



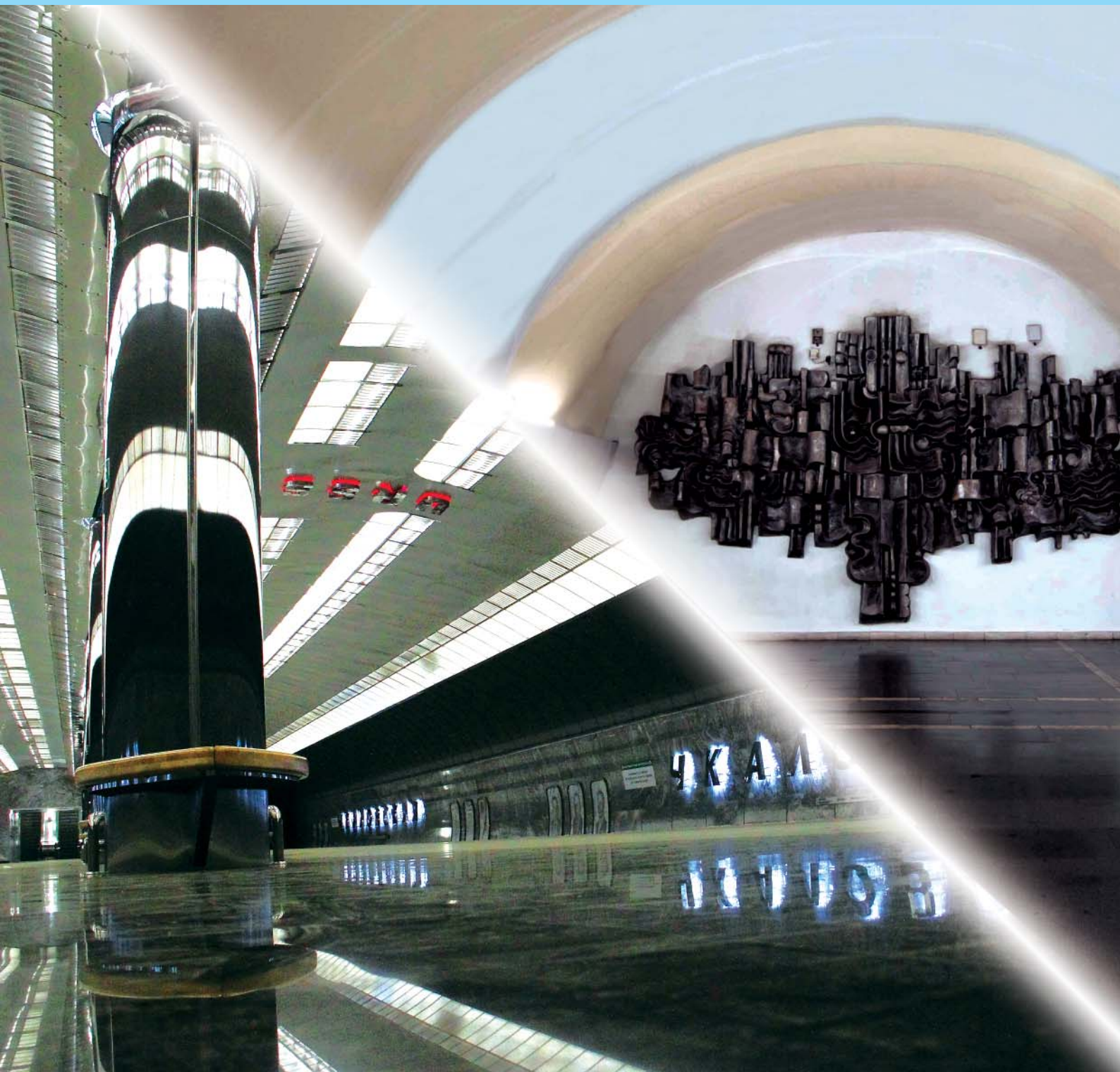
International

# МЕТРО info

Журнал (бюллетень) Международной Ассоциации «Метро» [www.asmetro.ru](http://www.asmetro.ru)

№3 2021

## 40 ЛЕТ ЕРЕВАНСКОМУ МЕТРОПОЛИТЕНУ!



## МЕТРОПОЛИТЕНУ ЕКАТЕРИНБУРГА – 30!

# Международная Ассоциация «Метро»

## Поставщики подвижного состава и комплектующих:

ООО «1520 Сигнал»  
 ООО «Аксис Коммуникейшнс»  
 АО АМЗ «Вентпром»  
 ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»  
 АО «МЕТРОВАГОНМАШ»  
 АО «НИИ ТМ»  
 ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО»  
 ЧАО «ПЛУТОН»  
 ООО «Силовые машины – завод Реостат»  
 ООО «Stadler»  
 ООО «Центр Транспортных Исследований»  
 ЗАО «Эс-сервис»

## Метрополитены:

Бакинский метрополитен  
 Днепровский метрополитен  
 Екатеринбургский метрополитен  
 Ереванский метрополитен  
 Киевский метрополитен  
 Метрополитен г. Алматы  
 «Метроэлектротранс», г. Казань  
 Минский метрополитен  
 Московский метрополитен  
 Нижегородский метрополитен  
 Новосибирский метрополитен  
 Петербургский метрополитен  
 Самарский метрополитен  
 Ташкентский метрополитен  
 Тбилисский метрополитен  
 АО «Транспортное предприятие г. Праги»  
 Харьковский метрополитен



*Созданная по инициативе метрополитенов, Ассоциация «Метро» успешно выполняет координирующую и информационно-аналитическую функции, организует поиск путей решения различных проблем, возникающих в процессе эксплуатации метро, способствуя тем самым объединению метрополитенов. В Ассоциацию входят не только метрополитены, а также промышленные предприятия, производящие подвижной состав и оборудование для метрополитенов.*

129110, Москва, ул. Щепкина, д. 58, стр. 3  
 Тел.: +7 (495) 681-0203  
 asmetro-gvb@mail.ru  
<http://www.asmetro.ru>

4

## Новости

6

## Ереванскому метрополитену 40 лет

12

## 30-летие Екатеринбургского метрополитена

18

## Продление срока службы вагонов «малых» метрополитенов

23

## Системы управления рельсовым транспортом

26

## Защита от утечек корпоративной информации

30

## Итоги выставки «ЭлектроТранс 2021»: полезно для метрополитенов и не только!

34

## Условия применения различных гидроизоляционных систем при строительстве и эксплуатации Московского метрополитена. Системный подход

38

## Опыт разработки и внедрения системы телемеханики компании «Плутон» на примере реализованного проекта для Минского метрополитена

### Журнал «МЕТРО INFO International»

Учредитель: Международная Ассоциация «Метро»

#### Редакция:

Главный редактор: **Ермоленко И.К.**

Зам. главного редактора: **Головин Д.А.**

Редакционная коллегия:

**Курышев В.А.**

**Мизгирёв С.Н.**

**Морозов К.А.**

Контакты:

129110, Москва, ул. Щепкина, д. 58, стр. 3.

Телефон +7 (495) 681-0203

e-mail: asmetro-gvb@mail.ru

<http://www.asmetro.ru>

Изложенные в статьях мнения являются исключительно позицией авторов статей, которые могут не совпадать с точкой зрения редакции журнала.

Перепечатка материалов возможна только с разрешения редакции. Ссылка на журнал обязательна.

Тираж 300 экземпляров.

Издание является информационным бюллетенем Международной Ассоциации «Метро», не подлежит регистрации как СМИ.

Распространение: в офисе Международной Ассоциации «Метро», в офисах членов Ассоциации, адресная рассылка, на отраслевых выставках.

Подготовка выпуска в печать: ООО «Русгортранс», тел. +7 (495) 287-4412.

Дизайн и вёрстка – Максим Гончаров.

**Хуснуллин: метро в Челябинске будет достроено**



Метро в Челябинске будет достроено, заявил вице-премьер РФ Марат Хуснуллин после прямой линии с президентом России Владимиром Путиным, где поднимался этот вопрос.

В ходе прямой линии президент Путин обратил внимание на затянувшееся строительство метро в Челябинске и сообщил, что средства на его завершение есть. Как отметил глава государства, на реализацию проекта понадобится свыше 40 миллиардов рублей.

Позднее глава региона Алексей Текслер сообщил, что строительство метро начнётся в 2022 году, а завершить работы власти региона рассчитывают в 2025 году.

«По метро в Челябинске президент отметил, что я уже докладывал ему по данному вопросу, благодаря его решению по инфраструктурно-бюджетным кредитам этот объект будет достроен», - написал Хуснуллин в Instagram.

Проектирование метрополитена в Челябинске началось ещё в 1976 году, а строительство стартовало в 1991 году, но остановилось из-за отсутствия финансирования. В конце мая текущего года Текслер сообщил о планах по завершению строительства метро. Так, необходимо достроить 7,2 километра тоннелей и запустить метротрамвай, который будет передвигаться и внизу, в метро, и на поверхности.

По материалам: ria.ru

**ТМХ отправил вагоны метро в Бакинский метрополитен**

Метровагонмаш (МВМ, входит в состав ТМХ) отправил в Бакинский метрополитен 20 вагонов (4 поезда) метро серии 81-765.Б/766.Б. Об этом сообщили в Дирекции по внешним связям и корпоративным коммуникациям холдинга.

Контракт на изготовление и поставку 60 вагонов метро серии 81-765.Б/766.Б Метровагонмаш и Бакинский метрополитен подписали осенью 2019 года. В конце июня подвижной состав прошёл процедуру сдачи-приёмки. Представители заказчика вместе со специалистами завода проверили функциональность всех систем поездов метро перед отправкой в столицу Азербайджана.

В вагонах метро серии 81-765.Б/766.Б обеспечена высококачественная шумо- и теплоизоляция, установлены системы кондиционирования и вентиляции. Автоматическая система обеззараживания воздуха с применением УФ-фильтров способствует дополнительной защите от распространения вирусных и бактериальных инфекций. В пассажирском салоне установлены светодиодные лампы, меняющие освещение в зависимости от времени суток – бодрящий холодный свет

утром и расслабляющий тёплый в вечерние часы, предусмотрены USB-розетки для зарядки электронных устройств и других гаджетов. Обивка сидений выполнена из долговечной ткани, устойчивой к повреждениям.

Головные вагоны оборудованы местами для маломобильных пассажиров, а также площадками для размещения колясок и велосипедов. Конструкция подвижного состава предусматривает единый сквозной проход, который позволяет пассажирам свободно перемещаться по вагонам. В составе увеличены дверные проёмы, что позволяет ускорить посадку-высадку пассажиров, используется новая система светового оповещения открытия и закрытия дверей. Специально для Баку разработана оригинальная цветографическая схема, видоизменён дизайн фар, используется информационная система, адаптированная к местным условиям. Срок службы вагонов метро рассчитан на 30 лет.

В период с 2020 по 2023 год завод должен передать заказчику 12 поездов метро в пятивагонном исполнении.

Метровагонмаш поставляет подвижной состав в столицу Азербайджана с 1967 года.

Источник: ИИС «Металлоснабжение и сбыт»

**Заклѳчен контракт на поставку эвакуационного оборудования для Лондонского метрополитена**



Компания London Siemens Mobility планирует начать поставку оборудования для экстренной эвакуации пассажиров из поездов линии «Пикадилли» Лондонского метрополитена. 94 состава «Inspigo», производство которых начнётся для замены вагонного парка Лондонского метро с 2025 года, будут оснащены такими конструкциями из композитных материалов.

Эвакуационные двери, мостики и лестницы должны соответствовать строгим требованиям, включая испытания на пожаро- и ударопрочность.

Почти 20% сотрудников компании TRB, насчитывающей более 130 человек, будут задействованы в производстве 188 систем эвакуации. Компания заявляет, что могут последовать дальнейшие заказы, если компания TfL рассмотрит варианты поставок аналогичных поездов Siemens для линий Бейкерлу, Централ и Ватерлоо и Сити.

«Мы обладаем более чем 40-летним опытом в разработке и производстве высококачественных компонентов для железно-

дорожной отрасли и изготовили большинство систем эвакуации, используемых в настоящее время на подвижном составе Великобритании, – отметил директор по продажам TRB Тони Шепард. Наши производственные методы включают всесторонние внутренние испытания, в том числе испытания с имитацией эвакуации пассажиров».

Источник: Metro Report

**В Сан-Диего введена в эксплуатацию система оплаты за проезд на основе учётной записи**



Metropolitan Transit System (MTS) Сан-Диего заключила контракт с компанией Init на поставку системы взимания платы за проезд на основе учётной записи с опцией по её эксплуатации и обслуживанию.

Система, которая должна быть запущена в 2021 году, будет использовать программное обеспечение Init MOBILEvario. Init поставит 100 кассовых автоматов и 70 автоматов по продаже билетов с возможностью безналичной оплаты VENDstation, а также мобильные пункты продаж и 900 валидаторов PROXmobil для автобусов и остановок ЛРТ. Валидаторы будут принимать смарт-карты под брендом MTS, а также открытые платежи, такие как банковские карты и мобильные кошельки с использованием Google Pay, Apple Pay и Samsung Pay.

«Наш бизнес – организация сбора проездной платы. При этом сейчас возможности оплаты проезда более разнообразны, чем когда-либо, - сказал генеральный директор MTS Пол Яблонски. Мы обязаны идти в ногу с технологиями, которые используют наши клиенты».

Источник: Metro Report



**Открыта вторая линия метро Чанчжоу**

28 июня 2021 года пущена в эксплуатацию вторая линия метро в Чанчжоу, КНР протяжённостью 19,8 км от парка Цинфэн до Вуйлу. На линии имеется пересадочная станция «Дворец культуры» на линию 1.

Строительство линии 2 началось в феврале 2017 года, подвижной состав был поставлен компанией CRRC Nanjing Puzhen.

Продление линии 2 запланировано в обе стороны. Участок продления 8,6 км на запад от парка Цинфэн до Хекси будет включать в себя семь станций, в то время как на 5 км участке на восток от Вуйлу до железнодорожной станции «Кишуань» будет четыре станции.

Долгосрочным планом города предусмотрено развитие сети метро из семи линий общей протяжённостью 292 км.

Источник: Metro Report

**Введѳн в эксплуатацию участок продления 2-й линии метрополитена Манилы**



1 июля Президент Филиппин Родриго Дутерте посетил недавно построенную станцию Масинаг, чтобы открыть участок продления линии 2 LRT Манилы длиной 4,2 км от ст. «Сантол». Эксплуатация началась 5 июля, пассажирам предоставлен бесплатный проезд в течение двух недель.

Новый участок обслуживает пригород Антиполо на востоке агломерации. Он интегрирован в существующую линию 2 в Сантол, где пассажирам потребуется пересесть на поезд, чтобы добраться до центра города. Помимо конечной станции в Антиполо-Масинаге, участок имеет промежуточную станцию в Марикина-Пасиг.

Несмотря на то, что линия 2 называется линией LRT, она построена в соответствии с существующими стандартами метрополитена. Линия от Масинага спроектирована в рамках Исследования городской интеграции Манилы в 1999 году, но финансирование и официальное разрешение правительства были получены только в 2012 году. Строительные работы начались в июне 2015 года.

Ожидается, что открытие участка увеличит ежедневный пассажиропоток на линии 2 с 240 000 до 320 000 человек и сократит время в пути от Антиполо до центра города примерно до 40 минут по сравнению с 3 часами пути в настоящий момент в автобусе или такси по перегруженным дорогам города.

Западное продолжение линии 2 с тремя станциями от Ректо до пирса 4 в Столичном районе, которое будет включать пересадку на пригородные железнодорожные линии в Тутубане, запланировано к открытию в конце 2023 года.

Источник: Metro Report

# Ереванскому метрополитену 40 лет



Директор Ереванского метрополитена имени Карена Демирчяна Аветисян Геворг Норикович

Одному из символов Еревана – Ереванскому метрополитену им. Карена Демирчяна исполнилось 40 лет. Датой основания Ереванского метрополитена принято считать 7 марта 1981 года, именно в этот день состоялось его торжественное открытие.

К концу 1960-х годов численность населения Еревана составила более, чем 700 000 человек. Быстрому росту численности способствовало развитие промышленности: в Армянской ССР производились уникальные полимеры, солнечные батареи для космических аппаратов, точные измерительные приборы, электроника, лазеры и лазерные кристаллы и многое другое... К 70-м годам в Ереване действовал химический завод «Наирит» производивший синтетический каучук и сопутствующие товары. На «Армэлектростроительном» производили более 40% всех средств передвижной энергетики, используемых в СССР. На проектной мощности работали и другие предприятия союзного значения.

Рост количества горожан резко обострил транспортную проблему. Усугубили её историческая застройка Еревана, для которой был характерен плотный центр с сетью узких улиц, отдалённость новых (промышленных и спальных) районов и сложный рельеф местности с перепадами высоты над уровнем моря до 550 метров.

Длительное время в разных инстанциях и форматах обсуждалось решение транспортной проблемы столицы республики, и почти всегда в обменах мнениями вырисовывалось решение проблемы в виде сооружения и ввода в действие скоростного внеуличного, а именно подземного рельсового транспорта. В связи с этим руководством горсовета было поручено разработать ТЭО и представить к согласованию Совету министров Армянской ССР.

Уже 3 мая 1967 г. руководством республики был принят документ «О технико-экономическом обосновании Ереванского метрополитена», который направили в Госплан СССР для утверждения. Центральные органы власти в Москве, однако, сочли, что обоснование не слишком убедительно. После представления новых и более весомых аргументов Еревану дали «добро» на создание института «Армгипротранс» и строительство 4-х километров подземной линии скоростного трамвая, которая в нескольких местах должна была выходить на поверхность и соединяться с наземными трамвайными линиями.

Началом строительства линии первой очереди метрополитена принято считать 1972 год, так как линия скоростного трамвая строилась с учётом дальнейшего использования в качестве метрополитена.

Согласно книге «Скоростной трамвай» (В.В. Хиценко, 1976 г.), скоростные трамвайные системы Волгограда, Кривого Рога и Еревана строились по типу pre-metro. Подземные участки трамвая проектировались по стандартам метрополитена, пригодным для конкретной местности и строились с расчётом на то, что в течение нескольких десятилетий после начала эксплуатации линии будут переоборудованы в метро.

Несмотря на то, что в официальных директивных документах указывалось, что скоростной трамвай в городе Ереване может быть переходным к метрополитену видом транспорта, проектировщики понимали, что

One of the symbols of Yerevan – the Yerevan Metro named after Karen Demirchyan turned 40 years old. The date of the foundation of the Yerevan Metro is considered to be March 7, 1981, and it was on this day that its grand opening took place.

устройство 4-х километрового тоннельного участка с выходом на дневную поверхность для связи с наземным рельсовым транспортом не решит в перспективе транспортную проблему более чем миллионного города и приведёт к неисправимой градостроительной ошибке.

Решение этой задачи было поручено институту «Ереванпроект», и он в 1976 году приступил к его разработке.

Специалистами-транспортниками института (Степанов Э.А., Папян Э.А., Маркосян Ф.А.) было рассмотрено множество вариантов по интеграции метрополитена с наземными видами общегородского транспорта, и ими же была разработана совершенно новая комплексная транспортная схема (КТС).

К 6 октября 1977 года, когда было пройдено около 4-х километров тоннелей, после затянувшегося согласования ЦК КПСС и СМ СССР приняли постановление № 2221Р «О строительстве метрополитена в Ереване». Это событие явилось толчком для ускоренного проектирования и строительства «полноценного» метрополитена.

При разработке проекта метро специалисты исходили не только из традиционного принципа проектирования метрополитенов в зависимости от численности населения города, величины пассажиропотоков и средней дальности поездок, но и специфики Еревана – сложного рельефа местности и повышенной подвижности местного населения, а главное геологических и гидро – геологических особенностей трассы метрополитена.

Ереванский метрополитен не имеет аналогов в отечественном и зарубежном метростроении, поэтому проектировщики и строители пошли



своим новаторским путём. Ими были разработаны и применены новые виды конструкции, а также неординарные инженерные решения способов сооружения метрополитена, позволившие получить значительный технико-экономический эффект.

Весьма эффективной оказалась обделка сильно обводнённых участков и кустовая система водопонижения. В тоннелях глубокого заложения вместо чугунных тубингов использовались железобетонные блоки с металлоизоляцией. Эти и другие новшества, применённые в строительстве Ереванского метрополитена позволили сэкономить более 10 тыс. тонн металла и около 1,5 млн рублей, ускорить производство строительных работ.

Строители в процессе работы столкнулись с серьёзными трудностями.

Грунты на пути тоннеля представляли собой базальты в виде отдельных потоков лав. Породы на трассе – озёрно-аллювиальные отложения, песчанно-глинистые и илистые пески, чередующиеся с линзами и прослоями глин, суглинков и песков, над которыми залегают галечники, переходящие к дневной поверхности валунно-галечных отложений конуса выноса реки Гетар. В гидрологическом отношении трасса была неоднородна. Особая водообильность присутствовала на участке от станции «Еритасардакан» до станции «Зора-вар Андраник». Вдоль трассы было установлено 50 погружных насосов для осуществления водопонижения.

На перегоне «Площадь Республики» – «Еритасардакан» применена металлоизоляция для предотвращения проникновения в тоннели грунтовых вод.



Высокое качество выполненных строительных работ подтвердилось после разрушительного Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года, при котором весь комплекс не получил никакого повреждения.

В строительстве подземной магистрали в Ереване принимала участие буквально вся страна. К тому времени Армения уже располагала своим достаточно крупным отрядом многоопытных тоннелестроителей.

Подготовка первых кадров для метрополитена была организована на базе Тбилисского метрополитена – машинисты и помощники машинистов, машинисты эскалаторов. Первыми профессиональными учителями на строительстве и монтаже спецоборудования метрополитена стали высококвалифицированные проходчики, монтажники, путейцы и отделочники, работники движения, СЦБ и связи из Москвы, Ленинграда, Минска, Ташкента, Тбилиси, Харькова, а также Ереванского отделения Закавказской железной дороги.

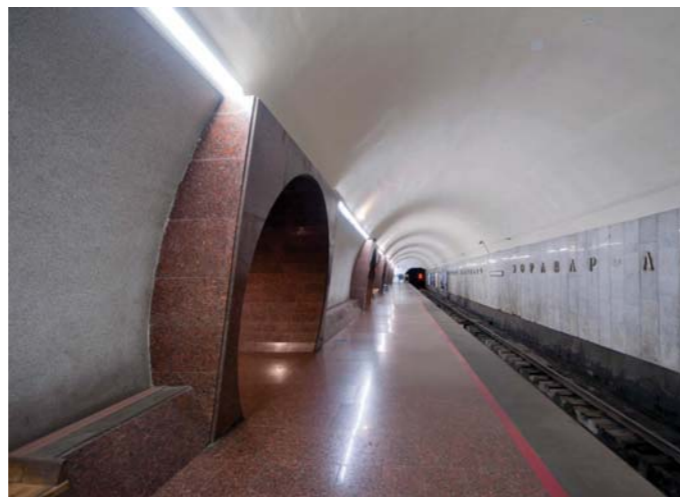
Госкомиссия подписала акт о приёмке пускового комплекса в эксплуатацию 24 февраля 1981 года (в день открытия XXVI съезда КПСС), а 7 марта 1981 года состоялось торжественное открытие Ереванского метрополитена.

В первый же день открытия в подземное «царство» устремились толпы граждан. Кассиры не успевали выдавать пятикопеечные монеты (плата за проезд), сотрудникам метрополитена приходилось очень часто освобождать монетоприёмники турникетов.

В пусковой участок первой очереди длиной 7,6 км (из которых 1,9 км – наземная часть) вошли 4 стан-



Станция «Сасунци Давид»



Станция «Зоравар Андраник»

ции: «Барекамютюн», «Сараланджи» (сейчас «Маршал Баграмян»), «Еритасардакан» и «Сасунци Давид». С опозданием в несколько месяцев, в декабре того же года, была открыта промежуточная станция «Площадь Ленина» (сейчас «Площадь Республики»). А остальные незавершённые станции были достроены и введены в эксплуатацию в следующей последовательности:

7 марта 1981 года: «Барекамютюн» – «Сасунци Давид» (без станций «Площадь Республики» и «Зоравар Андраник»).

26 декабря 1981 года: «Площадь Республики»

11 июля 1983 года: «Сасунци Давид» – «Горцаранаин»

26 декабря 1985 года: «Горцаранаин» – «Шенгавит»

4 января 1987 года: «Шенгавит» – «Площадь Гарегина Нжде»

2 декабря 1989 года: «Зоравар Андраник»

26 декабря 1996 года: «Шенгавит» – «Чарбах» образовано челночное движение, открыто депо «Шенгавит».

В 1996 года движение в Ереванском метро осуществлялось по одной линии, однако 26 декабря на продолжении ветки в направлении депо «Чарбах» была открыта одноименная наземная станция, до которой осуществляется челночное движение от станции «Шенгавит».

Средний интервал движения поездов в Ереванском метро составляет 5 минут, поэтому когда от станции «Шенгавит» отходит очередной поезд к станции «Площадь Гарегина Нжде», на этот же путь в неправиль-

ном направлении прибывает челнок со станции «Чарбах», стоит около двух минут и отправляется обратно к станции «Чарбах». Над порталом тоннеля станции «Шенгавит» рядом с интервальными часами, расположено дополнительное табло, указывающее направление следования поезда.

На сегодняшний день Ереванский метрополитен имеет одну линию и ответвление на станцию «Чарбах», общая протяжённость которых составляет 13,4 км. (12,1+1,3).

С начала ввода в эксплуатацию и по сегодняшний день в Ереванском метрополитене эксплуатируются вагоны Мытищинского машиностроительного и Ленинградского вагоностроительного заводов серии 81-717/714. На сегодняшний день инвентарный парк составляет 45 единиц, эксплуатируемый – 33 единиц. Станции

Ереванского метро рассчитаны на приём пятивагонных составов. После открытия в метро эксплуатировались трёхвагонные поезда, однако в 2000-2001 году в целях экономии было решено перевести метрополитен на эксплуатацию составов, состоящих из двух головных вагонов 81-717. Промежуточные вагоны 81-714 не используются и стоят в депо.

С сентября 2011 года положено начало модернизации вагонов 81-717/714 на заводе ЗРЭПС Тбилиси. С 2016 года все составы проходят капремонт в Ереване. Составы типа 81-717М/714М от обычных Номерных отличаются новой электроникой (управление ТИСУ), новым пультом управления, улучшенной звукоизоляцией, яркими цветами и отделкой салона и т. д. По состоянию на 2021 год капремонт с модернизацией прошли 26



Одновагонный поезд-челнок на станции «Чарбах»

вагонов и после 18-летнего перерыва, регулярная эксплуатация трёхвагонных составов возобновилась.

Движение поездов по основной линии от станции «Дружба» до станции «Площадь Гарегина Нжде» осуществляется по обычной схеме, интервал на линии составляет 5-6 минут в обычное время, 3-4 минут в час пик.

Объявления в метро звучат на армянском и английском языках, названия станций написаны на армянском и русском языках, таблички с указанием направления движения поездов написаны на армянском, русском и английском языках.

После распада СССР в эмблеме Ереванского метро буква «М» была заменена на аналогичную армянскую букву «Մ», отчасти напоминающую латинскую букву U (Underground).

Из существующих десяти станций Ереванского метрополитена после развала СССР решением городских властей были переименованы некоторые станции, а именно:

«Маршал Баграмян» ← «Сараланджи» (1983 год)

«Площадь Республики» ← «Площадь Ленина» (1992 год)

«Площадь Гарегина Нжде» ← «Площадь Спандаряна» (1992 год)

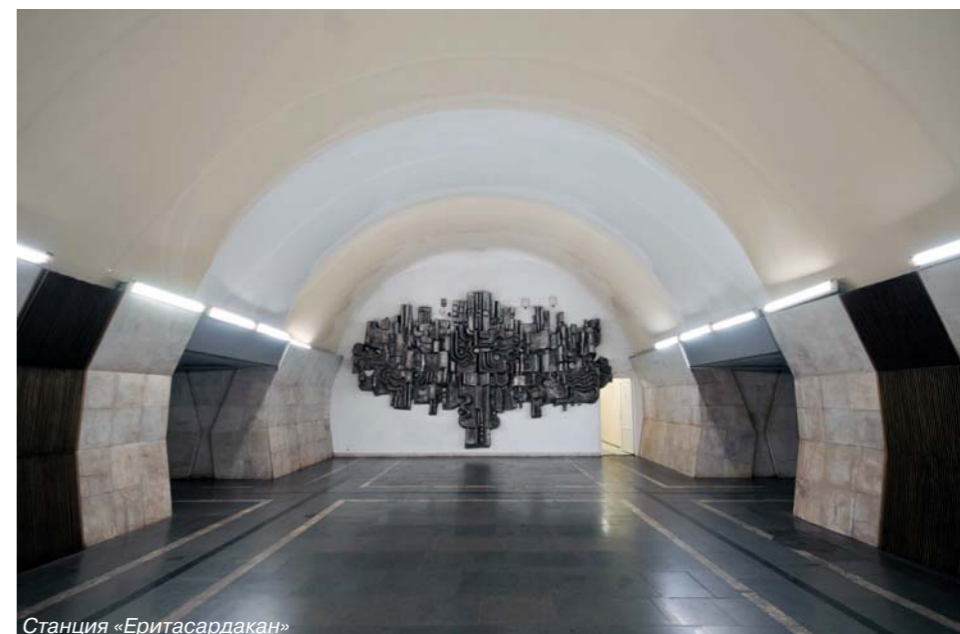
«Зоравар Андраник» ← «Октемберян» (1989 год)

Станции, построенные на Ереванском метрополитене, можно разделить на следующие типы: подземные: монолитные с колоннами (станции «Маршал Баграмян» и «Барекамютюн»), пилонного типа («Еритасардакан», «Площадь Республики», «Площадь Гарегина Нжде»), односводчатого типа («Шенгавит») и наземные: станции «Сасунци Давид» и «Горцаранаин» с уникальными инженерными решениями.

Проектировщики Ереванского метрополитена большое значение придали оформлению станций, благодаря чему каждая станция имеет свой индивидуальный облик. Станции и вестибюли Ереванского метрополитена – это результат смелого синтеза вековых традиций национальной школы архитектуры и современной инженерной мысли. Каждая из станций отделана ценными породами гранита, мрамора, туфа, базальта,



Станция «Площадь Гарегина Нжде»



Станция «Еритасардакан»

габбро, травертина. Станции имеют богатую цветовую гамму. Барельефы и декоративные панно, украшающие станции, повествуют о многовековой истории армянского народа. В художественной отделке и оформлении станций наряду с оригинальными архитектурными формами применены декоративные панно и барельефы, что придаёт величие и красоту подземным дворцам.

Ереванский метрополитен носит имя Карена Серобовича Демирчяна. К.С. Демирчян – видный армянский политический деятель, его имя ассоциировалось с пусть небогатым, но мирным периодом в истории страны. Первый Секретарь ЦК КП Армении (1974 – 1988 гг.), затем – председатель парламента Армении. Карена Демир-

чяна всегда сопровождали любовь, уважение и признание армянского народа. За многочисленные заслуги по восстановлению и ускорению темпов роста экономики и не только его любили и ценили и с теплотой вспоминают до сих пор. В том числе, с его именем связывают то, что проект по строительству линии первой очереди ереванского метро был доведён до конца, несмотря на все трудности и препятствия.

27 декабря 1999 г. указом президента Армении за выдающиеся заслуги перед родиной Демирчян был посмертно удостоен высшего звания «Национальный Герой Армении», а на следующий день, 28 декабря, его имя было присвоено Ереванскому метрополитену.



няк» и «АвтоВаз». Проект был выполнен институтом «Армгипротранс» и в те же годы началась его реализация. Были пройдены перегонные тоннели от ст. «Барекамютюн» до левого берега р. Раздан, а также выполнены значительные работы на ст. «Ачапняк». Однако, с развалом СССР финансирование было прекращено, а Спитакское землетрясение 1988 г. и война в Нагорном Карабахе привели к спаду экономики республики и приостановили дальнейшее строительство Ереванского метрополитена. Однако, он выстоял в эти тяжёлые времена и потепенно начал восстанавливаться.

В период с 2010-2013 гг. Европейский банк развития выделил кредит на восстановление и развитие Ереванского метро. На эти средства были выполнены следующие работы

- Вагонные тележки были заменены на новые и современные – 60 единиц;

- Повреждённые кабели были заменены на современные водонепроницаемые кабели, обеспечивающие надёжную работу высоковольтных соединений в тоннелях;

- Отремонтированы круглосуточная дренажная система, насосные станции, системы электроснабжения;

- Капитально отремонтированы и модернизированы головные вагоны – 16 единиц;

- Приобретено и установлено во всех службах противопожарное оборудование;



- Разработана, поставлена и установлена система обучения машинистов метро;

- Построена полуавтоматическая мойка для вагонов;

- «Расширение дренажного тоннеля и реабилитация тоннелей метро» - завершающий этап существующего дренажного тоннеля, строительство которого затягивалось с 1998 года.

После этих этапов метро получило второе дыхание.

С 2017 года пассажиропоток начал резко расти, и к декабрю 2019 года метро уже перевозит за день 70-75 тысяч пассажиров (выросло в 2 раза), а за 2019 год годовой пассажиропоток составил более 20 миллионов (в 2011 году было 11 миллионов)...

В настоящее время руководство республики старается продлить существующую линию метро.

В последние годы на радость ереванцам и гостям столицы, некоторые вагоны стали тематическими. Так, один из составов стал тематическим поездом «Старый Ереван». В салоне можно увидеть старые фотографии столицы. Это первый тематический поезд в истории Ереванского метро.

Также на линию вышел тематический поезд, посвящённый 2800-летию Еревана.

Снаружи состав окрашен в яркие цвета столицы, а в салоне можно увидеть разные снимки и фото экспонатов музея Эребуни, для привлечения широких масс молодёжи и студентов



появился состав под названием «Поезд-футбол», окрашенный в тёмно-зелёный цвет футбольного поля...

На этом реализация креативных идей в метрополитене не ограничивается.



Многие спускаются в метро, чтобы принять участие в очередной выставке картин или архивных документов, приуроченных к какой-либо дате, важной для армянского народа, или просто послушать тематическую музыку по особым дням.

В день рождения великого шансонье армянского происхождения Шарля Азнавура, Тиграна Мансуряна, Арно Бабаджаняна, Комитаса

виде благодарственных грамот, дипломов и медалей.

По случаю юбилея директором метрополитена Г. Аветисяном были организованы выставки на станциях «Еритасардакан» и «Площадь Республики». Фотографии познакомили посетителей с историей метро, начиная с его строительства и до сегодняшних дней.

Выше перечисленное ещё не говорит о том, что все задачи, стоящие перед коллективом, полностью разрешены.

Ереванский метрополитен полон надежд, что в недалеком будущем все насущные проблемы будут также преодолены.

Из более реальных планов – постройка второго входа на станцию «Еритасардакан», планируется также построить 2 новые станции – «Ачапняк», «Площадь Геворга Чауша».

Коллектив метрополитена при содействии правительства и мэрии, готов воплотить в жизнь поставленные перед собой задачи во благо улучшения транспортного обслуживания ереванцев.

Да, прекрасен Ереван, прекрасен его метрополитен – его незыблемая ценность! Жители Еревана надеются, что вскоре поезда появятся и в новых районах столицы Армении.

Да, прекрасен Ереван, прекрасен его метрополитен – его незыблемая ценность! Жители Еревана надеются, что вскоре поезда появятся и в новых районах столицы Армении.

**Аветисян Геворг Норикович**  
Директор Ереванского метрополитена имени Карена Демирчяна



# 30-летие Екатеринбургского метрополитена



Директор ЕМУП «Метрополитен» Андрей Михайлович Панаютиди

служб и отделов квалифицированными кадрами.

Надёжная и чёткая работа по перевозке пассажиров в значительной степени зависит от службы подвижного состава, поэтому в метрополитене одним из первых начали комплектовать штат машинистов электропоездов. В марте 1989 и 1990 года две группы из 56 и 18 машинистов, уже имеющих опыт работы на железной дороге, были направлены на 5-ти месячные курсы в Дорожно-техническую школу Харьковского метрополитена.

За период с марта 1989 по декабрь 1990 года стажировку по различным специальностям и совершенствование своих профессиональных навыков прошли более 200 человек, среди них диспетчеры, начальники станций, дежурные по станциям и постам централизации, энергетики, связисты. Стажировки проводились в метрополитенах Новосибирска, Ташкента, Харькова, Минска, Москвы.

До пуска в эксплуатацию метрополитен был полностью укомплектован всеми специалистами. Работники метрополитена оказывали помощь метростроителям, принимали активное участие в подготовке к пуску.

Активную помощь в строительстве метрополитена оказывали свердловские заводы и промышленные предприятия.

В середине 1990 года уровень готовности трёх станций линии метрополитена и электродепо был достаточно высоким, и было принято решение о пуске в эксплуатацию участка из трёх станций, с одной конечной станцией с путевым развитием.

27 апреля 1991 года метрополитен принял первых пассажиров. В этот день открылись 3 станции: «Проспект Космонавтов», «Уралмаш» и «Машиностроителей». Перевозка в первый год работы метрополитена составляла около 300 тысяч пассажиров в месяц.

В декабре 1992 года вводится в эксплуатацию станция «Уральская»,

On April 27, 2021, the Yekaterinburg Metro celebrated its 30th anniversary. The Yekaterinburg Metro today is a modern enterprise with a glorious history and a close-knit team of professionals who strive to improve the quality of the transportation process.

а ещё через 2 года было открыто движение до станции с путевым развитием «Площадь 1905 года». С этого времени поезда начали следовать по кругу с оборотом по конечным станциям.

Пуск следующих станций растянулся на долгие годы. В 2002 году вошла в строй действующих станция «Геологическая».

В 2011 году был пущен последний участок первой линии – до станции «Ботаническая». С задержкой на 8 месяцев была открыта для пассажиров 28 июля 2012 года промежуточная станция последнего пускового участка – «Чкаловская».

Промежуточная станция «Бажовская» была исключена из пускового участка и её строительство было отложено на дальнюю перспективу, при этом были выполнены участки тоннеля главных путей будущей станции.

С вводом в действие участка от станции «Геологическая» до станции «Ботаническая» строительство первой линии было закончено. Первая линия метрополитена прошла от крайней северной до крайней южной точки наиболее плотной городской застройки и соединила пять из семи районов города. Длительность поездки от станции «Проспект Космонавтов» до станции «Ботаническая» составляет 19 минут.

С пуском последнего участка первой линии Екатеринбургского метрополитена максимальная суточная перевозка пассажиров составила 160–170 тысяч пассажиров. Интервалы между поездами в рабочие дни составляют в часы пик – 4 минуты, в межпиковые – 6–8 минут, в выходные – 8–11 минут.

Эксплуатационная длина линии из 9 станций составляет 12,7 км. Все станции первой линии имеют островные платформы, длина которых допускает эксплуатацию пятивагонных составов. На линии используются составы из четырёх вагонов типа 81-717.5/81-714.5 и 81-717.6/81-714.6.

Первый начальник Свердловского метрополитена Титов Иван Александрович руководил метрополитеном до января 2011 года. Под его руководством был сформирован слаженный коллектив, обеспечивающий высокую культуру обслуживания пассажиров и безопасность движения поездов.

С 31 мая 2011 года по 12 января 2018 года предприятием руководил Шафрай Владимир Владимирович. В период его руководства был введён в эксплуатацию участок линии от станции «Геологическая» до станции «Ботаническая». С пуском этого участка завершилось строительство первой линии Екатеринбургского метрополитена. В торжественной церемонии открытия движения принимал участие Дмитрий Медведев, в то время занимавший пост Президента России.

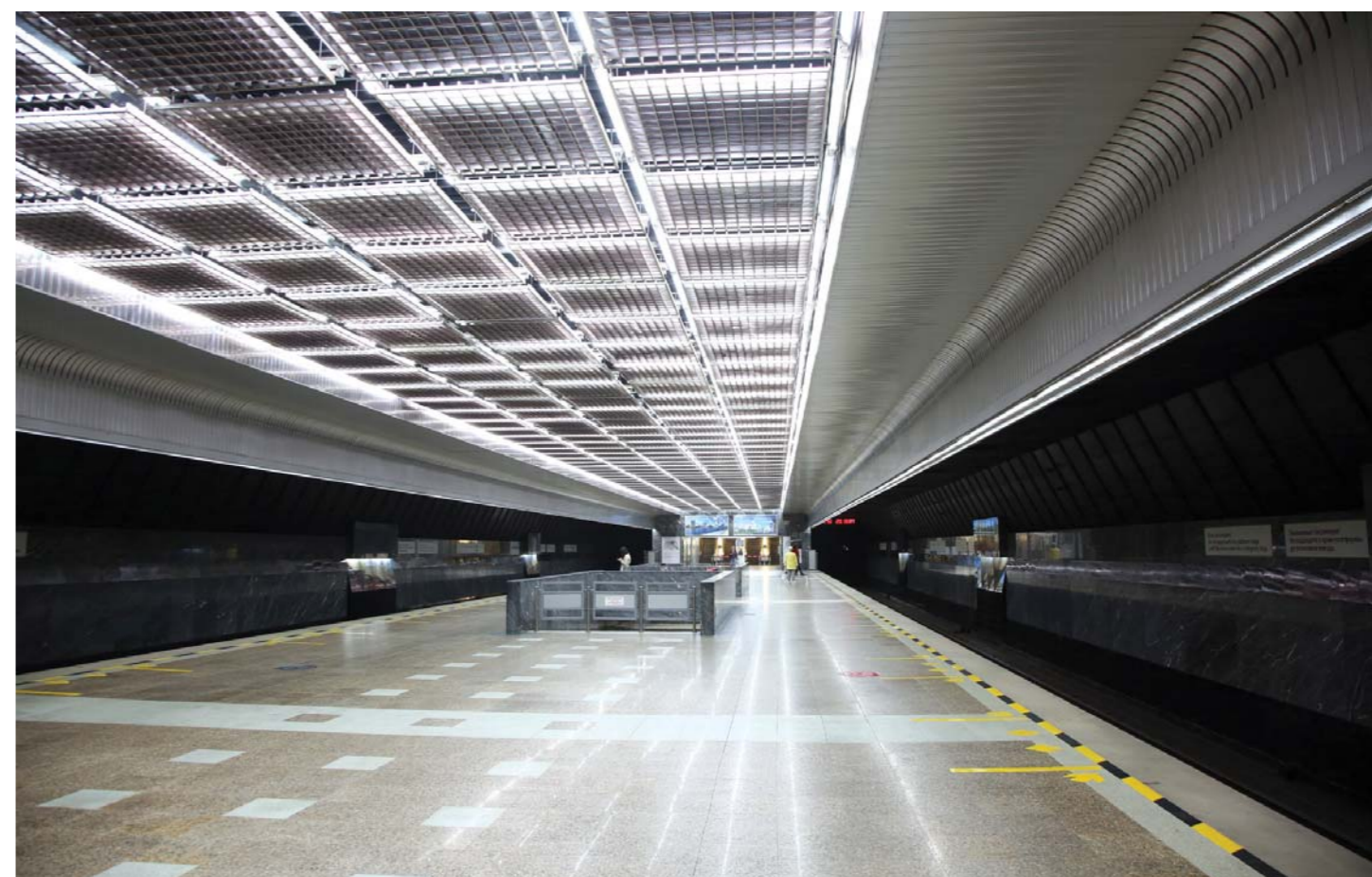
С 12 марта 2018 года директором ЕМУП «Метрополитен» назначен Панаютиди Андрей Михайлович. Большая часть трудовой деятельности Андрея Михайловича связана с метрополитеном, он прошёл путь от мастера тоннельной дистанции до директора предприятия.

Под личным руководством Андрея Михайловича в полной мере была обеспечена безопасность перевозки пассажиров и общественный порядок на станциях метрополитена в момент массовых перевозок при проведении футбольных матчей Чемпионата мира в 2018 году, сформирована и успешно реализована инвестиционная программа по обновлению и модернизации электроподвижного состава.

Для обеспечения транспортной безопасности на метрополитене в 2011 году создано управление транспортной безопасности (в настоящее время служба транспортной безопасности). Сотрудники службы транспортной безопасности управляют приборными комплексами и системами, предназначенными для антитеррористической защиты стан-

ций, тоннелей и других сооружений метрополитена. Все основные объекты оснащены системами видеонаблюдения с записью изображения, в установленных местах размещены аппаратура радиационного контроля и взрывозащитные контейнеры, в кассовых залах работает стационарное досмотровое оборудование. В комплекте обязательного оборудования на станциях и проходных функционируют современные металлодетекторы, как в стационарном, так и в ручном исполнении. Всё оборудование и коллектив службы работают на решение основной задачи – максимально обеспечить безопасность пассажиров при угрозе совершения актов незаконного вмешательства в работу метрополитена.

За последнее время в Екатеринбургском метрополитене осуществлён ряд работ по замене части морально устаревшего оборудования, внедрению новой техники, прогрессивных разработок с целью повышения уровня надёжности сооружений и оборудования, обеспечения безопасности движения и перевозки пассажиров.





Службой сигнализации и связи проводится большая работа по совершенствованию систем безопасности метрополитена и пассажирской автоматики: оборудованы терминалы связи с полицией, все устройства связи переведены на автономное бесперебойное питание, введена в эксплуатацию система оплаты проезда

по электронным картам и система служебного доступа на объекты метрополитена. Проводится модернизация диспетчерской централизация на основе микропроцессорной техники. Внедрена комплексная автоматизированная система диспетчерского управления (КАС ДУ) в службах электрооборудования и электромеханической.

К 2020 году заканчивался срок эксплуатации электроподвижного состава построенного в 1989 году. Остро встал вопрос о замене или капитальном ремонте эксплуатационного парка вагонов. Для решения этого вопроса администрация города совместно с руководством метрополитена разработала и реализовала инвестиционную программу, представляющую из себя тарифную надбавку, которая целевым образом направлена на обновление и модернизацию парка электроподвижного состава.

С 15 мая 2019 года стоимость поездки в метрополитене составила 32 рубля вместо 28 рублей. Увеличение тарифа на 4 рубля позволит покрыть расходы на обновление электроподвижного состава в течение 9 лет.

В соответствии с инвестиционной программой в марте 2019 года Екатеринбургский метрополитен приобрёл два новых четырёхвагонных состава моделей 81-717.6/81-714.6, изготовленных АО «Метровагонмаш» в городе Мытищи. Вагоны со-



зданы на базе вагонов предыдущих моделей 81-717.5/81-714.5, которые в настоящее время составляют основной эксплуатационный парк подвижного состава.

Проведена модернизация 44 вагонов моделей 81-717.5/81-714.5 в филиале «Метровагонмаш-СПБ» АО «Метровагонмаш» в рамках утверждённой инвестиционной программы. Внешне модернизированные составы выглядят как и прежде, но внутри можно заметить массу изменений: появились антивандальные сиденья, стекло-пластиковые панели на стенах и потолке, стало светлее за счёт установки световой линии со светодиодными лампами. Также установлена автоматическая система обнаружения и тушения пожара, усовершенствована система вентиляции. В вагонах обустроены места для инвалидов-колясочников и установлены усовершенствованные системы видеонаблюдения (в салонах и кабинах машиниста). Экспертизой установлено, что модернизированные вагоны прослужат ещё 15 лет. Модернизировать старый подвижной состав выгоднее, чем покупать новый, так как один новый состав стоит примерно 280 миллионов рублей. Модернизация старого состава составляет около 40% от этой суммы.

22 июля 2019 года на станции «Геологическая» торжественно открыт второй вестибюль с входом в торгово-развлекательный центр «Гринвич». Кассовый зал с зоной транспортной безопасности расположен на «нулевом» уровне торгового центра. Новый вестибюль станции «Геологическая», оборудованный 11 эскалаторами фирмы «OTIS» общей длиной 550 метров и позволяет создать более комфортные условия для пассажиров при посещении ТРЦ «Гринвич».

30 июля 2019 года в метрополитене произошло важное событие – проехал миллиардный пассажир. Счастливым обладателем звания «Миллиардный пассажир» оказалась 30-летняя жительница города Екатеринбурга Диана Мустакимова, которая трудится в детской школе искусств и очень часто пользуется услугами метрополитена.

Глава города и директор метрополитена поздравили Диану с тем, что именно она стала миллиардным пассажиром уральской подземки и вручили ей памятные подарки и сувениры.

В инженерном корпусе метрополитена открыта музейная экспозиция, посвящённая истории метро в городе Екатеринбурге. Она представлена различными экспонатами, многочисленными стендами с фотографиями строительства метрополитена и его сотрудников.

В 2019 году в метрополитене разработано и утверждено Положение о присвоении звания «Почётный работник Екатеринбургского метрополитена». Звание присваивается работникам метрополитена, внёсшим значительный вклад в становление и

развитие метрополитена, в решение управленческих задач по обеспечению устойчивой работы метрополитена, особо отличившимся в выполнении производственных заданий, обеспечении безаварийной работы, повышении производительности труда и эффективности производства, культуры обслуживания пассажиров, подготовку специалистов и квалифицированных кадров, разработку и внедрение новой техники и прогрессивных методов организации труда на метрополитене. На сегодняшний день этого высокого звания удостоены пять работников метрополитена: директор метрополитена Титов Иван Александрович, первый заместитель директора – главный инженер метрополитена Наливайко Борис Александрович, начальник службы движения Холодов Александр Григорьевич, ведущий инженер технического отдела метрополитена Пушкарёва Татьяна Евгеньевна.

Непростым испытанием для Екатеринбургского метрополитена стал период введённого для граждан режима самоизоляции в 2020 году. Из-за пандемии и связанных с ней ограничений значительно снизились доходы метрополитена от перевозки пассажиров. Вставал вопрос о приостановке работы метрополитена. Тем не менее в администрации города было принято решение о продолжении работы подземки, так как, во-первых, многие предприятия и



организации города продолжали работать, и необходимо было обеспечить транспортное обслуживание граждан города. Во-вторых, в метрополитене можно обеспечить высокий уровень эпидемиологической безопасности за счёт широких станционных платформ и переходов, а также высокой эффективности работы систем вентиляции на станциях и в салонах подвижного состава. В вагонах и на станциях метрополитена увеличена частота проведения дезинфекционной обработки. При периодических проверках, проводимых Роспотребнадзором, замечаний по содержанию объектов метрополитена не выявлено.



Региональные и городские органы власти оказали существенную финансовую и техническую помощь метрополитену в период пандемии. Все это помогло в сложившихся условиях сохранить коллектив предприятия и решить основные задачи, стоящие перед метрополитеном.

Генеральным планом развития города, принятом ещё в советское время, схема Екатеринбургского метрополитена предусматривает сеть из трёх линий, пересекающихся в центре. В перспективе вторую линию планируется построить с запада на восток (11 станций от микрорайона ВИЗ до микрорайона ЖБИ). Третью линию планируется провести с северо-востока (район Шарташ, Втузгородок) на юго-запад (район Академический).



По трассе проектируемых линий сосредоточено значительное количество памятников культурного и исторического наследия федерального и регионального значения, расположенных вдоль центральных улиц города. Трудности строительства объектов метрополитена характеризуются плотной городской застройкой и сложными инженерно-геологическими условиями.

В настоящее время рассматривается вопрос по проведению разработки проектной документации объёмно – планировочных решений, предполагающих размещение перегонов и станций в двух ярусах в одном тоннеле из железобетонной обделки диаметром 12,0 метров, что

позволяет выполнить проходку всей линии закрытым механизированным способом.

С поверхности будут сооружаться только вестибюли станций с наклонными ходами для устройства эскалаторов. Такое техническое решение приведёт к значительному сокращению количества выносимых инженерных сетей и сокращению площади стройплощадок в условиях стеснённой городской застройки.

Пассажирские платформы станций предполагается располагать в двух уровнях друг над другом по направлениям движения поездов. Такое расположение платформ обеспечивает удобный переход между ними в зоне выхода на эскалатор.

Посадочную платформу, в целях обеспечения безопасности пассажиров, планируется отделить от зоны движения поездов прозрачной перегородкой с автоматически открывающимися дверями. Предусмотренная проектными решениями полная автоматизация технологических процессов и управления движением на линии значительно сокращает количество обслуживающего персонала и, соответственно, уменьшает площади служебно-технических помещений на станциях.

Региональные и муниципальные органы власти рассматривают различные варианты продолжения строительства линий Екатеринбургского

метрополитена, в том числе с привлечением частных инвестиций.

На сегодняшний день на предприятии трудятся около 1300 сотрудников. Большинство из тех, кто пришёл ещё до пуска, находятся на заслуженном отдыхе. Надо отдать им должное, т.к. созданная ими система обслуживания сооружений, устройств и подвижного состава явилась основой, обеспечивающей безопасность движения поездов и перевозки пассажиров.

Есть и такие работники, которые трудятся в метрополитене целыми семейными династиями. Самая большая династия – семья Грузиновых. Глава династии Геннадий Александрович Грузинов и его супруга Антонина Ивановна Грузинова уже на заслуженном отдыхе, но трудовую эстафету они передали сыну, двум внукам и внучке. Общий семейный стаж работы на предприятии другой династии – Верхорубовых – составляет 66 лет. В метрополитене сегодня трудятся глава этого семейства Андрей Борисович Верхорубов, его жена и сын. В Екатеринбургском метрополитене сегодня держат трудовую вахту и другие известные династии – Медведевы, Крашенинниковы, Сафрыгины, Тягуновы.

Чтобы иметь необходимое количество квалифицированных работников, в метрополитене создан Учебный центр, где организовано обучение различным специальностям, в том числе машиниста эскалатора, машиниста электропоезда.

Машинисты электропоездов – особая категория работников в метрополитене. Они должны иметь профильное среднее или высшее образование и обладать необходимыми качествами – хорошими знаниями, быстрой реакцией и стрессоустойчивостью. Во время учебы будущие машинисты должны приобрести теоритические знания о порядке вождения поездов, об основных неисправностях электроподвижного состава и способах их устранения, о действиях машиниста при возникновении нестандартных ситуаций. По окончании теоритического обучения машинисты нарабатывают практический опыт при



вождении поездов на линии метрополитена и отрабатывают действия при возникновении нестандартных ситуаций.

Поиск кандидатов для работы в метрополитене по другим специальностям ведётся в тесном взаимодействии с Уральским государственным университетом путей сообщения, колледжем железнодорожного транспорта, Уральским государственным горным университетом и другими учебными заведениями. Для будущих кандидатов проводятся ознакомительные экскурсии по объектам и рабочим местам метрополитена, предоставляется информация о порядке эксплуатации и обслуживания его устройств и оборудования.

Особое внимание на предприятии уделяется занятиям физической культурой и спортом. Для любителей футбола и волейбола арендуются спортивные залы, любители плавания могут получить абонемент на посещение бассейна.

К 30-летию юбилею метрополитена проведены соревнования по мини-футболу, волейболу, боулингу, лыжным гонкам, настольному теннису, шахматам, а также проведены конкурсы профессионального мастерства. Работники служб показали

высокий уровень профессионального мастерства, глубокие теоретические знания и умение применять их на практике.

В рамках программы подготовки празднования 30-летия со дня пуска метрополитена, произведена высадка деревьев на Юбилейной аллее в электродепо «Калиновское». Высадка осуществлялась действующими сотрудниками, имеющими большой стаж работы в метрополитене и внёсшими большой вклад в развитие предприятия. Участники мероприятия получили огромный заряд положительных эмоций и хорошего настроения. Ведь посадка деревьев – это бессрочный вклад в будущее и хорошая традиция.

В соответствии с планом мероприятий, посвящённых 30-летию начала эксплуатации метрополитена, на станции «Площадь 1905 года» была открыта выставка, посвящённая 40-летию со дня начала строительства Екатеринбургского метрополитена и 90-летию со дня рождения первого президента России Бориса Ельцина. На выставочных стендах размещены архивные материалы с первым президентом России Борисом Ельциным, первым губернатором Свердловской области Эдуардом Росселем и с будущим лидером

рок группы «Наутилус Помпилиус» Вячеславом Бутусовым, который в то время закончил архитектурный институт и занимался проектированием станций первой линии уральского метрополитена. Данная экспозиция посвящена строителям, архитекторам, проектировщикам, представителям областного и городского правительства, а также всем людям, которые приложили максимум усилий для открытия первого на Урале метрополитена. Выставка создавалась совместно с «Ельцин Центром». Фотографии для экспозиции предоставлены из архива музея первого президента России Бориса Ельцина.

Екатеринбургский метрополитен сегодня – это современное предприятие, имеющее славную историю и сплочённый коллектив профессионалов, стремящихся к совершенствованию своей работы и повышению качества перевозочного процесса. Дальнейшее развитие метрополитена Екатеринбурга обеспечит улучшение культуры обслуживания пассажиров и выведет город на высокий уровень транспортного обслуживания.

Директор ЕМУП «Метрополитен»  
**А.М. Панаютиди**

# Продление срока службы вагонов «малых» метрополитенов

В России в настоящее время имеется 7 действующих метрополитенов. По количеству линий, их эксплуатационной длине (в 2-х путном исчислении), станций, электродепо и т.п. эти метрополитены условно можно разделить на «большие» и «малые». К первой группе относятся Московский и Петербургский метрополитены. В Московском метрополитене общая эксплуатационная длина линий составляет в настоящее время более 400 км, количество линий 14 со 233 станциями; подвижной состав обслуживается 20 электродепо. В Петербургском метрополитене общая длина линий – около 125 км, количество линий – 5, количество станций – 72, электродепо – 7. Остальные метрополитены относятся к так называемым «малым» метрополитенам, в которых общая длина линий – не более 25 км, количество линий – не более 2-х, количество станций – не более 15. Во всех «малых» метрополитенах одно электродепо.

Интенсивность эксплуатации подвижного состава на «больших» и «малых» метрополитенах различная: максимальное число пар поездов в час в Санкт-Петербурге и в Москве – 35 – 40, а на «малых» метрополитенах – не более 20; минимальный интервал движения в Санкт-Петербурге и в Москве – 85 – 90 сек, а на «малых» метрополитенах – не менее 180 сек. Отсюда существенным образом различаются годовые пробеги вагонов на «больших» и «малых» метрополитенах. Кроме того, на этих метрополитенах различаются загрузки вагонов (их населённость) пассажирами.

С 1980-х годов основной моделью вагонов метрополитенов СССР (России) стала мод. 81-717/714 и её модификации (вагоны 81 серии). В настоящее время эти вагоны эксплуатируются во всех метрополитенах России, кроме Казанского, а в метрополитенах Новосибирска, Нижнего Новгорода, Самары и Екатеринбурга только эти модели.

In 5 out of 7 Russian subways, the parameters of rolling stock operation differ significantly from the Moscow and St. Petersburg metro. In order to prolong the operation of 81 series Metrovagonmash cars it was necessary to develop a program and methodology for technical diagnostics of the car body, where the requirements for technical diagnostics should be established, as well as technical conditions for the repair of the car with the extension of its service life. These documents are approved by the management of the metro in each city.

Начиная с 2010 года перед «малыми» метрополитенами возникли проблемы, связанные с приближающимся окончанием срока службы подвижного состава и ограниченным финансированием, не позволяющим своевременно обновлять его в необходимом количестве. Это грозило нарушить работу метрополитенов и вызвать значительные сложности с ритмом работы города.

В технической документации на подвижной состав указывается «назначенный срок службы вагона», и согласно ГОСТ 27.002-2015 – это календарная продолжительность, при достижении которой эксплуатация объекта может быть продолжена только после принятия решения о возможности продления данного показателя. Назначенный срок службы вагонов 81 серии (их кузовов) равен 31 году. С технической точки зрения установление нового срока службы возможно при наличии остаточного ресурса конструкции вагона.

Срок службы вагона обычно увязан со сроком службы его кузова. При создании нового вагона разработчик должен обеспечить работоспособность конструкции на весь назначенный срок службы в наиболее сложных условиях эксплуатации. До истечения назначенного срока службы разработчик вместе с производителем несут ответственность за работоспособность вагона, поэтому на этот период все изменения в конструкции вагона должны быть согласованы с разработчиком.

При продолжении эксплуатации вагона после назначенного срока службы ответственность за работоспособность вагона возлагается на

собственника и эксплуатирующую организацию. Поэтому для проведения работ по продлению срока службы вагонов метрополитена необходима разработка специального Положения, в котором устанавливается порядок продления срока службы и остаточный ресурс или возможность его возобновления, оцениваемое путём проведения технического диагностирования кузова вагона. Это Положение, как правило, должно утверждаться руководством метрополитена.

Кроме этого, необходимо разработать программу и методику технического диагностирования кузова вагона, где должны быть установлены требования к техническому диагностированию, а также технические условия на ремонт вагона с продлением его срока службы. Эти документы согласовываются руководством метрополитена. Продление срока службы вагона (кузова) не распространяется на срок службы сменных узлов: тележки, автосцепное устройство, тормозное оборудование и др., которые заменяются в установленном порядке.

Проведению работ по продлению срока службы кузова должно предшествовать выявление характерных повреждений и неисправностей кузова, особенностей эксплуатации вагонов на линиях данного метрополитена, сбор и анализ данных о повреждаемости кузовов вагонов в зависимости от пробега, статистическая обработка полученных данных, оценка вероятности повреждаемости узлов кузова; т.е. дать обоснование возможности продления срока службы данного типа ва-

гона при эксплуатации на данном метрополитене и провести оценку остаточного ресурса вагона.

При этом следует учитывать особенность эксплуатации вагонов метрополитена – возможность регулярного наблюдения за состоянием вагона.

Опыт работы по продлению срока службы вагонов 81 серии на Петербургском метрополитене показал, что характерными повреждениями кузова являлись усталостные повреждения его рамы и коррозия обшивки. Коррозия обшивки кузова на вагонах Петербургского метрополитена имеет локальный характер и не сказывается на несущей способности кузова. Усталостные повреждения рамы кузова возникают после 2-х млн км пробега. Наибольшее влияние на несущую способность кузова оказывают повреждения его шкворневой и хребтовой балок.

Для существенного продления срока службы этих вагонов при капитальном ремонте ОАО «НИИ вагоностроения» было разработано и проведено усиление этих балок. В шкворневые балки в зонах армированных окошек были вварены специальные косынки.

Хребтовая балка в зоне усталостных разрушений была усилена внутренним уголком и накладкой специальной конфигурации (так называемой «ласточкин хвост»), которая усиливает зону соединения вертикальной косынки с полкой балки

Прочностные расчёты рамы кузова и ходовые прочностные испытания вагонов в эксплуатационных условиях [1] после введения указанных усилений показали возможность продления срока службы на 15 лет.



Рис. 1. Шкворневая балка с усиливающими косынками: а) до усиления; б) после усиления



Рис. 2. Хребтовая балка с усилением: а) до усиления; б) после усиления

Многoletняя эксплуатация вагонов 81 серии с указанными усилениями с продленным сроком службы показала их эффективность и надёжность. При рассмотрении возможности продления срока службы

вагонов на «малых» метрополитенах необходимо учитывать следующие их особенности:

- меньшую интенсивность движения (годовой пробег вагонов и соответственно пробег до назначенного срока службы примерно в 1,5 и более раз меньше, чем на «больших» метрополитенах);
- меньшую загруженность вагонов (их населённость) пассажирами; например, на Московском метрополитене загрузка вагона в «час пик» составляет 235 пассажира [2], а на Новосибирском метрополитене (наиболее загруженном) – 185 пассажира, при этом нормированная масса пассажира составляет 70 кг;
- повышенную коррозионную повреждаемость, в основном крыши вагона, из-за особенности состояния некоторых туннелей метрополитена, например, на МП «Нижегородское метро».

Пробег вагонов за назначенный срок службы на Новосибирском и на Нижегородском метрополитенах составляет порядка 3-х млн км. При продлении срока службы ещё на 15 лет с учётом возможного увеличения загруженности этих метрополитенов пробег вагонов составит к концу срока 4,5 – 5 млн км, что становится сопоставимо с пробегом вагонов за срок службы на «больших» метрополитенах. Поэтому при продлении срока службы вагонов на Новосибирском и Нижегородском метрополитенах было предложено провести при капитальном ремонте усиление рамы вагона согласно рекомендациям, разработанным для Петербургского метрополитена (см. рис.1 и 2).

При рассмотрении возможности продления срока службы вагонов Самарского метрополитена следует учитывать небольшую интенсивность движения подвижного состава (минимальный интервал движения составляет 10 мин) и относительно небольшую загруженность вагонов. Поэтому для Самарского метрополитена было принято решение, что при продлении срока службы вагонов на 10 лет нет необходимости усиливать раму кузова.

Обследование вагонов показало, что, в основном, коррозионные повреждения сказываются на обшивке и, особенно, на крыше кузова. Согласно принятой программе и методике технического диагностирования кузова вагонов 81 серии значения коррозионных повреждений не должны превышать допустимые величины как на момент проведения измерений, так и на момент завершения нового срока службы вагонов.

Для толщины листов обшивки и крыши кузова:

$$t_{ном} - t_{прод} \leq 0,3 t_{ном}, \text{ где}$$

$t_{ном}$  – толщина листа обшивки (крыши) по конструктивным (номинальным) размерам,

$t_{прод}$  – толщина листа обшивки (крыши) на момент завершения нового срока службы вагона.

Если коррозионные повреждения носят локальный характер и площадь их распространения не превышает 25% поверхности элемента, то эти участки могут быть усилены.

Этим условиям не соответствовала крыша многих вагонов МП «Нижегородское метро».

Поэтому было принято решение о замене при капитальном ремонте средней части гофрированной крыши на плоские стальные листы толщиной 2 мм. Эта толщина была выбрана на основании проведенных испытаний опытного образца по методике, описанной в работе [1].

Кроме анализа работы кузова с точки зрения обоснования возможности продления его срока службы были рассмотрены возможности продления срока службы рамы поводковой тележки (наиболее распространённой в настоящее время для вагонов 81 серии) и колёсной пары при эксплуатации на «малых» метрополитенах.

Согласно техническим условиям назначенный срок службы рамы тележки равен 16 годам. При этом назначенный ресурс на Московском метрополитене – 2500 тыс. км пробега (среднегодовой пробег ~ 155 тыс. км). В процессе эксплуатации на этом метрополитене в поводковых рамах тележек вагонов 81- 717/714 возникают повреждения (усталостные трещины), большей частью в соединении кронштейна внутреннего поводка («тумба») с продольной балкой рамы. По данным обследования [2] количество повреждённых рам за срок службы составило ~ 20%. Эти рамы были отремонтированы в соответствии с требованиями [3] и снова направлены в эксплуатацию, причём повторных повреждений на период срока службы в этих рамах не возникло. На основании этих данных можно принять допустимую вероятность безотказной работы рамы с учётом возможности её ремонта равной 0,8.



Рис. 3. Крыша вагона Нижегородского метрополитена: а) ржавая гофрированная крыша; б) – гладкая крыша после ремонта

Таблица 1. Определение вероятности безотказной работы  $F_i$  для «тумб» рам тележек вагонов Новосибирского метрополитена

Интервал, тыс. км	Количество поврежд. рам, шт., $n_i$	Колич. рам, шт., $N_i$	Интенс. повр., $\lambda_i$	Относ. частота поврж., $H_i$	Накопл. отн. частота пов., $\Sigma H_i$	Вероят. без отк. работы, $F_i$
1900	0	50	0	0	0	1,0
2100	3	50	0,06	0,06	0,06	0,94
2300	0	47	0	0	0,06	0,94
2500	1	47	0,0213	0,02	0,08	0,92
2700	2	46	0,0435	0,04	0,12	0,88
2900	1	44	0,0227	0,02	0,14	0,86
3100	–	–	0,029*	0,025	0,165	0,835
3300	–	–	0,029*	0,024	0,189	0,811
3500	–	–	0,029*	0,0235	0,2125	0,79

\* расчетное значение интенсивности повреждений рам при пробегах больше 3000 тыс. км

Рассмотрим результаты обследования 50 рам поводковой тележки вагонов 81 - 717/714 Новосибирского метрополитена, находящихся в эксплуатации с 1985 года и имеющих наибольший пробег около 3 млн км при среднегодовом пробеге ~ 95 тыс. км. В 7 рамах тележек этой партии отмечены повреждения (усталостные трещины) в зоне кронштейна внутреннего поводка (на остальных элементах рамы повреждения отсутствуют). Эти рамы были отремонтированы в соответствии с требованиями [3], и их эксплуатация была продолжена.

Определим вероятность безотказной работы» рамы тележки  $F_i$  в зависимости от её пробега  $L$  по следующей методике – см. таблицу 1.

В этой таблице интервал пробега был принят равным 200 000 км. Для рам тележек, имеющих повреждение в зоне «тумбы», учитывался пробег до первого повреждения. В каждом интервале таблицы указано количество рам тележек  $N_i$ , прошедших величину пробега данного интервала: в первом интервале – все рамы; во втором интервале – все рамы, кроме первого интервала таблицы 1, в третьем интервале – все рамы, кроме первого и второго интервалов таблицы 1 и т.д. В каждом интервале пробега указано количество повреждённых рам  $n_i$ . За повреждённую раму тележки принята рама, в которой выявлено хотя бы одно повреждение. На основании этих данных определяется интенсивность повреждаемости  $\lambda_i$  рамы тележки для каждого интервала пробега:  $\lambda_i = n_i / N_i$ .

Вероятность безотказной работы  $F_i$  определяется по формуле:

$F_i = (1 - \sum_{j=1}^i H_j)$ , где  $F_i$  – вероятность безотказной работы для  $i$ -го интервала;

$\sum_{j=1}^i H_j$  – накопленная относительная частота отказов (повреждений) для  $i$ -го интервала;

$H_i = \lambda_i * F_{i-1}$  – относительная частота отказов (повреждений).

Следует отметить, что 50 рам является относительно небольшой выборкой, поэтому полученные параметры имеют оценочный характер. (\* табл. 1)

Результаты расчётов представлены на рисунке 4 в виде диаграммы.

Допустимая вероятность безотказной работы поводковой рамы тележки, принятая равной  $[F_i] = 0,8$ , достигается при пробеге 3300 – 3400 тыс. км. При среднегодовом пробеге  $N_{ср} \approx 95$  тыс. км это соответствует ~ 35 годам эксплуатации на Новосибирском метрополитене, что в 2 раза больше назначенного срока службы рамы тележки вагонов 81 серии.

Согласно ГОСТ Р 51255 – 99 назначенные сроки службы для оси, зубчатого колеса и шестерни колёсной пары вагонов метрополитенов равны 31 году. За этот период на «больших» метрополитенах пробег колёсной пары достигает 4,5 млн км, а на «малых» – до 3,0 млн км. Сравним данные эксплуатации колёсных пар вагонов 81 серии на Сокольнической линии Московского метрополитена и на Новосибирском метрополитене. Основной причиной ремонта колёсных пар (их переформирование) является износ колёс до минимально допустимого диаметра. На Новосибирском метрополитене средний пробег до первого ремонта составил 1,7 млн км, а на Сокольнической линии – существенно меньше. На рис. 5 приведена диаграмма величины износа поверхности катания колёс на Сокольнической линии, а на рис. 6 – диаграмма величины износа поверхности катания новых колёс на Новосибирском метрополитене.

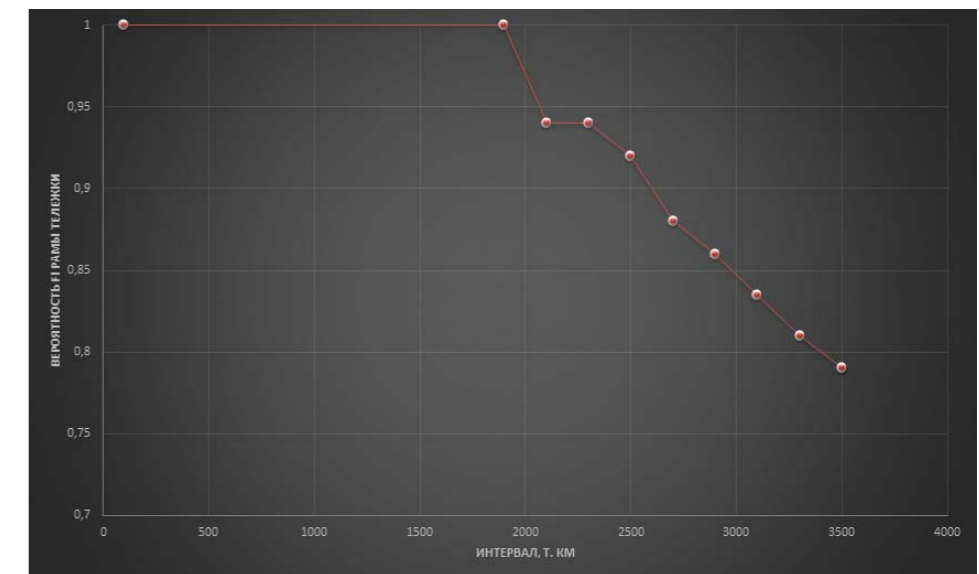


Рис. 4. Диаграмма вероятности безотказной работы рамы тележки  $F_i$  для Новосибирского метрополитена

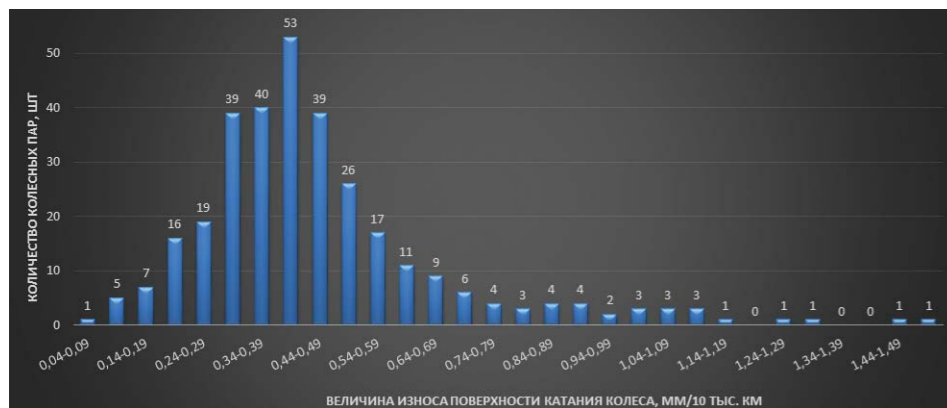


Рис. 5. Распределение колёсных пар по величине износа колёс на Сокольнической линии Московского метрополитена

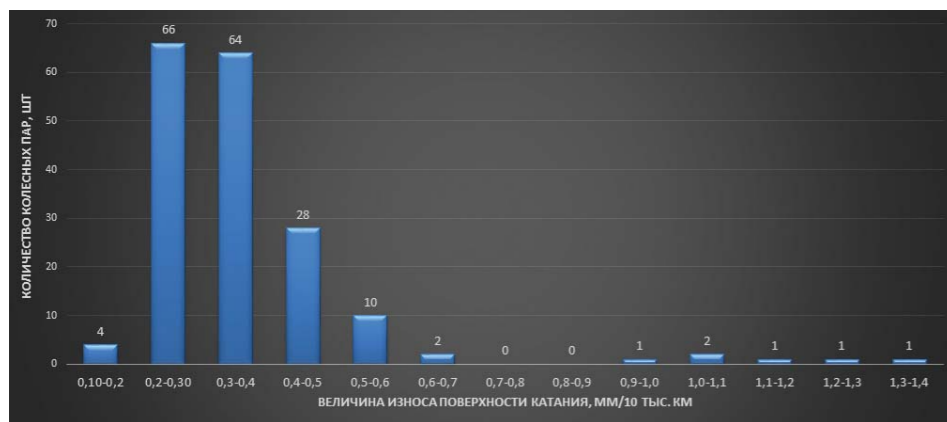


Рис. 6. Распределение новых колёсных пар по величине износа колёс на Новосибирском метрополитене

На диаграмме рисунка 5 имеется один максимум, он соответствует величине износа 0,45 мм/10 тыс. км, а на рисунке 6 имеются два максимума, соответствующие износу 0,3 мм/10 тыс. км и 0,4 мм/10 тыс. км. Эти данные свидетельствуют о более тяжёлых условиях работы колёсных пар на Московском метрополитене, что вызывает повышенный износ колёс по сравнению с Новосибирским метрополитеном (\*рис. 5 и 6).

Следует отметить, что отказов, связанных с повреждением оси колёсной пары, не было за всё время эксплуатации на всех метрополитенах.

Статистические данные по износу колёс можно использовать для планирования ремонта колёсных пар (их переформирование).

Согласно теории линейного суммирования повреждений между напряжённым состоянием оси колёсной пары  $\sigma$  и её долговечностью  $N$  (число циклов, которое пропорционально оборотам колеса) существует зависимость  $\sigma^m \cdot N = C$ , где  $m$  – показатель степени кривой выносливости (для накатанной оси  $m = 18$ ). Напряжённое состояние оси зависит от

её нагруженности, т.е. массы вагона, а долговечность  $N$  пропорциональна пробегу вагона.

Анализ приведённой зависимости при большом значении  $m$  показывает, что на долговечность оси (её пробег) влияет только высокий уровень нагруженности оси, т.е. нагруженность оси в «часы пик». Как указано выше, загрузка вагона в «часы пик» для Москвы – 235 чел./вагон, а для Новосибирска – 185 чел./вагон.

Прочностные расчёты осей колёсных пар проводятся с учётом максимальных нагрузок и скоростей движения вагонов, в основном, учитывая условия эксплуатации вагонов моделей 81-717/714 на Московском метрополитене.

Сравнивая характеристики работы вагонов моделей 81-717/714 на Новосибирском метрополитене с аналогичными характеристиками на

**Литература:**

1. Закс М.Н. «Методические особенности проведения прочностных статических и ходовых испытаний вагонов метрополитена», Тяжёлое машиностроение №2, 2013 г.
2. В.Б. Попов «Обоснование и разработка концепции и технических решений проектирования рамы тележки вагона метрополитена современного мегаполиса». Автореферат диссертации на соискание учёной степени канд. техн. наук. М. 2014.
3. Инструкция по ремонту рам тележек вагонов метрополитена. 2.7175.31.20.011.10РД. ОАО «Метровагонмаш», 2006 г.

Московском метрополитене, можно сделать заключение, что эти характеристики не превышают данных на Московском метрополитене. Поэтому долговечность осей колёсных пар (пробег колёсных пар), эксплуатирующихся на Новосибирском метрополитене, будет не меньше, чем на Московском метрополитене. За время, равное 31 году, пробег на Новосибирском метрополитене ~ в 1,5 раза меньше, чем на Московском метрополитене. Из проведённого анализа следует, что срок службы осей колёсных пар вагонов модели 81-717/714, эксплуатирующихся на Новосибирском метрополитене, может быть существенно увеличен.

Примем за основу назначенный ресурс оси – пробег, равный  $4500 \pm 200$  тыс. км, т.е. минимум 4300 тыс. км. С учётом небольшого запаса, равного 1,1, связанного с возможным увеличением интенсивности движения, новый назначенный ресурс осей колёсных пар будет равен 3900 тыс. км, что в условиях Новосибирского метрополитена будет соответствовать 41 году.

**Заключение**

Проведён анализ условий эксплуатации вагонов 81 серии на «малых» метрополитенах, который показал возможность продления их срока службы на 15 лет при условии установки разработанных усиленных шкворневой и хребтовой балок.

Разработаны рекомендации по продлению срока службы вагонов при наличии значительной коррозии крыши кузова.

Показана возможность продления срока службы рамы тележки и колёсной пары вагона 81 серии на «малых» метрополитенах.

Заведующий отделением АО «ВНИИВ»  
**к.т.н. Закс М.Н.**  
**к.т.н. Рюмин И.А.**  
iabestur@mail.ru

# Системы управления рельсовым транспортом

Прошедшая в рамках Российской недели общественного транспорта 10-я международная выставка «ЭлектроТранс-2021», несмотря на сложные условия пандемии, показала, что отрасль живёт и развивается. В рамках деловой программы выставки было организовано 25 мероприятий, в числе которых конференции, семинары, круглые столы. Об одном из круглых столов хочется немного рассказать.

Круглый стол на тему «Современные системы управления движением городского рельсового транспорта. Перспективы модернизации и развития», организованный Дирекцией Международной ассоциации «Метро» и проведённый совместно с членом Ассоциации компанией «1520 Сигнал», позволил участникам рассмотреть актуальные вопросы развития систем управления движением подвижного состава рельсового транспорта. Для обсуждения были представлены 4 доклада: компанией «1520 Сигнал» – «Комплексные решения по системам управления движением поездов метрополитена»; ООО «ЛокоТех-Сигнал» – «Цифровые

Panel discussion «Modern traffic control systems of urban rail transport. Prospects for modernization and development», organized by International Association «Metro» at Electrotrans 2021 expo in May 2021 and held jointly with a member of the Association, 1520 Signal company, allowed the participants to consider topical issues of the development of control systems for rail transport.

технологии на рельсовом транспорте: машинное зрение, искусственный интеллект»; НПП ИТЭЛМА – «Автоматизация и управление трамвайным движением и трамвайным депо»; НПО «Электронтехника» – «Оборудование для систем видеонаблюдения, информации и связи в тоннеле».

Компания «1520 Сигнал» в течение 25 лет успешно применяет на практике современные системы управления движением в различных странах ближнего и дальнего зарубежья, а также в России. Данная компания является комплексным интегратором систем жизненного цикла. Все процессы разработки, проектирования производства, тестирования, внедрения и технического обслуживания в Дивизионе ЖАТ Группы «1520» куда входит компания «Сигнал 1520», а также ОАО «ЭЛТЕЗА», компания «КиберТех – Сигнал» и ООО НПП «Сталь-

энерго», выстроены по высоким стандартам мирового уровня и с учётом действующих правил и нормативов. Переход на микроэлектронную базу, использование средств вычислительной техники и цифровых методов обработки и передачи информации является сегодня действенным путём обновления технических средств автоматизации на метрополитенах. В Московском метрополитене микропроцессорная централизация типа МПЦ-ЭЛ внедрена в этом году в депо «Сокол» после его реконструкции. Серьёзный проект, охватывающий более 340 объектов контроля (стрелки, светофоры и т.д.).

Это первая система МПЦ, принятая в эксплуатацию на Московском метрополитене. Для данного объекта разработано специализированное программное обеспечение с учётом особенностей объекта. МПЦ имеет встроенную систему предосторожного состояния устройств. Преддверием внедрения МПЦ в депо «Сокол» послужила успешная опытная эксплуатация в 2018-2020 годах системы на станции «Тропарёво», в которой применены микропроцессорные рельсовые цепи тональной частоты с цифровым кодированием АЛС-АРС производства компании «Стальэнерго». С внедрением цифровых систем управления движением не менее актуальными становятся вопросы защиты информации. Данная проблема в системе МПЦ-ЭЛ решена с помощью комплексной системы повышения киберзащитённости КСПК-ЭЛ. Данная система (единственное решение на рынке) гарантирует защиту от внешнего воздействия, обеспечивает безопасную диагностику и мониторинг, создаёт возможность безопасного извлечения технологических

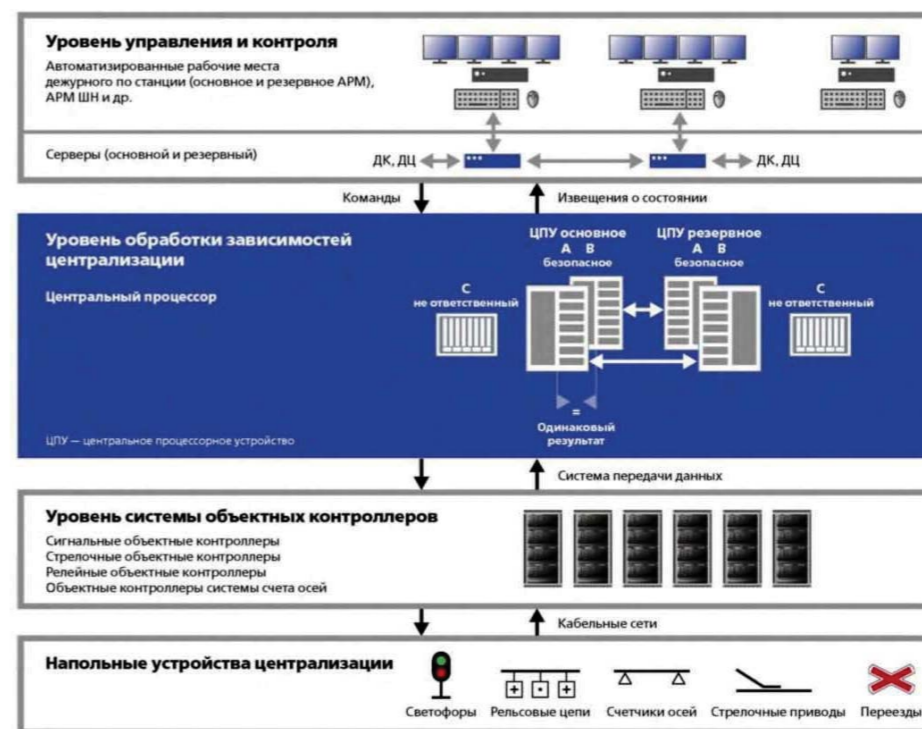


Рис. 1. Архитектура системы МПЦ-ЭЛ.

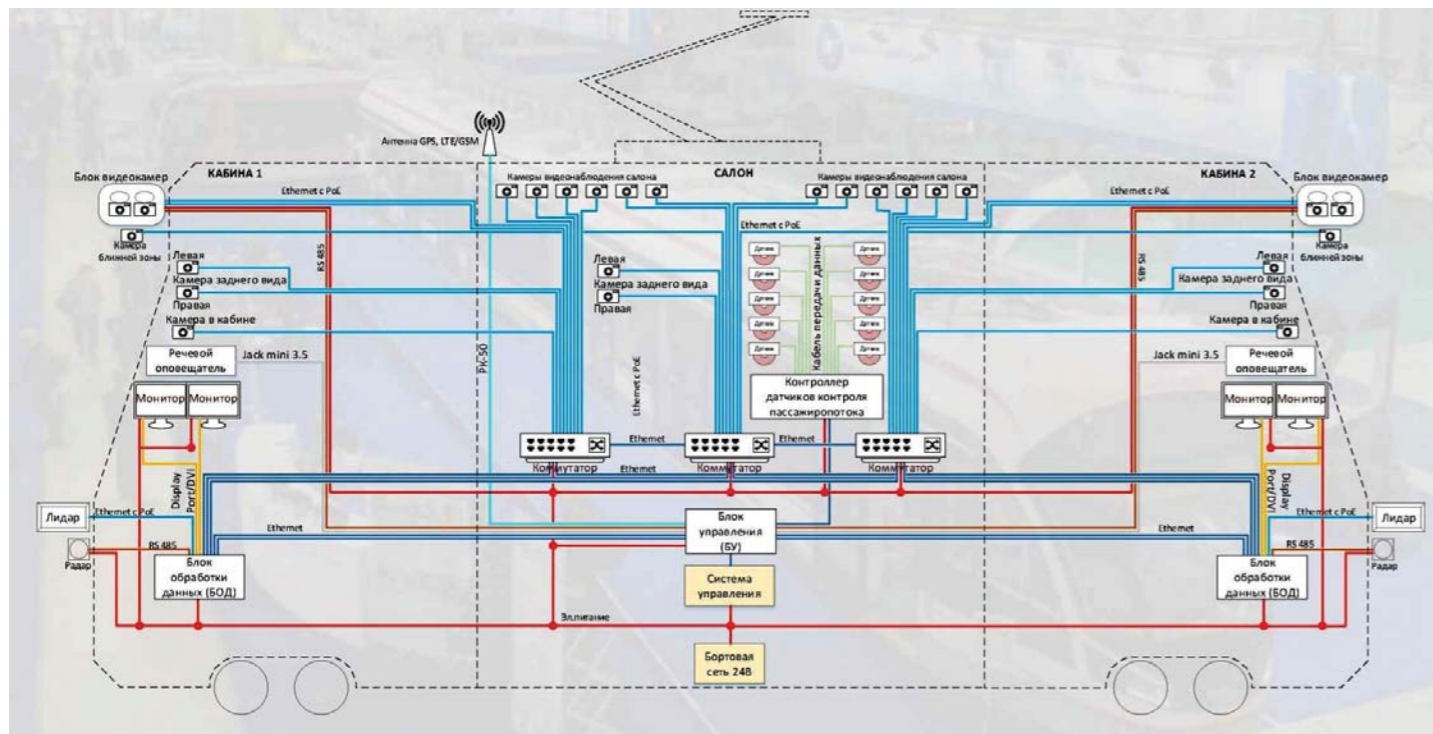


Рис. 2. Пример расположения оборудования в трёхсекционном трамвае

журналов системы, обнаруживает и идентифицирует инциденты и информирует обслуживающий персонал о событиях.

Компания «1520 Сигнал» в настоящее время реализует амбициозный проект реконструкции Кольцевой линии Московского метрополитена протяжённостью 38,8 км, с 12 станциями, 6 из которых с путевым развитием. Окончание работ – 2022 год.

Ни для кого не секрет, что для оборудования объектов средствами железнодорожной автоматики метрополитенов в свете значительной стоимости микропроцессорных систем требуется дифференцированный подход. На одних объектах следует внедрять микропроцессорную централизацию, другие модернизировать или строить вновь на основе релейно-процессорных централизаций. И такой опыт у «1520 Сигнал» тоже имеется. Это электродепо Московского метрополитена: «Солнцево» (38 стрелок), «Руднево» (72 стрелки), расширение депо «Владыкино». Ключевыми особенностями данных проектов являются реконструкция действующих станций и электродепо без остановки движения и повышение надёжности за счёт резервирования аппаратуры (опционно). В процессе работы производится анализ и архивация поездной ситуации и действий оператора.

В ходе разработки и внедрения МПЦ-ЭЛ был разработан новый функционал для условий метрополитена – разработана система регулирования напряжения объектных контроллеров, которая позволяет при помощи интерфейса ПО MultiRCos с АРМа ШН изменять параметры питания светодиодных излучателей светофоров, датчиков контрольной цепи стрелок, путевых генераторов и генераторов АРС. После изменения все электрические параметры напольных устройств архивируются, что реально сокращает время поиска причин неисправностей. Данное решение в случае возникновения экстренных ситуаций, позволяет выставить необходимые характеристики устройств.

Цифровые технологии начинают появляться на рельсовом транспорте в виде машинного зрения и искусственного интеллекта. ООО «Локотех-Сигнал», являясь структурным подразделением АО «Трансмашхолдинг», создало свою лабораторию машинного зрения для решения задач по применению технологий машинного зрения на рельсовом транспорте. Создана система машинного зрения CTRL@VISION для обеспечения безопасной эксплуатации трамваев. Данная система по версии разработчиков должна обеспечивать:

- обнаружение объектов и препятствий, предотвращать столкновения,
- контролировать состояние водителя,
- осуществлять контроль зоны посадки/высадки пассажиров,
- оптимизировать производственные процессы для обеспечения графика движения трамвая.

Основой функционирования машинного зрения являются обученные нейронные сети. На сегодня система обнаруживает и классифицирует препятствия по ходу движения: на прямых участках до 100 м, на кривых до 30 м, обеспечивает работу в любое время суток при любой погоде и предупреждает водителя об обнаружении препятствий, кривого участка пути, неисправностях. Информация выводится на дисплей в кабине водителя. Кроме того с камер, установленных на внешней части кузова трамвая, ведётся наблюдение за посадкой-высадкой пассажиров и, в зависимости от ситуации, происходит автоматическое принятие решения (активация торможения, нивелирование тягового усилия, невозможность закрытия дверей).

Важная функция обеспечения безопасности перевозки пассажиров – контроль состояния водителя – осуществляется системой видеонаблю-

дения с установкой камеры в кабине водителя. Сбор данных и обработка этих данных на основе специальных алгоритмов, основанных на контроле головы водителя и анализе лицевых ориентиров, позволяет произвести оценку состояния водителя в режиме реального времени и при необходимости произвести автоматическое торможение и остановку трамвая.

В продолжение трамвайной темы прозвучало выступление представителя Сервисного центра «Транстелематика» группы компаний ИТ-ЭЛМА по вопросу автоматизации и управлению трамвайным движением и трамвайным депо в целом. Существующие системы управления обеспечивают управление стрелочными переводами посредством проезда трамвая «под током» или «без тока» через контактную группу ЛИРА, отображение информации только на маршрутном указателе, при этом водителю необходим визуальный контроль прилегания остряка на стрелке. Система управления с использованием позиционирования на базе радиоканала позволяет подготовить маршрут заранее с подтверждением положения и контроля стрелки на терминале водителя, исключить замедление движения трамвайного вагона при прохождении участка стрелочного перевода. Система позиционирования дублирована, что обеспечивает безопасность прохождения стрелочных переводов. Радиоканал защищён от несанкционированного доступа шифрованием и использованием нестандартных протоколов.

Автоматизированная система управления трамвайным депо включает в себя автоматизированную систему управления стрелочными переводами и автоматизированную систему управления производственной деятельностью (ERP-система). Автоматизированная система управления стрелочными переводами в автоматическом режиме выполняет расстановку трамвайных вагонов на территории депо для обеспечения утреннего выпуска в соответствии с заданными маршрутами, обеспечивает выполнение технологических маршрутов в пределах депо. Высокоточное позиционирование трамвайных ваго-

нов обеспечивает подсистема высокоточного позиционирования с точностью до 1,5 м. Эта же подсистема осуществляет скоростной контроль движения трамваев по территории депо. Параллельно подсистема пассивного позиционирования дублирует определение местоположения трамвайных вагонов на стрелочных переводах и идентифицирует присутствие трамвайных вагонов в производственных помещениях.

Автоматизированная система управления производственной деятельностью обеспечивает депо необходимой информационной поддержкой производственных процессов, автоматизацией расчётов и обмена с внешними системами, оптимизацией действий персонала и отдельных производственных задач. Радует то, что это полностью отечественная разработка, включая программное обеспечение и аппаратную часть. Достоинство – система направлена на обеспечение безопасности движения, обеспечивает минимальные интервалы выпуска трамвайных вагонов на линию с подтверждённой безопасностью, сокращает затраты на технологические перемещения трамвайных вагонов по территории депо, оптимизирует работу персонала.

Пилотный проект АСУ ТД в Октябрьском трамвайном депо в составе подсистемы диспетчерского управления стрелками и светофорами, подсистемы высокоточного позиционирования трамвайных вагонов при помощи сигналов ГНСС и подсистемы пассивного позиционирования трамвайных вагонов с использованием Rfid и «умных шпал» (со встроенными Rfid-метками) успешно опробован и показал свою состоятельность. Есть предложение об использовании данных наработок в концессионном трамвае «Купчино-Шушары-Славянка» в Санкт-Петербурге.

Коммутационные и монтажные изделия требуются при любых внедрениях систем управления. НПП «Электротехника» на протяжении многих десятилетий является производителем и поставщиком различных изделий и оборудования для систем видеонаблюдения, информации и связи. Ежегодно обновляется но-

менклатура, продукция выпускается отличного качества и соответствует высоким современным требованиям. В представленном обзоре особое внимание обращают на себя 19” серверные напольные пылезастыжные шкафы. К ним разработан холодильный агрегат с максимальной мощностью 5,7 кВт.

Подводя итоги круглого стола, хочется отметить, что несмотря на трудности времени, в котором мы живём, жизнь продолжается. На выставке показано много оригинальных разработок. Цифровизация общества напрямую затрагивает и общественный транспорт. И, естественно, требуется модернизация как аппаратной части, так и методов организации технологических процессов. В ближайшем будущем – развитие цифровых технологий, модернизация на объектах метрополитенов устройств железнодорожной автоматики. При этом необходим дифференцированный подход к внедрению микропроцессорной централизации (МПЦ). На одних станциях (депо) нужно устанавливать новые системы, другие модернизировать путём строительства релейно-процессорных централизаций. Такой опыт есть. Интегрирование каждой новой системы в МПЦ снижает её живучесть, это тоже надо учитывать. Необходимо нарабатывать топологии различных вариантов, и в дальнейшем использовать накопленный опыт при выборе тех или иных решений.

Необходимо внедрять системы технической диагностики и мониторинга, но для этого необходимы стандартные протоколы обмена информацией, потому что пока технические решения по увязке между различными системами разрабатываются для каждого конкретного случая, это неэкономично и неэффективно. Разработчики микропроцессорных устройств должны выработать совместное решение по единому протоколу обмена данными.

Главный технолог Международной Ассоциации «Метро»  
**Курышев В.А.**  
 Тел. +7 926 782-3697  
 Email: asmetro-kva@mail.ru

# Защита от утечек корпоративной информации

COVID-19 вызвал беспрецедентный всплеск удалённой работы. В начале пандемии методы удалённой работы рассматривались в качестве кратковременного решения для поддержания непрерывности трудовой деятельности. Но события показали, что это не так. И, вероятнее всего, это будет иметь долгосрочные последствия для будущих моделей организации работы: удалённая работа останется в после пандемическом мире.

Накопленный опыт работы на дому показывает некоторые положительные моменты. При правильной организации у такого метода труда, безусловно, есть плюсы, но с точки зрения безопасности работа на дому создаёт множество рисков. Удалённая работа усиливает существующие пробелы в безопасности и создаёт новые угрозы, повышая уязвимость компаний для кибератак. Субъекты угрозы используют различные методы компрометации удалённых работников и заражения компьютеров с помощью вредоносных программ. Наиболее распространёнными векторами атак являются: вредоносный спам, удалённый доступ, фишинг копия.

## Вредоносный спам

Злоумышленники распространяют электронные письма, содержащие вредоносное вложение или URL (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса), что приводит к загрузке вредоносных программ (часто ботов, таких как Emotet, Trickbot или Dridex). Злоумышленники выдают этим ботам команды для сбора информации о скомпрометированной системе или сети, к которой она подключена. Затем развёртывают дополнительные вредоносные программы, адаптированные к целевой среде. Субъекты угрозы широко используют известные события для создания вредоносного спама. Так интерес общественности к пандемии позволил им создать кампанию вредоносного спама на различные темы COVID-19. Вредоносные письма имитировали официальную рассылку с информацией о распространении коронавируса, вводимых ограничениях, вакцинации сотрудников и т.д.

COVID-19 has caused an unprecedented surge in remote work. At the beginning of the pandemic, remote work methods were considered as a short-term solution to maintain work continuity. But events have shown that this is not the case. Remote work reinforces existing security flaws and creates new threats, increasing the vulnerability of companies to cyber attacks.

По данным Корпорации Майкрософт, ежедневно распространялось около 60000 фишинговых сообщений по теме COVID-19, при этом злоумышленники часто выдавали себя за надёжные источники, такие как Всемирная организация здравоохранения или Центры по контролю и профилактике заболеваний.

По данным Корпорации Майкрософт, ежедневно распространялось около 60000 фишинговых сообщений по теме COVID-19, при этом злоумышленники часто выдавали себя за надёжные источники, такие как Всемирная организация здравоохранения или Центры по контролю и профилактике заболеваний.

## Удалённый доступ

Злоумышленники используют плохо защищённые инструменты удалённого доступа для получения доступа к корпоративным сетям.

Наиболее распространённым вектором атаки удалённого доступа является протокол RDP (Remote Desktop Protocol), проприетарный протокол прикладного уровня, позаимствованный Microsoft из купленной у Picture Tel телекоммуникационной программы Liveness Plus. Он используется для обеспечения удалённой работы пользователя с сервером, на котором запущен сервис терминальных подключений. Но надо помнить, что любой инструмент удалённого доступа, а также любое программное обеспечение, которое соединяется с местным активным каталогом компании, может служить точкой входа, если они не защищены должным образом. Ранее был скомпрометирован ряд утилит удалённого доступа, в их числе TeamViewer, Kaseya, и Citrix.

## Фишинг копия

Фишинг копия – изощрённая и пристрельная форма фишинга. Злоумышленники внимательно изучают целевую организацию, чтобы побольше узнать о людях, которые там работают, их привычках, общении и используют эту информацию для отправки целевых фишинговых писем, которые, как представляется, отправлены из надёжного источника. Электронные письма содержат вредоносное вложение или URL, которые обеспечивают загрузку вредоносных программ. В нынешних условиях работы, когда сотрудники могут ещё не знать интерфейсы и экраны входа в недавно введенные удалённые рабочие инструменты, фишинг особенно

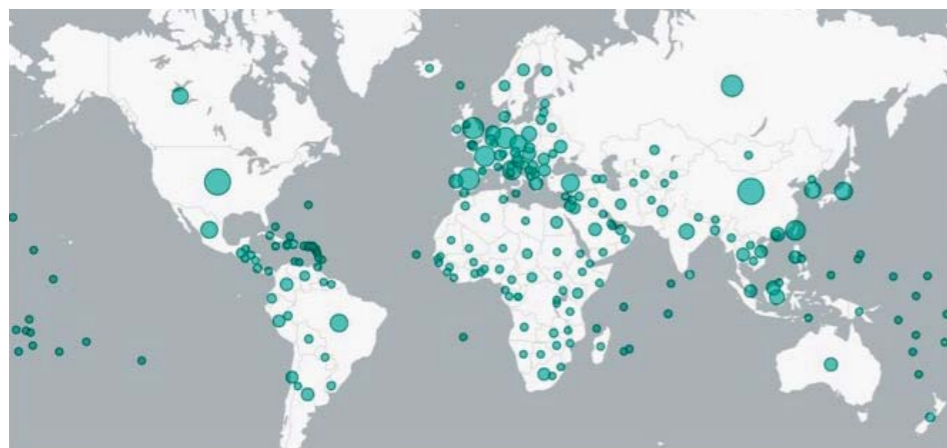


Рис. 1. Относительное влияние атак с тематикой «COVID-19» по всему миру по подсчёту файлов (по телефону от 7 апреля 2020 г.)

Таблица 1. Уровни злоумышленников

	Условная категория нарушителя	Типовые цели	Возможности нарушителя
1	Автоматизированные системы	Взлом устройств и инфраструктур с низким уровнем защиты для дальнейшей перепродажи или использования в массовых атаках	Автоматизированное сканирование
2	Киберхулиган/Энтузиаст-одиночка	Хулиганство, нарушение целостности инфраструктуры	Официальные и open-source-инструменты для анализа защищённости
3	Киберкриминал/Организованные группировки	Приоритетная монетизация атаки – шифрование, майнинг, вывод денежных средств	Кастомизированные инструменты, доступное вредоносное ПО (приобретение, обфускация или разработка, доступные уязвимости, социнжиниринг)
4	Кибернаёмники/Продвинутое группировки	Нацеленность на заказные работы – сбор информации, шпионаж в интересах конкурентов, последующая крупная монетизация, хактивизм, деструктивные действия	Самостоятельно разработанные инструменты, приобретенные zero-day-уязвимости ПО
5	Группировки, спонсируемые государствами	Кибершпионаж, полный захват инфраструктуры для возможного контроля и применения любых действий и подходов, хактивизм	Самостоятельно найденные zero-day-уязвимости ПО и АО, разработанные и внедрённые «закладки»

опасен, так как в этом случае трудно отличить фишинг-мошенничества от законных веб-сайтов.

По данным компании «Ростелеком-Солар» фишинг составил 75% от всех атак, реализуемых профессиональными злоумышленниками, из которых чаще всего этот инструмент использовали группировки киберкриминала. В таблице 1 показаны уровни злоумышленников, а на рисунках 2, 3 статистика по группировкам среднего и высокого уровня.

Технические и организационные способы защиты от фишинга дают положительный эффект, но существенное усложнение векторов атак и использование актуальных тематик позволяют злоумышленникам эффективно проникать в инфраструктуру организаций.

Анализ инцидентов, выявленных в 2020 году командой Solar JSOC в более чем 130 компаниях и организациях из разных отраслей экономики (госсектор, финансы, нефтегазовая отрасль, энергетика, телекоммуникации, крупный ритейл) показал, что количество атак, направленных на получение контроля над инфраструктурой, выросло за год на 30%, в то вре-

мя как количество атак с целью кражи денежных средств, выросло незначительно (менее 10%). Это говорит о значительном росте квалификации злоумышленников и усложнении их инструментария. Анализ инцидентов также показал впервые с 2017 года рост доли внутренних инцидентов. Большая часть их связана с утечкой информации. Это результат работы в условиях «удалёнки»: неброские работники, стараясь найти дополнительный источник дохода, «сливают» корпоративные данные, нарушая регламент работы, на что они не пошли бы в офисе, так как в офисе осуществляется контроль со стороны работников служб информационной безопасности. И речь идёт не только о посещении подозрительных сайтов с рабочего компьютера. Удалённые работники могли также получить нелегитимный доступ к закрытым ресурсам компании, потому что корректно сегментировать корпоративную сеть на базе VPN крайне трудно.

Пандемия привела к сокращению инцидентов по использованию средства удалённого администрирования RAT (Remote Admin Tool), так как этот инструмент, необходимый для удалённого подключения к серверу или рабочей станции, из дома практически не использовался, многие служащие забрали домой рабочие компьютеры. А вот игнорирование службами информационной безопасности высокого уровня угрозы утечки данных при наличии у работника электронной почты и доступа к веб-сервисам удивляет. Эти два канала являются наиболее опасными с точки зрения утечки данных, поскольку большинство сотрудников регулярно отсылают рабочие документы с офисной на персональную электронную почту.

Учитывая, что сегодня электронная почта является основным способом связи, а популярность почтовых веб-сервисов достигла уровня, когда у каждого пользователя интернета есть по меньшей мере один собственный почтовый ящик, не удивляет повышенный интерес злоумышленников к этой теме. Решение проблемы утечки данных казалось бы очевидное – использование системы DLP (Data Leak Prevention) – специализированных программных и программно-аппаратных средств для решения задачи предотвращения утечки данных. Данная технология

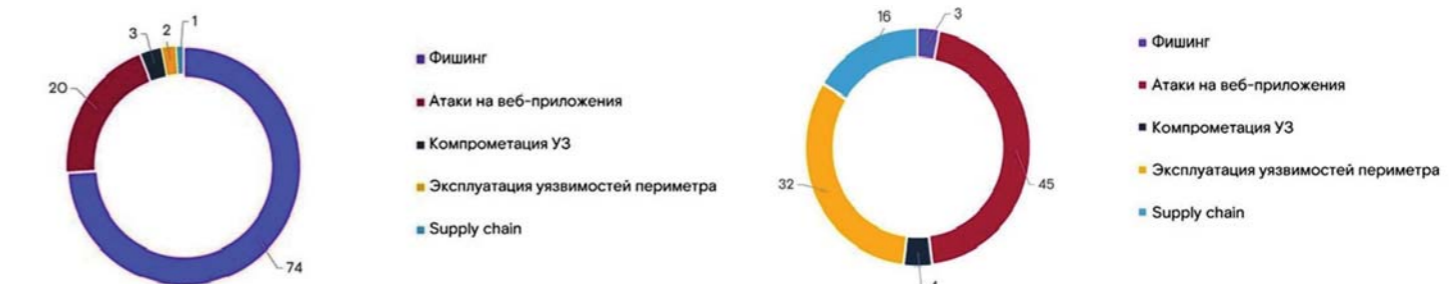


Рис. 2. Статистика по группировкам среднего уровня «РОСТЕЛЕКОМ-Солар»

Рис. 3. Статистика по группировкам высокого уровня

позволяет не только блокировать передачу конфиденциальной информации по различным каналам, но и является инструментом наблюдения за ежедневной работой сотрудников, помогает определять уязвимые места до наступления инцидента.

Ценные корпоративные данные, которые организация пытается защитить межсетевыми экранами и паролями, буквально утекают сквозь пальцы инсайдеров. Происходит это как случайно, так и в результате умышленных действий. Это может быть и неправомерное копирование информации с рабочих компьютеров на флеш-накопители, смартфоны, планшетные компьютеры и другие носители данных. Кроме того, данные могут бесконтрольно передаваться инсайдерами через электронную почту, службы мгновенного обмена сообщениями, веб-формы, форумы и социальные сети. Беспроводные интерфейсы – Wi-Fi и Bluetooth наравне с каналами локальной синхронизации данных с мобильными устройствами открывают дополнительные пути для утечки информации с рабочих компьютеров. Помимо инсайдерских угроз другой опасный сценарий утечки реализуется при заражении компьютеров вредоносными программами, которые могут записывать вводимый с клавиатуры текст или отдельные виды хранимых в оперативной памяти компьютера данных и впоследствии передавать их в Интернет.

Интересное исследование, выполненное австралийскими специалистами из University of Adelaide, было опубликовано в издании The Business Standard. Специалисты протестировали 59 компьютеров и внешних USB-концентраторов и обнаружили, что более чем 90% из них передают информацию на внешнее устройство USB, не являющееся прямым адресатом при передаче данных. Всегда считалось, что поскольку информация передаётся только по прямому пути между USB-устройством и компьютером, она защищена от потенциально скомпрометированных устройств. Но, как показали исследования, если вредоносные устройства, подключены к соседним портам на одном и том

же внешнем или внутреннем USB-адаптере, конфиденциальная информация может быть захвачена вредоносным устройством. Происходит это из-за перекрёстных помех внутри USB-концентраторов, а значит имеется возможность использовать соседние порты на USB-концентраторе для хищения данных.

Данное исследование австралийского университета и анализ утечек почтовой переписки с сервера DNC прямо говорят о том, что уровень угрозы утечки данных, связанный с использованием USB-устройств, снижается. Сегодня большой популярностью пользуются мессенджеры и облачные хранилища, но старый добрый интерфейс USB и примитивная флешка по-прежнему доступны каждому потенциальному злоумышленнику в любой организации, а значит, их использование для хищения конфиденциальной информации всё ещё актуально. Причём процесс хищения намного проще и эффективнее, чем атака через внешний периметр или слив данных через облака или почту.

В российской действительности даже беглый анализ маркетинговых материалов показывает, что фокус развития решений, предназначенных для защиты информации от несанкционированной утечки, делается на чём угодно, но не на предотвращении утечки. В основном на мониторинге и использовании психологической «защиты» вместо принятия технических мер.

События протоколируются для отдельных почтовых протоколов (причём только на компьютерах в офисе) в архиве почтовой переписки с возможностью последующего анализа и поиска инцидентов утечки. Ведение журналов почтовой пересылки конечно позволяет применить соответствующие организационные меры для снижения вероятности утечек, однако на самом деле такой функционально неполный подход опасен, поскольку порождает у служб информационной безопасности ложное ощущение защищённости при том, что в реальности администраторы беспомощно наблюдают на экранах своих мониторов, как конфиденциальные данные беспрепятственно

утекают из их информационной системы.

Многие решения, подаваемые как DLP, до сих пор работают с интерфейсом USB, просто отключая устройство на прикладном уровне или препятствуя старту драйвера устройства. Такая слабая защита является потенциально опасной, поскольку опять же создаёт ложное ощущение безопасности. Для пользователя, не требующего особой квалификации, отключение такого контроля – вопрос нескольких секунд. Ключевая задача полнофункциональной DLP-системы – предотвращение утечки данных техническим способом. То есть, решение должно в первую очередь обеспечить нейтрализацию наиболее опасных угроз утечки информации, исходящих от обычных пользователей и осуществимым на большинстве компьютеров. Во всём мире целевой задачей DLP-систем в корпоративной информационной безопасности является именно предотвращение, а не мониторинг утечек данных техническими средствами.

Решение таких задач требует от DLP-систем наличия механизмов блокировки передачи почтовых сообщений в реальном времени, если эти сообщения нарушают условия DLP-политик – неавторизованные получатели, недопустимое содержимое, запрещённые к использованию в организации почтовые сервисы и др.

Реально важная концепция защиты от утечки данных – это обеспечение полноты контроля различных почтовых служб и протоколов, также сценариев их применения. Полнофункциональная DLP-система – это не красивые названия, не только контентный анализ и не просто анализ архива почты – это полный охват максимально возможного числа потенциальных каналов утечки данных с обеспечением возможности блокировать и контролировать эти каналы, в том числе с помощью различных механизмов контентной фильтрации.

Говоря о полноте контроля, имеется в виду универсальный контроль SMTP/SMTS, а также популярных почтовых веб-сервисов. При этом эффективность контроля определяется возможностью отдельной проверки содержания почтовых со-

общений и их вложений на наличие запрещённой к передаче информации. Эффективность контроля также подразумевает избирательность применения политик и ограничений к различным группам пользователей, например, возможность передачи только сообщений без вложения файлов и документов, поддержка оптического распознавания текста в графических изображениях (OCR), отдельный контроль и анализ сообщений и вложений, включая вложенные рисунки, архивы и т.д.

Исключительно важна полнота защитных реакций системы контроля на выявленные нарушения. Имеется в виду возможность не только блокировки отправки письма, но и детальное протоколирование факта передачи, включая сохранение точных копий передаваемых писем и вложений, а также оперативность оповещения сотрудников службы информационной безопасности о срабатывании заданных алгоритмов контроля.

К вышесказанному надо добавить, что для обеспечения полноты обязательен функционал создания централизованного архива почтовой переписки и обеспечение поиска в архивированных сообщениях и файлах, включая графические файлы, встроенные в документы рисунки и снимки экранов. Следует иметь в виду специфику работы мобильных сотрудников, покидающих офис с ноутбуками и ноутбуками, а значит выходящих за периметр корпоративной сети и за пределы достижимости корпоративных средств информационной безопасности, «заточенных» на работу внутри офиса.

Критическими функциональными недостатками DLP-систем, реализующих контроль почты на базе сетевых серверов или шлюзов, является неспособность реализации целого ряда требуемых задач, таких как управление доступом сотрудников к почтовым веб-сервисам, контроль использования почты в «мобильном» режиме за пределами офиса. Кроме того, для инспекции почтового трафика, защищённого криптотуннелями, серверные DLP-решения требуют интеграции с прокси, способными

перехватить и дешифровать пересылаемые по сети данные. Единственно возможным техническим решением без перечисленных критических функциональных недостатков является использование DLP-агентов. Агенты устанавливаются как на настольных, так и на портативных компьютерах сотрудников и обеспечивают перехват почтового трафика непосредственно в его источнике.

Программный комплекс DeviceLock DLP российского разработчика «Смарт Лайн Инк» в полной мере отвечает всем необходимым требованиям эффективности и полноты контроля. Агенты программного комплекса DeviceLock DLP работают непосредственно на защищаемых компьютерах и обеспечивают инспекцию и протоколирование корпоративной почты и других коммуникационных приложений независимо от используемых ими портов и подключения к корпоративным серверам. Поддержка виртуальных терминальных сред в системе DeviceLock DLP эффективно предотвращает утечку информации с корпоративных компьютеров, используя полный набор механизмов контентного контроля операций с данными, а также технологии их контентной фильтрации.

Существенно расширяются возможности служб информационной безопасности в решении задачи предотвращения утечки информации при использовании различных решений виртуализации рабочих сред, созданных как в форме локальных виртуальных машин, так и терминальных сессий рабочих столов или опубликованных приложений на гипервизорах. Эффективный подход к защите от утечки информации с компьютеров начинается с использования механизмов контентного контроля, контроля передачи данных для конкретных пользователей в зависимости от форматов данных, типов интерфейсов и устройств, сетевых протоколов, направления передачи, времени суток и т.д.

Однако, во многих случаях требуется более глубокий уровень контроля. Например, проверка содержимого передаваемых данных на наличие конфиденциальной информации в условиях, когда каналы передачи данных

не должны блокироваться, чтобы не нарушать производственные процессы, но отдельные пользователи входят в «группу риска», поскольку подозреваются в причастности к нарушениям корпоративной политики. В подобных случаях дополнительно к контекстному контролю необходимо применять технологии контентного анализа, позволяющие выявить и предотвратить передачу неавторизованных данных, не препятствуя при этом информационному обмену в рамках служебных обязанностей сотрудников.

Используя как контекстные, так и основанные на анализе контента методы контроля, программный комплекс DeviceLock DLP обеспечивает надёжную защиту от утечек информации с пользовательских компьютеров и серверов корпоративных информационных систем.

Дальнейшее повышение уровня защиты достигается за счёт применения методов контентного анализа и фильтрации данных, что позволяет предотвратить их несанкционированное копирование на внешние накопители и Plug-and-Play устройства, также передачу по сетевым протоколам за пределы корпоративной сети.

Обеспечение безопасности движения поездов – одна из ключевых задач деятельности метрополитенов. Выполнение данной задачи безусловно тесно переплетается с обеспечением информационной безопасности, так как нынешний уровень внедрения цифровых технологий в процесс управления движением поездов, функционирования систем жизнеобеспечения метрополитенов одновременно актуализирует задачу максимальной защиты цифровых данных от взлома или внешнего вмешательства.

Следовательно, специалистам, обеспечивающим информационную безопасность, предстоит огромный объём работы по защите информационных систем метрополитенов.

*Главный технолог Международной Ассоциации «Метро»  
Курышев В.А.  
Тел. +7 926 782-3697  
Email: asmetro-kva@mail.ru*

# Итоги выставки «ЭлектроТранс 2021»: полезно для метрополитенов и не только!

**12**-14 мая 2021 года в Москве в Экспоцентре на Красной Пресне прошла 10-я международная выставка продукции и технологий для городского электротранспорта и метрополитенов «ЭлектроТранс 2021».

«ЭлектроТранс» – первая в мире и единственная в России выставка, посвящённая развитию экологически чистой электрической мобильности в городах. За 10 лет она стала традиционным местом встречи специалистов-транспортников с поставщиками подвижного состава и комплектующих. Тематика выставки охватывает все этапы проектирования, производства и эксплуатации метро, наземного электротранспорта и транспортной инфраструктуры.

В 2021 году выставка проводилась в рамках Российской недели общественного транспорта в интересах руководителей предприятий ГЭТ, метрополитенов, автотранспортных предприятий, специалистов муниципальных администраций, представителей федеральных органов власти, проектных институтов, промышленных предприятий.

В приветственном слове Директор департамента государственной политики в области автомобильного и городского пассажирского транспорта Минтранса РФ А.С. Бакирей подчеркнул, что «обновлённая инфраструктура, современный городской электрический транспорт, профессионализм персонала – базовые условия для улучшения жизни людей в агломерациях, малых и средних городах».

Российская столица – безусловный лидер в области развития общественного транспорта, причём не только в масштабах страны, но и всего мира. Заместитель мэра в Правительстве Москвы, руководитель Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры М.С. Ликсутов в своём приветствии сказал: «Переход на экологически чистый электри-

On May 12-14, 2021, the 10th international exhibition of products and technologies for urban electric transport and subways «ElectroTrans 2021» was held in Moscow at the Expocenter Fairgrounds. Here is a brief survey of the exposition and the business program of the expo.



ческий транспорт – это одно из приоритетных направлений работы Правительства Москвы. 67% столичных пассажиров в своих ежедневных поездках уже используют электротранспорт – метро, электрички, трамваи и электробусы».

В свою очередь, руководитель столичного метрополитена, Председатель Совета «Международной Ассоциации Метро» В.Н. Козловский отметил: «Сегодня метро – лидер по внедрению современных технологий, темпам обновления подвижного состава и инфраструктуры. Всего за десять лет доля новых вагонов выросла с 12,6% до более 60%. Это не предел: мы стремимся к тому, чтобы парк вагонов Московского метрополитена стал самым молодым в Европе и Америке».

В экспозиции и деловой программе Российской недели общественного транспорта приняли участие 149 организаций из России и Белоруссии (90 предприятий представляли свою продукцию на стендах). Официальные партнёры: компании «ПК Транспортные системы» и ЗАО «Штадлер Минск».

Среди участников, представив-

ших продукцию для метрополитенов: «1520 Сигнал», IТLINE, «Акустик Групп», «Бижур Делимон», «ВИДОР», «Ключевые Системы и Компоненты», «ИРЗ ТЭК», «Новые Лазерные Технологии», «Псковский электромашиностроительный завод», «Современные рельсовые системы», «Транспневматика», МТЗ Трансмаш, НПО «Электромашина», «Швихаг Рус», НПО «Электронтехника» и другие компании.

В рамках деловой программы прошло 25 мероприятий: конференции, семинары, круглые столы. В частности, для специалистов метро представляли интерес:

- 3-я всероссийская конференция «Транспортная энергетика городских агломераций»,
- всероссийская конференция «Развитие технологий оплаты проезда на общественном транспорте»,
- круглый стол «Строительство и модернизация рельсовых путей. Стрелочный электропривод»,
- семинар компании «ШВИХАГ РУС» «Рельсовые системы для современного городского рельсового транспорта и инновационные решения для стрелочных переводов»,



- круглый стол «Современные системы управления движением городского рельсового транспорта. Перспективы модернизации и развития».

Также были организованы технические визиты на объекты транспортной инфраструктуры Москвы и Московской области и промышленные предприятия: АО «Метровагонмаш», г. Мытищи, на «Тверской механический завод электротранспорта», в Северо-восточный филиал ГУП «Мосгортранс», на кольцевой маршрут ВДНХ (эксплуатация электробусов малой вместимости), в электродепо «Митино» Московского метрополитена, на Трамвайную площадку № 5 (трамвайное депо им. И.В. Русакова) – филиал ГУП «Мосгортранс».



Выставки Российской недели общественного транспорта посетили 3000 специалистов 850 предприятий и организаций, в том числе руководители и эксперты-транспортники из 50+ городов России и сопредельных государств.

### Что же интересного ожидало посетителей в этом году?

Управляющую электронику и сопутствующие устройства на выставке представили: Ижевский радиозавод (ООО «ИРЗ ТЭК») – тяговые преобразователи и преобразователи собственных нужд, компания MRS Electronic (программируемые контроллеры), российские дилеры марки Strim (информационные и

управляющие панели), компания «Элепром.ру» (бортовые компьютеры для электротранспорта) и АО «Элеконд» (конденсаторы).

Акционерное общество «Транспневматика», одно из ведущих предприятий по разработке компрессорной техники, гидравлических приборов и тормозных систем для подвижного состава, показало тормозной блок, устанавливаемый на вагоны метрополитена. Вятское машиностроительное предприятие «Авитек» предложило для использования на железнодорожном подвижном составе кресло машиниста модели КЛ-7500М. Российское представительство международного бренда ООО «Бижур Делимон» показало современные смазочные системы, используемые на городском транспорте, в том числе и на метрополитене, научно-производственное предприятие «Магнито-Контакт» – датчики, приборы и оборудование для систем охранной и пожарной сигнализаций.

Свои разработки для транспортной инфраструктуры предложили:

- НПО «Электронтехника» из Брянска (средств диспетчерской и тоннельной связи – аппараты телефонные АТПС, распорядительные станции РСДТ-У, шкафы связи ШС-1М, пункты промежуточные ПП-ИС-02М, ППСИ-В), коммутационное оборудование систем информатизации и связи (соединительные ящики СЯ, шкафы кроссовые ШК), системы электропитания с дистанционным мониторингом (панели электропитания ПЭПС);

- официальный дилер марок Kyland и Symanitron (промышленное коммутационное оборудование) АО «Зенит»;

- АО «РАТЕП», «Гелиосити», «Трансвит» (светотехническая продукция для транспортных применений);

- ООО «Трансигнал», ООО «Альфа-ЖАТ» (светофоры, системы сигнализации и управления на железнодорожном транспорте);

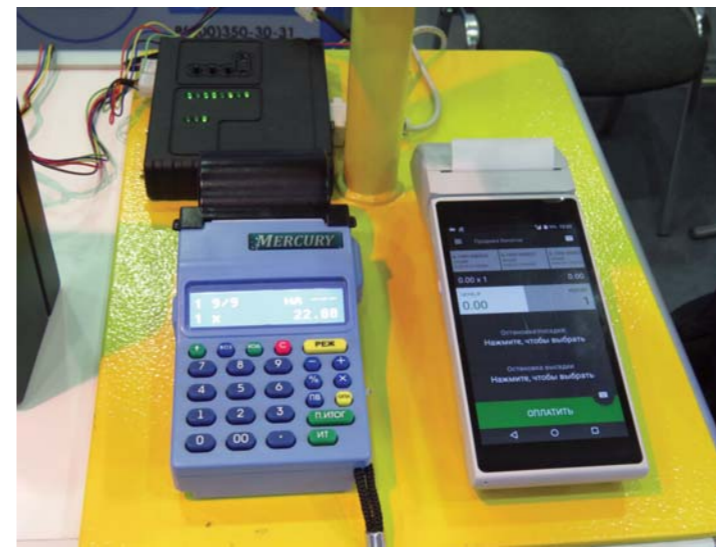
- ГК «Москабельмет» – автор целого ряда инновационных разработок, среди которых более 40 запатентованных моделей кабеля, в том числе для метро.





Одним из наиболее важных вопросов, остающимся на повестке дня, является модернизация путевого хозяйства. Поэтому неудивительно, что на выставке «ЭлектроТранс 2021» были представлены сразу несколько компаний, выпускающих изделия и материалы для проведения капитального ремонта путей. ООО «Универсальные технологии» продемонстрировало линейку железобетонных шпал и плит для верхнего строения пути, российские дилеры немецкой марки Schwinag – инновационные рельсовые скрепления, ООО «Динамические системы» – резинотехнические материалы и устройства для защиты от вибрации и шума при проезде рельсовой техники или эксплуатации промышленного оборудования. Комплексные решения по верхнему строению пути трамвайных линий и метро также предложила московская компания «Современные рельсовые системы», а специалисты ООО «Седатек» продемонстрировали работу системы мониторинга бесстыкового железнодорожного пути.

Оригинальные разработки для транспортных предприятий были показаны на стенде ООО «Новые лазерные технологии» (станки для обточки колёсных пар и приборы для измерения профиля и толщины обода колеса). Станки успешно эксплуатируются в трамвайных парках Москвы, в чём смогли убедиться участники соответствующего технического визита.



Отдельный сегмент разработок в информационной сфере – системы диспетчерского управления железнодорожным транспортом – был представлен организациями, входящими в дивизион «Железнодорожная автоматика и телемеханика» ООО «1520 Сигнал», и сервисным центром «Транстелематика». ООО «1520 Сигнал» – современная и динамично развивающаяся компания, созданная в 1996 году. Уже 25 лет организация является комплексным интегратором инфраструктурных проектов в области систем управления движением поездов на сетях магистральных железных дорог, а также предлагаем свои решения для промышленного транспорта и метрополитенов России и стран СНГ.

Компания SIM2M предложила услуги мобильного интернета для транспортных компаний – на основе мульти-карты, способной работать в сетях как минимум двух операторов

мобильной связи. Данное решение позволяет практически всегда оставаться на связи и иметь максимально большую зону охвата для мониторинга транспортных средств, предоставления услуг Wi-Fi доступа, использования платёжных систем и пр.

Автоматизация предрейсовых медицинских осмотров – ещё одна важная проблема, и её готовы решить сотрудники компании MedPoint24. На стенде фирмы можно было ознакомиться с оборудованием, применяемым для проверки состояния здоровья водителей и машинистов, и самостоятельно пройти медосмотр.

Выставка «ЭлектроТранс 2021» продемонстрировала высокий потенциал отрасли, возможности отечественной промышленности поставлять качественный подвижной состав и комплектующие, успешно решать задачи импортозамещения. Следующая 11-я выставка



«ЭлектроТранс 2022» пройдёт в мае-июне 2022 года (точные даты будут известны в начале осени).

Оргкомитет выставки «ЭлектроТранс»: +7(495) 287-4412, <http://www.electrotrans-expo.ru>

# Условия применения различных гидроизоляционных систем при строительстве и эксплуатации Московского метрополитена. Системный подход

Обеспечение долговечности, надёжности, безопасности и бесперебойной работы метрополитена вызывает необходимость проведения гидроизоляционных работ при строительстве, ремонте и реконструкции сооружений метрополитена, устранение течей в период эксплуатации и является одной из ключевых проблем содержания подземных сооружений.

Решение вышеуказанной проблемы невозможно без применения современных технологий и техники, которые внедряются в том числе на основе передового международного опыта крупнейших транспортных компаний мира.

С этой целью Московский метрополитен активно сотрудничает с такими организациями, как Международный союз общественно-

Ensuring durability, reliability, safety and uninterrupted operation of the metro makes it necessary to carry out waterproofing works during the construction, repair and reconstruction of metro structures, eliminating leaks during operation.

Modern technologies and equipment, implemented on the basis of the best international experience of the largest transport companies in the world are to be implemented to solve this problem.

го транспорта, Международная Ассоциация «Метро», Тоннельная ассоциация России, изучает опыт работы крупных зарубежных метростроительных компаний.

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих бесперебойность движения поездов и безопасность пассажирских перевозок, является надёжность и исправное состояние сооружений. Эксплуатация и текущее содержание сооружений метрополитена включает в себя сложный комплекс мероприятий, обеспечива-

ющих их сохранность, надёжность, долговечность, и соответствие требуемым характеристикам.

На частоту и регламент проведения работ влияют тип и конструкция сооружения, отделки, элементов, первичная гидроизоляция (блоки отделки, уплотнения стыков, водонепроницаемость и устойчивость рабочих деформационных швов, точность изготовления элементов и допуски, толщины и крепление металлостроения и т.п.) и вторичная гидроизоляция (пропитки и растворы нагнетания, покрытия, тампонаж, противодиффузионные завесы, отводы подземного водотока, дренаж и т.п.).

Территория города Москвы составляет около 2560 км<sup>2</sup>, более 900 км<sup>2</sup> находится в пределах Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД).

Линии Московского метрополитена в целом фактически охватывают территорию в пределах МКАД, выходят на отдельные ещё не освоенные участки, и активно развивающееся пространство за МКАДом. Перспективное развитие метрополитена уходит так же и в Московскую область.

Длина сети превышает 400 км и насчитывает 240 станций, парк подвижного состава – 6000 вагонов, дневной пассажиропоток более 6.7 млн человек.

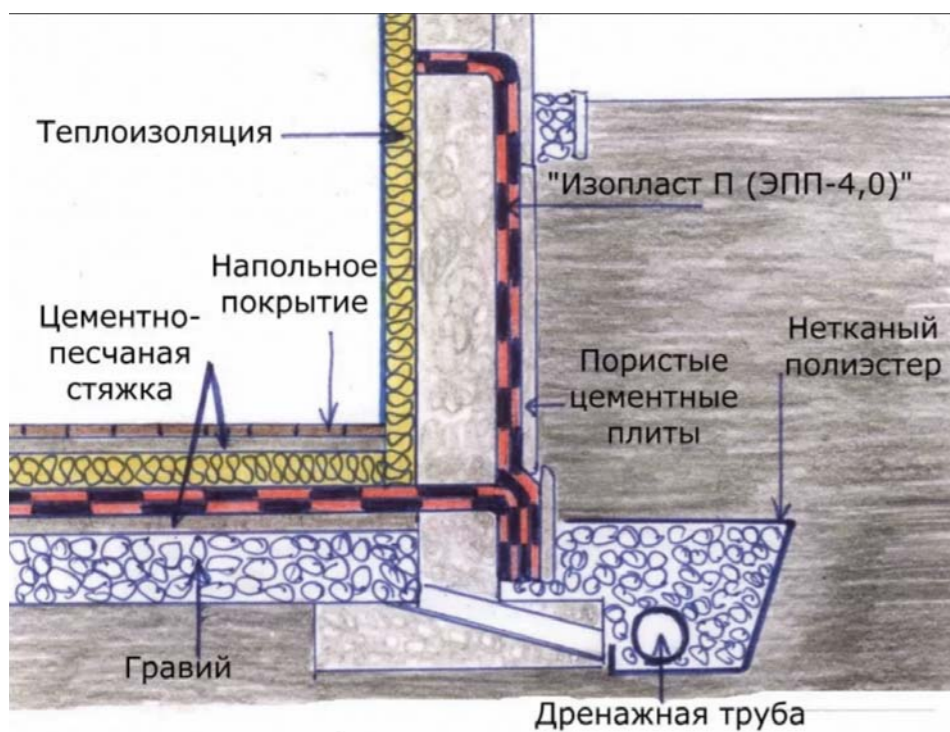


Рис. 1. Пример системы гидроизоляции заглублённого сооружения

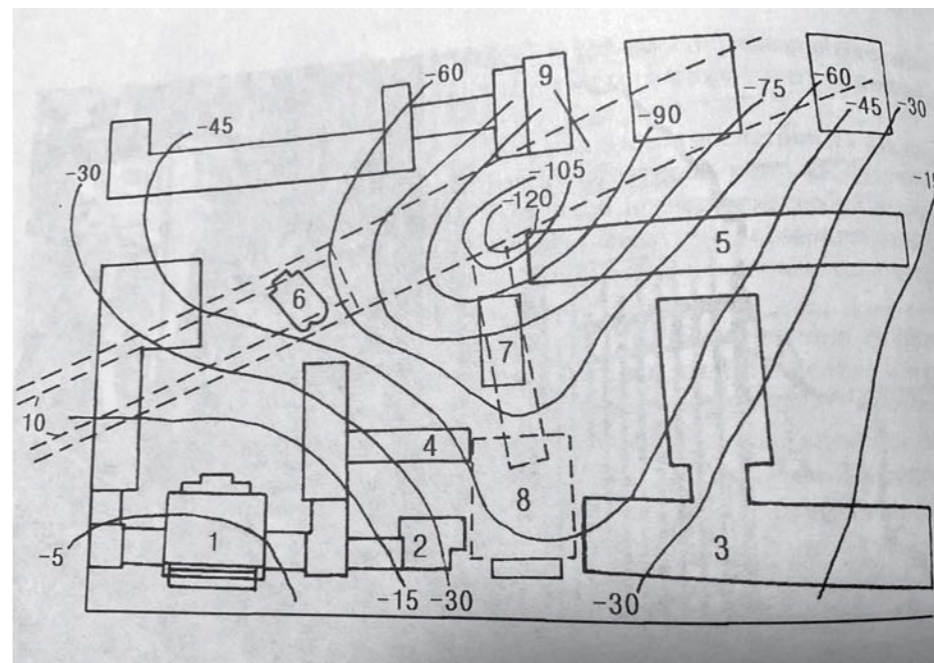


Рис. 2. Пример воздействия строительства метрополитена и дальнейших протечек в подземные сооружения на поверхностную инфраструктуру. Карта осадок поверхности территории Государственной Российской библиотеки:

- 1 - дом Пашкова;
- 2 - флигель;
- 3 - корпус «А»;
- 4 - здание типографии;
- 5 - книгохранилище;
- 6 - церковь Николая в Старом Ваганькове;
- 7 - Ивановская картинная галерея;
- 8 - вестибюль станции Боровицкая;
- 9 - станция метрополитена;
- 10 - перегонные тоннели.

При этом метрополитен является единым инженерным сооружением.

Вмещающая среда для метрополитена – не природная, а природно-техническая система, т.е. область взаимодействия сооружений и деятельности человека с вмещающей природной средой.

Природная составляющая и её разнообразие:

Наивысшая точка Теплостанской возвышенности составляет 255 м, самая низкая точка – вблизи Бесединских мостов, где река Москва покидает город 114,2 м, и того, перепад высот 141,2 м, при том, что город кажется нам равнинным.

Рельеф Москвы определяется сложной территорией, для которой характерны длительная история развития и разнообразие ландшафтов. Естественный рельеф претерпел колоссальные изменения под влиянием многолетней интенсивной урбанизационной деятельности человека.

С долиной реки Москвы связаны плоские заболоченные впадины, откуда брали или берут начало несколько десятков других рек (притоков Москвы), наиболее крупные из

которых – Сходня, Химка, Пресня, Неглинная, Яуза и Нищенка, Сетунь, Котловка и Городня.

В пределах МКАД насчитывается около 150 малых рек и ручьёв, многие из которых протекают в коллекторах, а также около 240 открытых водоёмов (прудов и озёр).

Градостроительство и урбанизация существенно изменили первоначальный рельеф. Засыпано более 100 небольших рек, ручьёв и оврагов, десятки стариц, болот, свыше 700 прудов. Техногенные отложения так же имеют невероятную мощность – известны вскрытые случаи до 18 м.

Мощность осадочных пород при глубине 1650 м венчается переслаиванием отложений 4-х периодов оледенений (моренные холмы и все виды озёрно-ледниковых отложений и соответствующих водоносных горизонтов).

В пределах Московского артезианского бассейна и грунтовые, и подземные воды подвергаются воздействию от таяния засоленного и всячески загрязнённого снега, полива улиц, утечек из всех видов коммуникаций и канализации.

Основным фактором, влияющим на долговечность конструкций и сооружений метрополитена, является негативное влияние окружающей среды (горное давление, подземные воды, развитие карста и суффозии, других эндогенных процессов, воздействие знакопеременных температур, и т.д.).

Влияние воды на конструкции сооружений метрополитена можно разделить на постоянное - наличие гидростатического давления и гидродинамики подземных и грунтовых вод, и периодическое (осадки и снеготаяние, вызывающие погодные и сезонные колебания уровней грунтовых вод, аварии городских коммуникаций, и др.).

Особую опасность, с точки зрения обеспечения безопасности движения поездов, в тоннелях метрополитена представляют течи с вымыванием и выносом горных пород и другого твёрдого материала. Они приводят к разуплотнениям и образованию пустот в заобделочном пространстве массива, вмещающего сооружение метрополитена.

На сегодняшний день большая часть сооружений метрополитена имеет весьма значительный срок эксплуатации. Однако отказ работы гидроизоляционной системы распространён и на более молодых сооружениях, где подобный отказ происходит существенно ранее расчётного и проектного периода эксплуатации.

В подавляющем большинстве случаев это приводит к дорогостоящему, продолжительному и неоднократному ремонту сооружений. При этом ликвидация течей в процессе эксплуатации (особенно активных течей с размывом и выносом) - трудоёмкое и дорогостоящее мероприятие, крайне осложняемое возможностью производить работы исключительно в «ночное окно».

Уменьшить расходы на ремонт и содержание сооружений можно путём повышения надёжности гидроизоляционных систем. Применение современных и инновационных гидроизоляционных материалов и систем может обеспечить надёж-

ную защиту сооружений только при комплексном системном подходе.

При этом необходимый системный подход должен учитывать конкретные местные инженерно-геологические и гидрогеологические особенности вмещающей среды, особенности пространственного залегания и глубины заложения сооружений метрополитена, их способ возведения и конструкцию внешней отделки, особые требования по расчётному периоду эксплуатации и допустимой влажности сооружения.

При выборе материалов и оборудования для производства гидроизоляционных работ системный подход должен учитывать конкретные условия производства работ, профессиональную область применения используемой технологии, качество и стоимость материалов, а также обязательно – методы контроля качества, и дальнейшую ремонтпригодность системы в процессе эксплуатации.

Таким образом, сами по себе материалы, даже высшего качества являются лишь составной частью гидроизоляционных систем, и не могут решить поставленную зада-

чу по предотвращению попадания воды в сооружение.

Обеспечить полную гидроизоляционную защиту можно только при разработке и качественном осуществлении проекта, выполненного на основании исчерпывающих инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, учитывающих все указанные выше факторы и условия.

Только подобный системный подход позволяет обеспечить решение основной задачи – надёжность – безопасность – долговечность в полном объёме.

В соответствии с действующей нормативной документацией (СП 122.13330, СП 120.13330, ВСН 104-93, ряд СТО в области гидроизоляции подземных транспортных сооружений и ряд нормативов по заполнению строительного зазора заобделочного пространства тоннелей и горных выработок) гидроизоляция должна отвечать ряду требований:

- по прочности - выдерживать без разрыва допускаемые проектом деформации;
- по долговечности и устойчивости к внешним воздействиям среды,

и при этом не выделять токсичных соединений в условиях строительства и эксплуатации;

- по пожарной безопасности;
- соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ, и иметь установленные законодательством обязательные сертификаты.

При этом следует ориентироваться на материалы высочайшего качества, прошедшие множественные опробования и испытания, успешно применяемые и зарекомендовавшие себя на рынке горностроительных услуг с учётом их стоимости, сложности применения, и предполагаемого технологического расхода.

Кроме собственно гидроизоляционных материалов практикуется использование широкого спектра материалов для создания противофильтрационных завес в массиве грунта заобделочного пространства, и «вторичных» ремонтных материалов для герметизации стыков, трещин, сколов и других деформаций отделки и внешних конструкций.

Здесь особое значение приобретают безусадочные смеси и материалы, обладающие высокой адгезией к материалу основной конструкции, а так же способностью устойчивого сверхбыстрого схватывания и набора прочности в условиях активной фильтрации и водотока.

Необходимо добавить, что подход к выполнению гидроизоляционных работ в процессе строительства и при ремонте или реконструкции старых сооружений может и должен быть различным.

В процессе строительства комплексный подход к решению задачи и осуществлённый с должным качеством проект могут и должны обеспечить полную гидроизоляцию сооружения независимо от внешних условий.

Устранение или уменьшение водопритока в эксплуатируемом сооружении при ремонте и реконструкции сопряжено с множеством дополнительных сложностей в условиях движения поездов, и потребности непрерывного функционирования отдельных систем и

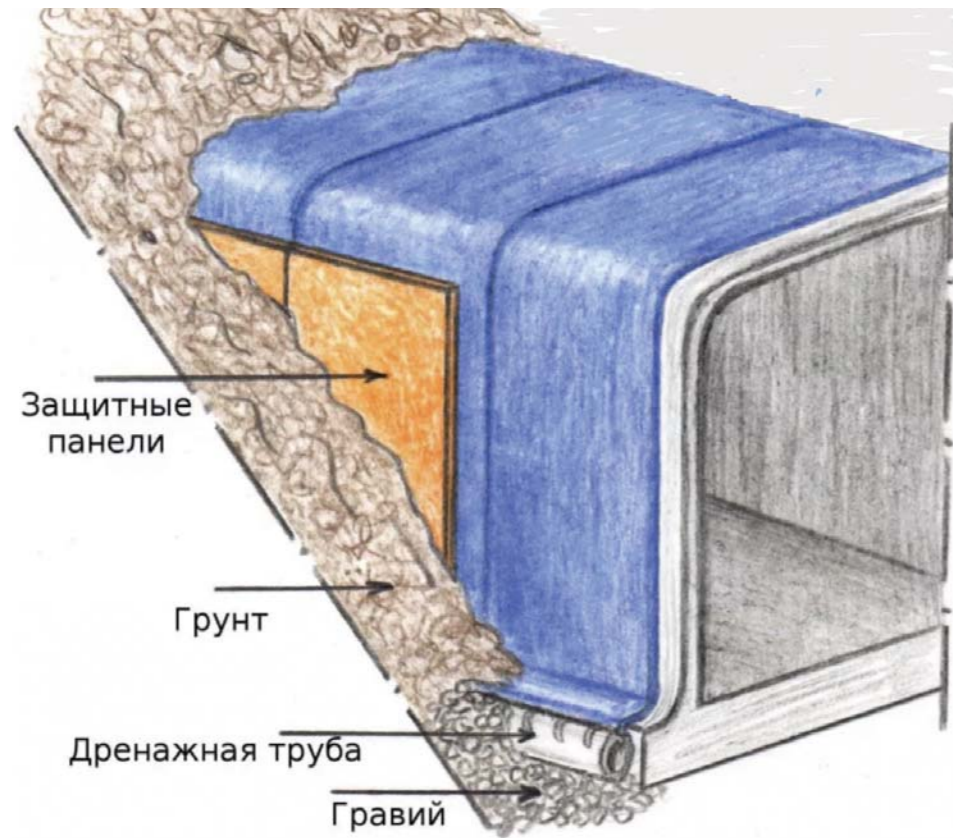


Рис. 3. Пример системы гидроизоляции тоннеля



Рис. 4. Пример природно-технической системы урбанизированной территории

устройств метрополитена. Огромные осложнения для ремонта и реконструкции вызывает уникальная отделка станций, часто носящая статус культурного наследия или памятника архитектуры.

В отдельных случаях вышеперечисленные сложности, вкуче с недостаточной исследованностью внешних условий, дороговизной и сложностью сохранения уникальной отделки, нехваткой новейшего оборудования и сложностью проведения работ, ставят вопрос о показателях целесообразности борьбы с фильтрацией вод через обделку. Тогда применяется организация внутреннего водоотведения путём устройства лотков и дренажных систем. При этом следует помнить, что это является временной мерой.

Мероприятия по постоянному внешнему водоотводу в практике широкого распространения не получили, в основном из-за особенностей вмещающей гидрогеологической среды московского региона, и возможных последствий их реализации в условиях городской природно-технической системы.

В городской среде, а в особенности в центральных древнеурбанизированных районах города, к обычной изменчивости геологической среды добавляется геотехногенная составляющая.

Техногенная среда города, помимо создания культурных слоёв и насыпных отложений большой мощности и сложного непредсказуемого состава, активно взаимодействует с ниже залегающими подстилающими коренными породами.

В результате образуются природно-технические системы (ПТС) (т.е. области взаимодействия сооружения и вмещающей его среды), истинные границы которых в плане и по глубине часто невозможно определить.

Городские ПТС, а в особенности заглублённые и подземные части метрополитена, являются сложнопредсказуемыми объектами как в области перераспределения геостатических нагрузок и давлений, так и, что особенно важно в последнее время, в области городской гидрогеологии. То есть в области

возникновения гидрогеологических окон и гидродинамических связей между различными водоносными горизонтами, инженерными системами города, в области нарушения при подземном строительстве естественных природных водоупоров (прослоев глин и т.п.), создания подпоров грунтовым водоносным горизонтам, и барражей поверхностному стоку.

Необходимо помнить и о неизбежном скачке в динамике – активизации экзогенных (поверхностных) и эндогенных (подземных) инженерно-геологических, гидрогеологических, геохимических и т.п. процессов, в результате нарушения условий их протекания при вмешательстве в существующую среду при производстве нового строительства.

Начальник Общестроительного комплекса Дирекции строящегося метрополитена

**Г.В. Потопов**

Тел. +7 903-591-44-51;

E-mail: potapov-gv@mosmetro.ru

# Опыт разработки и внедрения системы телемеханики компании «Плутон» на примере реализованного проекта для Минского метрополитена

Активное и плодотворное сотрудничество компании «Плутон» с ГП «Минский метрополитен», продолжающееся и по сей день, как и непрерывное внедрение инновационных технологий для тяговых подстанций Минского метро, берут своё начало с далёкого 2004 года. С тех пор решения «Плутон» реализованы уже на 16 тяговых подстанциях и обеспечивают высокую эффективность, надёжность и безопасность управления и контроля энергоснабжения.

Метрополитен в Минске представляет собой сложный технический комплекс, первые станции которого были открыты 29 июня 1984 года. На сегодня минская подземка состоит из трёх действующих линий (Московская, Автозаводская и Зеленолужская) общей протяжённостью 40,8 км в двухпутном исчислении, на которых расположены 33 пассажирские станции и 2 депо. Пассажиропоток в сутки составляет порядка 600 тысяч человек, а в год – 219,29 миллиона пассажиров.

С 2004 по 2014 год компания «Плутон» осуществила поставку «под ключ» оборудования собственного производства для тяговых подстан-

PLUTON has been engaged in fruitful cooperation with Minsk Metro since 2004, and the implementation of PLUTON innovative technologies for Minsk Metro traction substations has continued to the present day. PLUTON solutions that have already been successfully implemented at 16 traction substations provide highly efficient, reliable and safe power supply control and monitoring.

ций Автозаводской и Московской линий на станциях «Каменная горка», «Кунцевщина», «Пушкинская», «Уручье», «Борисовский тракт», «Восток», «Институт культуры», «Грушевка», «Михалово», «Петровщина», «Малиновка», «Депо», которое успешно эксплуатируется и по сей день.

С февраля 2014 года началось активное строительство новой третьей ветки Минского метрополитена (Зеленолужской линии общей протяжённостью 3,53 км), первые станции которой – «Ковальская Слобода», «Вокзальная», «Юбилейная площадь» и «Площадь Франтишка Богусевича» были пущены в эксплуатацию 7 ноября 2020 года.

В этот же период компания «Плутон» делает заметный шаг вперёд в области автоматизации и диспетчеризации технологических процессов в метрополитенах, разрабатывая комплексные решения для оперативного диспетчерского управле-

ния и диагностики объектов энергоснабжения в режиме реального времени. С учётом успешного опыта сотрудничества в прошлом, а также основываясь на анализе оптимального соотношения цены и качества технических решений, ГП «Минский метрополитен» привлекает «Плутон» к реализации комплексного масштабного проекта – внедрению трёх независимых автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) в Минском метрополитене, а именно:

1. системы управления электро-снабжением (АСДУ-Э), включая системы освещения;
2. системы управления электро-механическими устройствами (АСДУ-ЭМ);
3. системы управления эскалаторами и пассажирскими конвейерами (АСДУ-ЭС).

Внедрение автоматизированных систем диспетчерского управле-

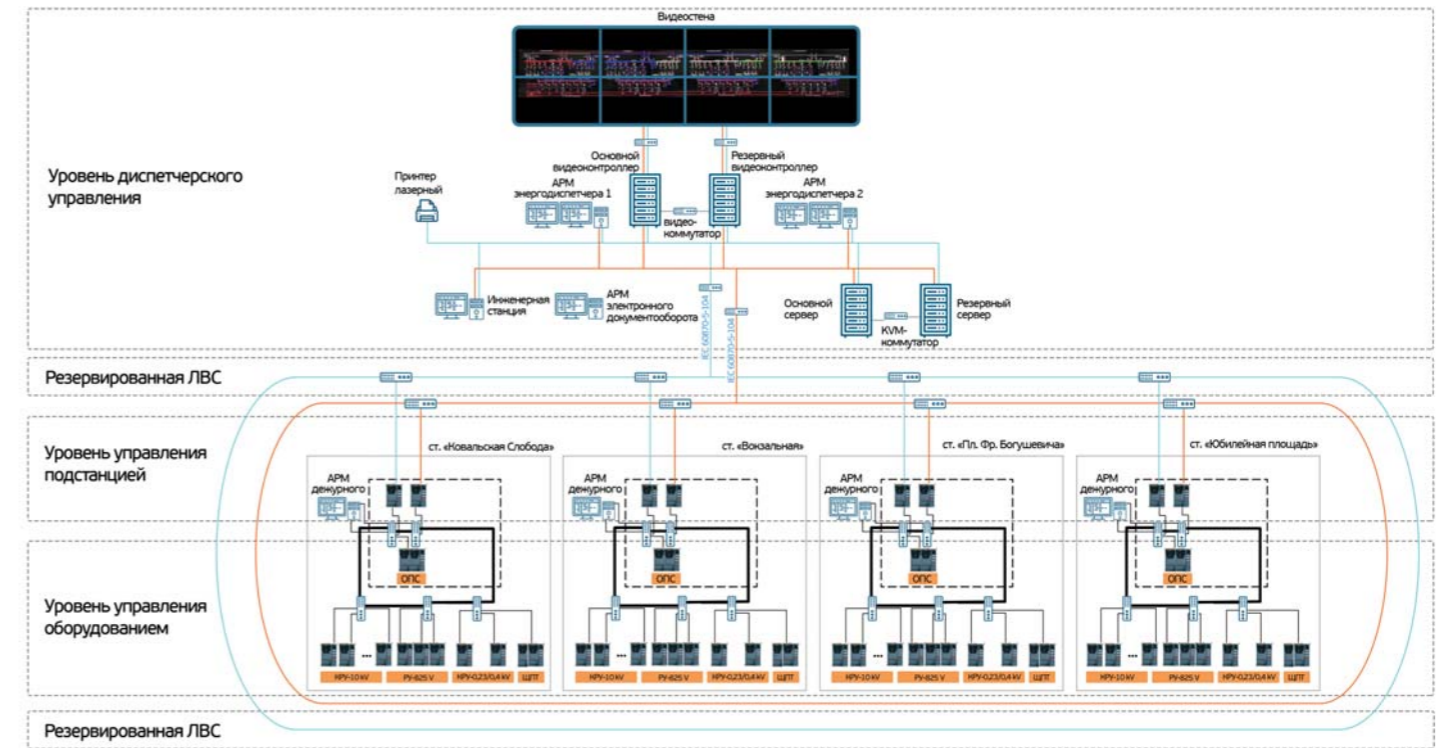


Рис. 2. Структурная схема АСДУ-Э

ния (АСДУ), разработанных инженерами Отдела автоматизированных систем управления компании «Плутон», позволило реализовать целый ряд функций, облегчающих и сокращающих время обслуживания и ремонта, повысить удобство управления системами электро-снабжения и жизнеобеспечения станций в режиме реального времени с автоматизированных рабочих мест диспетчеров служб метрополитена. В общей сложности, специалисты «Плутон» выполнили работы для 18 объектов автоматизации, при этом для каждого из них была реализована своя отдельная инфраструктура и использовались унифицированные проектные решения, что позволило реализовать проект в кратчайшие сроки.

Архитектура систем АСДУ-Э, АСДУ-ЭМ, АСДУ-ЭС в целом построена по трёхуровневому принципу:

- **верхний уровень** включает в себя оборудование диспетчерского контроля и управления, которое располагается в диспетчерском пункте Инженерного корпуса. В состав оборудования диспетчерского пункта входят мощные резервированные серверы данных, резервированные АРМы диспетчера, экран коллективного пользования (видео-

стена) для АСДУ-Э и АСДУ-ЭМ, АРМ диагностики, АРМ электронного документооборота, сетевое оборудование (резервированные коммутаторы);

- **средний уровень** охватывает всё оборудование АСДУ, расположенное на станциях, и предназначенное для сбора информации от оборудования нижнего уровня и её передачи в Диспетчерский пункт, а также для передачи команд управления с верхнего уровня на нижний. В состав оборудования среднего уровня входят шкафы телемеханики (далее – ШТМ) разработки «Плутон», несколько шкафов управления объектов (далее – ШУО), стационарные АРМы. ШТМ строится на базе программируемых логических контроллеров, соответствующих требованиям международных стандартов серии IEC 61131, с горячим резервированием, которые выполняют функции коммуникации с серверами данных верхнего уровня. ШУО, построенные на базе ПЛК, располагаются на станции по территориальному принципу и осуществляют обмен информацией с оборудованием нижнего уровня по различным цифровым интерфейсам, а также при помощи дискретных сигналов типа «сухой» контакт;

- **к нижнему уровню** относятся объекты управления, контроля и измерений: устройства тяговых подстанций, различные электро-механические устройства (вентиляторы, насосные установки), эскалаторы и различные объекты освещения.

Связь оборудования среднего уровня с оборудованием верхнего уровня осуществляется через магистральную информационную сеть по двум резервированным линиям связи Ethernet с использованием протокола передачи данных в соответствии с требованиями МЭК 60870-5-104. Весь комплекс АСДУ функционирует в режиме 24/7.

**Организация автоматизированной системы диспетчерского управления, сбора данных и визуализации разработки «Плутон» для централизованного контроля состояния систем электроснабжения и жизнеобеспечения Минского метрополитена**

Автоматизированная система АСДУ-Э, включившая в себя функции управления объектами электроосвещения станций и перегонных тоннелей, была спроектирована специалистами «Плутон» как комплексная микропроцессорная система, обеспечивающая ав-



Рис. 1. Тяговая подстанция производства компании «Плутон» (ст. «Юбилейная площадь»)



Рис. 3. Диспетчерская АСДУ-Э третьей линии Минского метрополитена

томатизированный диспетчерский контроль и управление объектами электроснабжения на станциях метрополитена. Общее количество контролируемых и управляемых параметров системы телемеханики электроснабжения на сегодня составляет около 10 тысяч.

АСДУ-Э обеспечивает реализацию следующих функций:

- централизованное автоматизированное диспетчерское управление основными коммутирующими аппаратами из диспетчерского пункта;
- централизованное автоматизированное дистанционное управление основными коммутирующими аппаратами из зала распределительных устройств подстанций;
- анализ состояния контролируемых объектов управления в реальном режиме времени, отображение текущего состояния оборудования и устройств, вывод диспетчеру сообщений о возникновении аварийных ситуаций;
- отображение текущих значений параметров телеизмерений в реальном времени;
- загрузку осциллограмм аварийных процессов с устройств релейно-защитной автоматики (РЗА) подстанций посредством цифровых каналов связи;

- дистанционный автоматизированный контроль и управление объектами освещения на станциях и в перегонных тоннелях из диспетчерского пункта станции;
- вывод диагностической информации о работе оборудования и устройств передачи данных;
- выдачу диспетчеру оперативной информации;
- формирование отчетных документов.

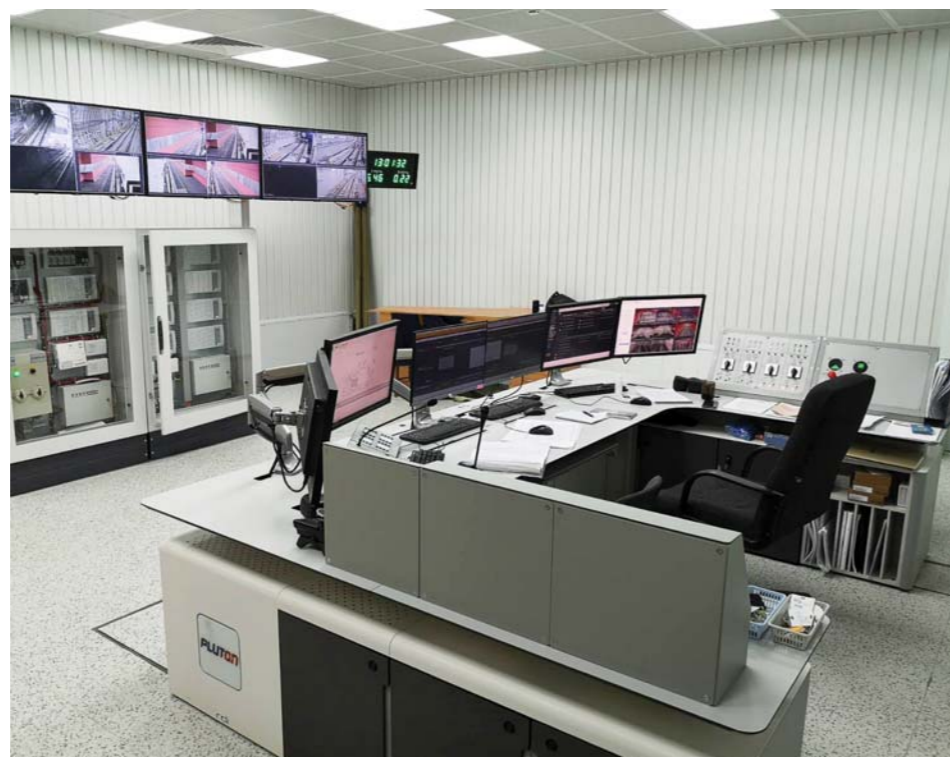


Рис. 4. Пульт СУРСТ (ст. «Юбилейная площадь»)

**Уникальный опыт «Плутон» в реализации системы управления работой станций (СУРСТ)**

В рамках проекта специалисты «Плутон» впервые реализовали систему телемеханики жизнеобеспечения станций (СУРСТ), которая включила в себя систему управления эскалаторами и пассажирскими конвейерами (АСДУ-ЭС), и систему управления объектами электромеханической службы (АСДУ-ЭМ), представленными целым рядом оборудования для водо- и теплоснабжения помещений, канализационными насосными и водоотливными установками, оборудованием вентиляции станций и перегонов, служебных и технологических помещений.

Благодаря системе управления эскалаторами и пассажирскими конвейерами (АСДУ-ЭС) обеспечивается выполнение следующих функций:

- централизованное диспетчерское управление эскалаторами и пассажирскими конвейерами на станциях метрополитена из диспетчерского пункта линии;
- анализ состояния контролируемых объектов управления в реальном режиме времени, отображение текущего состояния оборудования и устройств, вывод диспетчеру сообщений о возникновении аварийных ситуаций;

- вывод диагностической информации о работе оборудования и устройств передачи данных;
- выдача диспетчерам оперативной информации;
- формирование отчетных документов.

На сегодня система телемеханики эскалаторов и пассажирских конвейеров «Плутон» осуществляет автоматизацию и диспетчеризацию:

- 12 эскалаторов на станциях «Площадь Франтишка Богушевича», «Вокзальная» и «Юбилейная»;
- 9 пассажирских конвейеров в пересадочных тоннелях и узлах.

Система управления электромеханическими устройствами (АСДУ-ЭМ) обеспечивает автоматизацию и диспетчеризацию следующих объектов электромеханической службы:

- вентиляционных установок тоннельной вентиляции в венткамерах на станциях и в притоннельных сооружениях;
- воздушных клапанов тоннельной вентиляции на станциях и в притоннельных сооружениях;
- установок местной вентиляции на станциях и в притоннельных сооружениях;
- установок противодымной вентиляции пассажирских помещений станций;
- воздушно-тепловых завес;
- систем автономного теплоснабжения и воздушного отопления;
- кондиционеров в технологических помещениях;
- устройств электрообогрева ступеней лестничных сходов;
- насосных установок артезианских скважин;
- устройств, регулирующих вход;
- основных и местных водоотливных установок на станциях и в притоннельных сооружениях;
- канализационных насосных установок на станциях и в притоннельных сооружениях;
- задвижек с электроприводом на

водах водопровода на станциях и на тоннельном водопроводе;

- дверей автоматических станционных на платформенных участках станций (мониторинг состояния без права управления).

Кроме того, АСДУ-ЭМ обеспечивает мониторинг следующих параметров воздуха:

- температуры воздуха, относительной влажности и содержания в нём окиси и двуокиси углерода, ра-

залах вестибюлей и в пересадочных сооружениях.

**Соответствие оборудования систем телемеханики «Плутон» требованиям международных и европейских стандартов**

Особое внимание при разработке автоматизированных систем диспетчерского управления для централизованного контроля состояния систем электроснабжения и жиз-

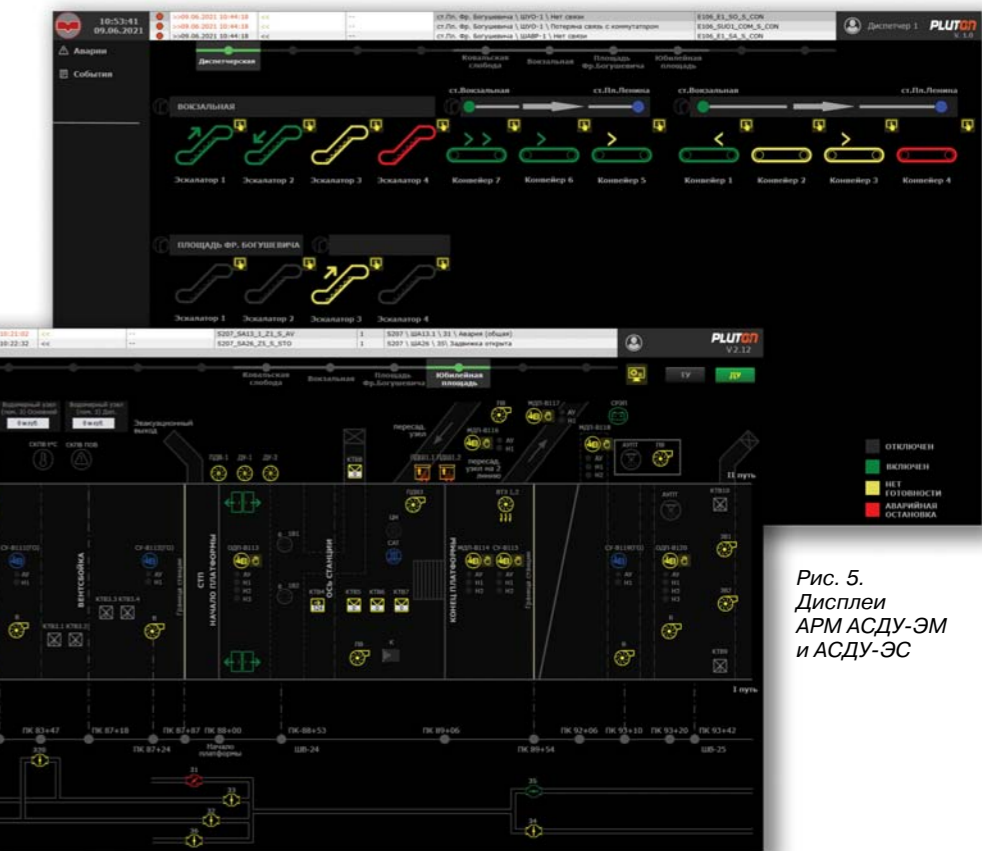


Рис. 5. Дисплей АРМ АСДУ-ЭМ и АСДУ-ЭС

дационного фона и потенциально опасных веществ – в одном конце платформенной части станции;

- температуры воздуха, относительной влажности, содержания в нём двуокиси и окиси углерода, радиационного фона и потенциально опасных веществ, взрывоопасных газов – в вентиляционных камерах приточных установок тоннельной вентиляции;
- температуры воздуха, относительной влажности – в вентиляционных камерах установок тоннельной вентиляции на станциях;
- температуры воздуха, относительной влажности воздуха, взрывоопасных газов (метана) – в кассовых

необеспечения Минского метрополитена было уделено соответствию применяемого оборудования требованиям международных и европейских стандартов серий МЭК 61850 («Сети и системы связи на подстанциях»), МЭК 60870 («Устройства и системы телемеханики»), МЭК 62351 («Управление энергосистемами и связанный с ним обмен информацией»). Безопасность данных и коммуникаций в части безопасности, надёжности и качества. Для визуализации, диспетчерского управления, сбора и анализа данных использовалось самое современное программное обеспечение на базе открытой SCADA-системы Zenon производ-



Рис. 6. Диспетчерская АСДУ-ЭМ третьей линии Минского метрополитена

ства SOPA-DATA GmbH (Австрия), а микропроцессорные системы управления были разработаны на базе ПЛК компании V&R (Австрия), поддерживающих языки программирования по международному стандарту IEC 61131-3.

**Перспективы и тенденции развития функциональных возможностей систем телемеханики «Плутон» в области автоматике и телемеханики движения поездов метро**

На сегодня перед метрополитенами особенно остро стоит вопрос перехода с устаревших систем централизации релейного типа на системы микропроцессорной централизации, что является необходимым условием для усовершенствования технологических процессов управления перевозками и работой структурных подразделений метрополитена. В большинстве метрополитенов срок использования около 40 % реле, находящихся в эксплуатации, значительно превышает нормативный, и наблюдается тенденция увеличения количества неправильных сра-

батываний устройств маршрутно-релейной централизации (МРЦ) по причине неудовлетворительного состояния самих устройств. Микропроцессорные устройства имеют серьёзные преимущества перед устройствами на базе электромеханических или электронных реле, и их применение существенно повышает бесперебойность электроснабжения потребителей и уменьшает последствия аварий электроустановок.

По мере развития микропроцессорной техники и с появлением на рынке программируемых логических контроллеров (ПЛК) компания «Плутон» отказалась от традиционной релейно-контакторной аппаратуры и стала активно внедрять ПЛК для реализации систем управления оборудованием преобразования и распределения электроэнергии для тяговых подстанций. Что касается систем телемеханики для метрополитенов, то специалисты «Плутон» не хотят ограничиваться только сферами электроснабжения и жизнеобеспечения станций, и уже сейчас работают на перспективу, изучая возможность внедрения в метрополитенах мик-

ропроцессорных систем автоматике и телемеханики собственной разработки для комплекса устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Как результат, в ближайшем будущем компания «Плутон» сможет предложить единое комплексное решение для оперативного и эффективного управления ходом всех технологических процессов как в области энерго- и жизнеобеспечения подстанций, так и в области автоматического управления и обеспечения безопасного движения поездов метрополитена.

*Руководитель проекта,  
ООО «ПЛУТОН ГРУПП»  
**Васильев Е.А.**  
e.vasiliev@pluton.by*

*Заместитель начальника отдела АСУ,  
ЧАО «Плутон»  
**Заугольников В.А.**  
Vladimir.Zaugolnikov@pluton.ua*

*Менеджер по рекламе,  
ЧАО «Плутон»  
**Михневич М.И.**  
Mariia.Mikhnevych@pluton.ua*



**InnoTrans 2022**  
**20-23 SEPTEMBER · BERLIN**  
*International Trade Fair for Transport Technology*



**THE FUTURE  
OF MOBILITY**

**CONTACT**  
Представительство Мессе Берлин  
в России и СНГ  
Ул. Профсоюзная 25А, МИТС  
117418 Москва  
Т +7 495 785 36 43  
info@messe-berlin.ru



# 2022

11-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ,  
ПРОДУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА  
И МЕТРОПОЛИТЕНОВ



## ЭЛЕКТРОТРАНС



Проводится в рамках Российской недели  
общественного транспорта  
[www.publictransportweek.ru](http://www.publictransportweek.ru)

[www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)

18-20 МАЯ 2022 / МОСКВА / СОКОЛЬНИКИ

