

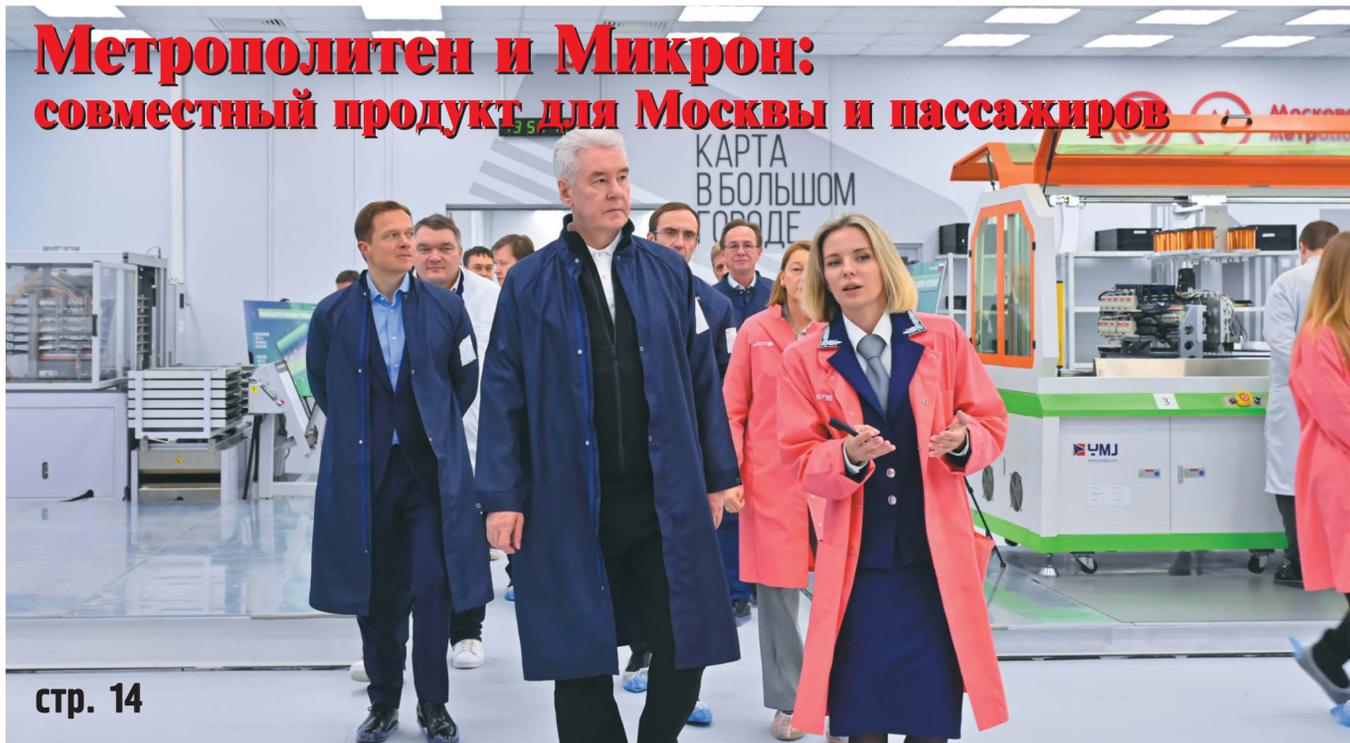
# ЭВРОЗИЯ

2024

# ВЕСТИ

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

## Метрополитен и Микрон: совместный продукт для Москвы и пассажиров



стр. 14



стр. 2

## Транспорт Москвы – инновационный прорыв в будущее

## Международный тоннельный конгресс-2024



Работа Дирекции инфраструктуры – основа безопасности метрополитена (стр. 5)









**Метро – как крупнейший работодатель**

Московский транспорт является ключевым и надежным работодателем столицы. Только в Московском метрополитене работают больше 60 тыс. высококлассных специалистов.

Московский метрополитен имеет колоссальные преимущества как крупнейший работодатель Московского региона:

- конкурентоспособная и своевременная оплата труда;
- 13-я зарплата;
- ежегодная индексация;
- социальные гарантии и дополнительные льготы;
- высшее образование за счет предприятия;
- развитие и карьерное продвижение;
- увеличенный отпуск;
- льготный отдых и корпоративный досуг.

Неоспоримым преимуществом, которое выделяет метрополитен среди конкурентов, является корпоративное обучение. Метрополитен самостоятельно обучает всех сотрудников в Корпоративном университете Московского транспорта. Также происходит активное сотрудничество с образовательными организациями – это позволяет еще на этапе обучения готовить квалифицированных специалистов для работы в Транспортном комплексе.

В метро есть центры подбора персонала Транспортного комплекса на станциях метро «Деловой центр», «Черкизовская» и в Корпоративном университете Московского транспорта.

# Кадровый комплекс Московского метрополитена

**Кадровая политика Московского метрополитена решает задачи по обучению, повышению квалификации персонала, социальной защите, взаимодействию с институтами, привлечению молодых специалистов и школьников в профессию машиниста, продвижению музеев и культурных программ.**

**В материалах, предоставленных пресс-службой Московского метрополитена, повествуется об этой важной работе.**



Колледж был создан в 1921 году. Тогда это была Школа ученичества Северных железных дорог. Сегодня это ключевой образовательный партнер Московского транспорта, который готовит высококлассных специалистов. Обучение проходят по 13 программам.

В рамках проекта «Нам с тобой по пути» будет реализована сеть

Подготовлено 867 машинистов электропоезда, 253 оператора при дежурном станционном поста централизации и дежурных по приему/отправлению поездов, 338 дежурных по станциям, 90 дежурных станционного поста централизации, 125 машинистов эскалаторов и др.

В рамках подготовки по программе Машинист электропоезда обучающиеся Корпоративного

на практических занятиях. Кроме того, обучающиеся проходят производственную практику и стажировку в электродепо на действующем подвижном составе с опытными машинистами-наставниками.

### Центр профориентации – приоритеты развития

Центр профориентации предназначен для ознакомления широкого круга лиц со структурой метрополитена и приобщения их к культурной среде и традициям Московского метрополитена. За 2023 год Центр профориентации Корпоративного университета принял в своих стенах около 115 тыс. посетителей, проведено более 600 экскурсий.

В структуру Центра профориентации также входят студенческий отряд и «35-й отряд». В 2023 году в Московский метрополитен было трудоустроено более 500 участников студенческого отряда. Впервые было реализовано партнерство по приему студентов на работу на такие предприятия Транспортного комплекса столицы, как ГКУ «Центр организации дорожного движения» (ЦОДД) и «СберТройка».

### «Два музея»

Центр исторической памяти «Народный музей метрополитена» – это не только уникальное выставочно-историческое пространство для ценителей истории

ем молодых экспертов из числа наших сотрудников.

Не отставал от студенческого и «35-й отряд» – клуб профессионального и личностного развития для детей работников Московского метрополитена. Вместе с кураторами ребята посетили 306 занятий для 150 участников отряда. В рамках профориентационной деятельности «35-й отряд» посетил большое количество транспортных объектов, среди которых электродепо, трамвайные депо Московского метрополитена, Трамвайно-ремонтный завод, лаборатории,

С ноября 2023 года сотрудники «Народного музея» присоединились к проекту «Чкаловские бронепоезда на фронтах Великой Отечественной войны» (г. Оренбург, музейный комплекс «Салют Победы»). Совместно с коллегами ведется сохранение, исследование истории и популяризация знаний о боевом пути бронепоезда «Московский метрополитен». В рамках проекта идет взаимодействие с музеями Белгорода, Воронежа, Оренбурга.

Музей Центра профориентации является уникальным ме-



станции метрополитена. Также большое внимание уделялось посещению высших учебных заведений города Москвы.

В Центре профориентации можно пройти профориентационную диагностику. Записаться на нее можно по номеру телефона 8-499-321-64-61, направить письменное согласие от родителей на почту prof@transport.mos.ru.

Внутри можно увидеть экспозиционно-выставочное пространство, наполненное историческими предметами, собраниями документов и фотографий. Там также представлена коллекция исторической униформы работников транспорта и предметы из частных коллекций.



К ярким событиям 2023 года в студенческом отряде можно также отнести мероприятие в честь открытия трудового сезона. Мультимедийный праздник вместил в себя секцию знакомства между 6 отрядами из Российского университета транспорта, Московского энергетического института и Колледжа Московского транспорта в виде визиток. Квест по экспозиции Центра профориентации, а также проектную сессию с участии-

транспорта, но и специалисты высшего класса, готовые делиться своими знаниями и опытом. Так, «Народный музей метрополитена» в 2023 году принял участие в разработке экспозиции выставок «Станция Манеж» и «Кольца Лефортово». Осенью сотрудники «Народного музея» представили экскурсионные проекты Центра профориентации на всероссийском конкурсе «Лучший корпоративный музей».

Помимо свободного посещения каждый может записаться на бесплатную экскурсию об истории и работе Московского метрополитена, а также посмотреть фильмы о метро разных лет. На территории музея расположены интерактивные тренажеры, предназначенные для занятий по профессиям на метрополитене. В воскресные дни тренажеры доступны для посетителей с 12:00 до 18:00.

Новая экскурсия «Неизвестное метро» Музея Транспорта Москвы посвящена загадкам метро и включает посещение станций, которые редко попадают в маршруты москвичей. Туры будут проходить по воскресеньям, первый уже состоялся 19 мая.



«Московский метрополитен – это одна из самых развитых транспортных систем в мире. По поручению Мэра Москвы Сергея Семеновича Собянина строится и открываются новые станции, которые позволяют москвичам передвигаться по городу еще быстрее и комфортнее. Мы устремлены в будущее, но бережно

дворцов», и предлагаем открыть для себя новые, неизвестные ранее детали: египетские шествия, русское зодчество, античные храмы, опричный двор, утраченных вождей, гермозавторы как искусство и многое другое», – добавила директор Музея Транспорта Москвы Оксана Бондаренко.

Экскурсии будут проводиться по воскресеньям – в 14.00. Продолжительность – 1,5 часа. Место встречи – станция метро «Киевская» Кольцевой линии, торец у портрета В.И. Ленина, окончание экскурсии – павильон станции метро «Арбатская». Приобрести билет можно на сайте Музея Транспорта Москвы.

Экскурсии будут проводиться по воскресеньям – в 14.00. Продолжительность – 1,5 часа. Место встречи – станция метро «Киевская» Кольцевой линии, торец у портрета В.И. Ленина, окончание экскурсии – павильон станции метро «Арбатская». Приобрести билет можно на сайте Музея Транспорта Москвы.

## Экскурсия «Неизвестное метро»

**Музей Транспорта Москвы – это открытое городское пространство и живой исследовательский центр, отвечающий на важный вопрос: что движет Москвой? Музей Транспорта Москвы продолжает цикл экскурсий по столичному метрополитену и запускает проект «Неизвестное метро».**

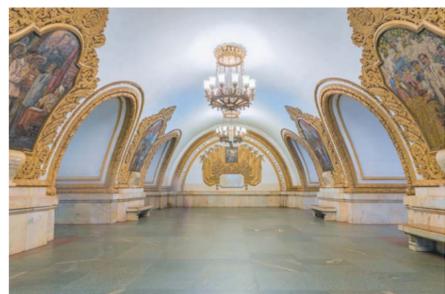
хранить память о прошлом. О том, какие исторические артефакты находятся в метро, можно узнать на новой экскурсии Музея Транспорта Москвы», – рассказал заместитель Мэра в Правительстве Москвы по вопросам транспорта Максим Ликсутов. Экскурсоводы расскажут, на какой станции можно увидеть настоящий исторический слайд-фильм, как менялись фрески и мозаики в контексте исторических событий, где на старых мозаиках можно увидеть настоящий мобильный и ноутбук, где отыскать итальянские Помпеи и выходы в «никуда». Гости также узнают секрет Смоленского метрополита, заглянут в легендарный буфет и отыщут буфет-призрак.



### Справочная информация

В фондах музея находятся более 250 экземпляров легковых и грузовых автомобилей, такси, автобусов, троллейбусов, машин городского служб, вело- и мототехника.

Экспонаты коллекции музея можно увидеть на выставочных проектах, а также на объектах транспортной инфраструктуры города. Постоянная экспозиция му-



Также в метро музей проводит экскурсию «Новая эра московского метро», где можно ознакомиться с историей строительства станций Большой кольцевой линии (БКЛ).

Сайт Музея Транспорта Москвы <https://mtmuseum.ru>

По материалам пресс-службы Музея Транспорта Москвы

С 2023 года московский Центр исследования и разработки беспилотного транспорта выполняет задачу по запуску в столице первого в России беспилотного трамвая.

Уже в мае 2024 года Мэр Москвы Сергей Собянин дал старт испытаниям беспилотного трамвая в городских условиях. Сейчас трамвай курсирует по маршруту 10 без пассажиров. Система почти полностью дублирует действия водителя. В случае ошибки она скорректирует его решение.

На следующем этапе, до конца 2024 года, трамвай начнет полностью управлять процессом движения и принятием решений, а водитель – страховать его дей-



ствия. К тестовым поездкам будут привлекаться пассажиры.

На третьем, финальном, этапе до конца 2025 года планируется запуск полностью беспилотного трамвая без водителя за пультом для поездок с пассажирами.

Программное обеспечение для беспилотного трамвая создают специалисты Московского метрополитена без привлечения сторонних компаний. Столичная беспилотная технология – уникальная

## Инновации от Московского транспорта

**Правительство Москвы в рамках создания нового, комфортного и безопасного городского транспорта активно продвигает инновации.**

**Одним из примеров являются разработка и создание технологии беспилотного трамвая.**



разработка в Европе, которая принадлежит Правительству Москвы.

На новом транспорте наряду с камерами и радарными установками самые современные лидары. Система позволяет максимально точно получить данные о местоположении трамвая и обеспечивает обзор на 360 градусов. Затем датчики передают данные для принятия решений искусственному интеллекту. Это помогает улучшать точность и без-

опасность при движении в любое время суток и при любой погоде. Во время движения трамвай собирает данные для обучения нейронной сети, что позволяет усовершенствовать распознавание автомобилей, пешеходов, светофоров и дорожных знаков, а также исключать ошибки.

По материалам пресс-службы Московского метрополитена



### РУТ (МИИТ) – стратегический партнер Московского метрополитена

Московский метрополитен и Росийский университет транспорта (МИИТ) связывает многолетнее плодотворное сотрудничество. В целях подготовки высококвалифицированных специалистов для ГУП «Московский метрополитен», а также для метрополитенов, входящих в международную ассоциацию «Метро», на базе РУТ (МИИТ) 17.04.2017 года была создана кафедра «Метрополитены». В 2021 году с РУТ (МИИТ) было заключено соглашение о сотрудничестве (от 30.12.2021 № 7858М).

Также Московский метрополитен продолжает совместную программу среднего профессионального образования с Колледжем Московского транспорта.

Сотрудничество метро с колледжем началось в 2022 году. Все образовательные программы адаптировали под требования метро, а преподаватели прошли курсы повышения квалификации.

Во время обучения студентов берут на практику в метро. Так они приходят на работу уже подготовленными специалистами.

вая программа высшего образования, часть обучения будет осуществлена Корпоративным университетом.

### БКЛ – линия кадрового спроса

В 2023 году Корпоративным университетом Транспортного комплекса осуществлена подготовка лиц, ищущих работу, по массовым профессиям для трудоустройства в подразделения Московского метрополитена, в том числе для работы на Большой кольцевой линии.



университета Транспортного комплекса помимо изучения теоретических дисциплин отработывают практические навыки по управлению электропоездом и порядку действий при нештатных ситуациях, возникающих на линиях, на современных тренажерах, в том числе на современном подвижном составе «Москва 2020».

Программное обеспечение наших тренажеров содержит все линии Московского метрополитена и более 100 различных неисправностей различного состава и нештатных ситуаций, что позволяет создать ощущение полной реальности

## Московский транспорт: новый взлет

**Еще одно знаковое событие состоялось в Москве в рамках обустройства городской пассажирской инфраструктуры, был открыт удобный пешеходный переход между станциями метро и МЦД-4 Кутузовская.**



Уже в следующем году планируется открыть прямой выход, и с Кутузовской Д4 можно будет сразу перейти к новому офису банка. Больше 20 тысяч сотрудников «Сбера» и стипендиатов смогут попасть на станцию метро, МЦК или МЦД-4, не выходя на улицу. Прямая интеграция сэкономила всем драгоценные минуты. Городской вокзал уже к этому готов: к 2030 году ожидается здесь до 69 тыс. человек в сутки – на 25% больше, чем сейчас.

«Москва-Сити» и Кутузовская – два московских городских вокзала, которые сделали комфортнее и

По материалам пресс-службы Департамента транспорта

В рамках решения задачи для обеспечения надежной и взаимовыгодной кооперации производственных мощностей по качественному ремонту технических средств метрополитенов и изготовлению запасных частей Ассоциация систематически организует конференции руководителей и специалистов Служб подвижного состава метрополитенов и руководителей предприятий, производящих подвижной состав и вагонное оборудование.

# Международная Ассоциация «Метро» – многолетнее взаимовыгодное сотрудничество

Каждый год, готовя тематический номер к международной выставке «Электротранс», наше издание на своих страницах публикует актуальный материал о работе Международной ассоциации «Метро». Этот номер не стал исключением.



Особенное внимание уделяется вопросам противопожарной безопасности в метрополитенах. По данной проблеме 14 июня 2023 года состоялся онлайн-семинар на тему: «Совершенствование технического регулирования в области пожарной безопасности. Проблемные вопросы и пути их



решения», в котором приняли активное участие специалисты Международной Ассоциации «Метро». Семинар вел начальник научно-исследовательского центра технического регулирования ФГБУ ВНИИПО МЧС РОССИИ Алексей Валерьевич Белокобыльский.

Одним из важных вопросов, которому Ассоциация уделила внимание, – это разработка технического регламента стран ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». Этот документ устанавливает обязательные для применения и исполнения на территориях государств – членов ЕАЭС требования к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения. За активное участие в работе семинара Международной Ассоциации «Метро» был вручен сертификат.

В области обеспечения транспортной безопасности Ассоциация активно участвует в работе форумов и конференций, выставок, а также организует совещания руководителей Служб безопасности метрополитенов и подразделений Министерства внутренних дел на метрополитенах. Ассоциация осуществляет координацию разработок по со-

знаковом форуме – «Международный транспортный саммит-2023», прошедшем 24–25 августа в Москве. Огромную работу для его качественного проведения проделали специалисты Департамента транспорта города Москвы.

В деловую программу Саммита были включены выступления Министра Правительства Москвы, руководителя Департамента внешнеэкономических и международных связей города Москвы С.Е. Черемина, заместителя Мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам транспорта М.С. Лисутова.

Также очень актуальными были доклады зарубежных спикеров из Китая, Монголии, Индии, Филиппин, Никарагуа.

Тематическая сессия «Городской рельсовый транспорт» была посвящена проблемам и перспективам развития, в частности, метрополитенов Ташкента, Бангкока, Пекина, ЛРТ Анталии, Йоханнес-

бург, деловой программой которой запланировано проведение совещаний и семинаров представителей метрополитенов и предприятий по актуальным вопросам деятельности в соответствующих отраслях. В этом году запланированы технические визиты на передовое отраслевое предприятие АО «Метровагонмаш», входящее в Трансмашхолдинг.

Также Ассоциация, метрополитены и отраслевые предприятия постоянно участвуют в Международной выставке-конференции «Интерметро», которая раз в два года проходит в Российском университете транспорта (МИИТ). Тема прошедшей конференции была – «Перспективы развития рельсового транспорта в условиях интенсивного внедрения новых технологий, импортозамещения и параллельно импорта».

В процессе проведения пленарного заседания и тематических секций прозвучали доклады руководителей и специалистов метрополитенов и производственных предприятий – членов Ассоциации «Метро» по актуальным темам эксплуатации и развития метрополитенов и производства оборудования для метро, также члены Ассоциации представили свои стенды в экспозиции выставки.

Не менее актуальная задача оснащения городского транспорта современными платежными системами решается в настоящее время метрополитенами, входящими в Ассоциацию. С новейши-

требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры», и другие. С 2022 года Ассоциация проводит работу по инициации внесения изменений в отдельные законодательные акты.

В результате достигнутой договоренности с Департаментом транспорта Международная Ассоциация «Метро» приглашена к участию в проекте Правительства Москвы «Urban Transport Data:

необходимо отметить, что представители Ассоциации «Метро» регулярно принимают участие в Международной выставке «Электро-

**Международная Ассоциация «МЕТРО» объединяет 14 метрополитенов, 13 предприятий, производящих продукцию для метро, и остается единственным связующим звеном между метрополитенами России и других стран СНГ, производственными и научными предприятиями.**



тран», деловой программой которой запланировано проведение совещаний и семинаров представителей метрополитенов и предприятий по актуальным вопросам деятельности в соответствующих отраслях. В этом году запланированы технические визиты на передовое отраслевое предприятие АО «Метровагонмаш», входящее в Трансмашхолдинг.

Также Ассоциация, метрополитены и отраслевые предприятия постоянно участвуют в Международной выставке-конференции «Интерметро», которая раз в два года проходит в Российском университете транспорта (МИИТ). Тема прошедшей конференции была – «Перспективы развития рельсового транспорта в условиях интенсивного внедрения новых технологий, импортозамещения и параллельно импорта».

В процессе проведения пленарного заседания и тематических секций прозвучали доклады руководителей и специалистов метрополитенов и производственных предприятий – членов Ассоциации «Метро» по актуальным темам эксплуатации и развития метрополитенов и производства оборудования для метро, также члены Ассоциации представили свои стенды в экспозиции выставки.

Не менее актуальная задача оснащения городского транспорта современными платежными системами решается в настоящее время метрополитенами, входящими в Ассоциацию. С новейши-



ми разработками специалистами метрополитенов ежегодно получают возможность ознакомиться в рамках специализированного форума «Инновационные платежные решения для транспорта», который на постоянной основе организуется в Москве.

В соответствии с Планом работы на 2024 год представители метрополитенов, входящих в Международную Ассоциацию «Метро», приняли участие в работе указанного мероприятия, кото-



ре состоялось 15 февраля 2024 года. Форум был посвящен развитию платёжных решений на городском и пригородном общественном транспорте, внедрению транспортного предпроектирования и модулей АВТ (Account Based Ticketing), построению транспортных решений по принципу открытых платформ, эволюции операторов автоматизированных систем оплаты проезда (АСОП) и другим задачам.



Большое внимание было уделено совершенствованию оплаты проезда в метрополитене, в частности внедрению биометрического способа оплаты, реализации оплаты цифровыми рублями – совместный проект Московского метрополитена и Банка ВТБ. В экспозиции выставки, развернутой на площадке форума, было представлено терминальное и платёжное оборудование, в частности ин-

новационный турникет, которым в настоящее время оборудуются станции Екатеринбургского метрополитена.

Большое внимание специалистами Ассоциации «Метро» уделяется совершенствованию и актуализации нормативных документов, регламентирующих эксплуатационную работу метрополитенов. Так, 24 апреля 2024 года состоялось совещание специалистов метрополитенов, входящих в Международную Ассоциацию «Метро», и представителей Федеральной службы по надзору в сфере транспорта по рассмотрению вопроса корректировки Типовых правил технической эксплуатации метрополитенов России Российской Федерации.

На совещании были рассмотрены вопросы: – внесение изменений и дополнений в Типовые правила технической эксплуатации на метрополитенах России; – обсуждение адаптации требований ПТЭ к возможности движения беспилотного подвижного состава; – информация о разработке нормативно-технической базы, отраслевых стандартов и регламентов для подвижного состава и инфраструктуры метрополитенов; – пути решения проблемных вопросов.

Для участников совещания был организован технический визит в Единый диспетчерский центр Московского метрополитена.

Ассоциация уделяет большое внимание такому направлению деятельности метрополитенов, как микроклимат и поддержание безопасного и благоприятного уровня комфорта для пассажиров на станциях и в тоннелях. Этот вопрос также актуален и для создания соответствующих условий

труда для работников метро, находящихся, в силу специфики своей работы, длительное время в ограниченном пространстве.

В этой связи 5–6 июня 2024 года в ГУП «Петербургский метрополитен» состоялась конференция «Организация воздухообмена, контроля и управления микроклиматом, управление режимами вентиляции в экстремальных условиях в тоннелях и на станциях метрополитенов».

Цель конференции – изучение актуальных проблем в данной эксплуатационной сфере и выработка

также предприятий и организаций, заинтересованных в совместной работе с метрополитенами, в том числе представители Санкт-Петербургского политехнического института имени Петра Великого, Института горного дела СО РАН, ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс», Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Немаловажное значение в работе метрополитенов имеет правильная организация финансово-экономической деятельности. С целью систематизации проблем, возникающих в этой работе, рас-

предприятий – членов Ассоциации «Метро».

На совещании рассмотрены актуальные проблемы финансово-экономического блока и пути их решения с учетом современных реалий. В частности, специалисты метрополитенов и предприятий обсудили такие вопросы, как расчет себестоимости перевозки пассажиров, проблемы обновления подвижного состава, необходимость разработки Методических рекомендаций по расчету экономической обоснованности стоимости перевозки пассажиров и багажа город-



Фото Д. Иванова

необходимых решений в вопросах вентиляции подземных объектов, защиты пассажиров при аварийных ситуациях (загорания, задымления, появление отравляющих и токсичных газов и т.п.), повышения безопасности пассажиров и обслуживания персонала в современных условиях. В работе конференции приняли участие руководители и специалисты профильных подразделений метрополитенов, а

смотрения их и оказания помощи метрополитенам в поиске путей решения Ассоциацией систематически организуются совещания, семинары, встречи по данному профилю.

Так, 5–6 июня 2024 года в Нижегородском метро было организовано проведение совещания семинара руководителей и специалистов по финансово-экономической работе метрополитенов и

ским внеуличным транспортом, а также многие другие вопросы.

Международная Ассоциация «Метро», созданная сразу после распада СССР в 1992 году, и дальше будет способствовать научно-техническому прогрессу и развитию метрополитенов и отраслевых предприятий.

Материал подготовлен на основе источника: asmetro.ru

26 - 27 сентября 2024 Свердловская область / Екатеринбург

Уральский федеральный университет

## Выставка ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ УРАЛА

4-е Всероссийское совещание по развитию электрического транспорта и зарядной инфраструктуры в Уральском федеральном округе

<https://ural.electrotrans-expo.ru>

Проводится на базе Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, улица Мира, д. 19, <http://www.ustu.ru>

Реклама 12+







# Технологии Ленметрогипротранса для тоннельной отрасли России

Продолжая традицию публикаций экспертных материалов о развитии тоннельной отрасли в России, направленной на создание новых инфраструктурных проектов, редакция газеты обратилась к авторитетным ученым и практикам в этой области генеральному директору АО Научно-исследовательский, проектно-конструкторский институт «Ленметрогипротранс», к.т.н. Владимиру Александровичу Маслаку и заместителю генерального директора по науке, к.т.н. Михаилу Олеговичу Лебедеву для комментария относительно тоннельных решений на БАМЕ.

## История создания Северо-Муйского тоннеля: риски и возможности



В.А. Маслак

Строительство уникального инфраструктурного объекта – Северо-Муйского тоннеля – велось с перерывами в течение 26 лет – с лета 1978-го (начало врезки с портала) по 5 декабря 2003 года, когда тоннель был сдан в постоянную эксплуатацию. Долгий срок возведения тоннеля связан с крайне сложными природными условиями, недостаточной изученностью трассы тоннеля на стадии изысканий, отсутствием опыта проектирования и строительства тоннелей в экстремальных горно-геологических условиях, а также нестабильной социально-экономической ситуацией в стране, связанной с распадом СССР. При строительстве тоннеля произошли ряд крупных аварий, в том числе с человеческими потерями.

Техногенные аварии, которые происходили в период 1978–2003 годов являются неперемлемыми



«Великому подвигу мысли и рук человеческих, создавших Северо-Муйский тоннель» (надпись на памятной табличке)

с точки зрения рисков для создания второго Северо-Муйского тоннеля. Исследование причин возникновения и анализ развития каждой из произошедших аварий позволяют сформировать понимание комплекса характерных опасных процессов и явлений, которые могут фиксироваться во вмещающем массиве с таким широким диапазоном факторов риска. Данные наработки позволяют прогнозировать возможное развитие других негативных процессов во вмещающем массиве с учетом взаимного влияния геотехнических факторов и последствий реализовавшихся катастроф. На основе имеющихся знаний о поведении массива на интервалах с повышенными рисками должны быть отработаны сценарии развития аварийных ситуаций, в том числе экстраординарные и маловероятные, подготовлены пути гибкого и оперативного реагирования на каждый из них.

С точки зрения рисков для создания второго Северо-Муйского тоннеля. Исследование причин возникновения и анализ развития каждой из произошедших аварий позволяют сформировать понимание комплекса характерных опасных процессов и явлений, которые могут фиксироваться во вмещающем массиве с таким широким диапазоном факторов риска. Данные наработки позволяют прогнозировать возможное развитие других негативных процессов во вмещающем массиве с учетом взаимного влияния геотехнических факторов и последствий реализовавшихся катастроф. На основе имеющихся знаний о поведении массива на интервалах с повышенными рисками должны быть отработаны сценарии развития аварийных ситуаций, в том числе экстраординарные и маловероятные, подготовлены пути гибкого и оперативного реагирования на каждый из них.

– западный (привязка к пикетажу по поверхности от 65+56 до 18+50, к пикетажу по тоннелю – от 65+56 до 18+00);  
– IV тектоническая зона (привязка к пикетажу по поверхности от 18+50 до 07+10, к пикетажу по тоннелю – от 18+00 до 08+10);  
– гольцовый блок (привязка к пикетажу по поверхности от 07+10 до 26+80, к пикетажу по тоннелю – от 08+60 до 26+45);  
– троговая тектоническая зона (привязка к пикетажу по поверхности от 26+80 до 29+60, к пикетажу по тоннелю – от 26+45 до 31+47);  
– промежуточный тектонический блок (привязка к пикетажу по поверхности от 29+60 до 38+10, к пикетажу по тоннелю – от 31+47 до 39+70);  
– III тектоническая зона (привязка к пикетажу по поверхности от 38+10 до 47+70, к пикетажу по тоннелю – от 39+70 до 45+80);  
– Восточный блок V и его тектонические блоки IV порядка (привязка к пикетажу по поверхности от 47+70 до 89+03, к пикетажу по тоннелю – от 45+80 до 89+03);  
– B1 (привязка к пикетажу по тоннелю от 45+80 до 53+50);  
– B2 (привязка к пикетажу по тоннелю от 53+50 до 70+00);  
– B3 (привязка к пикетажу по тоннелю от 70+00 до 81+10);  
– B4 (привязка к пикетажу по тоннелю за пределами тоннеля).



М.О. Лебедев

## БАМ и Транссиб: сегодня и завтра мегапроекта

Символично, что в год 50-летнего юбилея начала строительства БАМа Правительство России согласовало мероприятия очередного этапа создания инфраструктуры на объектах БАМа и Транссиба. Данный инвестпроект позволит увеличить провозную способность этих магистралей до 270 миллионов тонн к 2032 году. В соответствии с планами работы будут проведены на 24 участках. Двенадцать из них относятся к Транссибу, десять – к БАМу, еще две линии соединят между собой магистрали. При этом процесс модернизации разделен на три этапа.

При обеспечении вторыми сплошными путями трассы БАМа, Северо-Муйский тоннель является самым сложным и капиталоемким участком на этой трассе. Строительство второго Северо-Муйского тоннеля необходимо не только для пропуска возрастающего объема поездов на восточном направлении, но и как создание, в случае внешних рисков, дублирующей критической инфраструктуры.

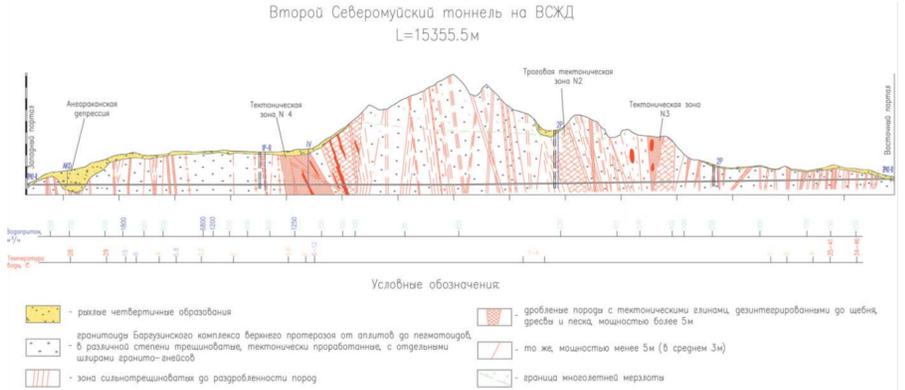
## Тоннельные решения для Восточного полигона

При обеспечении вторыми сплошными путями трассы БАМа, Северо-Муйский тоннель является самым сложным и капиталоемким участком на этой трассе. Строительство второго Северо-Муйского тоннеля необходимо не только для пропуска возрастающего объема поездов на восточном направлении, но и как создание, в случае внешних рисков, дублирующей критической инфраструктуры.

Заказчиком разработки вариантов строительства и выбора трассы линейного объекта была Дирекция по комплексной реконструкции железных дорог и строительству железнодорожного транспорта – филиала открытого акционерного общества ОАО «РЖД» (ДКРС ОАО «РЖД»). В соответствии с заданием на проектирование к технико-экономическим показателям объекта проектирования, основным техническим решениям, перспективно-но расширению объекта строительства были предъявлены следующие требования:

## Проектные решения для выбора нового тоннеля

В основных проектных решениях по левостороннему и правостороннему (рис.3) расположению трассы тоннеля было принято к рассмотрению по четырем вариантам его строительства.



Геологический разрез, построенный по исполнительной документации при строительстве Северо-Муйского тоннеля

дом: если преобладает напряженное растяжение, то раскрытие и водопроницаемость горных пород выше, а преобладает напряженное сжатие способствует закрытию трещин и уменьшению водопроницаемости и водообильности горных пород. Общая протяженность разломных зон по трассе тоннеля и штольни составила около 1/3 его длины.

ннем порталных участков, которые расположены на кривых радиусом R=2000 м. Наличие кривых обусловлено необходимостью примыкания главного пути к станциям Итыгит и Окускан. В профиле тоннель двухскатный с мини-



Схема расположения левостороннего и правостороннего варианта размещения второго Северо-Муйского тоннеля

мальным уклоном 3% и максимальным 6,8%. Протяженность левостороннего варианта тоннеля составляет 15,345 км.

## Технико-экономические показатели

Левосторонний вариант тоннеля расположен преимущественно на прямой, за исключением Западного порталного участка, который расположен на кривой радиусом R=2000 м, пересечения подходов выработок ствола № 3 с использованием трассы кривых радиусом R=400 м.

латься эвакуация людей при аварийных ситуациях в проектируемом тоннеле. В штольне предусматривается сооружение дренажной и водоотводной систем с выпуском дренажных вод в проектируемый водоприемник.



Схема расположения левостороннего и правостороннего варианта размещения второго Северо-Муйского тоннеля

мальным уклоном 3% и максимальным 6,8%. Протяженность левостороннего варианта тоннеля составляет 15,345 км.

## Технико-экономические показатели

Левосторонний вариант тоннеля расположен преимущественно на прямой, за исключением Западного порталного участка, который расположен на кривой радиусом R=2000 м, пересечения подходов выработок ствола № 3 с использованием трассы кривых радиусом R=400 м.

латься эвакуация людей при аварийных ситуациях в проектируемом тоннеле. В штольне предусматривается сооружение дренажной и водоотводной систем с выпуском дренажных вод в проектируемый водоприемник.



Схема расположения левостороннего и правостороннего варианта размещения второго Северо-Муйского тоннеля

мальным уклоном 3% и максимальным 6,8%. Протяженность левостороннего варианта тоннеля составляет 15,345 км.

## Технико-экономические показатели

Левосторонний вариант тоннеля расположен преимущественно на прямой, за исключением Западного порталного участка, который расположен на кривой радиусом R=2000 м, пересечения подходов выработок ствола № 3 с использованием трассы кривых радиусом R=400 м.

латься эвакуация людей при аварийных ситуациях в проектируемом тоннеле. В штольне предусматривается сооружение дренажной и водоотводной систем с выпуском дренажных вод в проектируемый водоприемник.

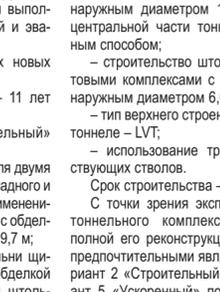


Схема расположения левостороннего и правостороннего варианта размещения второго Северо-Муйского тоннеля

мальным уклоном 3% и максимальным 6,8%. Протяженность левостороннего варианта тоннеля составляет 15,345 км.

## Технико-экономические показатели

Левосторонний вариант тоннеля расположен преимущественно на прямой, за исключением Западного порталного участка, который расположен на кривой радиусом R=2000 м, пересечения подходов выработок ствола № 3 с использованием трассы кривых радиусом R=400 м.

латься эвакуация людей при аварийных ситуациях в проектируемом тоннеле. В штольне предусматривается сооружение дренажной и водоотводной систем с выпуском дренажных вод в проектируемый водоприемник.

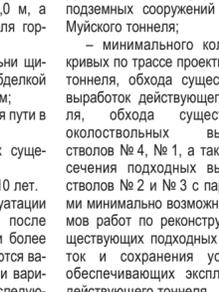


Схема расположения левостороннего и правостороннего варианта размещения второго Северо-Муйского тоннеля

мальным уклоном 3% и максимальным 6,8%. Протяженность левостороннего варианта тоннеля составляет 15,345 км.

## Технико-экономические показатели

Левосторонний вариант тоннеля расположен преимущественно на прямой, за исключением Западного порталного участка, который расположен на кривой радиусом R=2000 м, пересечения подходов выработок ствола № 3 с использованием трассы кривых радиусом R=400 м.

латься эвакуация людей при аварийных ситуациях в проектируемом тоннеле. В штольне предусматривается сооружение дренажной и водоотводной систем с выпуском дренажных вод в проектируемый водоприемник.

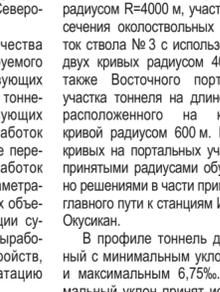


Схема расположения левостороннего и правостороннего варианта размещения второго Северо-Муйского тоннеля

мальным уклоном 3% и максимальным 6,8%. Протяженность левостороннего варианта тоннеля составляет 15,345 км.

## Технико-экономические показатели

Левосторонний вариант тоннеля расположен преимущественно на прямой, за исключением Западного порталного участка, который расположен на кривой радиусом R=2000 м, пересечения подходов выработок ствола № 3 с использованием трассы кривых радиусом R=400 м.

Увеличение объемов и масштабов строительства метрополитена, тоннелей коммунального и транспортного назначения, других подземных сооружений в Москве обуславливает высокий уровень их сложности и ответственности в связи с возможными негативными последствиями для природной и городской среды мегаполиса. Что предполагает необходимость разработки и реализации комплекса специальных защитных мероприятий, реализация которых должна осуществляться как при новом строительстве, так и при эксплуатации действующих объектов городской инфраструктуры.

Эффективность принятия проектных решений по защите зданий и сооружений при освоении подземного пространства в условиях городской застройки в значительной мере определяется степенью достоверности оценки геотехнических условий, а также результатом обследования технического состояния основных строительных конструкций зданий и сооружений, а также выполнением качественного обследования, включая памятники архитектуры и истории.

На основании анализа результатов изысканий выполняется математическое моделирование изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива, включая собственно

ние уровней и направлений грунтовых вод, которые не учитываются на стадии проектирования, могут сопровождаться значительными ухудшениями свойств грунтов и общего напряженно-деформированного состояния в основных существующих зданиях и сооружениях. Это предполагает необходимость тщательного изучения свойств грунтов на значительную глубину, разработку прогнозов возможных изменений состояния окружающих грунтового массива и гидрогеологических условий, выполнение комплексного обследования оснований близко расположенных зданий и сооружений, а также существование большого объема инженерно-геологических изысканий по сравнению с требованиями действующих нормативных документов.

К настоящему времени научными, проектными и строительными организациями накоплен значительный опыт реализации технически сложных проектов строительства тоннельных сооружений различного назначения. С этой целью созданы эффективные проектные, конструктивные и технологические решения строительства подземных объектов, разработаны методы расчета и расчетного моделирования влияния строящихся тоннельных сооружений на окружающую застройку, разработаны и освоены эффективные методы и средства



поперечный разрез, компенсационное нагнетание

подземный объект нового строительства, а также находящиеся в зоне его влияния существующие наземные и/или подземные сооружения. При проектировании подземных сооружений необходимо также предусматривать обеспечение мониторинга как в процессе строительства, так и на стадии эксплуатации, с целью обеспечения достоверного контроля за плано-высотными перемещениями основных строительных конструкций для своевременной реализации мероприятий по обеспечению их эксплуатационной надежности.



В частности, если строительство станционных комплексов метрополитена выполняется, как правило, на относительно свободных территориях с минимальным влиянием на окружающую застройку, то при строительстве перегонных тоннелей и притоннельных сооружений в зону их влияния попадают инженерные коммуникации, здания и сооружения, находящиеся на поверхности, в том числе транспортные сооружения, памятники архитектуры и объекты культурного наследия.

Анализ причин формирования и развития нештатных ситуаций и инцидентов, возникающих при строительстве тоннельных сооружений, показывает, что преимущественно они являются следствием использования недостоверных исходных инженерно-геологических и гидрогеологических условий, значительно изменяющихся в связи с интенсивной городской застройкой. Проявляющийся при этом барражный эффект, измене-

# Подземное пространство

**Для освоения подземных пространств мегаполисов требуются огромные знания и опыт. От правильных технических решений зависят надежность и безопасность объектов инфраструктуры. На мероприятиях, организованных Тоннельной ассоциацией России, выступают специалисты высочайшего уровня. Именно их рекомендации должны стать основой для принятия решений для защиты самих объектов транспортной инфраструктуры, зданий и сооружений.**

**Заместитель генерального директора ООО «Научно-исследовательский центр подземных сооружений ООО «НИЦ ПС», профессор кафедры «Мосты и тоннели» РУТ (МИИТ), д.т.н., советник Российской академии архитектуры и строительных наук, член Российской академии транспорта, признанный международный эксперт Игорь Яковлевич Харченко в своей статье рассказывает, как защитить здания и сооружения от влияния строительства объектов метрополитена в крупных мегаполисах.**



пневматического пригруза в зоне забоя. Тип и технологические параметры пригруза определяются в соответствии с расчетным обоснованием, с учетом конкретных геотехнических условий по трассе проходаи ТПМК и отражаются в технологическом регламенте, разрабатываемом специализированной организацией.

Осадочные деформации 2-го типа определяются степенью соответствия фактического режима ТПМК требованиям технологического регламента, применяемых типов и расходов кондиционеров грунта с учетом его свойств, исключением осадочных деформаций ТПМК при проходе, например, в условиях неустойчивых водонасыщенных грунтов плавунного типа, вероятностью тиксотропного разжижения грунта при вибрационном воздействии ТПМК на вмещающий массив.

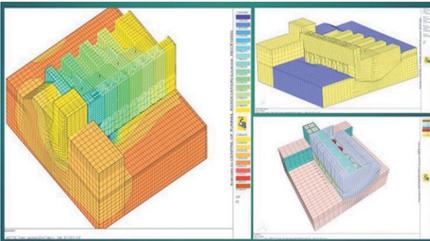
С целью снижения уровня сцепления рабочей поверхности ТПМК с грунтовым массивом диаметр роторного механизма должен превышать диаметр кожуха ТПМК на 20–30 мм. При работе ТПМК с гидравлическим или пневматическим пригрузом образовавшийся зазор заполняется соответствующей суспензией или

ром со специально подобранными свойствами с учетом реальных геотехнических условий и технологических характеристик ТПМК.

В случае некачественного заполнения заобделочного пространства объем осадочных деформаций может достигать 2–4% объема разрабатываемого грунта. При этом тампонажная смесь должна обеспечивать равномерное и непрерывное заполнение заобделочного пространства по мере продвижения ТПМК при да-



водопроявления, которые сопровождаются суффозионным разуплотнением грунта в заобделочном пространстве. Следствием суффозионных процессов могут быть значительные по величине поверхностные деформации надземных сооружений. В этой связи необходимо предпринимать



**Разработка расчетной методики для определения параметров компенсационного нагнетания**

комплексные меры по устранению возникших водопроявлений и протечек в строящихся и действующих тоннельных и притоннельных сооружениях.

Как показал анализ, при строительстве подземных сооружений



из сборного и монолитного железобетона основной объем водопроявлений приходится на рабочие и деформационные швы, а также трещины в теле бетона. Фильтрация воды через тело бетона практически отсутствует, за редким исключением участков, на которых выполнено некачественное уплотнение бетонной смеси. При этом процесс суффозионного разуплотнения сопровождается не только существенным ухудшением физико-механических характеристик грунта, изменяющих всю конструктивную схему работы сооружения, но и образованием локальных пустот и каверн, являющихся концентраторами напряжений и, как следствие, источником создания и развития аварийных ситуаций в подземных сооружениях.

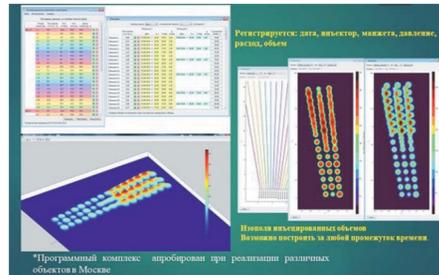
Одним из наиболее эффективных методов, обеспечивающих надежную защиту зданий и сооружений от осадочных деформаций, является метод компенсационного нагнетания, который достаточно широко используется в зарубежной практике геотехнического строительства и в последние годы находит эффективное применение в России.

Сущность классического метода компенсационного нагнетания заключается в компенсации дефицита грунта в основании существующих зданий и сооружений, сформировавшегося в результате земляных работ, суффозионных

процессов, путем нагнетания специальных инъекционных смесей в соответствии с проектным расчетом и технологическим регламентом. Инъекционные растворы на минеральной основе должны иметь заданную вязкость, пенетрационную способность, высокую седиментационную устойчивость и управляемую кинетику затвердевания.

Это позволяет сформировать расчетное напряженно-деформируемое состояние массива грунта, обеспечивающее управляемый подъем надземного сооружения, по принципу использования эффекта гидродомкрат, размещенного под всей площадью объекта. Выполнение компенсационного нагнетания возможно практически в любых нескальных грунтах.

# требует точных решений



**Расчетная методика определения параметров компенсационного нагнетания**

Технология компенсационного нагнетания следует рассматривать в качестве безальтернативного метода не только для выравнивания зданий и сооружений в случаях проявившихся деформаций, но и в качестве наиболее эффективной превентивной меры защиты зданий, находящихся в зоне влияния строящихся подземных сооружений. Эффективность технологии компенсационного нагнетания обусловлена тем, что если при традиционных методах защиты они должны быть реализованы в полном объеме до начала строительства подземных сооружений, исходя из наиболее pessimистичного варианта сочетания всех возможных геотехнических рисков, то при применении технологии компенсационного нагнетания до начала строительства подземных сооружений выполняются только подготовительные работы, а на стадии строительства компенсационное нагнетание реализуется только в том объеме, которое соответствует фактической величине проявившихся деформаций.

В зависимости от реальных геотехнических условий, с целью исключения эффекта неуправляемого гидроразрыва в процессе инъекционного нагнетания, необходимо применять специальные смеси на минеральной основе с регулируемой вязкостью и кинетикой затвердевания. Так, например, в несвязных грунтах с высокой степенью проницаемости применяют низкопористое фильтрационное нагнетание, когда в грунт нагнетается высокоподвижная смесь, которая после заполнения открытых пор и капилляров в структуре грунта интенсивно загустевает, формируя так называемый вмещающий массив грунта, исключая развитие неуправляемого гидроразрыва на стадии подъема. Возможно многократное повторное выполнение инъекций с технологическими перерывами между ними, необходимым для затвердевания раствора после инъектирования во вмещающий массив на предыдущей стадии.

Важным преимуществом классической технологии компенсационного нагнетания, по сравнению с другими методами защиты зданий и сооружений является возможность прогнозирования с высокой степенью достоверности процессов развития вероятных деформаций и технологических параметров нагнетания как аналитическими, так и численными методами расчетов практически для всех видов грунтов. Эффективностью этой технологии многократно подтверждалась зарубежной и отечественной практикой.

Технология компенсационного нагнетания реализуется для решения двух видов геотехнических задач:

ликвидация, а временная консервация с заполнением тела скважин специальными закладочными смесями типа «ЗИС» со слабой гидравлической активностью. Извлечение затвердевшей смеси «ЗИС» из тела скважин осуществляется путем разбухания с последующей промывкой.

Управление процессом компенсационного нагнетания выполняется в соответствии с программой, обеспечивающей согласованную работу насосного оборудования в соответствии с результатами не-

стоятся изополя и трехмерная диаграмма, отображающие объемы инъектирования за выбранный промежуток времени.

По результатам получаемых данных возможна оценка коэффициента эффективности компенсации нагнетания, который на различных этапах компенсационного нагнетания может изменяться в диапазоне 5–70%.

Анализ результатов практического опыта показывает, что значение коэффициента эффективности компенсационного на-



**Центр управления процессом компенсационного нагнетания (ЦУП)**

прерывного плано-высотного мониторинга конструкций сооружения. Это позволяет быстро реагировать на любые изменения состояния наблюдаемого здания и в соответствии с этим корректировать технологические параметры нагнетания.

Наиболее эффективными методами мониторинга за сооружением являются использование автоматизированных систем высокоточных электронных тахеометров и датчиков гидростатического нивелирования. Для системы с использованием тахеометра контролируемым параметрами являются горизонтальные и вер-



тикальные перемещения конструкций сооружений. Система датчиков гидростатического нивелирования позволяет отслеживать изменение высотного положения сооружения с повышенной точностью по сравнению с тахеометром. Обе системы позволяют получать данные контролируемых параметров с заданной периодичностью. В зависимости от количества мишеней и датчиков время между циклами может составлять от 10 минут.

Критерии оценки и их предельные значения (относительная разность осадок, максимальная осадка, крен, прогиб, раскрытие трещин или стыков) задаются в соответствии с категорией технического состояния сооружений и диктуются требованиями нормативной документации.

На протяжении всех инъекционных работ ведется регистрация данных относительно каждой манжеты, а именно: дата инъекции, ее порядковый номер, объем, давление и расход. По результатам суммирования данных



**Моделирование влияния котлована на окружающую территорию**

нагнетания может изменяться в зависимости от фактических геотехнических условий, степени адекватности математической модели, положенной в основу расчетного обоснования основных технологических параметров компенсационного нагнетания, уровня технической, технологической и квалификационной обеспеченности исполнителей.

В связи с тем, что управление процессом компенсационного нагнетания возможно только в условиях, исключающих эффект неуправляемого гидроразрыва в процессе нагнетания, важным технологическим пределом является предварительная подготовка вмещающего массива грунта, то есть консолидация структуры несвязанного водонасыщенного грунта с применением специальных инъекционных смесей типа «КН-1».

Инъектирование выполняется в режиме пропитки и характеризуется коэффициентом эффективности пенетрации (КЭП), который определяется величиной интенсивности нагнетания (л/мин при соответствующем давлении (бар).



**Модель для расчетного обоснования параметров компенсационного нагнетания**

Для исследования влияния основных технологических параметров на величину коэффициента эффективности компенсационного нагнетания был выполнен комплекс лабораторных исследований (количество инъекционной смеси, давление и интенсивность нагнетания, распределение инъекционной смеси по площади и высоте грунтового основания), прогноз развития перемещений

основных строительных конструкций происходит в процессе буровысокоточных работ.

При строительстве в Москве станций метрополитена, тоннельных и притоннельных сооружений в период до 2030 года расчетная стоимость мероприятий для защиты зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строительства подземных сооружений, составляет более 15 млрд. рублей. На основании анализа отечественного и зарубежного опыта установлено, что фактические затраты при компенсационном нагнетании не превышают 60...70% от расчетных, а ожидаемый суммарный экономический эффект от применения технологии компенсационного нагнетания, с учетом накопленного опыта, взаимотрадиционных технологий, в период до 2030 года составит не менее 5 млрд рублей.

Возможность реализации компенсационного нагнетания в процессе строительства подземных сооружений позволяет сократить общие сроки строительства на 10–15%, что обеспечит получение дополнительного экономического эффекта в объеме не менее 25 млрд руб.

В случае ликвидации последствий инцидентов, связанных с развитием сверхнормативных де-

формаций зданий и сооружений, технология компенсационного нагнетания является фактически безальтернативным решением, обеспечивающим возврат сооружений в эксплуатационное состояние, исключаяе необходимость его демонтажа или существенные затраты на восстановление.

Затраты на восстановление эксплуатационной пригодности зданий, получивших сверхнормативные деформации, достигают 40% от их кадастровой стоимости. Учитывая высокий уровень исторической, культурной и социальной значимости многочисленных объектов Москвы, попадающих в зону влияния строительства объектов метрополитена, экономический эффект от реализации защитных мероприятий по технологии компенсационного нагнетания соизмерим со стоимостью строящихся объектов.

Эффективность технологии компенсационного нагнетания подтверждена автором при успешной реализации на объектах при строительстве метро в Москве:

- комплекс гражданских и промышленных зданий по адресу: Ленинградский пр., д. 35;
- многоэтажное здание ФСКН по Дмитровскому ш., д. 71;
- выравнивание центрифуги испытательного комплекса ВКС;
- фундаменты ЛЭП-500;
- здания роддома и школы Искусств при строительстве двухпутного тоннеля на участке «Авиамоторная» – «Некрасовка» и другие.



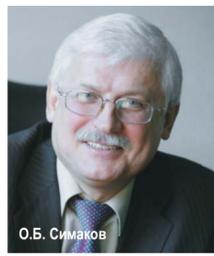


О тличительной чертой современного развития городского электрического транспорта является комплексный подход, при котором в единую транспортную инфраструктуру объединяются различные виды транспорта. Примером подобного решения является крупнейший транспортный проект Московской агломерации – новое наземное метро Московские центральные диаметры (МЦД) и Московское центральное кольцо (МЦК), которое объединило формат пригородных поездов и столичной подземки. С развитием данного мегапроекта повышается качество жизни горожан, надежность и безопасность передвижения, растет привлекательность общественного транспорта.

# Комплексные задачи компании ИНФОТРАНС

**С развитием подземного и наземного транспорта, с увеличением интенсивности движения поездов и перевозочного процесса пассажиров возникает необходимость в обеспечении безопасности и комплексной системе развития Московского метрополитена. Все это обеспечивается за счет эффективного взаимодействия метрополитена и фирм – разработчиков систем диагностики.**

**Об этом расскажут первый заместитель генерального директора АО НПЦ ИНФОТРАНС Олег Борисович Симаков и заместитель генерального директора АО НПЦ ИНФОТРАНС Юрий Алексеевич Седёлкин.**



О.Б. Симаков

фраструктуры системы городских перевозок – контроль инфраструктуры МЦК. ИИС «ИНФОТРАНС-Ласточка» является представителем нового класса диагностических средств – АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ, и ре-

является ведение диагностики на обращающихся поездах, одновременно с перевозкой пассажиров. Это позволяет полностью исключить влияние диагностики на перевозочный процесс и перейти за счет высокой периодичности к мониторингу инфраструктуры, к непрерывному наблюдению за ее состоянием с целью эффективного прогнозирования развития и своевременного планирования ремонтных работ. Автономная система диагностики ИИС «ИНФОТРАНС-Ласточка» обеспечивает:

- нулевую нагрузку диагностики на перевозочный процесс за счет ведения ее в фоновом режиме в процессе штатной эксплуатации пассажирского поезда;
- снижение затрат на диагностику инфраструктуры (не требу-



Ю.А. Седёлкин

Такие автономные диагностические системы (диагностические роботы) особенно актуальны для локализованных полигонов, таких как МЦК, МЦД, Московский метрополитен и Московский трамвай, которые сейчас интегрированы в единую транспортную систему. Другим примером многофункционального диагностического средства является вагон-лаборатория испытаний контактной сети (ВИКС) разработки НПЦ ИНФОТРАНС, предназначенный для комплексной оценки состояния контактной сети электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока. Данное диагностическое средство введено в эксплуатацию на следующих железных дорогах: Дальневосточная,

возвышения наружного рельса, односторонних просадов и коротких перекосов рельсового пути;

- динамические и электрические характеристики взаимодействия токоприемника и контактной сети;
- положение фиксаторов контактных проводов;
- видеоконтроль за состоянием конструктивных элементов контактной подвески;
- видеоконтроль состояния компенсирующих устройств;
- видеоконтроль состояния заземлений опор контактной сети;
- тепловизионная диагностика конструктивных элементов контактной сети;
- ультрафиолетовая диагностика изоляторов контактной сети;
- параметры износа контактного провода.

Все измерительные параметры контролируются в реальном масштабе времени с обеспечением достоверности и высоким классом точности измерений на скоростях движения до 160 км/ч в различных погодных условиях. Диагностика ведется в условиях реального взаимодействия подвижного состава с контактной сетью.

ВИКС отличают полная автоматизация всех процессов управ-

неисправностей. Кроме того, для контроля локальных, ограниченных по протяженности участков пути, не всегда целесообразно задействовать мобильные средства диагностики.

Для решения задачи диагностики в перечисленных выше случаях идеально подходят ручные средства диагностики. При этом к подобным средствам должны предъявляться требования, в значительной степени совпадающие с требованиями к мобильным средствам, это максимальное число контролируемых параметров и комплексность диагностики. Фактически подобные системы можно отнести к классу ручных диагностических комплексов.

К подобным системам относятся диагностическая тележка РПИ-Мтр. В зависимости от условий применения РПИ-Мтр может иметь различную комплектацию и состав контролируемых параметров.

Для контроля инфраструктуры метрополитена РПИ-Мтр комплектуется системами:

- контроля геометрических параметров рельсовой колеи;
- контроля геометрических параметров рельсов;
- контроля коротких неровностей на поверхности катания;
- контроля положения контактного рельса;
- системой пространственного сканирования;
- системой обзорного видеонаблюдения.

Для контроля инфраструктуры трамвайных путей РПИ-Мтр комплектуется системами:

- контроля геометрических параметров рельсовой колеи;
- контроля геометрических параметров рельсов;
- контроля коротких неровностей на поверхности катания;
- системой пространственного сканирования;
- системой обзорного видеонаблюдения;



ВИКС

ности при этом являются комплексность, максимальное количество контролируемых параметров инфраструктуры, минимальное воздействие на перевозочный процесс.

Для решения задач качественной диагностики НПЦ ИНФОТРАНС разработана линейка средств контроля технического состояния транспортной инфраструктуры. Диагностические средства производства НПЦ ИНФОТРАНС обладают высокой функциональностью и обеспечивают контроль большого перечня параметров.



РПИ-Мтр

лизуется бесконтактную диагностику в полностью автоматическом режиме, без участия человека. При этом наиболее важная информация о состоянии инфраструктуры немедленно пересылается по выделенному радиоканалу для оперативного принятия управленческих решений. Блочно-модульное исполнение системы позволяет разместить ее в вагоне электропоезда без уменьшения числа мест и ухудшения комфорта пассажиров. Отличительной особенностью автономных систем

есть специальная подвижная единица, нитка трафика, экипаж и т.д.);

- получение данных о состоянии объектов инфраструктуры под реальной нагрузкой эксплуатируемого подвижного состава в условиях его реального взаимодействия с инфраструктурой;
- повышение качества и периодичности диагностики объектов инфраструктуры для более эффективного планирования ремонтных и снижения стоимости содержания инфраструктуры.

Примером комплексной диагностической системы является ИИС «ИНФОТРАНС-Ласточка», установленная на пассажирском электропоезде «Ласточка», эксплуатируемом на Московском центральном кольце, и оснащенная широким перечнем систем диагностики, включая контроль состояния геометрии пути и рельсов, контактной сети, видеоконтроль состояния верхнего строения пути, габаритов приближения строений и др. В рамках обеспечения функционирования транспортного комплекса метрополитена ИИС осуществляет диагностику наземной части ин-



«Ласточка»

Октябрьская, Забайкальская, Северо-Кавказская, Московская, Восточно-Сибирская, Красноярская, Горьковская, Куйбышевская. ВИКС универсален в применении и может вести контроль объектов инфраструктуры не только сети железных дорог, но и замкнутых полигонов, включенных в структуру городских перевозок, таких как МЦД и МЦК.

В процессе диагностики состояния контактной сети вагон-лаборатория выполняет измерение и контроль таких параметров, как:

- геометрические параметры контактной сети (зигзаг, высота). При этом параметры контактной сети контролируются в комплексе с параметрами пути, такими как

ления диагностическим оборудованием, измерения, обработки и оценки. В процессах обработки и оценки параметров контактной сети широко используются алгоритмы на основе искусственного интеллекта.

Применение мобильных средств диагностики на базе подвижного состава обеспечивает контроль большого числа параметров и высокую производительность диагностики. В то же время в процессе текущего содержания возникает потребность получения оперативной информации о состоянии инфраструктуры. Такая необходимость возникает при проведении плановых технических обслуживания и ремонтных работ, при контроле устранения

– при необходимости может комплектоваться системой контроля геометрических параметров контактного провода.

При этом в конструкции РПИ-Мтр, предназначенного для контроля трамвайных путей, учтены особенности устройства городского рельсового полотна, а именно:

- наличие кривых участков пути с радиусами 20–30 метров;
- использование при устройстве путей желобчатых рельсов;
- заглубление рельсовой колеи в дорожное покрытие.

РПИ-Мтр различных модификаций эксплуатируются в Московском метрополитене (для контроля подземной инфраструктуры) и для контроля трамвайной сети Санкт-Петербурга. ■

## Железным дорогам – лучшее оборудование

Поддержание инфраструктуры железных дорог в рабочем состоянии – задача весьма сложная. Даже для самой совершенной техники необходимы технологические регламенты, позволяющие на протяжении жизненного цикла поддерживать ее в исправном состоянии. В настоящее время в инфраструктуре ОАО «РЖД» стоимость содержания основных фондов достигает 30% от суммы всех расходов железнодорожного транспорта. Следовательно, оптимизация расходов на содержание инфраструктуры является одной из ключевых задач.

В ОАО «РЖД» создана Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой (ЕК АСУИ) – человек-машинная система, обеспечивающая эффективное функционирование объекта, в которой сбор и обработка информации осуществляются с применением средств автоматизации и вычислительной техники. ЕК АСУИ является единой информационной моделью для всех инфраструктурных хозяйств, в том числе хозяйства пути и сооружений.

Благодаря высокоточным и производительным устройствам неразрушающего контроля диагностика ведется заблаговременно выявлять возникающие неисправности, оценивать возможное их развитие из-за влияния неблагоприятных факторов, локализовать опасные неисправности и переда-



вать данные в обслуживающие подразделения для последующего устранения. Современное диагностическое оборудование обладает целым рядом технических возможностей, обеспечивающих точную локализацию дефектов, способных вывести из строя железнодорожную технику, фиксируют, обрабатывают и передают результаты измерений.

На сегодняшний день выпускается разнообразное диагностическое оборудование с различными характеристиками. Так, мобильные средства ультразвукового контроля позволяют проконтролировать большую протяженность пути за короткий промежуток времени. Однако съемные средства диагностики осуществляют эту проверку качественнее, так как позволяют диагностировать при выявлении опасного места сразу более детально его обследовать.

Благодаря комбинированию разных диагностических средств руководство железнодорожной инфраструктуры может организовать оптимальную систему контроля рельсов с точки зрения соотношения экономики и качества контроля рельсов.

Научно-производственное объединение «РДМ-ВИГОР» на протяжении более чем тридцати лет разрабатывает полный спектр дефектоскопного оборудования для ультразвукового контроля рель-

# Стабильное качество

**Предстоит существенно модернизировать инфраструктуру железнодорожного транспорта. Содержание такого сложного хозяйства невозможно без современных диагностических средств.**

**Приборы диагностики, неразрушающего контроля будут широко использоваться при эксплуатации новых и существующих линий. Они позволят выполнять предиктивный анализ состояния пути и оборудования, станут неотъемлемым элементом обеспечения технологий жизненного цикла изделий, существенно повысят уровень безопасности движения поездов.**

**Одним из надежных поставщиков диагностического оборудования для «Российских железных дорог» и метрополитена на протяжении многих лет является компания «РДМ-ВИГОР».**



сов – от дефектоскопов локального контроля до мобильных дефектоскопов на базе вагонов и автомобилей. Этому способствует тот факт, что объединение в себе как производственную, так и научно-техническую составляющие. Помимо этого созданы возможности для обучения сотрудников железнодорожного транспорта и метрополитена работе на диагностическом оборудовании.

акустической схемы контроля, а значит, обеспечивают высокую достоверность контроля. Важным моментом для эксплуатации стала работа над весом прибора. Ведь его предстоит использовать бригаде дефектоскопистов ежедневно, и уменьшенный вес дефектоскопа играет значимую роль. Немаловажен дружелюбный и интуитивно понятный интерфейс. Логика управления



дисплея. Это повысило наглядность отображения развертки типа «В» в режиме реального времени, а также упростило визуальный контроль одновременно всех каналов. Использование 28-канальной схемы при сплошном контроле рельсов не только обеспечивает обнаружение в рельсах обеих нитей пути различно ориентированных дефектов, но и позволяет моделировать схемы прозвучивания под конкретные требования заказчика.

Такой подход позволил существенно улучшить качество контроля, а предусмотренные в программе управления электронным блоком дефектоскопа несколько

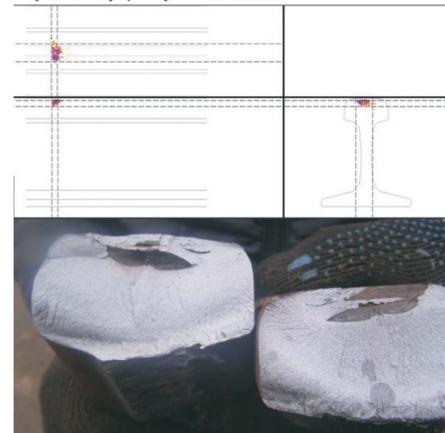
функциями дефектоскопа по принципу вложенных подмодулей геопозиционирования позволяет записать координаты контроля рельсов и отобразить их на карте для визуального контроля работы дефектоскопа в пути. Эти возможности позволяют загружать результаты контроля непосредственно в систему ЕК АСУИ, что сегодня является обязательным условием для предприятий, обслуживающих инфраструктуру железных дорог.

Также сегодня все выпускаемые НПО «РДМ-ВИГОР» дефектоскопы укомплектованы координат-



ным устройством, позволяющим «зарисовать» в любом сечении рельса, включая перья подошвы, выявленный дефект, с возможностью в дальнейшем распечатать протокол уточняющего контроля, на котором визуальное видное расположение дефекта и его размеры. Немаловажное значение при обрело применение обновленной программы визуализации дефектограмм Sigma. Программа позволяет визуализировать дефекто-

**Дефект головки рельса**  
Тип дефекта: Поперечные усталостные трещины в головке в виде светлого или темного пятна  
Код дефекта: 21.2  
Причина появления: от внутренней или наружной продольной трещины, образовавшейся вследствие недостаточной контактно-усталостной прочности металла, и приведшие к отколу рельса после проуска гарантийного тонажа.



граммы участков пути всех типов дефектоскопов серии РДМ. Sigma объединяет результаты контроля в единую базу дефектограмм всех ранее применяемых дефектоскопов серии РДМ на данном участке пути. Эта возможность позволяет расширившемуся дефектограммам оперативно просматривать выявленные опасные места пути и, сравнивая данные с предыдущими, делать прогнозные варианты

развития дефектов рельсового полотна на основе измерения условных размеров дефектов. Дефектоскоп УДС2-РДМ-24 оптимально подходит для решения задач ультразвукового контроля рельсов как на железных дорогах страны, так и в метро.

## Эффект синергии сотрудничества

На протяжении четырех лет НПО «РДМ-ВИГОР» поставило в ОАО «РЖД» ультразвуковой двухлучевой дефектоскоп УДС2-РДМ-24. Этот серийный дефектоскоп, казалось, имеет полностью отработанные функции для контроля рельсов в пути. Однако работники Московского метрополитена дали свою оценку его функциональным возможностям. В специфических условиях подземки УДС2-РДМ-24 не может в полной мере стать рабочей машиной для контроля рельсов без определенной доработки аппаратной части дефектоскопа, а также конструкции тележки дефектоскопа. Руководство метрополитена выдвинуло свои технические требования, которые были успешно выполнены специалистами объеди-

нения. Это еще один характерный пример тесного сотрудничества специалистов компании «РДМ-ВИГОР» с потребителями. Также постоянное нахождение в контакте специалистами компании «РДМ-ВИГОР» с работниками РЖД и метрополитена позволяет определять тенденции развития аппаратуры НК. Благодаря этому взаимовыгодно был разработан новый портативный однолучевой ультразвуковой дефектоскоп



контролировать сварные стыки рельсов.

Из-за большого количества функций сегодня дефектоскопы являются сложными аппаратно-программными комплексами как в мобильном, так и съемном исполнении. Для выполнения текущих ремонтов в рамках жизненного цикла, а также поддержания в рабочем состоянии в межремонтный период такого сложного оборудования по всей территории России Научно-производственным объединением «РДМ-ВИГОР» организованы сервисные центры, в которых трудятся обученные специалисты, способные выполнить любой вид ремонта дефектоскопов серии РДМ.

При выполнении ремонтов устанавливаются оригинальные, произведенные заводом-изготовителем запасные части и узлы. Только использование оригинальных запчастей является залогом правильной и безотказной работы прибора. Современные дефектоскопы являются индивидуальными разработками, их техническая реализация различается у каждого отдельного производителя. Например, использование пьезоэлектрических преобразователей других производителей, характеристики которых не согласованы с прибором, может привести к искажению полученной в ходе работы информации, а это уже напрямую влияет на безопасность движения поездов.

После прохождения всех стадий ремонта дефектоскоп попадает в отдел ОТК. Отдел ОТК производит суточный технологический прогноз каждого отремонтированного прибора, с температурными и вибронатрузками. Следующей стадией проверки работоспособности является проезд по контрольному туннелю, с расшифровкой и архивированием дефектограммы. С целью внутреннего контроля и полноты архивных данных все приборы тщательно фотографируются, фотоотчеты хранятся в организованном реестре.

После прохождения ОТК дефектоскоп проходит обязательную поверку в аккредитованной метрологической службе с выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

Опыт НПО «РДМ-ВИГОР» в сфере обеспечения безопасности движения поездов, где бы ни находился объект контроля, под землей или наверху, позволяет полностью реализовать систему неразрушающего контроля путей от стадии разработки нового прибора до его сервисного обслуживания.

Многолетний опыт разработки и производства дефектоскопов НПО «РДМ-ВИГОР» позволяет существенно облегчить труд дефектоскописта на железной доро-

работу с дефектоскопом. В продуманном меню все настройки прибора сгруппированы в интуитивно понятном порядке.

Использование В-развертки в дефектоскопе УДС2М-11 заметно упрощает работу дефектоскописта, а производительность поиска дефектов многократно увеличивается. Регистрация В-разверток позволяет получить объективный документ контроля с полной информацией о протестированном участке пути.

Небольшой, но контрастный цветной дисплей высокого разрешения в комбинации с продуманными цветовыми схемами позволяет дефектоскописту одновременно воспринимать большое количество информации. Рабочее пространство дисплея разделено на части: рабочая область развертки, область меню дефектоскопа и информационная поля настроек. При желании оператор может перейти в полноэкранный режим работы, в этом режиме область развертки занимает всю площадь дисплея.

и в метрополитене и делает контроль максимально достоверным, что обеспечивает безопасное движение поездов.

Подготовлено по материалам, предоставленным компанией «РДМ-ВИГОР»

# Цифровая для рельсового

Санкт-Петербургская компания «Мобильные Системы Диагностики Холдинг» работает над концепцией развития диагностики контактной сети рельсового транспорта с учетом потребностей, обусловленных внедрением цифровизации на транспорте. В данной обзорной статье описан исторический опыт функционирования систем в этой сфере, анализируются текущие процессы, а также представлены прогнозные оценки на ближайшую перспективу.

Авторами данной работы являются генеральный директор Сергей Михайлович Шевяков, заместитель генерального директора по технической политике, к.т.н. Василий Игоревич Сиротинин, заместитель директора по программному обеспечению Антон Григорьевич Винничек и директор по инновационным технологиям Александр Викторович Воронин.



С.М. Шевяков

В.И. Сиротинин

А.Г. Винничек

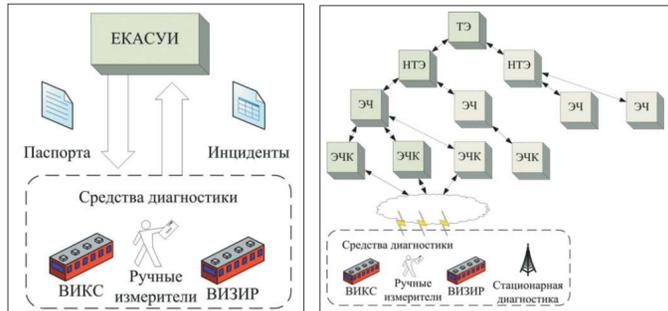
А.В. Воронин

Измерения параметров контактной сети, ее диагностика берут начало с момента зарождения самого электрифицированного рельсового транспорта. Однако первые автоматизированные мобильные измерительные комплексы появились только с середины 60-х годов прошлого века. Но будучи электромеханическими, они не обладали достаточными метрологическими характеристиками.

В середине 90-х годов прошлого века на базе бурно развивающихся вычислительной техники, микро- и оптоэлектроники на Октябрьской железной дороге появился первый вагон отечествен-

ных отклонений и предельных сроков их устранения; — возникают проблемы актуализации паспортов объектов инфраструктуры для диагностических комплексов разных производителей в пределах одной территории, кроме этого, нет надежного механизма, обеспечивающего хранение, обработку данных, их прогнозный анализ, так же как и единую комплексную технологию диагностирования объектов контактной сети с использованием всего арсенала средств измерений и диагностики.

Разрозненные попытки организовать проведение комплексной диагностики, объединения ее



Настоящая система

Общая структура диагностики

ного производства с оптоэлектронными бесконтактными измерительными системами, который стал прообразом фактически всего парка современных вагонов испытаний контактной сети (ВИКС). С тех пор ВИКС от разных производителей эксплуатируются на сети российских железных дорог. Естественно, при этом не обходятся без их модернизации, появляются и новые диагностические, измерительные комплексы. Помимо ВИКС эксплуатируются различные ручные электронные измерительные устройства и измерительные комплексы, оборудованные на автомотрисах, трамваях и автомобилях на комбинированном ходу.

с организационными действиями по устранению отклонений от содержания правил содержания, пока привели к разработке различных автоматизированных систем управления (АСУ) инфраструктурой, что все-таки позволило создать цифровые модели объектов инфраструктуры и привязать их к измерениям, получаемым от различных средств диагностики.

Перечислим следующие недостатки таких АСУ: — совместная работа различных диагностических комплексов на одной и той же территории (объектах инфраструктуры) вызывает недоуверенность при определении и классификации

# диагностика транспорта

диагностических комплексов, как диагностика и выработка рекомендаций по регулированию контактной сети. Таким образом, ВИКС можно рассматривать лишь как средство ревизии и контроля.

Изучение этой проблемы подвело нас к мысли о необходимости реализации единой (в рамках всего контура инфраструктуры железнодорожного транспорта) технологической системы хранения и обработки данных, разработки алгоритмов анализа изменения параметров объектов контактной сети с целью предсказания их поведения в будущем или при экстремальных условиях эксплуатации.

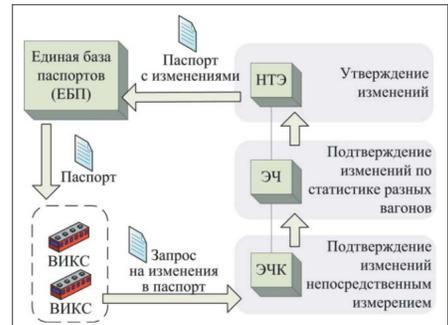
Предлагается реализация распределенной самосинхронизирующейся базы данных с редуцированием информации на верхних уровнях по отношению к нижним, которая должна объединить в себе данные со всех используемых для диагностики средств.

Такая схема позволяет уйти от необходимости иметь большие ресурсы для хранения данных,

диной редуцицией передается на уровень НТЭ и т.д. С любого уровня возможно получить по запросу полную информацию с нижних уровней для уточнения или дополнительного анализа.

Например, в случае появления необходимости узнать причину автоматического выявления объекта или осуществить проверку достоверности любого замечания предусматривается возможность выгрузки данных с нижних уровней хранения как для любого инцидента, так и для инфраструктурного объекта: пролета опора, анкерного участка или участка контактной сети (это может быть получение изображений контактного провода (КП) или узла контактной подвески с лазерной системы диагностики контактного провода («Инос» и т.д.).

Диагностика контактной сети развивается с учетом новых требований владельца инфраструктуры и технологического развития. Внедряются новые системы диагностики, появляются новые объекты для контроля, а также параметры, которые помогут уве-



Цикл жизни паспорта

поскольку на каждом уровне будет храниться только необходимая для эксплуатации информация, а также результаты обработки информации нижнего уровня. При необходимости любая информация может быть подгружена с нижних уровней на любой верхний уровень.

На уровне «Средства диагностики» организуется хранение всей доступной для него информации. На уровне района контактной сети (ЭЧК) хранится основная диагностическая информация со всех средств, что позволяет проводить анализ исправности объектов и поиск трендов развития дефектов. В автоматическом режиме часть данных (результат проверки, инциденты, статистические данные, данные анализа) синхронизируется с базами на уровне дистанции электрооборудования (ЭЧ), куда стекается информация со всех ЭЧК данного ЭЧ.

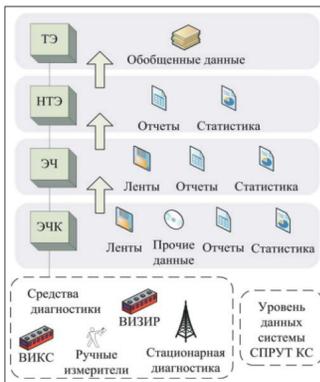
Таким образом, на уровне дистанции электрооборудования размещается необходимая и достаточная информация о состоянии контактной сети всех районов данной дистанции. При необходимости по запросу уполномоченного лица эта информация может быть дополнена любой исходной информацией с любого участка любого ЭЧК.

С уровня дистанции электрооборудования информация с необхо-

димой редуцицией передается на уровень НТЭ и т.д. С любого уровня возможно получить по запросу полную информацию с нижних уровней для уточнения или дополнительного анализа.

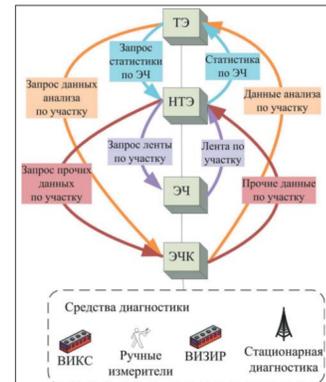
Например, в случае появления необходимости узнать причину автоматического выявления объекта или осуществить проверку достоверности любого замечания предусматривается возможность выгрузки данных с нижних уровней хранения как для любого инцидента, так и для инфраструктурного объекта: пролета опора, анкерного участка или участка контактной сети (это может быть получение изображений контактного провода (КП) или узла контактной подвески с лазерной системы диагностики контактного провода («Инос» и т.д.).

Диагностика контактной сети развивается с учетом новых требований владельца инфраструктуры и технологического развития. Внедряются новые системы диагностики, появляются новые объекты для контроля, а также параметры, которые помогут уве-



Структура редуцирования

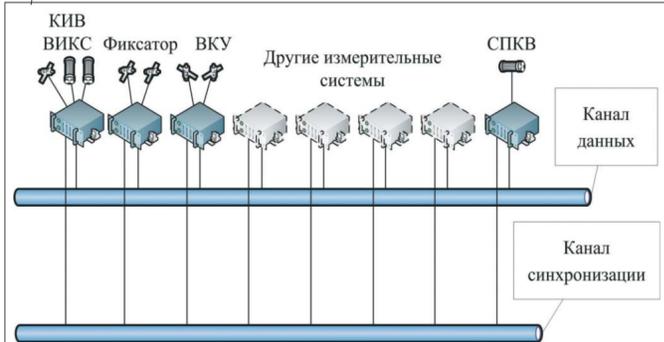
— каналный уровень — Data link layer (Layer 2); — протокол передачи данных — проприетарный протокол обмена сообщениями МСД RU.MLAC 26.51.66.190-26 (проприетарный протокол — это неопубликованный и недоступный другим компаниям коммуникационный протокол, например, разработанный фирмой для обеспечения обмена данными и взаимодействия между ее системами);



Структура редуцирования, запросы

оборудования. При этом имеется возможность производить совместный анализ данных, полученных от различных диагностических систем в реальном времени, что должно привести к увеличению достоверности и точности измерений. Кроме этого, при совместном анализе можно заменять показания вышедшего из строя по каким-либо причинам оборудования комплексными данными с других систем, что, не-

Такая система позволит осуществлять непрерывный мониторинг и контроль состояния различных параметров контактной сети в процессе эксплуатации, что даст возможность выявлять неисправности контактной сети на ранних стадиях и не допускать появления критических отказов, а также своевременно планировать ремонтные и профилактические работы. Подытоживая вышесказанное, отметим, что на железнодорож-



Структура вагона будущего

— передаваемая информация в пакетах синхронизации, включающая путьную координату, время в формате UnixTime, текущую скорость движения, текущую ГНСС-координату.

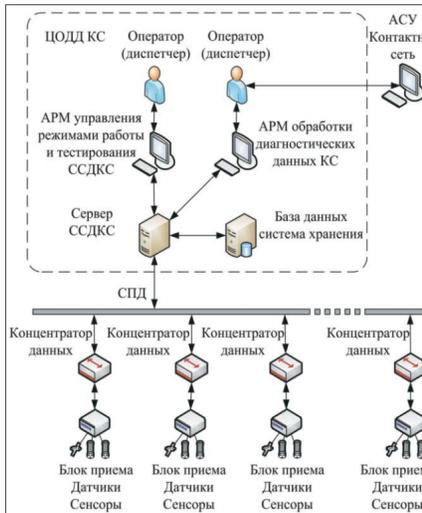
Такой подход открывает широкий потенциал для модернизации и внедрения новых систем при условии сохранения обратной совместимости диагностического

соменно, увеличит отказоустойчивость комплекса в целом. В рамках концепции оперативного доступа к информации, а также принимаем во внимание тот факт, что мобильные средства диагностики имеют регламентированную периодичность в измерениях, предлагаются в дополнение к ним на участках, требующих повышенного внимания, использовать стационарную систему диагно-

сти. Это пространственно-распределенная диагностическая система, построенная по модульному принципу, что позволяет конфигурировать ее в зависимости от требуемых на конкретном участке видов диагностики.

В ее состав входят следующие стационарные подсистемы: непрерывного мониторинга: — натяжения проводов контактной подвески;

— работоспособности компенсирующих устройств; — температуры контактных проводов в точках с максимальной плотностью тока; — контроля геометрии токоприемников проходящего электроподвижного состава; — состояния опор контактной сети, расположенных в зонах слабых грунтов, затопляемых выемок, в карстоопасных участках; — отжатия КП и распространения продольных волн в контактной подвеске, образования гололеда на контактной подвеске; — обрыва проводов различного назначения контактной подвески.



Стационарная диагностика





**ИНТЕРМЕТРО** – единственная в своем роде выставка-конференция, которая уже в пятый раз за 10 лет собрала на своей платформе руководителей и начальников всех служб метрополитенов, РЖД и рельсового транспорта России, стран СНГ, представителей проектных институтов и ведущих компаний (российских и зарубежных), работающих с рельсовым транспортом. По результатам выставки-конференции проводилось итоговое заседание, на котором руководство метрополитенов и компаний декларировало принятие стратегических путей развития сотрудничества.

Среди фирм, участвующих в выставке и в презентации своей продукции, были: «Твема», ТМХ, «Метровагонмаш» (ТМХ), «Природный камень», «Акустик Групп», ИП «Шарков», Encore engineering (ТрансЭнергоснаб), «Транс-Сигнал», «1520 Сигнал», «ТИТА-ЛИТ», «Импульс», «Новак», «Инфотранс», «РусХиммаш НПО «Комаг», ООО «ТД «Сигнал», «Машиностроительный инжиниринг», «Транстелесофт», Муромская стрелочная компания.

В рамках конференции представители Дирекции инфраструктуры Московского метрополитена выступили на секциях с докладами, предусмотренными программой мероприятия, а именно:

- «Верхнее строение пути и тоннельные сооружения»;
- «Обеспечение перевозок в метрополитене, вопросы эксплуатации: тягового электроснабжения, подвижного состава, системы управления движением поездов и СЦБ»;
- «Строительные и декоративные материалы».

# ИНТЕРМЕТРО-2023: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**РУТ (МИИТ) в период с 14 по 16 декабря 2023 года при поддержке ГУП «Московский метрополитен», Международной ассоциации «Метро» провел V Международную научно-практическую выставку-конференцию ИНТЕРМЕТРО «Перспективы развития рельсового транспорта в условиях интенсивного внедрения новых технологий, импортозамещения и параллельного импорта».**

**Данная площадка показала свою востребованность как диалог руководства и специалистов метрополитенов, отраслевой науки и разработчиков, производителей технических средств и технологий. Основателем данной конференции является исполнительный директор ИНТЕРМЕТРО, доцент кафедры «Метрополитены» РУТ (МИИТ) Олег Николаевич Швыдченко. Наш короткий обзор посвящен данному событию.**



шей поддержку принятия решений диспетчерским персоналом и контроль функционирования инженерных систем и оборудования, реализованного на основе микроэлектронной аппаратуры и с использованием цифрового обмена данными;

внедренным оборудованием для его обслуживания, находящимся в эксплуатации.

Основной докладчик – первый заместитель начальника ГУП «Московский метрополитен» Дмитрий Алексеевич Доцатов на пленарном заседании 14 декабря 2023 года рассказал о внедрении Автоматизированной системы комплексного управления движением поездов метрополитена (АСКУ ДПМ) и эффектах для перевозочного процесса при ее использовании.

Концепцией создания АСКУ ДПМ предусмотрен переход на новую модель управления перевозками пассажиров, согласно которой предусмотрено повышение уровня автоматизации ведения поездов, что является отличительной особенностью от текущей модели управления. Для этого при проектировании модулей АСКУ ДПМ учитываются новые требования. Среди критически важных модулей: система интервального регулирования движе-

ния поездов, беспроводная сеть передачи данных, автоматизированная система анализа графиков исполненного движения и т.п. В 2023 году завершилась разра-

ботка общих технических требований к модулям АСКУ ДПМ, в соответствии с которыми должна быть реализована система. Вместе с этим продолжается работа по созданию общегосударственной нормативной базы для осуществления пассажирских перевозок метрополитеном как внеуличным транспортом, с использованием технологии автоматизации и дистанционного управления поездом. В настоящее время метрополитеном сформированы предложения для внесения изменений в «Типовые правила технической эксплуатации метрополитенов» (Приказ Минтранса России от 21.12.2028 № 468) и «Правила технической эксплуатации метрополитена в городе Москве» (Постановление правительства Москвы от 28.04.2020 № 468-ПП).

Новая модель управления движением поездов создается на принципах работы технологии беспроводных каналов передачи данных между подвижным составом и

Парижа, Лондона, Копенгагена, Милана и др., УАЗ – в метрополитенах Барселоны, Сингапура, Токио, Пекина и др., УАЗ – в метрополитенах Мадрида, Санкт-Петербурга и др.

Внедрение АСКУ ДПМ в Московском метрополитене на первых этапах сопровождается созданием системы путевой навигации поездов (далее – СПН) на основе пассивных радиочастотных датчиков. В настоящее время датчики установлены на перегонах и станционных путях станций Некрасовской и Большой кольцевой линий, где в рамках проведения контрольных испытаний подтверждена их работоспособность во взаимодействии с бортовой системой подвижного состава из вагонов моделей 81-775/776/777. После завершения проверок по подтверждению функционала подвижного состава в части калибровки прицельной остановки в контрольной точке с точностью ±300 мм создание СПН будет предусмотрено при строительстве новых линий метрополитена.

На следующем этапе внедрения АСКУ ДПМ в рамках создания беспроводных сетей связи передачу данных между поездом и Единым диспетчерским центром планируется осуществлять по цифровому каналу.

Это обеспечит непрерывный информационный обмен с гарантированной доставкой критически важных данных. Для снижения риска возникновения отказа в передаче данных требованиями к построению беспроводных сетей связи предусмотрено резервирование. После завершения испытаний с положительным результатом будет произведен переход от аналоговой радиосвязи к цифровой.

Согласно государственным стандартам, предъявляющим функциональные требования к

построению автоматизированных систем управления и контроля железнодорожного транспорта для перевозок пассажиров, имеется классификация по уровням автоматизации (далее – УА):

- УА0 – отсутствие автоматизации;
- УА1 – частичная автоматизация;
- УА2 – условная автоматизация;
- УА3 – высокая автоматизация;
- УА4 – полная автоматизация.

В мире успешно эксплуатируются системы полной автоматизации управления движением поездов УА4 в метрополитенах Дубая,

При переходе на модель управления перевозочным процессом, основанную на принципах АСКУ ДПМ, станет возможным не только автоматизация большинства технологических процессов управления движением поездов, но и повышение их управляемости, снижение влияния человеческого фактора, что особенно актуально при увеличении пассажиропотока, интенсивности движения и расширении полигонов управления в связи с вводом новых станций и линий метрополитена. ■

*Материалы предоставлены пресс-службой Московского метрополитена*



Особое внимание было уделено импортозамещению и параллельному импорту. Компании представили на своих стендах в процессе демонстрации стратегию на будущее, конкретные примеры решения проблем предприятий рельсового транспорта.

Также было отмечено внедрение в инфраструктуре Московского метрополитена оборудования в рамках импортозамещения в части, касающейся:

- эскалаторного оборудования;
- специализированных погружных насосов для перекачки ливневых стоков, хозяйственно-бытовых стоков и шлама;
- агрегатов вентиляционной системы;
- единой автоматизированной системы диспетчерского управления инженерными системами и оборудованием, обеспечиваю-

– совершенствования и модернизации устройств связи по системе МИС, опыта эксплуатации мультитиплексеров МИС, функционирующих в локальной вычислительной сети, предназначенной для объединения пользовательского оборудования на объектах метрополитена (персональные компьютеры, МФУ, автоматизированные рабочие места и др.) в единую информационную сеть;
- внедрения современных систем пожарной сигнализации на объектах и технических средствах метрополитена.

Помимо непосредственного участия в ходе выставки Московским метрополитеном организован выезд делегатов ИНТЕРМЕТРО-2023 в электродепо «Нижегородское» в целях проведения экскурсии для ознакомления с подвижным составом последней модификации, а также



Единым диспетчерским центром в реальном масштабе времени, что должно повысить качество управления всем перевозочным процессом метрополитена.

Единым диспетчерским центром в реальном масштабе времени, что должно повысить качество управления всем перевозочным процессом метрополитена.