИИВК им. Карцева, РИРВ, НТЦ Комсет, предложили системы датирования и регистрации данных, методы и технологии использования систем ГЛОНАСС и GPS для решения задач синхронизации времени, оборудование для обеспечения сигналами точного времени потребителей служб метрополитенов. По итогам круглого стола подготовлены предложения по выработке методик синхронизации системного времени служб метрополитенов.

Прошедшая выставка «Электроника – Транспорт 2010» ещё раз доказала актуальность специализированных мероприятий для профессионалов всех видов наземного транспорта и метро. Очередная выставка «Электроника – Транспорт» состоится через два года, в апреле 2012 г. Но до следующей встречи осталось совсем недолго: уже в начале осеннего делового сезона, 6–8 сентября, Международный союз общественного транспорта (МСОТ) при поддержке крупнейших транспортных предприятий России – ГУП «Московский метрополитен» и ГУП «Мосгортранс», проведёт в МВЦ «Крокус Экспо» первый Евразийский конгресс и выставку «ЭкспоСитиТранс-2010» под девизом «Общественный транспорт – движущая сила экономического развития городов». Российскую экспозицию формирует Фонд развития социальных программ (премия «Золотая Колесница») и компания «Русгортранс».



## 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) 545-09-15 | [www.capitalgroup.su](http://www.capitalgroup.su)**

Профессионализм. Независимость. Объективность. Гибкие формы сотрудничества

### Памяти Анатолия Алексеевича Захарова



27 марта 2010 г. трагически погиб в автомобильной катастрофе генеральный директор ЗАО «Промтоннельстрой» Анатолий Алексеевич Захаров.

Анатолий Алексеевич родился 10 декабря 1957 г. После окончания в 1980 г. Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта был направлен, в числе многих молодых специалистов, на строительство метро в г. Горький. Трудовой путь А. А. Захаров прошел от проходчика до начальника крупного строительно-монтажного управления УС «Горметрострой».

В переходное для страны время, после банкротства Горметростроя, сумел сохранить кадры метростроителей – создал новую организацию ЗАО «Промтоннельстрой». Анатолий Алексеевич являлся умелым организатором, высококвалифицированным инженером, специалистом в области метростроения, подземных, гражданских и промышленных объектов. Он непосредственно участвовал в прокладке всех действующих линий Нижегородского метро, принимал участие в строительстве метро в таких городах как Москва, Екатеринбург, Самара, Новосибирск, Казань.

При участии, возглавляемого А. А. Захаровым ЗАО «Промтоннельстрой» пройдены

стволы при сооружении гипсовых шахт в с. Порецкое (респ. Чувашия), в с. Пешелань (Нижегородская обл.).

Анатолий Алексеевич вел большую благотворительную работу, помогая детским домам, школам, храмам.

За свою трудовую деятельность Анатолий Алексеевич был отмечен почетным званием «Заслуженный строитель России», а так же многочисленными благодарностями и почетными грамотами, в том числе и Министерства транспортного строительства РФ.

За активное участие в строительстве и пуске первого участка Казанского метрополитена Президентом Татарстана М. Ш. Шаймиевым он был награжден юбилейной медалью к 1000-летию Казани.

Судьба Захарова Анатолия Алексеевича – яркий пример служения делу и людям.

Скорбим о безвременной кончине, память об Анатолии Алексеевиче навсегда сохранится в наших сердцах.

**Коллектив ЗАО «Промтоннельстрой»**