



International **МЕТРО** info

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

№3 2015

**Станция «Площадь Восстания»  
2015 год**



**Станция «Автово»  
1955 год**



**МЕТРОПОЛИТЕНУ СЕВЕРНОЙ СТОЛИЦЫ – 60!**

# Международная Ассоциация «Метро»

## Поставщики подвижного состава и комплектующих:

ООО «Аксис Коммуникейшнс»  
 ООО «Альстом Транспорт Рус»  
 Артёмовский машиностроительный завод «ВЕНТПРОМ»  
 ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»  
 ООО «Ваго-Рев»  
 НП ИПК ТМ «МЖТ»  
 ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»  
 ОАО «Метровагонмаш»  
 ЗАО «МИР»  
 ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО»  
 МЭМЗ Памяти революции 1905 года  
 ЧАО «ПЛУТОН»  
 ООО «Силовые машины – завод Реостат»  
 ЗАО «Компания ТрансТелеКом»  
 ООО «Центр Транспортных Исследований»



## Метрополитены:

Бакинский метрополитен  
 Днепропетровский метрополитен  
 Екатеринбургский метрополитен  
 Ереванский метрополитен  
 Киевский метрополитен  
 Метрополитен г. Алматы  
 «Метроэлектротранс», Казань  
 Минский метрополитен  
 Московский метрополитен  
 Нижегородское метро  
 Новосибирский метрополитен  
 Петербургский метрополитен  
 Самарский метрополитен  
 Ташкентский метрополитен  
 Тбилисский метрополитен  
 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.*

107553, г. Москва, Окружной пр., д. 2, стр. 1  
 тел./факс: +7 (495) 688-0289  
 asmetro-gvb@mail.ru  
<http://www.asmetro.ru>

## Содержание

- 4 **Новости**
- 8 **Интервью с В.А. Гарюгиным, начальником Петербургского метрополитена**
- 11 **Метрополитену Северной столицы – 60!**
- 14 **Вагоны юбилейного метро**
- 18 **Инновационный метропоезд «НеВа» на Петербургском метрополитене**
- 22 **Безопасность – в приоритете!**
- 29 **Модернизация ДЦ в Тбилисском метрополитене**
- 32 **Технология автономного газового пожаротушения для защиты приборных шкафов и электроустановок метрополитенов**
- 35 **Сеульский метрополитен**

### Журнал «МЕТРО INFO International»

Учредитель: Международная Ассоциация «Метро»

#### Редакция:

Главный редактор: **Ермоленко И.К.**  
 Выпускающий редактор: **Головин Д.А.**  
 Редакционная коллегия:

**Курьшев В.А.**

**Мизгирёв С.Н.**

Контакты:

107553, г. Москва, Окружной пр., д. 2, стр. 1.

телефон +7(495) 688-0289,

e-mail: [asmetro-gvb@mail.ru](mailto:asmetro-gvb@mail.ru),

<http://www.asmetro.ru>

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

Тираж 500 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 верстка – Максим Гончаров.



**Москва: началось строительство станции «Стахановская»**



На юго-востоке Москвы началось создание станции метро «Стахановская», которая будет расположена на новой Кожуховской линии. «Стахановская» появится на Рязанском проспекте. Станция будет оборудована двумя подземными вестибюлями и выходами на обе стороны этой автомагистрали, а также лифтами для маломобильных пассажиров. Предполагается, что ежедневно «Стахановской» смогут пользоваться около ста тысяч человек.

«В настоящее время строителями выполнено ограждение строительной площадки, устройство бытового городка. Ведутся подготовительные работы по выносу инженерных коммуникаций из зоны строительства», – заявил глава департамента Андрей Бочкарёв.

Кожуховская линия протянется от станции «Нижегородская улица» за МКАД. Длина этой ветки составит более 15 километров. Предполагается, что с её запуском значительно улучшится транспортное обслуживание населения столичных районов Нижегородский, Рязанский, Выхино-Жулебино, Косино-Ухтомский, Некрасовка, Текстильщики и Кузьминки, а также подмосковного города Люберцы.

По материалам: <http://moslenta.ru/>

**Санкт-Петербург: Смольный намерен объявить конкурс на строительство метро за 36 млрд. рублей**

Специалистами завершена экспертиза проекта строительства двух станций новой Калининско-Красносельской линии метро в Санкт-Петербурге. В ближайшее время закончится подготовка конкурсной документации и будет запущена про-

цедура по выбору подрядчика. Таким образом, начнётся реализация одного из самых долгожданных инфраструктурных объектов города.

Калининско-Красносельская линия станет шестой веткой петербургского метро. На официальной схеме подземки она будет обозначена коричневым цветом. Как следует из названия, линия свяжет юго-запад Петербурга с северо-восточными спальными микрорайонами и пройдёт через центр.

В первую очередь линии вошли шесть станций. Поездка начнётся со станции «Юго-Западная» на пересечении проспекта Маршала Жукова и улицы Маршала Казакова. Далее составы пойдут к «Путиловской», которая станет пересадочной на станцию «Кировский завод» первой линии. За ней будет находиться станция «Броневая», которую разместят неподалеку от одноимённой железнодорожной платформы.

Следующая станция – «Заставская» – будет пересадочной на «Московские ворота». Далее поезд проследует к «Боровой» и «Каретной». С последней можно будет перейти на станцию «Обводный канал».

В 2014 году было решено разделить проект на две части. В первую очередь в экспертизу ушел участок «Юго-Западная» – «Путиловская» длиной около 3 км, по которому имущественные вопросы были решены быстрее всего. Стоимость этого участка составит 36 млрд. рублей. Это одна треть от стоимости всей первой очереди Калининско-Красносельской линии, которая обойдется бюджету в 106 млрд. рублей.

По материалам: <https://www.dp.ru>

**Москва: библиотека с книгами появится на станции метро «Выставочная»**



Глава московского метро Дмитрий Пегов сообщил, что библиотека будет работать в режиме читального зала, кроме того все материалы можно будет отсканировать или сделать их электронную копию. Библиотека с книгами про метро и железную дорогу появится на станции «Выставочная» до конца года, сообщил журналистам Дмитрий Пегов.

«У нас возникла такая хорошая идея: сделать библиотеку техническую метровок-железнодорожную, где люди могут посмотреть все необходимые издания по метро, справочники, материалы метро, ознакомиться с какими-то документами. Постараемся её оборудовать по последнему слову техники, чтобы было комфортно работать. Конечно же, wi-fi», – сказал г-н Пегов. Он также добавил, что в библиотеку войдут книги из его личной коллекции.

По материалам: <http://ria.ru>

**Пекин начал расширение сети метро**



В сентябре 2015 г. должны начаться строительные работы по пяти проектам расширения метро в Пекине, в том числе сооружение трёх новых линий. 3-я линия «Восток-Запад» протяжённостью 22 км с 14 станциями свяжет район Донгченг с районом Чаоян. Линия 12 протяжённостью 29,6 км пройдёт с востока на запад к северу от центра города, от парка Джуксианкиаодианзисенг до станции Сузоукиао на будущей линии 16. Она будет иметь 18 промежуточных станций.

17 линия будет скоростной, со скоростью движения поездов до 100 км/ч. Она свяжет район Чанпин на севере с Тунчжоу на юге, проходя через район Дунчэн и Чаоян, к востоку от центра города. На 49,7 км расположится 20 станций. В районе Фаншань линия будет продлена в северном направлении на 5,2 км, к ней прибавится четыре станции, включая пересадочные узлы с линией 10 и будущей линией 16. Маршрут следования экспресса из аэропорта, который обращается сейчас по линии 5 будет продлен на 1,9 км от Дунчжимэнь до Бэйсиньцяо.

По материалам *Railway Gazette*.

**Ирландия: проект метрополитена DART переработан с целью снижения затрат**

Проект метрополитена в Дублине (DART) стоимостью в €3 млрд. «будет воплощаться не так, как он разработан в настоящее время», а «будет переработан, чтобы обеспечить более низкую стоимость технического решения», объявил 22 сентября министр транспорта туризма и спорта Ирландии Паскал Донохью.

Предполагается, что метрополитен DART свяжет новым тоннелем существующую линию на станции Коннолли в Дублине на севере со станцией Инчикор на линии, проходящей в западном направлении от вокзала Хьюстон. Будут сооружены станции Doclends, Pearse, St Stephen's Green, Christchurch, Heuston и Inchicore.

Помимо этого, программа строительства включает в себя электрификацию линий в Дрохеде, Хэзелхаече и Мейнуге; увеличение частоты движения поездов на существующих маршрутах DART; четырёхпутную линию от Западного парка до Inchicore; удаление одноуровневых пересечений; переоборудование системы сигнализации в центре города и расширение депо.

Проект метрополитена DART был согласован в 2011 году. Бизнес-портфель обновлён в рамках завершения долгосрочного транспортного плана для большого Дублина. И хотя расшире-

ние программы оценено как экономически положительное с соотношением затрат и доходов 1,4:1, Национальная транспортная Администрация отметила, что бизнес-проект для метро DART, не предполагает экономических выгод по сравнению с существующей железнодорожной линией, аналогичное соотношение по которой составляет 0,8:1.

НТА считает, что с целью снижения стоимости проекта тоннеля возможен пересмотр его проекта. Варианты нового проекта предусматривают более короткий тоннель, который работает только для дальней западной части – Heuston, а не Inchicore.

Принимая рекомендацию НТА, г-н Донохью отметил, что метро DART все равно остается ключевым элементом комплексных планов перевозок. Финансирование проекта будет продолжено, чтобы начать строительство после 2020 года.

«Правительство работает над дальнейшей стабилизацией государственных финансов. Нам следует продолжать поиск лучшего соотношения цены и качества, так как это деньги налогоплательщиков», – сказал г-н Донохью. Проект такого масштаба – порядка €4 млрд. – должен быть разработан и осуществлён таким образом, чтобы обеспечить наибольшую эффективность затрат налогоплательщиков и государства».

**Франция: заключен контракт на сооружение линии 18 Парижского метрополитена**



Контракт охватывает все этапы строительства и эксплуатации. Linéov Group будет осуществлять управление проектом, и контролировать всех подрядчиков и поставщиков. SNC-Lavalin проведёт предпроектный аудит работ по продлению в Южном направлении линии 14. Участок продления должен быть построен Société du Grand Paris (муниципальная администрация) совместно с компаниями RATP и Aéroports de Paris.

18 линия свяжет аэропорт Орли с Версалем, будет состоять из 10 станций, три из них появятся в аэропорту. Первую очередь, между Орли и Сент-Обен, планируется открыть в 2024 году, второй этап завершится в 2030 году. Это позволит увеличить длину линии до 36 км. Пересадки будут осуществляться с линий В и С системы RER, а также с будущего участка продления 14-й линии метро. «Этот контракт укрепит наши знания и опыт в развитии сетей общественного транспорта, особенно в Иль-де-Франс, где SNC-Lavalin уже выступал в качестве менеджера проекта для системы Tangentielle и общего координатора проекта по продлению трамвайной линии Т3 в Париже», сказал вице-президент по городскому транспорту SNC-Lavalin г-н Эрик Грэттон.





## Уважаемые коллеги!

Международная Ассоциация «Метро» сердечно поздравляет коллектив Петербургского метрополитена со знаменательной датой – 60-летием.

Начало функционирования Петербургского метрополитена стало важной вехой в развитии инфраструктуры Ленинграда, затем Санкт-Петербурга, а при дальнейшем росте города метро сделалось неотъемлемой частью Северной столицы, его основной транспортной артерией.

Построенный в сложных гидрогеологических условиях, метрополитен за годы своей работы не раз испытывал трудности в эксплуатации, но, благодаря квалификации специалистов и опыту руководителей, Петербургское метро всегда было образцом надёжности и безопасности перевозок.

Сегодняшний день Петербургского метрополитена – это сочетание современных технических решений, передовых технологий и неповторимого архитектурного облика станций и вестибюлей. Это уникальное инженерное сооружение, воплотившее в себе опыт отечественного и мирового метростроения и достижения научно-технического прогресса. Это трудовой коллектив, усилиями которого, обеспечивается жизнедеятельность предприятия, осуществляется бесперебойный перевозочный процесс и совершенствуется культура обслуживания пассажиров.

Благодаря огромному опыту, накопленному при решении сложных эксплуатационных задач, специалисты Петербургского метрополитена постоянно оказывают содействие метрополитенам содружества во всех направлениях деятельности метро.

В день славного юбилея мы рады поздравить всех работников Петербургского метрополитена и пожелать здоровья, дальнейших трудовых успехов и достижений!





# Интервью с В.А. Гарюгиным, начальником Петербургского метрополитена



– Владимир Александрович, метрополитену Санкт-Петербурга шестьдесят. Это много?

– Если учесть, что основные конструкции метрополитена рассчитаны на века, то возраст, можно сказать, пионерский. Если же говорить о том большом пути, который прошёл метрополитен с 15 ноября 1955 года, то это, конечно, зрелость. Ведь все начиналось с восьми станций и одиннадцати километров подземных трасс, соединивших промышленный район Автovo с центром города и тремя железнодорожными вокзалами. За минувшие шесть десятилетий подземная железная дорога стала крупнейшей транспортной системой пятимиллионного мегаполиса с ежегодным пассажиропотоком, приближающимся к миллиарду.

Ну а в силу своего предназначения, Петербургский метрополитен просто обязан оставаться молодым. И мы всеми силами стараемся поддерживать его в тонусе. Яркий тому пример – ввод в эксплуатацию подвижного состава нового поколения. Мы шли к этому долгие годы. Уже в конце девяностых половина вагонов практически выработала свой ресурс, но только в последние годы появилась возможность приобрести новые вагоны. Сегодня первые составы «НеВа» уже возят пассажиров по Невско-Василеостровской линии. До 2018 года планируется приобрести 296 таких вагонов. Буквально на днях состоялся конкурс на поставку электропоездов нового поколения с асинхронным тяговым приводом для первой линии метрополитена – Кировско-Выборгской. Будет приобретено 160 вагонов.

Стоит подчеркнуть, что обновление подвижного состава – это не просто механическая замена старого, на новое, плохого на хорошее. Практически это техническая революция в масштабах Петербургского метрополитена. Потому что этот процесс, как локомотив, неизбежно

15 November 2015 St.Petersburg subway marks its 60<sup>th</sup> anniversary. Below is the interview with Mr. Vladimir Garyugin, Chief of St.Petersburg subway.

повлечет за собой серьезную модернизацию всей инфраструктуры подземной магистрали. К примеру, чтобы получить должную отдачу от асинхронного двигателя по экономии электроэнергии, нужна масштабная реконструкция системы электроснабжения. Необходимо будет решать массу вопросов, связанных с функционированием систем безопасности, средств СЦБ и связи, конструкции пути и т.д.

– Ленинградский метрополитен, используя советскую терминологию, всегда стоял в авангарде научно-технического прогресса. Эти традиции живы?

– В семидесятые годы, когда не было даже и разговоров об автоматическом метро мы первыми внедрили систему автоведения. От машинистов, конечно, не отказались, но перешли на обслуживание подвижного состава в «одно лицо». СУРСТ (система управления работой станции) тоже наша разработка, а это, по сути, прообраз современных систем КАС ДУ (комплексная автоматизированная система диспетчерского управления) и технологического видеонаблюдения.

Петербургский метрополитен стал первопроходцем в таком важном для отечественных подземок деле, как внедрение системы электронных платежей. Как ни парадоксально это звучит, но благодарить за это мы должны кризис девяностых. Когда инфляция унесла в небытие «пятак», возникла необходимость по несколько раз год менять оборудование турникетов из-за растущих тарифов. От зарубежных производителей поступали предложения сделать в Петербургском метрополитене автоматизированную систему контроля про-

пуска пассажиров «под ключ», но стоило это 45 миллионов долларов, по тем временам при пустой городской казне сумма фантастическая. И хотя тогда не было термина импортозамещение, ставку решили сделать на отечественных производителей. Завод «Электронмаш» создал совместно с итальянскими специалистами фирму «Элси», которая и решила эту проблему. Сначала появились магнитные карты, потом смарткарты, а сегодня пройти через турникет можно даже с помощью мобильного телефона. И это не только удобство для пассажиров. Система позволяет нам отслеживать пассажиропотоки, корректировать графики движения поездов и эскалаторов, в онлайн режиме контролировать ситуацию на метровокзалах. Раньше это делалось с помощью визуального наблюдения.

Впервые в метрополитенах России, в Петербургском метрополитене введена в строй и успешно работает «Автоматизированная система предрейсовых осмотров» созданная ЗАО НПП «Системные технологии». Ее задача осуществлять контроль состояния здоровья машиниста, как при заступлении на работу, так и при завершении смены. В настоящее время данная разработка успешно эксплуатируется в других метрополитенах, на железной дороге и в автохозяйствах. В ноябре 2015 года внедряется усовершенствованная система «Штурман», которая контролирует параметры здоровья машиниста в режиме онлайн.

Есть в Петербургском метрополитене немало других инновационных разработок, таких как система «Движение» созданная институтом НИИ ТМ по нашему техническому зада-

нию. Систему МПЦ МПК (микропроцессорная централизация на базе микропроцессоров и программируемых контроллеров), приходящие на смену релейным технологиям, внедряют разработчики Петербургского университета путей сообщения императора Александра I. Все это позволяет нам поддерживать статус современного высокотехнологичного предприятия.

Очень серьезно приходится заниматься вопросами антитеррористической защищенности, лучше бы конечно этих угроз вообще не существовало. Тысячи видеокамер, ситуационный центр, система контроля допуска в помещения метро, зоны досмотра, все это призвано обезопасить наших пассажиров.

Сегодня мы можем утверждать, что метрополитен перестал быть территорией, закрытой для людей с ограниченными возможностями.



15 ноября исполняется шестьдесят лет со дня пуска первой очереди Ленинградского-Петербургского метрополитена. Сегодня подземка северной столицы входит в десятку крупнейших метрополитенов мира по объему пассажирских перевозок.

Наш собеседник – начальник Петербургского метрополитена Владимир Александрович Гарюгин. В этом году он отметил еще один юбилей – двадцать пять лет бессменного руководства коллективом метро.



Мы сами искали и реализовывали технические решения, и хотя проблема до конца не решена, серьезные результаты есть.

– **В этом году исполнилось четверть века с того дня, как коллектив тогда еще Ленинградского метрополитена избрал Вас своим руководителем. За эти двадцать пять лет вспомните наиболее сложные периоды из жизни питерской подземки.**

– Конечно, как и для всей нашей страны, один из таких периодов – «лихие» девяностые. Сыпалось всё: заводы, фабрики, институты, наземный транспорт, денег нет ни на что. А метрополитен продолжал работать. Четко по графику. Далось это нелегко. Нужно было не только организовать работу транспортного конвейера, но и думать о том, как выплатить заработную пла-

ту, сберечь коллектив уникальных специалистов, избежать массовых сокращений. Справились. Отчасти помогло то, что в метрополитене традиционно высок уровень «натурального хозяйства», то есть мы можем не только эксплуатировать, но и ремонтировать, а при необходимости и изготовлять необходимое оборудование. Ремонтное депо «Дачное» и «Объединенные мастерские» по сути два промышленных предприятия, которые обеспечивают нужды метрополитена. Ну и об импортозамещении думать не приходилось. Всё своё, надежное советское, с серьезным запасом прочности.

Ну а второй тяжелый период – эпопея с разрывом между «Лесной» и «Площадью Мужества». Подобной аварии в истории мирового метростроения еще не было.

Пришлось едва и не на руках переносить из отрезанного разрывом депо «Северное» вагоны по затопленному тоннелю. Нужно было экстренно принимать не тривиальные инженерные решения, изыскивать в не самое «сытое» время огромные деньги на ликвидацию последствий катастрофы. Но и эту беду превозмогли.

– **Владимир Александрович, за десять лет минувших с предыдущего юбилея, Петербургский метрополитен согласно принятой «Программе» должен был прирасти сорока километрами подземных трасс и двадцатью метровокзалами. Этого не случилось. Каковы перспективы развития?**

– Последние десятилетия характерны тем, что федеральные власти свели свое участие в строительстве новых линий метро в других, кроме столицы, городах до минимума, если вообще не до нуля. Все расходы ложатся на местный бюджет, возможности которого крайне ограничены.

И, тем не менее, сейчас активно ведутся работы на Фрунзенском радиусе, есть заделы на Красносельско-Калининской линии, в обозримом будущем появятся станции «Театральная», Горный институт», ну и конечно к чемпионату мира по футболу 2018 года готовятся станции «Улица Савушкина» и «Новокрестовская».

– **В эти праздничные дни что бы Вы пожелали коллективу питерской подземки?**

– Прежде всего хочу поздравить пятнадцатитысячный коллектив с юбилеем предприятия, ведь метрополитен – это прежде всего люди, связавшие свою судьбу с нелегкой, но очень нужной работой, обеспечивающей бесперебойное функционирование мощнейшего транспортного конвейера. Только благодаря их преданности и любви к своей профессии из года в год метро поддерживает репутацию самого быстрого, надежного и удобного транспорта северной столицы. Спасибо за самоотверженный труд!



# Метрополитену Северной столицы – 60!

Первые идеи строительства метро в Петербурге стали появляться еще в начале XIX века. Императору Николаю II было предложено несколько вариантов внеуличного общественного транспорта, спроектированного в европейских традициях – железная дорога должна была проходить как под землей, так и над ней по эстакадам.

Еще в 1820 году инженер Торгованов обращался через графа М.А. Милорадовича к Александру I с проектом устройства тоннеля под Невой. Предложение получило резолюцию: «Выдать Торгованову из кабинета 200 р. и обязать его подписью впредь проектами не заниматься, а упражняться в промыслах, ему свойственных». С близкими идеями и так же безрезультатно выступал известный изобретатель-самоучка И.П. Кулибин. Неосуществленными проектами в силу обстоятельств остались тогда и петербургские разработки знаменитого «отца тоннелестроения» английского инженера французского происхождения Марка Изамбара Брюнеля. Сооруженный в 1855 году Николаевский (Благовещенский) мост на какое-то время отодвинул решение задачи соединения невских берегов и грузо-пассажирских перевозок из центра на Васильевский остров. Однако уже вскоре она встала с новой остротой. На рубеже столетий Петербург превратился в быстрорастущий промышленный город, исторический центр которого оказался средоточием деловой активности. Оживление городской жизни, рост интенсивности движения на старых улицах и проспектах заставили обратить внимание на новые, еще не традиционные способы решения транспортной проблемы.

В 1889 году Правление Балтийской железной дороги выдвинуло первый проект внутригородской магистрали между Балтийским и Финляндским

In the article the history of projecting and building of St.Petersburg subway is described. The subway was open on 15 November 1955 though first projects of it refer to 1820.



Интенсивность движения на улицах Санкт-Петербурга в конце XIX – начале XX в. насчитывала более 26 тысяч ломовых извозчиков, около 15 тысяч легковых экипажей, 370 вагонов с конной и паровой тягой, сотни омнибусов и автомобилей, с 1907 г. пошел трамвай и уже ездило около 10 автобусов.

вокзалами. Этим было положено начало многочисленным предложениям и разработкам – своего рода предтечам петербургского метрополитена, с конца 1890-х гг. почти ежегодно поступавшим от различных организаций и частных лиц. В большинстве первых проектов городская железная дорога предназначалась, прежде всего, для соединения всех вокзалов единой линией, а также для разгрузки движения по Невскому проспекту – основной магистрали российской столицы. Следует отметить, что для проектов того времени характерно стремление не столько соединить центр города с отдаленными окраинами на юге или за Новой Деревней, сколько разгрузить его от уличного транспорта. Почти все предреволюционные разработки предусматривали строительство надземных линий на эстакадах, применявшихся в те годы во многих городах мира, при широком использовании трасс петербургских каналов – Обводного, Екатерининского (ныне им. Грибоедова), Введенского и других. В 1900 году И. В. Романов испытал участок надземной подвешенной монорельсовой дороги в районе Гатчины. Испытания прошли успешно. Позднее Романов создал проект Кольцевой дороги вокруг Петербурга.

В 1901 году инженер Печковский предложил построить дачный вокзал в середине Невского проспекта, у Казанского собора, и соединить его эстакадно-подземной дорогой (над Екатерининским и Обводным каналами и соответственно под Забалканским проспектом) с Балтийским и Варшавским вокзалами. В том же году инженер Решевский, работавший по заданию Министерства путей сообщения, разработал два варианта проекта, целью которого было соединение линий всех петербургских вокзалов в единый городской узел. Интереснейшие разработки – плод нескольких лет кропотливого труда – выдвигал один из первых теоретиков отечественного метростроения, инженер путей сообщения П. И. Балтинский. Его схема предусматривала строительство шести городских линий, в том числе двух больших кольцевых трасс общей протяженностью в 95,5 верст (172 км). Строительные работы (с учетом засыпки низменных районов города во избежание наводнений, возведения 11 крупных мостов, сооружение насыпей и эстакад высотой 5-10 м, прокладки собственно железнодорожных линий и т.д.) обходились по его проекту в 190 млн. рублей.



П.И. Балинский



рживал С. Ю. Витте, знакомый с проектами Балинского и вполне одобрявший его сметные расчеты.

Практически одновременно с предложением Балинского (в 1902 г.) был представлен и проект инженера Г. А. Гиришсона, над которым автор продолжал еще работать в течение семи последующих лет. Он предполагал соединение Балтийской и Варшавской железных дорог и планировал дальнейшее продление линии по набережной Фонтанки, Екатерининскому каналу Лебяжьей канавке, через Неву к Каменноостровскому проспекту и далее через Б. Невку к Финляндской железной дороге. Этим проектом намечалась прокладка подземной трассы под Невским проспектом – от Московского вокзала до Дворцовой площади.

Свои идеи по созданию внутригородской железной дороги предлагали в разное время инженеры Н.О. Кульжинский (1902), А.Н. Горчаков (1909), Ф.Е. Енакиев (1912), Г.О. Графтио (июнь 1917), а также Управление городских железных дорог (1917). Однако борьба различных, часто противоречащих друг другу интересов при обсуждении всех этих проектов в многочисленных инстанциях и необходимость больших финансовых затрат для их осуществления оказались тогда непреодолимыми препятствиями на пути воплощения в жизнь идеи Петербургского метрополитена.

К теме строительства подземки вернулись уже в советскую эпоху. В 1937 году по инициативе председателя Ленгорисполкома Алексея

Опираясь на статистические расчеты и тщательно проанализированные примеры из мировой практики, Балинский был абсолютно убежден в целесообразности внедрения этого начинания в России. «В наше тяжелое время, – писал он, – невозможно и прямо-таки безбожно заставлять бедного и среднего обывателя тратить на одни только передвижения в течение суток столько времени. Поэтому нет никаких сомнений, что в миллионных городах... сама необходимость заставляет приступить к устройству в них таких путей сообщения, которые бы не зависели от всё увеличивающегося уличного городского движения и которые бы обладали наибольшей провозоспособностью и скоростью, т. е., иначе говоря, необходимо приступить к устройству метрополитенов». Выступая в 1902 году в Московской городской думе в защиту своих проектов, он, в развитие этой мысли, с сожалением констатировал, что к тому времени все крупнейшие города мира «с миллионным населением и выше имеют уже у себя или устраивают (как в Токио) городские железные дороги большой скорости или метрополитены, и исключением... являются лишь три европейских города: Санкт-Петербург, Москва и Константинополь и шесть азиатских городов: Кантон, Калькутта, Пекин, Сианган, Сянган и Чанджоу».

Подобные суждения в целом находили сочувствие и у предпринимателей, и у некоторых видных государственных деятелей. Идею метрополитена, в частности, подде-

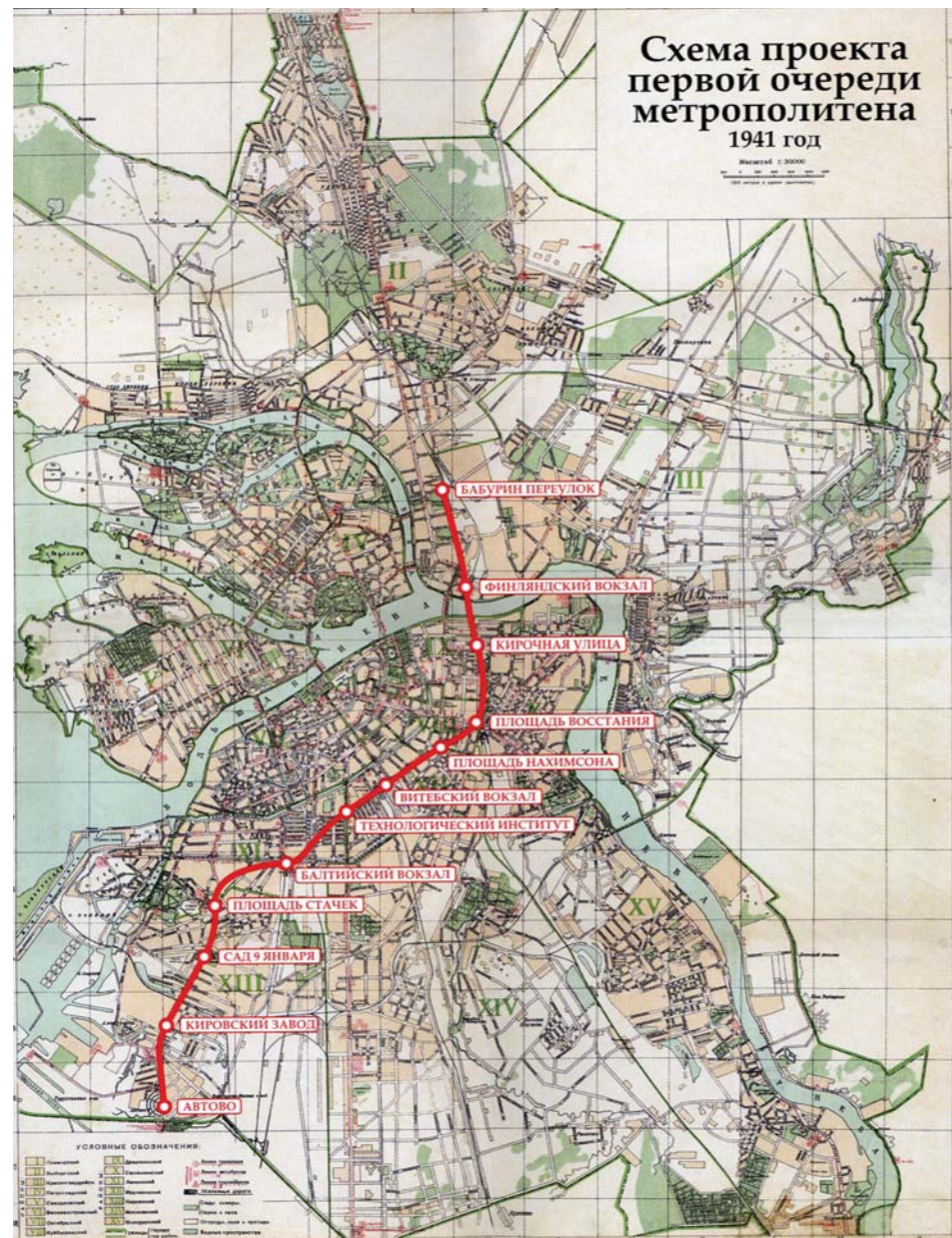


Схема проекта первой очереди метрополитена, 1941 год



Проект станции Владимирская



Проект станции Нарвская

Николаевича Косыгина был вновь поставлен вопрос о проектировании метрополитена, которое в итоге было поручено специалистам московского института «Метрогипротранс». Были определены основные направления будущих линий – прообраз ныне действующих. На создание основного проекта отводился всего лишь один месяц. По проекту первая линия ленинградского метро должна была связать четыре из пяти городских вокзала и обеспечить около 30 процентов всех перевозок общественным транспортом. В январе 1941 года в Ленинграде создали «Управление строительством №5 НКПС», которому предстояло обеспечивать и координировать всю работу по созданию метро. Его наслед-

ник – ЗАО «Метрострой». Изначально в проекте в составе первой линии значились 12 станций – от «Автово» до «Бабурина переулка».



Состав из вагонов типа Г на станции Нарвская, 1955 год

В апреле 1941 года были заложены 34 шахтных ствола, однако начавшаяся вскоре война внесла в дело строительства ленинградского метро свои коррективы.

В декабре 1944 года секретарь Ленинградского городского комитета ВКП(б) А. А. Кузнецов обратился в письме к народному комиссару, генерал-директору путей сообщения Л. М. Кагановичу с просьбой о возобновлении работ по строительству метро. Результатом этого обращения стало Постановление Государственного комитета обороны СССР «О возобновлении работ по сооружению метрополитена в городе Ленинграде», подписанное Председателем Государственного комитета обороны И. В. Сталиным.

Уже в 1946 году создается институт «Ленметропроект», а в сентябре следующего года начинается строительство первой пусковой очереди метрополитена в составе восьми станций и электродепо. К тому времени в СССР уже имелся московский опыт возведения подземных сооружений. Но специалисты из Северной столицы не пошли по пути сплошного копирования технических решений и применили ряд новшеств.

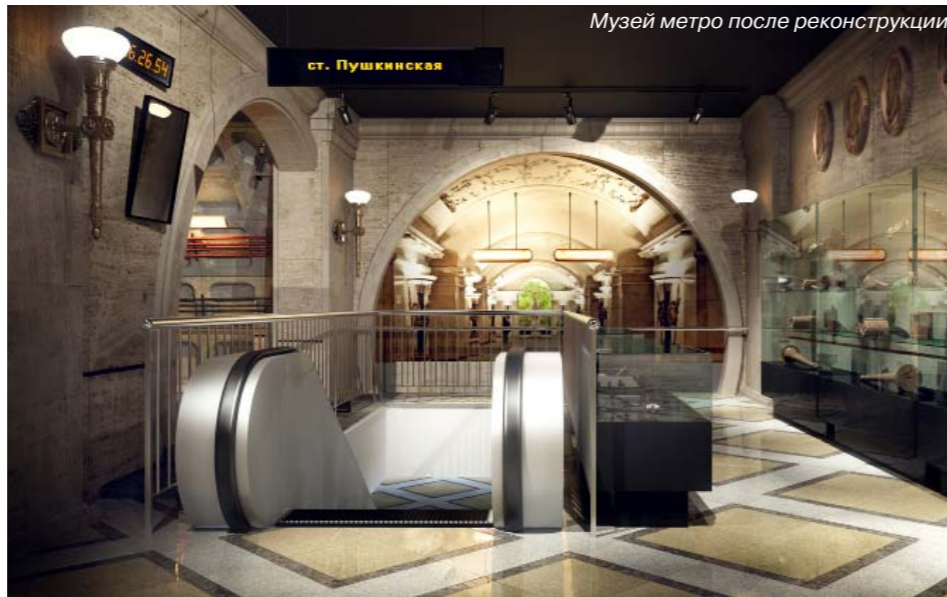
В частности, интересен так называемый эффект «горки», когда станции строились на возвышении, а сам тоннель уходил на более низкий уровень. Это позволяет поездам экономить электроэнергию при спуске. Наверх же, при выходе на следующую станцию, состав поднимается по инерции, с минимальным энергопотреблением. А спускаться поездам приходится



существенно – петербургский метрополитен считается одним из самых глубоких в мире. Его тоннели проходят на уровне пластов архейской эры, которые формировались около 4 млрд. лет назад.

Еще одно ноу-хау XX века, которое удивляет гостей города по сегодняшний день – так называемый «горизонтальный лифт» или станции закрытого типа. Автоматические двери на платформах исключают падение людей на рельсы. Практика строительства таких барьеров по современной технологии будет продолжена; стеклянные двери могут появиться на станциях Линии 3 в преддверии чемпионата мира по футболу 2018 года.

Открытие ленинградского метро запланировали на 15 ноября 1955 года. Но за несколько дней до этой даты первых пассажиров пускали в подземку по пригласительным билетам. Интерес к открытию метрополитена был огромен. Пригласительные получали, в основном, активисты и передовики производств. За несколько дней до официального открытия метро на станциях успели побывать несколько десятков тысяч человек. Пригласительные билеты давали право их счастливым обладателям ездить по станциям, выходить на них и без спешки рассматривать архитектуру и художественное убранство вестибюлей. Большинство пассажиров оставляли восторженные отзывы о первом посещении подземки.



Музей метро после реконструкции

С этими и многими другими фактами можно познакомиться, посетив экспозицию музея Петербургского метрополитена, открытого к 50-летию метро в 2005 году по адресу: ул. Одоевского, д. 29, и серьезно обновленного в этом году. Современная мультимедийная система и уникальные экспонаты позволяют узнать историю метро, полностью погружая посетителей в увлекательный мир подземки. Передовые технологии, примененные при реконструкции музея, сделали его информационным центром, на базе которого можно проводить занятия по введению в специальность для студентов профильных учебных заведений, а также мероприятия по профессиональной ориентации молодежи.

Также, в канун 60-летнего юбилея метрополитена запущен и реализуется уникальный проект «Профессионалы». Его цель – познакомить пассажиров с людьми, которые ежедневно обеспечивают четкую и слаженную работу подземки. Плакаты с фотографиями 60 профессионалов метрополитена размещены в наклонном ходе каждой станции. Сотрудники сфотографированы на рабочих местах, что иллюстрирует многообразие профессий метро. На официальном сайте метрополитена можно познакомиться с историями не только их трудовых достижений, но и рассказами об их увлечениях. В списке профессий: электромонтеры, инженеры, диспетчеры, слесари, машинисты, обходчики и другие представители большого и дружного коллектива метро.

## Начальники Ленинградского – Петербургского метрополитена от создания до наших дней



1.01.1955 – 1.10.1965  
НОВИКОВ  
Иван Сергеевич



1.10.1965 – 24.03.1976  
АВЕРКИЕВ  
Владимир Георгиевич



25.05.1976 – 30.07.1982  
ДЕНИСОВ  
Алексей Тимофеевич



24.03.1983 – 4.12.1985  
КАПУСТИН  
Владимир Михайлович



4.12.1985 – 23.01.1990  
ЕЛСУКОВ  
Виктор Алексеевич

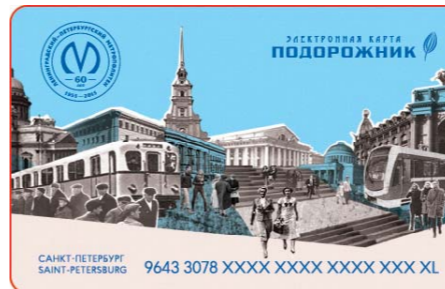


С 26.01.1990  
ГАРЮГИН  
Владимир  
Александрович

Продолжением доброй традиции стал и выпуск коллекционных жетонов. Они посвящены Юбилею метрополитена, первому депо, 5-копечной монете, которая долгое время служила пропуском в подземку. Здесь и жетон из серии «История подвижного состава» – вагон 81-722/723/724 (проект «Юбилейный»). Все жетоны изготовлены на Монетном Дворе Санкт-Петербурга.



Для жителей и гостей города ограниченным тиражом выпущен электронный билет «Подорожник» на основе БСК в новом, юбилейном дизайне.



Метрополитен является частью транспортной системы Санкт-Петербурга. И в соответствии с потребностями города меняет привычный ритм, внося изменения в организацию работы станций и движения поездов.

Впервые на Петербургском метрополитене в 2015 году применена практика организации круглосуточного движения поездов без ночного технологического перерыва. Такая работа была организована в городские праздники: с 1 и 7 января, 24 апреля (на православную Пасху), 2 и 10 мая, 16-17 мая (Ночь музеев), 27 мая (День города), 20-21 июня (праздник выпускников «Алые паруса»).

Учитывая особенность города на Неве, с его разводными мостами, не первый год обеспечивается ночное челночное движение поездов на участке между станциями «Спортивная» – «Адмиралтейская»: в период разводки мостов с 30 апреля до 15 ноября поезда перевозят пассажиров с 1-00 до 3-00 часов ночи.

## Динамика развития и достижения Петербургского метрополитена

Основные показатели	1955	2015
Эксплуатационная длина линий	10.8 км	113.6 км
Количество линий	1	5
Количество станций	8	67
Количество электродепо	1	5+1*
Численность работников метрополитена	2000 чел.	15 000 чел.
Перевезено пассажиров (в год)	81 млн. чел.	784 млн. чел.
Перевезено пассажиров (за сутки)	22 тыс. чел.	2,5 млн. чел.

\* 5 эксплуатационных и 1 ремонтное электродепо «Дачное» (вагоноремонтное предприятие)

Не так давно в петербургском метрополитене получили распространение бесконтактные смарт-карты (БСК) и электронные проездные билеты на их основе. Но уже сегодня можно увидеть пассажиров прикладывающих к турникету для прохода банковскую карту и мобильный телефон. Безналичная оплата позволяет существенно повысить пропускную способность вестибюлей метро, снизить нагрузки на кассы, сократить трудозатраты персонала на организацию обращения наличных денег, сократить время обслуживания пассажиров у автоматов по продаже и пополнению проездных билетов. Все большую популярность набирает и способ оплаты проезда с помощью технологий PayPass и PayWave.

внедряется новая техника и передовые технологии. Разработана программа мероприятий по увеличению освещенности на станциях путем замены существующих источников освещения на светодиодные. В 2014 году на станции «Технологический институт-1» впервые стали использоваться металлогалогеновые лампы последнего поколения. После капитального ремонта в 2014 году на станции «Лиговский проспект» были установлены светодиодные светильники в вестибюле, в служебных помещениях наклонного хода, смонтированы дополнительные счетчики электроэнергии, с помощью которых можно оценить их экономический эффект и таким образом уменьшать эксплуатационные расходы.

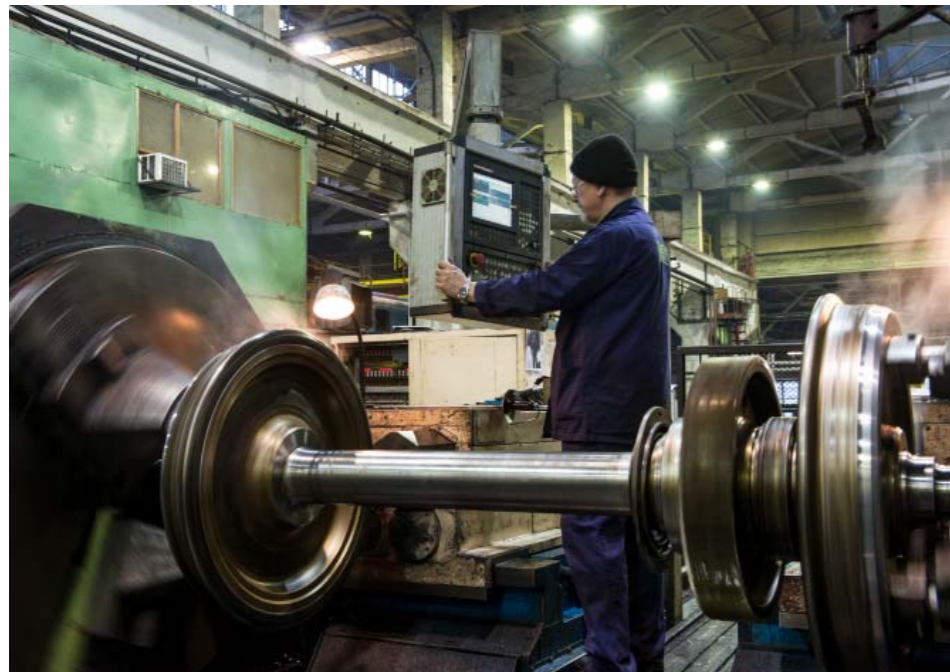
В системе электроснабжения в последние годы произошли серьезные преобразования, регулярно

С 2008 года в деятельности ЦЛМ появилось новое направление – тепловизионная диагностика. Для



Станция Адмиралтейская – самая глубокая станция в России





его реализации необходимо было решить несколько задач: осуществить выбор тепловизионной камеры, подходящей для данного вида работ, и сопряжение ее с конструкцией вагона-лаборатории специального состава; разработать программное обеспечение, позволяющее привязать отдельные кадры тепловизионного фильма к координате тоннеля (пикету); осуществить подбор и обучение персонала. С 1 июля 2009 года система тепловизионного контроля (СТК) была введена в постоянную эксплуатацию.

Впервые в практике метрополитенов СНГ, на станции «Международная» Линии 5 уложен и введен в опытную эксплуатацию стрелочный перевод проекта 3045 на железобетонной плите и подливочном упругом растворе с анкерами и железобетонные опоры фирмы Tines со скреплениями Vossloh.

Для повышения устойчивости работы контактного рельса внедрены композиционные кронштейны контактного рельса, электросоединителей для стыков контактного рельса нового типа ЭТС-250.

Именно на путях Петербургского метрополитена впервые реализована и успешно применяется технология алюминотермитной сварки стыков ходового и контактного рельсов в условиях тоннеля.

Особая гордость службы тоннельных сооружений – Тоннельно-об-

следовательская испытательная станция (ТОИС). Ее задача состоит не только в обследовании и оценке состояния конструкций, организации мониторинга на объектах метрополитена, но и в выдаче конкретных рекомендаций по устранению дефектов и неисправностей.

Объединенные мастерские метрополитена – это уникальная база по ремонту эскалаторов, удовлетворяющая потребности предприятия в капитальном ремонте и изготовлении запасных частей и нестандартного оборудования не только для эскалаторной службы, но и для других структурных подразделений подземки.

В 2015 году завершена реализация стратегического проекта по созданию новых производственных

мощностей. Силами Объединенных мастерских проведена работа по демонтажу, перемещению и монтажу имеющегося технологического оборудования в новый цех, и на освобожденные площади главного производственного корпуса. Устаревшее оборудование заменено на новое.

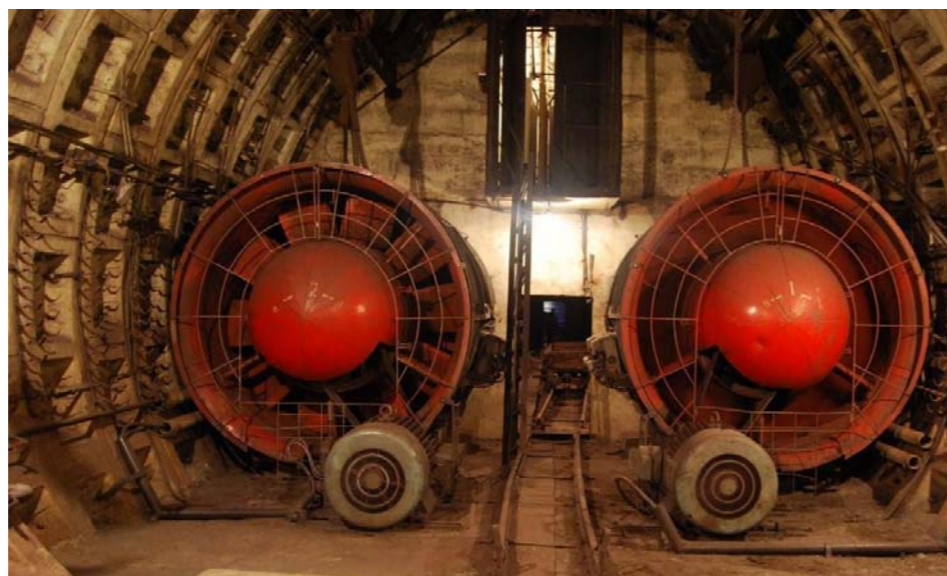
Реализация стратегического проекта позволила оснастить заготовительный цех 800-тонным прессом для изготовления поднастильного листа ступени эскалатора. В 2015 году изготовлена первая партия из 700 поднастильных листов для ступеней эскалаторов типа ЭТ и Е. В планах на будущий год – изготовление таких листов для ступеней эскалаторов типа ЛТ.

В Электромеханической службе Петербургского метрополитена нашли новый, прогрессивный метод экономии электрической энергии, потребляемой вентустановками тоннельной вентиляции метрополитена. Это «Параметрическая система управления тоннельной вентиляцией». Параметрическая система позволит экономно использовать мощность вентустановки или обеспечить дымоудаление с наибольшей эффективностью и наименьшими энергозатратами.

*Материал подготовлен пресс-службой*

*ГУП «Петербургский метрополитен», тел. +7(812) 314-5045*

*Фото: М. Колодкина, Д. Графова, В. Морокина, Д. Райкина, И. Машевская*



## Вагоны юбилейного метро

На протяжении всего существования метрополитен играет особую роль в развитии города на Неве. Ежедневно перевозя миллионы пассажиров, подземная железная дорога связывает судьбы, задает ритм жизни горожан и гостей Северной столицы. Ленинградское метро, открытое в 1955 году, изначально строилось отличным от столичной подземки – были применены более строгие архитектурные формы, более рациональные объемно-планировочные решения. Начиная с первых лет работы, сотрудники метрополитена вкрупне с проектировщиками «Ленметропроекта» и другими специалистами вносили рационализаторские предложения, направленные на уменьшение трудоемкости и повышение эффективности многих видов работ. Многие решения со временем стали знаковыми, за Ленинградской подземкой закрепилось звание метрополитена – новатора.

Важнейшей составляющей метрополитена является его подвижной состав. Для обеспечения бесперебойного сообщения между районами Санкт-Петербурга на линии ежедневно выходят более 1700 вагонов. При открытии Ленинградского метро их было всего 54: 40 вагонов типа «Г» и 14, новейших на то время, вагонов типа «Д».

Специфика ленинградской подземки оказала серьезное влияние на отечественное метровагоностроение. Существующие сегодня модели подвижного состава метрополитенов (за исключением вагонов мод.81-740/741 «Русич» производства ОАО «Метровагонмаш») выпускаются с симметричным расположением автоматических дверей по бортам кузова – это обусловлено необходимостью остановки на станциях закрытого типа, появившихся и сущес-



*Испытание состава из вагонов типа Ем. 1967 год*

твующих только в Петербургском метро. Впервые данная особенность была учтена при разработке вагонов типа «Ем» в 1966 г., поскольку поступившие в Ленинград вагоны типа «Е» были не приспособлены к использованию на линиях со станциями без боковых посадочных платформ. Бурное развитие сети метрополитена в Северной столице и других городах СССР также привело к появлению второго завода по выпуску вагонов метро – первый, расположенный в подмосковных Мытищах, перестал справляться со своими задачами, в связи с увеличившимся спросом. Ленинградский вагоностроительный завод им. И.Е. Егорова, расположенный у Московских ворот, с апреля 1968 года освоил выпуск собственной продукции – вагонов типа «Ем», «Ема» и «Емх». Данные модели учитывали особенности эксплуатации в Ленинградском метро – в них предусматривались места для размещения уникальных на то время систем автоматического управления, устройств безопасности.

При создании следующего поколения подвижного состава в конце 1970-х гг. Ленинградский метрополитен также оказал поддержку вагоностроителям: для проведения испытаний в город на Неве поступил первый серийный состав из вагонов мод. 81-717 (головной, с кабиной управления) и 81-714 (промежуточный, без кабины управления), произведенных на Мытищинском машиностроительном заводе.

С 1983-го года силами сотрудников Службы подвижного состава Ленинградского метро совместно со специалистами ЛИИЖТа на базе вагона типа «Е» был построен опытный вагон с асинхронным тяговым приводом – первый в СССР. Спустя некоторое время работы были продолжены. Итогом стало появление в 1989-м году сперва трёхвагонного, а затем, в 1992-м году, и шестивагонного сцепа для проведения всесторонних испытаний. Опыт, полученный ленинградскими специалистами, лег в основу разработки первых отечественных асинхронных вагонов метрополитена.

Современные производители метровагонов как и прежде учитывают особенности метро в Санкт-Петербурге. В период с 2007 по 2012 год силами ЗАО «Вагонмаш» (бывший Завод им. И.Е. Егорова), совместно с чешскими специалистами компании SkodaTransportation, были разра-

*In this article the author describes rolling stock models in St.Petersburg subway starting from 1955. Subway of St.Petersburg was always famous for innovations implemented. It has stations with unique sliding doors, deepest lines and stations in Russia, first used carriages with asynchronous drive. By 2018 depot Youzhnoye is to be opened. The commissioning of the depot will allowed allocate rolling stock between operational depots and simultaneously reduce the number of trains «rough sleepers» on the main routes of subway lines.*





Восстановленный вагон Берлинского метрополитена. 2012 год

ботаны вагоны мод. 81-556/557/558 (проект «НеВа») – облегченный подвижной состав с асинхронным приводом. В 2014-2015 годах специалисты ОАО «Октябрьский электровагоноремонтный завод» совместно с конструкторами ОАО «Метровагонмаш» (бывший Мытищинский машиностроительный завод) представили новые модели вагонов для Петербургского метро – 81-722/723/724 (проект «Юбилейный»). Новые поезда представлены как моторными, так и безмоторными прицепными единицами, что позволяет снизить расход электроэнергии и воздействие на рельсовый путь.

В 2015 году принято решение: Петербургский метрополитен прекращает приобретать морально устаревший подвижной состав с релейно-контакторной системой управления и тяговым приводом на двигателях постоянного тока.

Развитие метрополитена, открытие новых станций и линий требует и открытия новых электродепо. К 2018 году намечен ввод в эксплуатацию нового участка Линии 5 (станции «Проспект Слава» и «Дунайский проспект») и электродепо «Южное» (ТЧ-7).

Введение в строй электродепо «Южное» позволит более рационально распределить парк подвижного состава между эксплуатационными электродепо и одновременно снизить количество составов, «ночующих» на главных путях линий подземки. Планируется построить многофункциональный комплекс электродепо с инфраструктурой, состоящей из более чем ста зданий и сооружений, предназначенных для отстоя, обслуживания и ремонта подвижного состава и вагонного оборудования, а также для обслуживающего персонала. В комплекс войдут два отстойно-ремонтных корпуса, цеха обточки колесных пар, окраски и сушки вагонов, мото- и электровозные цеха, объекты энергетического, транспортного хозяйства и связи, комплекс инженерно-технического обеспечения электродепо и т.д. Планируется, что ТЧ-7 будет обслуживать Линию 5 (Фрунзенско-Приморская линия).

ТЧ-7 станет самым современным и технически оснащенным депо в Петербургском метрополитене. По проекту, электродепо рассчитано на 41 путь для ночного отстоя, тех-

нического обслуживания и ремонта составов восьмивагонного формирования. Техническое оснащение нового комплекса позволит проводить все виды технического обслуживания и ремонта подвижного состава и вагонного оборудования.

Учитывая особое значение подвижного состава, памятуя о неценном вкладе в его развитие, Петербургский метрополитен в преддверии своего 60-летнего юбилея подготовил для гостей и жителей Северной столицы приятный сюрприз – экскурсионный ретросостав. Исторический поезд состоит из четырех вагонов типов «Е» и «Ем». Каждый из образцов подвижного состава был тщательно отремонтирован и отреставрирован, окрашен в оригинальную двухцветную окраску. Для воссоздания интерьера использовалась

натуральная древесина, по спецзаказу был изготовлен материал, имитирующий линкрустовую облицовку стен. Ретросостав оснащен большим количеством информационных материалов, что позволяет проводить интерактивные экскурсии на линиях метро, а также, благодаря специально оборудованной площадке в одном из вагонов, создавать тематические сменные экспозиции.

Данный реставрационный опыт не является первым для Петербурга. В 2010-м году силами сотрудников электродепо «Автово» был восстановлен уникальный вагон Берлинского метро, попавший в СССР по репаративным соглашениям.

Метрополитен Северной столицы смог сохранить и другие исторические модели вагонов: в коллекции имеется один из первых сорока

вагонов (тип «Г» 1955 года выпуска), открывавших движение на первой очереди Ленинградской подземки, вагон типа «Д», уникальный путеизмеритель. Впереди у метрополитеновцев Петербурга много интересной творческой работы, которая со временем позволит создать неповторимую экспозицию, раскрывающую становление отечественного вагоностроения.

Сменяются поколения, меняется и подвижной состав. Метро Санкт-Петербурга идет в ногу со временем, но не забывает и о своей истории, поскольку тот, кто ее не имеет – не имеет и будущего.

*Начальник сектора информации и имиджевых проектов  
ГУП «Петербургский метрополитен»  
Дмитрий Графов*



Составы разных поколений в электродепо Автово. 2014 год



# Инновационный метропоезд «НеВа» на Петербургском метрополитене

В конце XX века научно-технический прогресс пришёл на электроподвижной состав метрополитена в виде электропривода с асинхронными тяговыми двигателями (АТД), управляемыми силовыми инверторами на IGBT-транзисторах. Переключения режимов тяги-торможения стали осуществляться бесконтактно, а перегруппировки тяговых двигателей оказались ненужными. Это позволило снять с вагонов громоздкую и тяжёлую контакторную аппаратуру, предназначенную для переключения режимов и перегруппировки двигателей и упростить силовые схемы вагонов. Новое силовое электрооборудование (инвертор) компактно разместилось в едином силовом блоке. Это в разы сократило длину силовых кабелей и силовой электромонтаж, уменьшило трудоёмкость изготовления вагонов и их массу.

АТД, имеющие меньшую массу и габариты по сравнению с коллекторными двигателями, также сократили массу моторных вагонов. Имея большую мощность и лучшие тяговые характеристики, чем у коллекторных двигателей, они резко повысили тягу моторных вагонов. С части моторных вагонов стало возможным снять тяговое электрооборудование и сделать их безмоторными. Это примерно на 10 тонн сократило суммарную массу метропоезда. Лёгкий метропоезд с АТД стал разгоняться и тормозить быстрее и эффективнее, чем метропоезд со всеми моторными вагонами, оснащённый коллекторными двигателями.

За счёт указанных мер ведущие мировые производители вагонов метро добились того, что средняя масса вагона метропоезда сократилась на 10-15%. Пропорционально уменьшился расход электроэнергии на тягу. На рамах безмоторных вагонов из-за снятия тягового электрооборудования образовалось свободное место, что позволило установить на борт поезда накопители энергии для эффективного использования энергии рекуперативного торможения и сократить потребление электроэнергии на тягу

Advantages of a new subway train Neva designed by Skoda and Vagonmash for St.Petersburg subway are described in the article. Subway train Neva with asynchronous drive was designed and built to the specifications of the Petersburg subway, who built his technical policy very competitively. Total weight of 6 wagon of «Neva» decreased on 40t compared to 6 wagon train with Metrovagonmash cars 81-717/714. Traction-braking algorithms developed for the Neva with 66% of the motor axes allowed not only to preserve accelerate and decelerate maximally loaded (based on 8h/m<sup>2</sup>) trains «Neva», but also improve its acceleration and braking compared to all the trains used today in Russia and in the CIS subways.

ещё на 20-30%. В сумме вышеперечисленные изменения дают 30-40% экономии электроэнергии. Именно по этому пути должен идти сегодня технический прогресс на отечественных вагонах метрополитена.

Начиная с вагонов типа «Г», масса тары вагонов метро (типов Д, Е, Еж, 81-710) непрерывно снижалась. Эта прогрессивная тенденция на отечественном подвижном составе с коллекторными двигателями завершилась в 1975 г. выпуском очень удачных по своим техническим характеристикам вагонов метро модели 81-717/714. Они десятилетия были «эталонами» и отправной точкой дальнейшего развития отечественного метровагоностроения.

Предполагалось, что внедрение асинхронного тягового привода (АТП) на отечественные вагоны метро даст экономию электроэнергии на тягу в размере не менее 10%. Но этого не случилось. Слабый контроль со стороны технических служб метрополитена за характеристиками отечественных вагонов выразился в том, что они не только не предъявили поставщикам вагонов требований по сокращению массы, но и смирились с тем, что отечественное метровагоностроение пошло по пути её увеличения. Этому также способствовало монопольное положение на рынке основного поставщика вагонов метро, который научился «договариваться» с Заказчиком. В результате, средняя масса вагона (в 8-ми вагонном составе) возросла с 33,75т (у поездов из вагонов мод. 81-717/714 с коллекторными двигателями) до 37,11т (у поездов из вагонов мод. 81-760/761 с асинхронными двигателями), то есть

на 10%. Это почти полностью «ликвидировало» полученную за счёт АТП экономию электроэнергии в 10%.

Поскольку масса вагонов иностранных компаний сократилась на 10-15%, а отечественных выросла на 10%, фактическая разница в их массах составила более 20%. На такую же величину отечественные вагоны метро стали уступать иностранным вагонам по расходу электроэнергии на тягу, что резко снизило конкурентоспособность отечественного метровагоностроения.

Надо было технически грамотно внедрять на отечественные вагоны метро инновации, пришедшие из-за рубежа, и делать это профессионально, на научной основе, с учётом опыта эксплуатации. Но на первом этапе этого, к сожалению, не случилось.

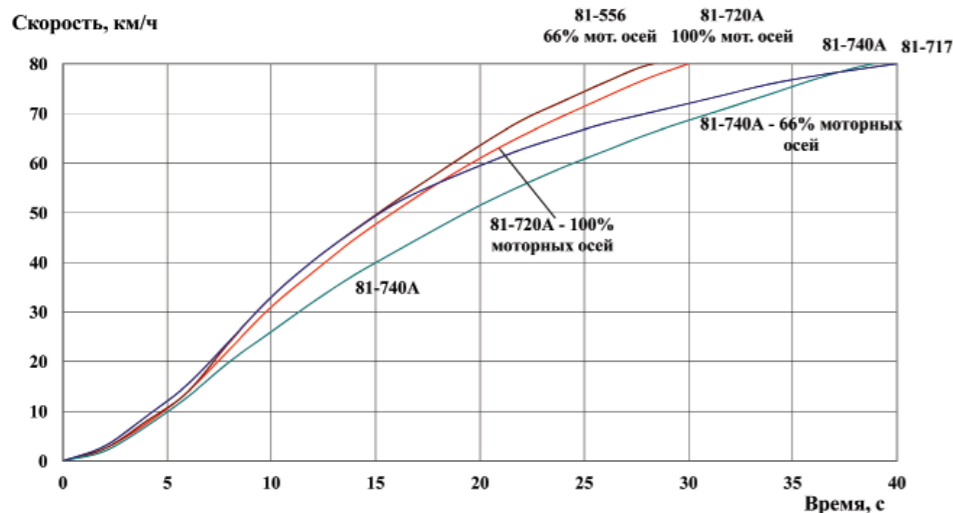
Для устранения этой крупной ошибки в 2011-2013 гг. был разработан проект «НеВа». Метропоезд «НеВа» выбрал в себя всё лучшее, что было накоплено отечественным и зарубежным метровагоностроением за два последних десятилетия. Достаточно сказать, что средняя масса шестивагонного метропоезда «НеВа» из вагонов мод. 81-556/557/558 составила 26,7т. Это примерно на 30% меньше, чем средняя масса вагонов модели 81-760/761. Поскольку расход электроэнергии прямо пропорционален массе, значит, почти на 30% «НеВа» будет меньше расходовать электроэнергии на тягу, чем метропоезд из вагонов модели 81-760/761. При мас-

штабах Московского метрополитена годовая экономия электроэнергии при эксплуатации на нём метропоездов «НеВа» составит около 400 млн. кВтч, то есть более двух миллиардов рублей в год.

Метропоезд «НеВа» с АТП был спроектирован и построен по техническим требованиям Петербургского метрополитена, который очень грамотно и профессионально выстроил свою техническую политику в части внедрения метропоездов с АТП. Во многом благодаря этому «НеВа» стала инновационным метропоездом. На нём внедрены самые современные и эффективные конструкторские и технологические решения в







области тягового электропривода и механической части вагонов, которые в соответствии с требованиями Петербургского метрополитена были разработаны фирмой SKODA Transportation и ООО «ВАГОНМАШ» при участии ООО «ТОМАК, ЛТД» и ОАО «НИИ вагоностроения».

Благодаря внедренным инновациям удалось выполнить 2 вагона безмоторными в 6-ти вагонном составе, не потеряв ни в ускорениях при разгоне, ни в замедлениях при торможении. За счет снятия с двух прицепных вагонов тягового электрооборудования масса 6-ти вагонного состава «НеВа» сократилась более чем на 10 т. Новые конструкции и технологии, примененные при устройстве механической части вагонов, позволили сократить массу каждого вагона ещё на 5 т. В результате масса 6-ти вагонного состава «НеВа», по сравнению с 6-ти вагонным составом из серийных вагонов мод. 81-717/714, сократилась на 40 т. А по сравнению с метропоездом из вагонов мод. 81-760 масса «НеВы» сократилась более, чем на 60 т. Вот это – результат!

Иначе говоря, метропоезд «НеВа» при заполнении 150 пассажиров/вагон (60% максимальной загрузки), имеет такую же массу, как порожний

метропоезд «Яуза». Это беспрецедентное для России сокращение массы метропоезда как по своим масштабам, так и по своему значению для энергоэффективности метрополитена как транспортной технологии. Сей факт заслуживает особого внимания городских властей Санкт-Петербурга и Правительства РФ.

Тягово-энергетические испытания «НеВы» проводились в два этапа. На первом этапе – с тяговыми токами 5400А/состав (на перспективу), характерными для будущих, модернизированных и усиленных по мощности тяговых сетей Петербургского метрополитена, а на втором – с уменьшенными на 25% токами, соответствующими мощности сегодняшних систем электроснабжения. Испытания метропоезда «НеВа» проводились на Невско-Василеостровской линии Петербургского метрополитена, а опыты по аварийному въезду «НеВы» с максимальной загрузкой вагонов на подъём 60‰ – на перегоне «Черная речка - Пионерская» Московско-Петроградской линии.

Перспективные метропоезда должны безопасно работать как на линиях традиционного метрополитена с уклонами и подъемами до 60‰, так и на линиях скоростного мобильного мет-

рополитена нового поколения (см. сайт [www.tomakltd.com](http://www.tomakltd.com)) с уклонами и подъемами до 100‰ (в соответствии с ГОСТ трамвайные вагоны безопасно работали и работают на уклонах и подъемах 90-100‰).

Тягово-энергетические испытания метропоезда «НеВа» проводились по программе, согласованной с Петербургским метрополитеном. Специалисты ООО «ТОМАК, ЛТД», как разработчики алгоритмов тяги и торможения, участвовали в пуско-наладочных и технологических обкатках метропоезда «НеВа», обеспечивали научно-техническое сопровождение его приемочных испытаний.

Следует отметить, что разработанные для «НеВы» с 66% моторных осей алгоритмы тяги-торможения позволили не только сохранить ускорения и замедления максимально нагруженного (из расчёта 8ч/м<sup>2</sup>) метропоезда «НеВа» на уровне 1,3 м/с<sup>2</sup>, характерном для метропоездов со 100% моторных осей, но и повысить динамику разгона и торможения «НеВы» по сравнению со всеми эксплуатируемыми сегодня в России и в странах СНГ метропоездами. Иначе говоря, из АТП, установленного на моторных вагонах «НеВы», были «выжаты» все его преимущества по реализуемой мощности тяги и сцеплению колеса с рельсом. Но при этом комфорт поездки пассажиров на новых вагонах не уменьшился, а заметно повысился за счёт большей плавности разгонов и торможений.

На Рис.1 представлены кривые разгона метропоездов «НеВа», «Русич» и «Яуза» с асинхронными двигателями и вагонов мод. 81-717/714 с коллекторными двигателями.

Как видно, в зоне скоростей 60-80 км/ч метропоезда «НеВа» и «Яуза» с АТП разгоняются гораздо интенсивнее, чем метропоезд мод. 81-717/714 с коллекторными двигателями, а «Русич» заметно отстает от них уже с 20 км/ч.

В Таблице 1 приведены результаты испытаний по разгону метропоездов мод. 81-717, 81-720А («Яуза», 81-760) и 81-556/557/558 («НеВа») при загрузке вагонов 8ч/м<sup>2</sup> и метропоезда мод. 81-740А/741А («Русич») при загрузке вагонов 6,6ч/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

Скорость разгона, км/ч	Время разгона, с			
	81-серия 81-717/714	«Яуза» 81-720А/760	«Русич» 81-740А	«НеВа» 81-556
30	8,5	9,5	11	8
60	21	19,5	24	18
80	40	30	39	29

Примечания: 1. Испытания: 81-717 – 1977 г., «Яуза» – 1999 г., «Русич» – 2003 г., «НеВа» – 2011 г.; 2. Энергопотребление из сети: 81-717 – 5200А, «НеВа» – 5400А, «Яуза» – 6000А.

Важной особенностью метрополитена является ограниченная мощность его тяговых сетей. Эта особенность была учтена при проектировании тяги метропоезда «НеВа». Несмотря на меньшее энергопотребление из сети, метропоезд «НеВа» (с 66% моторных осей) по показателям разгона до стандартных скоростей 30, 60 и 80 км/ч превосходит метропоезд «Яуза» (со 100% моторных осей) на 3-15%, а метропоезд «Русич» (с 66% моторных осей) на 25-27% (Рис.1). Максимальное ускорение нагруженного метропоезда «НеВа» при разгоне составило 1,35 м/с<sup>2</sup>; у метропоездов «Яуза» (мод. 81-720А, 81-760) – 1,27 м/с<sup>2</sup>, а у метропоезда «Русич» – 0,92 м/с<sup>2</sup>. Это показывает, что при проектировании АТП метропоезда «Русич» (66% моторных осей) не были использованы эффективные алгоритмы тяги. В эксплуатации заниженное ускорение метропоезда при разгоне приводит к необходимости двойного подключения тяги даже при работе на перегонах средней длины. Это вызывает перерасход электроэнергии на

тягу и затрудняет работу машинистов в режимах нагона опозданий. Кроме того, более длительный уход метропоездов из станционной зоны сокращает провозную способность линий метрополитена, которая ограничена пропускной способностью станций.

Существенные преимущества «НеВы» перед всеми другими отечественными метропоездами с АТП вызваны не только тем, что средняя масса тары её вагона меньше, чем у метропоездов «Яуза» (81-720А, 81-760), а удельный показатель (масса тары/на метр длины вагона) на 22% меньше, чем у «Русича». Но также и тем, что АТП моторных вагонов метропоезда «НеВа» впервые спроектированы для работы в «электровозном» режиме. В условиях ограниченной мощности тяговых сетей метрополитена они эффективно тянут не только себя, но и облегчённые безмоторные прицепные вагоны. Поэтому «НеВа» (из 4-х моторных и 2-х безмоторных вагонов) разгоняется быстрее, чем «Яуза» со всеми моторными вагонами (Рис.1), потребляет из сети мень-

шую мощность и расходует гораздо меньше электроэнергии, чем «Яуза», «Русич» и мод. 81-760/761.

Тягово-энергетическим испытаниям по определению удельного расхода электроэнергии на тягу подвергался максимально нагруженный (из расчета 8ч/м<sup>2</sup>) шестивагонный метропоезд «НеВа». Перед началом испытаний для получения корректных результатов тяговое электрооборудование метропоезда «НеВа» было подвергнуто интенсивному нагреву в цикле 30 пусков и торможений в час. При температуре в тоннеле 23 °С температура обмоток статора асинхронных тяговых двигателей в наиболее нагретой точке (в зоне задних лобовых частей обмотки) составляла 159–164 °С, а температура IGBT транзисторов инвертора – 40–44 °С. Температурный класс изоляции тяговых двигателей метропоезда «НеВа» – «200». Это значит, что тяговые двигатели могут эксплуатироваться без ограничений при температуре изоляции 200 °С в наиболее нагретой её точке.









Таблица 2

Показатель	Разм.	«Русич» мод. 81-740А/741А	«Яуза» мод. 81-720А/760	«НеВа» мод. 81-556/558	Преимущ. «НеВы» над «Яузой», %
<b>Конструктивные показатели</b>					
Масса тары метropоезда	т	193*	223	161	28 (62т)
Масса тары на 1 м длины	т/м	1,71	1,89	1,35	22
Средняя масса вагона,	т	48,2*	37,2	26,8	28 (10,7т)
Вместимость поезда при 8ч/м <sup>2</sup>	пасс.	1176	1594	1594	-
Масса поезда с пасс. (при 8 ч/м <sup>2</sup> )	т	275,2**	334,6	273	19 (61,6т)
Масса тары на 1-го пассажира	кг	164	140	101	28
Процент моторных осей в поезде	%	67	100	67	33
Удельная пусковая мощность	кВт/т	8,1	10	11,3	13
<b>Тягово-энергетич. показатели</b>					
Максим. ускорение до 30км/ч,	м/с <sup>2</sup>	0,92	1,27	1,35	6
Темп нараст. ускорения, не более	м/с <sup>3</sup>	0,6	0,6	0,6	-
<b>Разгон до скорости:</b>					
30 км/ч	с	11	9,5	8	15
60 км/ч		24	19,5	18	8
80 км/ч		39	30	29	3
Макс. энергопотребление из сети	А	4000	6000	5400	10
Максимальное замедление	м/с <sup>2</sup>	1,1	1,3	1,4	7,7
Темп нараст. замедления, не более	м/с <sup>3</sup>	1,2	1,0	1,0	-
<b>Тормозной путь при служебном электрич. торможении со скорости</b>					
20 км/ч, не более		33	25	18	28
40	м	85	65	55	15
60		175	150	117	22
80		300	260	200	23
90		380	330	250	24
Скорость сообщ. на перегоне 1700м	км/ч	42	48	48	-
Уд. расход электроэнергии на тягу при скор. сообщ. 48км/ч на 1700м	Втч/ткм	41***	59	58	2
Расход энергии на тягу макс. загрузки метropоезда при пробеге 600 км со скоростью сообщ. 48 км/ч	тыс. кВтч	6,77***	11,84	9,4	20

\*длина вагона – 28,15м, состава – 112,6м; \*\*при 6,6ч/м<sup>2</sup>; \*\*\*при 42 км/ч.

Время разгона метropоезда «НеВа» до скорости 80 км/ч на перегоне «Рыбацкое-Обухово» (2-ой путь, подъем 3%) составило, в среднем, 29,5 с; на перегоне «Обухово-Рыбацкое» (1-ый путь, спуск 3%) – 28,4 с.

В режиме движения со скоростью сообщения 48,5 км/ч на перегоне 1700м при 25 остановке удельный расход электроэнергии на тягу составил – 59,33 Втч/ткм (при электродинамическом торможении и среднем напряжении в контактной сети 750В). При движении метropоезда со скоростью сообщения 48 км/ч в указанных условиях удельный расход электроэнергии на тягу составит около 58 Втч/ткм. Очевидно, что с внедрением лёгких метropоездов «НеВа» на Петербургском метрополитене расход электроэнергии на тягу заметно снизится, а тяговые подстанции существенно разгрузятся.

В Таблице 2 представлены показатели тягово-энергетической эффективности и конкурентоспособности метropоездов «НеВа» с АТП фирмы «Шкода» и «Яуза» с АТП фирмы «Альстом».

Выводы:

1. У «Невы» масса тары меньше, чем у «Яузы», на 64т (на 29%);
2. Разгон «Невы» (4М+2П) эффективнее, чем у «Яузы» (6М) на 5%, тормозные пути меньше на 15-28%: о таких тормозных путях эксплуатация может только мечтать;
3. Расход электроэнергии на тягу у «Невы» меньше, чем у «Яузы», на 20%. Проигрыш «Русича» и «Яузы» по расходу электроэнергии на тягу по сравнению с инновационным метropоездом «НеВа» состоит не только в вышеуказанных процентах, выявленных в результате тягово-энергетических испытаний. В реальной эксплуатации

экономия электроэнергии у «Невы» по сравнению с «Яузой» и «Русичем» составит около 30%. Это обусловлено тем, что алгоритмы тяги-торможения «Невы» разработаны специальным образом и на инновационной основе, с учетом того, что работа метropоезда осуществляется в условиях ограниченной мощности тяговых сетей. Это резко повысит энергоэффективность метropоезда в эксплуатации.

Согласно актам проверки, составленным по результатам испытаний, проведенных на подъеме 60% перегона «Черная речка - Пионерская», метropоезд «НеВа» при максимальной загрузке вагонов (8ч/м<sup>2</sup>) после остановки на подъеме тронулся и уверенно въехал на него при одном и при двух отключенных моторных вагонах. Причем, даже при двух отключенных моторных вагонах состав двигался с увеличением скорости, которая в кон-



це подъема составила 22 км/ч. Это особо отмечено в Акте и указывает на хорошую и надёжную тягу.

Для надёжной работы на линиях мобильного метрополитена с уклонами и подъемами 60 – 100‰ метropоезд «НеВа» должен быть выполнен в варианте со всеми моторными вагонами. В этом случае максимально загруженный метropоезд «НеВа» (даже при аварийном отключении тяги на одном из моторных вагонов) сможет самостоятельно тронуться на подъеме 100‰ и въехать на него с ускорением 0,68 м/с<sup>2</sup> менее, чем за 20 с. Это достаточно высокое ускорение Оно превышает то ускорение, с которым разгоняются пригородные электропоезда. Поэтому работа метropоезда «НеВа» на уклонах и подъемах 100‰ будет абсолютно безопасной.

В настоящее время на Петербургском метрополитене успешно эксплуатируются 9 шестивагонных метropоездов проекта «НеВа». В Таблице

Таблица 3

Состав №	Бортовые номера вагонов	Дата сдачи вагонов в эксплуатацию	Пробег на дату 25.08.2015 г., км
1	10404-11631-11624-11623-11632-10405	19.06.2013	210 149
2	56004-57004-58004-58003-57003-56003	21.10.2013	243 382
3	56006-57006-58006-58005-57005-56005	11.11.2013	253 328
4	56008-57008-58008-58007-57007-56007	01.01.2014	241 269
5	56010-57010-58010-58009-57009-56009	20.02.2014	251 312
6	56012-57012-58012-58011-57011-56011	29.05.2014	180 947
7	56014-57014-58014-58013-57013-56013	26.06.2014	177 884
8	56016-57016-58016-58015-57015-56015	08.08.2014	174 573
9	56018-57018-58018-58017-57017-56017	09.10.2014	131 717

3 указан пробег составов по состоянию на 25.08.2015г.

По результатам тягово-энергетических испытаний метropоезда «НеВа» можно сделать следующие выводы:

1. В порожнем и груженом режимах метropоезд «НеВа» при максимальном токе сети 4000А (для существующего электроснабжения) и при токе сети 5400А (для модернизированной системы электроснабжения) удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 50850-96, ГОСТ 2582-2013 и государственного контракта по безопасности эксплуатации, максимальным ускорениям, замедлениям и нагреву тягового электрооборудования.
2. На сегодня «НеВа» – самый энергоэффективный и конкурентоспособный отечественный метropоезд нового поколения. По основным тягово-энергетическим показателям он превосходит метropоезда ведущих иностранных компаний; например, по энергоэффективности, скорости

сообщения и провозной способности «НеВа» превосходит метropоезд фирмы «Хитачи», построенный по заказу метрополитена г. Хошимин, на 6,5, 8 и 20% соответственно.

3. На примере «Невы» очевиден путь, по которому должно идти отечественное метровагоностроение, не дожидаясь когда тяговые подстанции и кабельные сети метрополитенов под давлением отяжелевших вагонов с асинхронным тяговым приводом начнут не только давать просадки напряжения и задымления в тоннелях, но и преждевременно выходить из строя из-за перегрева и ускоренного старения изоляции.

Генеральный директор  
ООО «ТОМАК, ЛТД»,  
член-корреспондент Российской  
инженерной академии, КТН  
**Мнацаканов В.А.**  
Тел.: +7(495) 993-46-19  
E-mail: tomakltd@mtu-net.ru



# Безопасность – в приоритете!

3 сентября 2015 года в Москве в Доме Правительства прошла IV ежегодная Всероссийская Конференция «Транспортная безопасность и технологии противодействия терроризму 2015». Конференция, пользующаяся всё большей популярностью среди специалистов и руководителей организаций, обеспечивающих безопасность пассажиров, уже второй год проходила в День солидарности в борьбе с терроризмом.

Учитывая высокую социальную значимость данного события, программой было предусмотрено проведение памятных мероприятий, посвящённых Дню солидарности в борьбе с терроризмом и погибшим работникам транспорта по всей России.

Сопредседатель Конференции Заместитель министра транспорта РФ Николай Захряпин и Заместитель руководителя Ространснадзора Владимир Черток возложили цветы к памятнику жертвам теракта 8 августа 2000 г. в подземном переходе у станции метро Пушкинская московского метрополитена, после чего проследовали в Дом Правительства Москвы для участия в мероприятии.

Операторами Конференции традиционно выступили: РИА «Индустрия безопасности» и редакция отраслевого журнала «Транспортная безопасность и технологии».

3 September 2015 in Moscow in the Government House was held the IV annual all-Russian Conference «Transport security and technologies for countering terrorism 2015». The conference enjoys increasing popularity among specialists and heads of organizations, ensuring the safety of passengers. Political trends such as anti-Russian sanctions, Islamic extremism rise and other threats seriously affect the sphere of transport security, demand new approach to choosing equipment and soft for security systems, updating laws and instructions in the field.

Сопредседателями Конференции являлись Заместитель председателя Комитета Государственной думы РФ по транспорту Старовойтов А.С., Заместитель министра транспорта РФ Захряпин Н.Ю. и Заместитель руководителя Ространснадзора РФ Черток В.Б.

В работе Конференции приняли участие представители профессиональных объединений и союзов транспортников, Международной Ассоциации «Метро», Московского, Петербургского, Екатеринбургского и Новосибирского метрополитенов, предприятий и организаций воздушного, железнодорожного, водного, автомобильного, промышленного, городского наземного транспорта, дорожного хозяйства.

Второй год подряд подтверждает свою актуальность Формат Конференции. Сперва проходят секции по видам транспорта, а во второй половине дня – пленарное заседание. Такая структура позволяет участникам подробно обсудить конкретные отраслевые проблемы и подойти к пле-

нарному заседанию с уже готовыми обобщенными и взвешенными предложениями для включения в проект Решения Конференции.

В фойе конференц-зала была развернута экспозиция разработок ведущих компаний-лидеров в области транспортной безопасности, IT-индустрии, интеллектуального видеонаблюдения. Свои решения и передовые разработки представили: научно-производственное предприятие «Бевард» (BEWARD), ООО «БИК-Информ», компания Hikvision, ЗАО «Инновационный центр «Бирюч», ЗАО «ИнТех», Группа «Астерос», компания «СМАРТЕК СЕКЬЮРИТИ», компания RVi Group, ГК «Пожтехника».

Участники Конференции смогли лично ознакомиться с уникальными передовыми разработками, изучить их технические характеристики, возможности и особенности, а также получить от разработчиков профессиональные комментарии, консультации и разъяснения по применению демонстрируемых решений на различных объектах транспортной инфраструктуры.

С моей точки зрения, интересные решения для внедрения в метрополитенах предложила группа «Астерос» – ведущий системный интегратор России. Сегодня «Астерос» – лидер в построении ИТ-инфраструктуры и инженерных систем. Подробно с разработками можно ознакомиться на сайте [www.asteros.ru](http://www.asteros.ru).

Для тушения очагов пожара в закрытых электротехнических, электрических, серверных, коммуникационных шкафах, шкафах управления государственная компания «Пожтехника» разработала устройства на основе безопасного огнетушащего вещества ФК-5-1-12 (Новек1230). Подробности представлены на сайте производителя [www.firepro.ru](http://www.firepro.ru).



На секции №2 «Железнодорожный транспорт. Метрополитены», которую вёл заместитель начальника ГУП «Московский метрополитен» по безопасности Владимир Муратов выступили: представитель Департамента транспортной безопасности и специальных программ Министерства транспорта РФ – Андрей Валерьевич Серебряков, Михаил Васильевич Рябов, заместитель начальника УТБ Росжелдора по аттестации сил транспортной безопасности. Его выступление вызвало активную ответную реакцию слушателей, прежде всего из-за того, что готовящийся нормативный документ по аттестации сотрудников транспортной безопасности, по мнению участников секции, не только не улучшит положение дел с подбором кадров, а наоборот изменит ситуацию в худшую сторону. Подключившиеся к дискуссии представители Куйбышевской железной дороги выступили с предложением о «возврате в систему» действующих научно-исследовательских институтов, которые уже имеют апробированные методики, учебные центры, позволяющие осуществлять и профессиональный отбор претендентов и профессиональное обучение. Предложение получило всеобщее одобрение.

Также вниманию слушателей был представлен доклад заместителя генерального директора – директора департамента ЗАО «Автономные Системы» «Об опыте и основных итогах деятельности по реализации законодательства о транспортной безопасности на объектах ГУП «Московский метрополитен». Проблемы и предложения по дальнейшему совершенствованию»; доклад к.т.н. Андрея Хрулева об интеллектуальной системе видеонаблюдения, разработанной специально для

московского метрополитена; доклад представителя КНС Групп (Yadro) Александра Бакулина о российских ИТ-решениях для построения комплексных систем транспортной безопасности. Докладчики отмечали, что обеспечение безопасности на транспорте является приоритетной задачей в современных условиях нашего общества. Объекты транспортной инфраструктуры ежедневно являются центрами притяжения людских потоков, следовательно, помимо выполнения своих прямых



Владимир Муратов



задач в данной сфере, повышенное внимание должно уделяться комплексной безопасности.

На сегодняшний день реалии рынка систем видеонаблюдения таковы, что основной тренд развития отрасли находится именно в предоставлении качественных и эффективных инструментов видеонаблюдения. Спрос на видеонаблюдение постоянно растёт. Стоит отметить, что отечественные производители программного обеспечения по критериям качества продукта ничем не уступают западным и, более того, предлагают ряд преимуществ, проявляя более гибкий и быстрый подход в принятии решений, требуют гораздо меньшего средств.

В завершении работы секции ведущий Муратов В.П. подвел итоги и доложил, что участники секции пришли к пониманию существующей проблематики в отрасли, а подготовленные предложения будут переданы в исполнительную дирекцию Конференции для включения в соответствующее Решение.

обстановки на международной арене, в условиях реализации мер антикризисного характера и импортозамещения. Все те конструктивные и обоснованные предложения, которые были внесены до начала работы конференции, высказаны в рамках секций и пленарного заседания обязательно должны найти отражение в проекте решения конференции. А Минтранс со своей стороны постарается внимательнейшим образом их изучить и по возможности учесть.

Заместитель председателя Комитета Государственной думы РФ по транспорту Александр Старовойтов, задержавшийся по иронии судьбы к началу пленарного заседания из-за возгорания в одном из крупнейших воздушно-транспортных узлов Москвы – аэропорту Домодедово, рассказал участникам о законодательном обеспечении деятельности в сфере транспортной безопасности в условиях антикризисных мер, о новых законодательных инициативах и перспективах их реализации.



Пленарное заседание Конференции открыл Заместитель министра транспорта РФ Николай Захряпин, который отметил важность Конференции как площадки, где российские транспортники могут обменяться мнениями по вопросам практического применения законодательства в сфере транспортной безопасности.

Николай Юрьевич заметил, что Конференция проходит в условиях непростой и быстро меняющейся

Заместитель руководителя Ространснадзора Владимир Борисович Черток довел до присутствующих новые принципы инновационного развития систем государственного контроля и надзора за обеспечением транспортной безопасности на глобальном, региональном, национальном и объектовом уровнях с учетом риск-ориентированных моделей.

Заместитель начальника управления по надзору за исполнением за-

конов на транспорте и в таможенной сфере Генпрокуратуры РФ Ростовцева Наталья Владимировна доложила о прокурорском надзоре в сфере исполнения законодательства о транспортной безопасности на водном, воздушном и железнодорожном транспорте.

От сотрудника Управления «Т» СЭБ ФСБ России Данилкина Юрия Анатольевича участники Конференции узнали о состоянии дел с установлением требований к функциональным свойствам технических средств обеспечения транспортной безопасности и порядка их обязательной сертификации.

Партнеры Конференции – руководители компаний, лидеров отрасли транспортной безопасности поделились своими идеями, помогающими решить самые технически сложные задачи, избежать ошибки и необоснованные расходы.

Об актуальных проблемах стандартизации и единой платформе мониторинга объектов транспорта «Интегра-Планета-4D» рассказал президент Консорциума «Интегра-С» Куделькин Владимир Андреевич. В частности он отметил, что в настоящее время годовой объем инвестиций в интегрированные системы безопасности (ИСБ) достигают до 3 трлн. руб. в год, при этом средства расходуются неэффективно в силу ряда объективных причин:

1. Невыполнение распоряжения правительства о необходимости перехода на использование операционных систем (ОС) с открытыми исходными кодами. В таких ОС нельзя ничего «спрятать» в отличие от американской Windows, которая, можно сказать, представляет собой «черный ящик».

2. Отсутствие единых стандартов построения систем безопасности. На сегодняшний день существуют различные продукты, но из-за отсутствия единых стандартов – их нельзя объединить в единую систему.

3. Пренебрежение импортозамещением. Не секрет, что основную долю систем безопасности (до 50%) составляет серверное и сетевое оборудование производства США (IBM, CISCO, APC), причем в случае ухуд-



шения политической обстановки возможна отмена поставки комплектующих, технической поддержки и даже блокирование работы данного оборудования. Так же, производители импортного программного обеспечения не предоставляют протоколы обмена, в результате чего не удалось в полном объеме интегрировать системы безопасности при проведении Олимпийских игр 2014 в Сочи.

В связи с вышеназванными фактами возникла острая необходимость

в создании системы мониторинга (СМ) ситуаций на объектах и территориях транспорта. Положение России в современном мире диктует необходимость использования отечественных систем, особенно в вопросах, касающихся безопасности Государства. Стратегически неправильно строить безопасность РФ на импортном оборудовании и программном обеспечении. Бесспорно правильная мысль, которую поддержали большинство участников Конференции.

На Конференции было также отмечено, что антикризисные меры не могли не оказать корректирующего воздействия на всю государственную политику и нормативно-правовое регулирование в сфере транспортной безопасности. Во многом этим и объясняется необходимость проведения ревизии и корректировки уже подготовленных проектов нормативно-правовых актов. В силу этого некоторые из них ещё не приняты.

По общему мнению делегатов Конференции, общение оказалось продуктивным и полезным для всех участников.

Заместитель Министра транспорта Николай Захряпин от всех присутствующих поблагодарил модератора пленарного заседания – главного редактора журнала «Транспортная безопасность и технологии» Сергея Груздя за «безупречную» организацию Конференции, по итогам которой будет сформировано соответствующее Решение, содержащее рекомендации транспортного сообщества по наиболее актуальным вопросам регулирования деятельности в области транспортной безопасности на территории Российской Федерации.

Этот документ будет направлен заинтересованным органам федеральной законодательной и исполнительной власти для изучения и использования в процессе совершенствования нормативно-правовой базы.

Главный технолог  
Международной Ассоциации «Метро»  
**Курышев В.А.**  
Тел. +7 (495) 688 00 74  
e-mail: asmetro-kva@mail.ru





Ассоциация  
«Транспортная безопасность»



Фонд  
«Транспортная безопасность»



## НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ «ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ-2015»

Премия учреждена Ассоциацией «Транспортная безопасность» и Фондом «Транспортная безопасность» при поддержке Государственной Думы Федерального Собрания и Министерства транспорта РФ. Национальная премия «Транспортная безопасность России» - ежегодное событие общероссийского масштаба, имеющее своей целью поощрение и пропаганду достижений, передовых методов и решений в области обеспечения транспортной безопасности, оценку достижений предприятий и организаций, руководителей и специалистов транспортной отрасли, органов государственной власти, способствующих развитию и укреплению транспортной безопасности в Российской Федерации. Часть средств Премии будет направлена на поддержку учреждений социальной защиты детей.

### ПРЕМИЯ ПРОВОДИТСЯ ПО СЛЕДУЮЩИМ НОМИНАЦИЯМ:

- лучшее предприятие/объект транспортной инфраструктуры на морском и речном транспорте в области обеспечения транспортной безопасности;
- лучшее предприятие/объект транспортной инфраструктуры на воздушном транспорте в области обеспечения транспортной безопасности;
- лучшее предприятие/объект транспортной инфраструктуры на автомобильном транспорте и в дорожном хозяйстве в области обеспечения транспортной безопасности;
- лучшее предприятие/объект транспортной инфраструктуры на железнодорожном транспорте и метрополитене в области обеспечения транспортной безопасности;
- лучшее предприятие городского электрического транспорта в области обеспечения транспортной безопасности;
- лучшее подразделение транспортной безопасности, в том числе в составе субъекта транспортной инфраструктуры;
- за вклад в реализацию системы мер в области обеспечения транспортной безопасности;
- лучший инновационный проект (продукт) в области обеспечения транспортной безопасности.

### СОИСКАТЕЛЯМИ ПРЕМИИ МОГУТ БЫТЬ:

- транспортные предприятия (перевозчики) любой формы собственности;
- владельцы (эксплуатанты) объектов транспортной инфраструктуры любой формы собственности;
- подразделения транспортной безопасности (в том числе в составе объектов транспортной инфраструктуры) любой формы собственности;
- разработчики технических решений в области обеспечения транспортной безопасности любой формы собственности.

При поддержке:



Государственной Думы  
Российской Федерации



Министерства транспорта  
Российской Федерации

# Модернизация ДЦ в Тбилисском метрополитене



Centralized traffic control system modernization for Tbilisi subway carried out by Toxsoft Company is described in the article. New system is based on S5 Java open software platform, ideally suit for ongoing modernization for the years ahead.

матривать добавление новых подсистем;

- отсутствие связи с верхним уровнем до 3-х суток не должно приводить к потере какой-либо информации на нижнем уровне.

- комнатные часы устанавливаются в помещениях и офисах метрополитена для показа точного времени;

- платформенные часы и таймеры устанавливаются на платформах станций взамен (и в дополнение) используемых сейчас;

- сервер Системы, на котором работает ПО диспетчерского уровня, использует оборудование существующих серверных стоек метрополитена;

- компьютерная сеть Ethernet для связи всех интеллектуальных компонентов системы между собой. Используется существующая высоконадежная оптоволоконная сеть метрополитена;

- компьютеры АРМов для установки ПО на всех уровнях управления и контроля.

### Реализация

На рис.1 приведена структурная схема комплекса технических средств Системы.

#### Аппаратные компоненты

Система состоит из следующих аппаратных компонентов:

- станционный шкаф контроллера (ШК) – в ШК расположен контроллер ODROID, модули ввода-вывода, ИБП, и др.;

- шкаф контроллера часов (ШЧ) – используется вне станций, аналогичен ШК, только не содержит модули ввода-вывода;

Тбилисский метрополитен состоит из двух линии и 22 станции (16 на первой, и 6 на Сабурталинской линии). Первая очередь была запущена в 1966 году, все станции кроме одной введены в строй до 1989 года. Последняя станция была сдана в 2000 году. Естественно, на сегодняшний день система централизованного диспетчерского управления стрелками и сигналами морально и физически устарела и возникла необходимость модернизации системы. Перед специалистами компании «ТоксСофт» заказчиком была поставлена задача разработать и внедрить новую систему, которая должна иметь следующие новые функции (приведен сокращенный список):

- добавить таймер, показывающий, сколько времени осталось до прихода поезда;
- иметь большой экран диспетчера, отображающий все линии метро;
- иметь возможность полноценного доступа через Интернет.

Предлагаемые решения должны удовлетворять следующим особым требованиям:

- любой компонент оборудования должен выпускаться не менее 3-мя разными изготовителями;
- отсутствие лицензионных отчислений при внедрении и в течение всего срока эксплуатации;
- весь исходный код должен быть передан заказчику;
- система должна штатно предус-

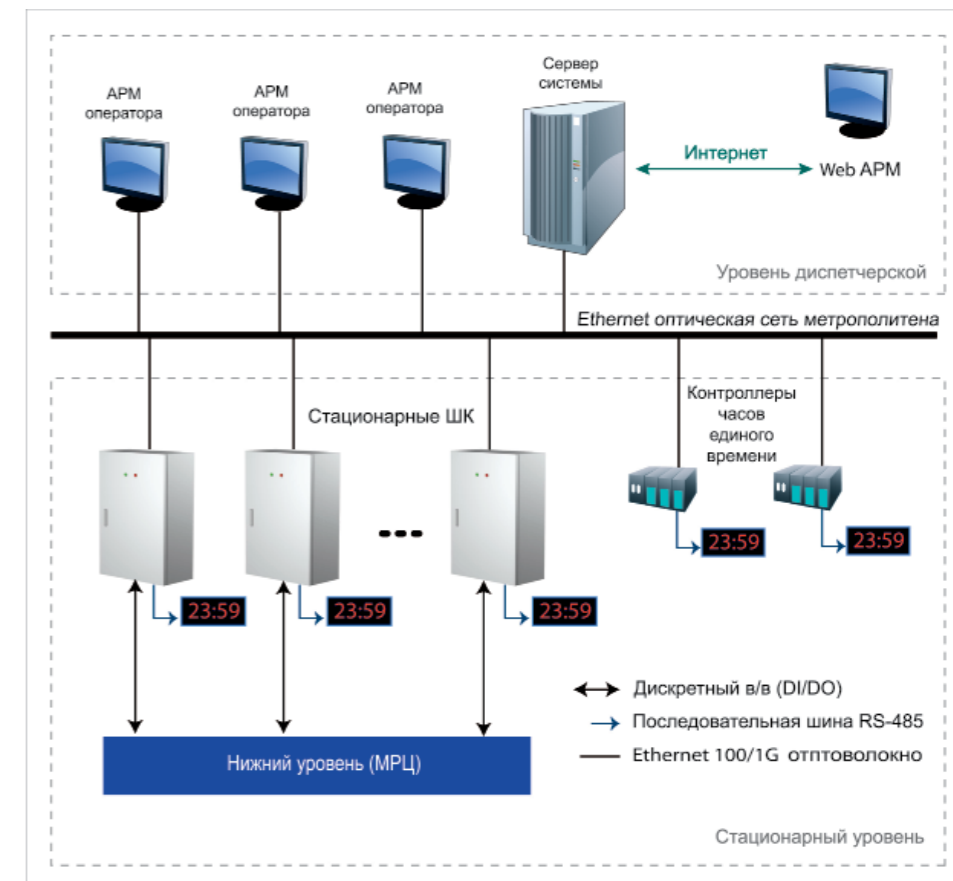
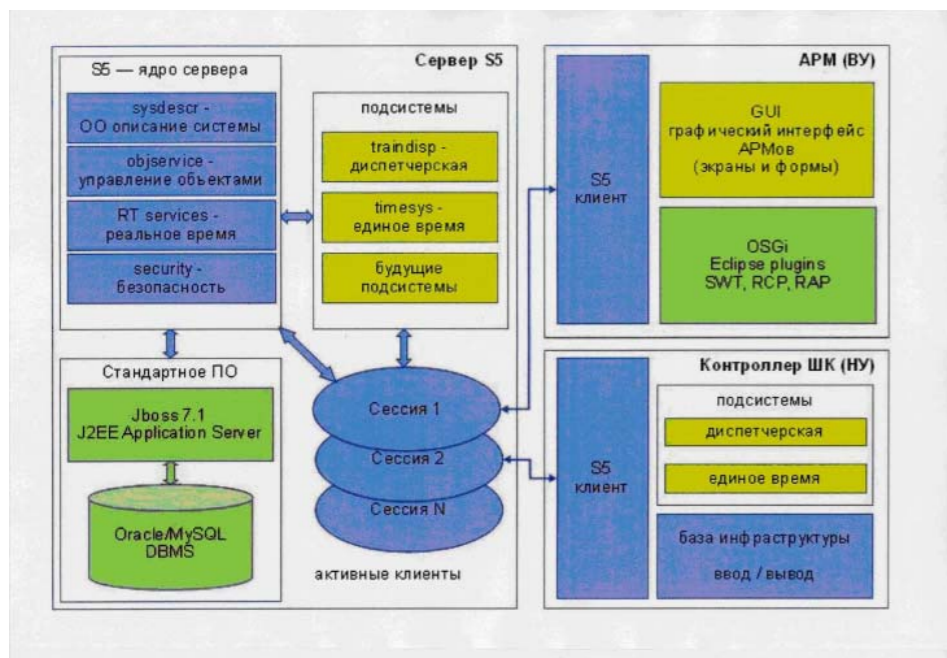


Рис. 1. Оборудование (аппаратное обеспечение) Системы





**Структура программного обеспечения**

На рисунке обозначены:

Зеленым цветом – стандартные программные компоненты, используется свободное программное обеспечение сторонних производителей;

Синим цветом – стандартные для платформы S5 программные компоненты;

Жёлтым цветом – проектно-специфичные программные компоненты.

Программное обеспечение всех частей Системы полностью написано на платформе S5, и естественно, использует один язык программирования – Java и одно средство разработки – Eclipse.

**Программные компоненты**

• Серверное ПО диспетчерского уровня является центральной частью системы. С одной стороны, оно получает информацию от ШК и контроллеров часов, а с другой стороны предоставляет информацию АРМам, получает команды от операторов и передает на станционный уровень, а также осуществляет все функции контроля, управления, накопления, предоставления информации.

• Нижний уровень (станционное ШК) непосредственно получает и выдает сигналы с существующей МРЦ, передает сигналы на сервер, обрабатывает команды в реальном времени, формирует сигналы для модулей вывода и т.п.

• Верхний уровень (АРМ) – является компонентом, связывающим Систему с оператором, в реальном времени показывает всю информацию по подсистемам, дает возможность оператору формировать команды управления, вместе с серверным ПО осуществляет все функции информационно-управляющей системы (ИУС) - планирование, анализ, отчеты, работы с документами и т.п.

**Платформа S5**

Платформа S5 – это средство для разработки систем автоматизации. Что именно представляет из себя эта платформа?

Платформа S5 – это:

1. Программное обеспечение платформы S5.
2. Методика проектирования систем;
3. Требования к аппаратному обеспечению.

**Программное обеспечение платформы S5**

Еще раз отметим, что все ПО пишется на одном языке – Java, используется одна среда разработки – Eclipse. А ПО S5 в первую очередь является набором библиотек на языке Java. Библиотеки реализуют функционал всех частей системы так, чтобы программисту надо было писать код, специфичный для конкретной системы. ПО современных систем автоматизации и диспетче-

ризации состоит из трех основных частей: нижний уровень (НУ), сервер и рабочие места (АРМ). Далее мы рассмотрим как реализуется ПО в «обычных» системах и на платформе S5. Заранее приносим извинения за некоторое упрощение изложения во имя лучшего понимания.

**Нижний уровень**

У нижнего уровня следующие задачи:

- взаимодействовать с внешним миром (с технологическими объектами управления – ТОУ): считывать значения датчиков, выдавать сигналы на исполнительные устройства;
- управлять ТОУ в соответствии с заложенными алгоритмами;
- передавать данные в другие части системы в реальном времени, получать информацию и команды по сети.

В состав S5 входит библиотека L2 (сокращенно от LowLevel) для создания нижнего уровня. Фактически, это программа, которая запускается на нижнем уровне. Программа содержит весь код работы с сетью, взаимодействия оборудованием, модулей, специфичных для конкретной системы. Программу L2 можно запустить на нижнем уровне. Для того, чтобы она делала что-то осмысленное, нужно выполнить две вещи: сообщить программе о существующих входах-выходах и написать код алгоритмов.

Конфигурация модулей ввода-вывода и их соответствие данным системы заносится в текстовые конфигурационные файлы \*.devcfg. Вот пример описания одного дискретного входа из файла dispatch.devcfg:

```
pin.id=>di.c_M22», ## уникальный идентификатор
pin.rus.id=>M22», ## удобочитаемые описания сигнала
pin.descr=> ШК контроль предохранителя FU22 -24В для ТУ - «,
module.number=0, ## номер модуля в/в
pin.inmodule.number=5, ## номер входа в модуле
pin.address=>1A1:DI5», ## строковый адрес
pin.kind=>DI», ## тип (один из DI, DO, AI, AO
```

Код алгоритмов пишется на языке Java в среде Eclipse (собственно говоря, весь код системы так и пишется). Платформа в виде библиотеки L2 предоставляет API доступа к входам/выходам, другим модулям, сети и верхнему уровню, хранимым данным и др. Как было сказано выше, библиотека и программа L2 – это одно и то же. При запуске на контроллере L2 – программа, при программировании в Eclipse – библиотека. Созданные модули представляют собой jar-архивы с исполняемым кодом и сопутствующими файлами настроек.

Таким образом, нижний уровень платформы S5 включает в себя (на примере системы для Тбилисского метро):

- программу L2 (в виде файла l2\_core.jar);
- конфигурационные файлы модулей в/в – dispatch.devcfg, clocks.devcfg (соответственно для подсистем диспетчеризации и единого времени);
- модули и конфигурации алгоритмов – DispatchDlm.jar / dispatch.dlmcfg и ClockDlm.jar / clock.dlmcfg.

Верхний уровень – сервер  
Сервер – центральная часть систем на базе платформы S5. С точки зрения эксплуатации и с точки зрения разработки сервер S5 имеет некоторые особенности. Сервер S5 состоит из трех компонентов:

- сервер приложения (Java EE application server) с кодом платформы S5. В Тбилисском метро используется Red Hat Wildfly AppServer;
- СУБД для хранения данных, используется MySQL (точнее, его клон СУБД mariadb);
- сервер для web-клиентов, точнее контейнер сервлетов. Используется Tomcat.

На сервере, и в других частях системы используется исключительно открытое программное обеспечение, или ПО разработки компании «ТоксСофт», что минимизирует лицензионные выплаты заказчика. А если везде использовать ОС Linux вместо Windows, то лицензионные выплаты при внедрении в любом объеме, на любое время эксплуатации будут нулевыми.

Каждый из этих компонентов может быть запущен на отдельных компьютерах, хотя для Тбилисского метро со всеми задачами справляется один сервер. На этапе разработки, у программистов на ноутбуках зачастую крутятся одновременно и НУ, и сервер, и АРМ и все это в режиме отладки в среде разработки Eclipse. В общем, несмотря на грозные слова «сервер приложения», «СУБД», «web-сервер» и т.п., все приложения достаточно легковесны, пока не имеют дела с большими объемами данных в реальном времени.

Установленный и работающий сервер S5 практически не требует настройки или обслуживания. Хотя, при необходимости все задачи работы с сервером решаются мощной утилитой командной строки s5admin. Практически все возможности сервера доступны с помощью s5admin. Утилиту можно запустить как на самом сервере, так и на удаленной машине, подключившись к серверу по сети.

С течением времени и накоплением данных производительность сервера S5 не снижается, но растет место, занимаемое на диске. Точнее, не снижается производительность доступа к последним данным (то есть, как была производительность доступа к данным за последний месяц, таким он и остается). В то время, чем старше данные, тем больше время доступа к ним. Такое преимущество позволяет отказаться от периодического переноса архивных данных в отдельное хранилище.

Конечно, сервер работает в ОС Linux, хотя ничего кроме здравого смысла и не мешает запустить его под управлением любой текущей версии Windows. А вот с точки зрения разработчика, ПО сервера S5 имеет множество решений, направленные на повышение производительности именно разработчиков. Но это, отдельная тема обсуждения.

Следует упомянуть только о том, что все функции сервера сгруппированы в службах, а службы содержатся в одной точке входа под названием ServerAPI.

Примеры служб:

- sysdescr – уже упомянутое описание системы, позволяет программно создавать, редактировать и получать описания иерархии классов предметной области;
- objservice – содержит перечень всех объектов системы, по мере работы системы появляются новые объекты, старые исчезают (но остаются в истории!);
- currdata – в реальном времени сообщает текущие значения всех данных, которые меняются во времени;
- userservice – управление пользователями системы и их правами.

Есть также службы справочников, команд, событий, исторических данных, реестр настроек, конфигураций АРМов и др. Доступ ко всем службам есть не только на сервере, но и на клиентах (НУ и АРМх). В службах важно то, что приложение Специфичный код на сервере тоже пишется в виде служб. Точнее, единственный





способ на сервере иметь приложение Специфичный код – это оформить его в виде службы S5. Побочный бонус появляется в том, что приложение Специфичные службы, будучи равноправны со встроенными службами, также доступны и вне сервера – на HУ и АРМах.

**Верхний уровень (ВУ) – АРМы**

Для тех, кто знаком с парадигмой создания GUI средствами Eclipse RCP, не требуется объяснять, что такое перспектива, view или JFace виджеты, которые и позволяют создавать интерфейс любой сложности, и не мешают создать интерфейс произвольной простоты.

**Методика проектирования систем**

Пожалуй, самым большим отличием, и самой выдающейся особенностью платформы S5 является его модель данных, точнее, модель предметной области.

Описание системы и хранение свойств объектов реализуют модули sysdescr и objservice сервера Системы. Существуют разные способы работы с описанием системы: с помощью программы с графическим интерфейсом, административной консолью s5admin, программно, через API модуля sysdescr.

Методика проектирования систем на платформе S5 заставляет сначала проанализировать предметную

область, потом сформулировать результаты в формате объектно-ориентированного описания системы, и только после этого приступить к программированию.

Если при разработке «обычных» систем предварительное проектирование является скорее благим пожеланием, то в системах на базе S5 нельзя ничего делать, если это не описано в sysdescr.

Системный анализ – одно из самых интересных этапов разработки больших систем. Но обсуждение собственно методики анализа предметной области и составления описания системы выходит за рамки настоящей статьи. Даже не освоив эффективные приемы объектно-ориентированного анализа, сам факт наличия предварительного проекта резко повышает качество и надежность создаваемых на платформе S5 систем.

**Требования к аппаратному обеспечению систем на платформе S5**

Сразу поясним – речь идет о требованиях к аппаратному обеспечению нижнего уровня, когда HУ тоже делается на основе S5, а не используется «обычные» решения на базе ПЛК. В требованиях же к остальным частям (сервер, компьютеры АРМов) нет никаких особенностей: комфортная работа выбранной операцион-

ной системы (поддерживаются все Windows, Linux, MacOS), работа Java версии 7 и выше. Требования к памяти, процессору, объему дискового накопителя и др. зависят от масштаба задачи (количества объектов в системе, количество одновременно работающих пользователей и т.п.).

Итак, именно требования к аппаратному обеспечению отличает S5 от любых других (известных автору) платформ разработки. Главное отличие в том, что единожды разработанная программа HУ работает на любом оборудовании, удовлетворяющем сумме требованиям. Имеется в виду следующее: подходящее оборудование можно использовать в любое момент жизненного цикла системы. Например, при внедрении в качестве контроллера использовался одноплатный контроллер RaspberryPI (ARM архитектура, 32 бита) и модули ввода вывода Phoenix с RS-485 интерфейсом. После нескольких лет эксплуатации можно заменить на одноплатный компьютер Octagon Systems (Intel архитектура, 64 бита) и модули ввода-вывода B&R с Ethernet интерфейсом. Максимум, что потребуется – это изменение настроек в текстовых файлах конфигурации на конкретном контроллере.

Другими словами – отсутствует такая проблема, как стандартный вопрос заказчика «А это оборудование будет выпускаться еще 10 лет?». Ответ простой – неважно. Не будет выпускаться и не надо, гарантировано будет десятки других моделей, которыми можно заменить оборудование. Еще раз повторим, что платформа S5 в части оборудования контроллерной платформы полностью отменяет привязку заказчика к одному производителю, будь то Siemens или Schneider Electric.

Для того, чтобы понять, почему такое возможно, рассмотрим собственно требования к аппаратному обеспечению нижнего уровня со стороны платформы S5. Уточним, что требования относятся только к контроллеру (в смысле процессорный модуль) и периферии (модули аналогового и дискретного ввода-вывода).

**Требования к процессорному модулю**

Контроллер HУ платформы S5 должен удовлетворять следующим требованиям:

- одноплатный компьютер с возможностью запуска операционной системы Linux;
  - возможность запуска среды Java SE версии 7 или выше;
  - частота процессора не ниже 500 Мгц;
  - ОЗУ не менее 256 Мбайт;
  - разъем для флеш-карты (SD/MicroSD) емкостью не менее 8 Гбайт;
  - наличие порта Ethernet 100 Мбит с разъемом RJ-45;
  - порты UBS 2.0 не менее 2 шт. (разъем тип А или microUSB);
  - встроенные часы реального времени со встроенной или внешней батареей;
  - видео адаптер с выходным разъемом HDMI или VGA.
- Вот и всё.

Обратите внимание, что в требованиях нет ни архитектуры процессора (Intel, ARM), ни разрядность (32/64 бита), наличие каких-либо шин (PCI, SATA, i2c). Нужно учесть, что для «тяжелых» задач (особенно, при наличии графического интерфейса на HУ) могут быть более жесткие требования по мощности процессора и объему ОЗУ.

Получается, что в настоящее время многие производители оборудования производят десятки моделей подходящих контроллеров в диапазоне цен \$50-\$300. Конкретно в проекте Тбилисского метро используются контроллеры Odroid-U3 (см. выше), мощность которого (при цене \$65 в Корее) на порядок выше, чем потребности текущих задач.

**Требования к модулям ввода/вывода**

Большинство требований к модулям ввода-вывода такие же, как и для любой ПЛК-платформы и имеет смысл их только перечислить:

- наличие модулей всех типов в линейке (дискретные входы и выходы на 24VDC и 220VAC, аналоговый в/в различной разрядности, скорострельности и диапазонов);
- возможность наращивания коли-



чества модулей и гибкого конфигурирования по типам;

- возможность самодиагностики, надежность, температурный диапазон и т.п.

А особое требование со стороны платформы S5 одно:

- подключение к процессорному модулю по протоколу Modbus.

Поддерживается как Modbus через Ethernet TCP/IP, так и последовательный интерфейс RS-485 (для чего используется переходник USB на RS-485). Модули в/в с поддержкой Modbus также производится многими компаниями по всему миру и их выбор дело вкуса и стоимости.

Надо также обратить внимание на возможность подключения практически любой нестандартной периферии к HУ на основе S5. Задача подключения состоит из двух частей:

1. Физическое подключение. Подключение по Ethernet или USB осуществляется напрямую к контроллеру. Для RS-485 переходник USB на RS-485. Другие соединения нужно привести опять же к одному из Ethernet, USB, RS-485. «Драйверы» для этих соединений входят в состав библиотек L2.

2. Программное подключение. В настоящее время платформа S5 «из коробки» поддерживает стандартный протокол Modbus и специализированные протоколы LGCCP (работы с часами и таймерами) и протокол работы оборудования нашей системы ТРОЛЛЬ. Если информация о протоколе существует, то его не сложно реализовать на языке Java. Библиотека L2 платформы S5 имеет средства для работы с нестандартными протоколами.

Проблемы с подключением нестандартной периферии могут возникнуть при отсутствии открытой информации о протоколе обмена.

Требования к специалистам, сопровождающим систему

Одним из преимуществ платформы S5 является единообразие средств разработки. В «обычных» решениях на каждом уровне, в каждой части используется «стандартные» для этой части решения, но имеющие мало общего с другими частями. И, соответственно, для каждой части фактически требуется отдельный инженер-программист.

Для обслуживания ПО решений на платформе S5, вне зависимости от масштаба, достаточно одного инженера-программиста, с хорошим знанием языка Java, и естественно, API библиотек платформы S5.

В заключении можно сказать, что поскольку заказчик вместе с системой получает и ВСЕ исходные коды, настроенный компьютер со средой разработки сроки разворачивания системы минимальны. Ничего не мешает заказчику дорабатывать и развивать ПО в течение всего срока службы системы.

*Архитектор системы S5,  
генеральный директор «ТокСофт»  
Теймураз Хазарадзе  
E-mail: goga@toxsoft.ru*

*Начальник отдела программного обеспечения компания «ТокСофт»  
Дмитрий Егоров  
тел. +7 (903) 968-60-64  
E-mail: dima@toxsoft.ru*

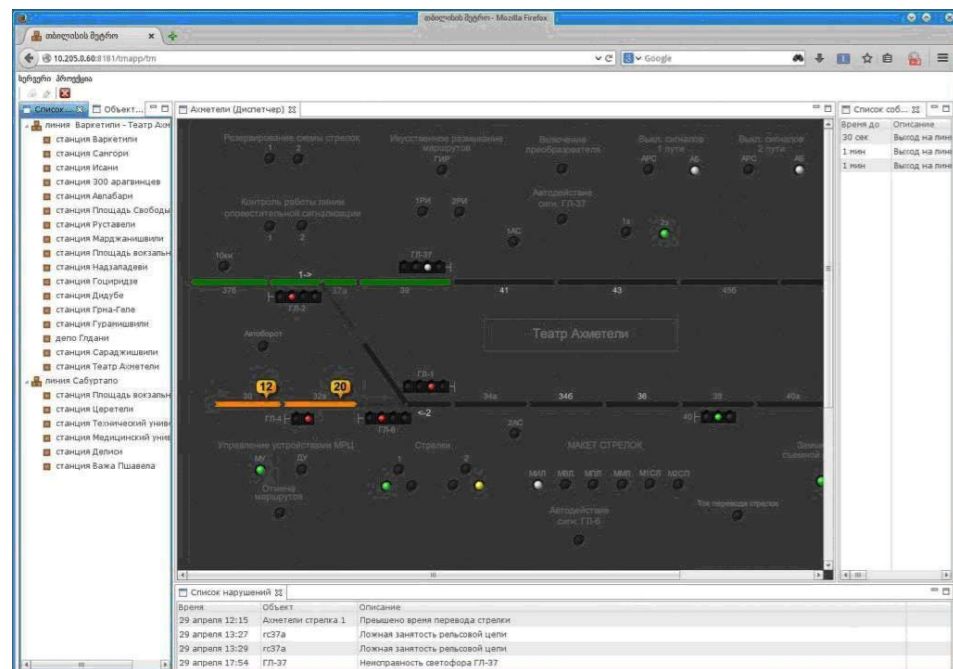


Рис.3. Экран АРМ диспетчера (Web-клиент, запущенный в браузере Firefox)



# Технология автономного газового пожаротушения для защиты приборных шкафов и электроустановок метрополитенов

В отношении пожарной опасности, объекты, оснащенные электронной и электротехнической аппаратурой (ЦОД, помещения телекоммуникационных и навигационных комплексов, помещения со шкафами и постами управления технологическими процессами, серверные и т.п.), имеют ряд общих особенностей:

- основную ценность составляет оборудование, расположенное в специальных шкафах (корпусах, стойках),
- прямые и косвенные убытки, вызванные сбоем в работе оборудования, а также содержащаяся информация зачастую во много раз превышает стоимость самого оборудования,
- основным источником возгорания является аппаратура, находящаяся внутри шкафов,
- основной горючей нагрузкой является изоляция проводов, горючий материал печатных плат, конструктивные элементы шкафов (корпусов, стоек).

Большое количество такого рода объектов находится в структурах метрополитенов России и других стран.

In the article technology standalone gas extinguishing system for protection of computer and electrical cabinets in subways is described. Three modifications of АУП-01Ф fire protection devices using fire detection technology «FireDetec» are designed and produced by Russian company SKB Tensor. To reduce the time from the moment of emergence of ignition before installation operation, touch pad hoses protected inside the Cabinet should be performed with respect to the most likely place of fire. The technology of fire protection inside cabinets is more effective and cost effective as compared to the protection of the facilities.

Российский и зарубежный опыт обеспечения пожарной безопасности помещений с электронным и электротехническим оборудованием достаточно ясно свидетельствует о том, что наиболее эффективным и надежным средством противопожарной защиты в данном случае являются автоматические установки объемного газового пожаротушения. При этом, независимо от масштаба и места возникновения горения, газовое огнетушащее вещество (ГОТВ) подается на весь объем помещения. Основным недостатком такого пожаротушения является его неэкономичность, что обусловлено, в первую очередь, высокой стоимостью современных ГОТВ. В случае, когда основная пожарная нагрузка сосредоточена в приборных шкафах, серверных стойках и т.п., а объем всего помещения в несколько раз превышает объем оборудования, с экономической точки зрения более целесообразно обеспечивать тушение непосредственно внутри объекта, где произошло возгорание. В этом случае подачу ГОТВ в локальный объем можно производить сразу после обнаружения в нём возгорания и не формировать задержку пуска, как это требуется при его подаче в объем помещения. В настоящее время такой подход к обеспечению противопожарной защиты находит всё большее применение не только за рубежом, но и в России.

Для противопожарной защиты таких объектов предприятием ЗАО «СКБ "Тензор"» разработаны и производятся три модификации автономной установки газового пожаротушения АУП-01Ф с применением

технологии «FireDetec», в которых в качестве ГОТВ используется Хладон 227еа. Совместно с ФГУ ВНИИПО МЧС России проведены огневые испытания АУП-01Ф, подтверждающие надежность пожаротушения в шкафах с параметром негерметичности до 0,5 м<sup>-1</sup> (Табл.1).

Применение установки АУП-01Ф и ее модификаций рекомендуется для тушения пожаров класса А2 в приборных шкафах с электронным и электротехническим оборудованием, а также оборудования с находящимися внутри горючими жидкостями. Установка может успешно применяться для защиты серверного оборудования, различного технологического оборудования, электроустановок, оборудования связи, кабельных каналов, распределительных и измерительных устройств в шкафах, а также других подобных объектов.

Все модификации и варианты исполнения АУП-01Ф состоят из модуля (баллона с запорным устройством и индикатором давления) с ГОТВ (2 либо 8 кг) и подключенного к нему полиамидного сенсорного рукава типа «FireDetec» (Рис. 1). Принцип работы таких установок заключается в следующем. В нормальном состоянии система «модуль – рукав «FireDetec» находится под избыточным давлением ГОТВ и газа вытеснителя (азота). Рукав «FireDetec» прокладывается в защищаемом объеме в местах возможного возникновения возгораний и повышения температуры при пожаре. Модуль с запасом ГОТВ может быть размещен (Рис. 2) либо внутри защищаемого объема, либо в непосредственной

близости от него. При локальном нагреве рукава «FireDetec» до температуры 110 – 120° С стенка рукава в месте нагрева размягчается и в ней вскрывается отверстие диаметром 4 – 6 мм, после чего происходит подача ГОТВ в защищаемый объем. При воздействии открытого пламени на рукав «FireDetec» время его вскрытия составляет 5 – 6 секунд. Выпуск 95% ГОТВ по массе происходит за время, не превышающее 10 секунд. Основные технические характеристики приведены в Табл. 2.

Для обеспечения пожаротушения по двум направлениям (например, для парной защиты смежных шкафов) предназначен вариант исполнения АУП-01Ф с двумя сенсорными рукавами (Рис. 3). Применение данного варианта установки позволяет существенно снизить материальные затраты на обеспечение пожарной безопасности.

АУП-01Ф в своём составе может иметь сигнализатор давления и электромагнитные клапаны. Сигнализатор давления позволяет осуществлять дистанционный контроль зарядки и срабатывания модуля. При необходимости раннего обнаружения возгорания, установка может срабатывать по управляющему сигналу, подаваемому ППУ на электромагнитные клапаны при срабатывании пожарных извещателей, размещенных в защищаемом объеме.

Установки, основанные на таком принципе действия, имеют следующие преимущества:

- 1) Низкая стоимость оборудования, простота монтажа и локальность действия обеспечивают минимум затрат на организацию системы локального газового пожаротушения, по сравнению с защитой всего объема;
- 2) Минимизация ущерба из-за высокой скорости ликвидации возгорания, т.к. огнетушащее вещество подается непосредственно в объем, в котором оно произошло;
- 3) Возможность обеспечения защиты оборудования в присутствии персонала при соблюдении соответствующих мер предосторожности;
- 4) Надежность и энергонезависимость. Установка может применяться независимо от наличия и состояния

Табл. 1. Зависимость защищаемого объема шкафа от параметра негерметичности

Параметр негерметичности шкафа, м <sup>-1</sup>	Объем, защищаемый модулем с 2 кг ГОТВ, м <sup>3</sup>	Объем, защищаемый модулем с 8 кг ГОТВ, м <sup>3</sup>
0,02	2,65	10,6
0,03	2,44	9,76
0,05	2,2	8,8
0,1	1,65	6,6
0,2	0,9	3,6
0,3	0,7	2,8
0,4	0,55	2,2
0,5	0,45	1,8

средств автоматической пожарной сигнализации и источников электропитания;

5) Обеспечение защиты оборудования в тех помещениях, где невозможно применить объемное пожаротушение (нет возможности создать герметизацию помещения, сложные системы вентиляции и кондиционирования);

6) Используемое ГОТВ не наносит вреда защищаемому оборудованию;

7) Продолжительный срок эксплуатации установки, составляющий 10 лет;

8) Возможность обеспечения принудительного пуска и дистанционного контроля состояния.

В составе автономной установки первой модификации (АУП-01Ф-01) используется модуль с 2 кг ГОТВ и подключенный к запорному устройству (ЗУ) рукав (два рукава) «FireDetec», одновременно являющийся как устройством обнаружения пожара, так и магистралью подачи

ГОТВ к очагу возгорания. Применение первой модификации АУП-01Ф и вариантов её исполнения рекомендуется в случае, когда уже на ранней стадии пожара появляется открытое пламя и происходит резкое повышение температуры.

АУП-01Ф второй модификации (АУП-01Ф-02) предназначена для раннего подавления возгорания на этапе задымления. В ней используется такой же модуль, как и в первой модификации, но дополнительно в своём составе она имеет расположенные на конце рукавов «FireDetec» электромагнитные клапаны с распылителями. Электромагнитные клапаны подключены к ППУ, обеспечивающему выдачу управляющего сигнала на них при срабатывании дымовых пожарных извещателей, размещенных в защищаемом объеме. При нагреве рукава «FireDetec» до температуры 110 – 120°С происходит срабатывание установки аналогично срабатыванию установки первой модификации.



Рис. 1. АУП-01Ф с 2 и 8 кг ГОТВ



Рис. 2. Модуль АУП-01Ф, размещенный внутри защищаемого объема



Табл.2. Основные технические характеристики АУП-01Ф

ГОТВ	Хладон 227ea
Вместимость баллона, л	2,3 / 10
Масса ГОТВ, кг	2 / 8
Рабочее давление в баллоне (максимальное), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,81 (18,5)
Время выхода 95% ГОТВ по массе, не более с	10
Температура срабатывания, °С	120
Напряжение питания электромагнитного клапана, В	24±3
Ток в цепи электромагнитного клапана, А	0,4-1,5
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP65
Температура окружающей среды в процессе эксплуатации, °С	от -10 до +50
Время срабатывания, с	6
Общая длина сенсорного рукава «FireDetec» не более, м	10
Количество подключаемых электромагнитных пусковых устройств	1
Срок службы установки до списания, лет	10

Третья модификация (АУП-01Ф-03) установки предназначена для защиты больших объемов и имеет в своем составе модуль с 8 кг ГОТВ и запорно-пусковое устройство (ЗПУ), к которому подключены два распределительных трубопровода. В данной модификации, подключенный к ЗПУ рукав «FireDetec» выполняет лишь функцию управления. При падении давления в рукаве происходит срабатывание ЗПУ модуля и ГОТВ подается в защищаемый объем через трубопроводы с распылителями. Установка может комплектоваться электромаг-

нитным клапаном, подключаемым к прибору контроля и управления, обеспечивающему выдачу управляющего сигнала на него при срабатывании дымовых пожарных извещателей, размещающихся в защищаемом объеме. Также, возможно применение устройства ручного пуска, которое устанавливается на конце рукава «FireDetec».

Для сокращения времени от момента возникновения возгорания до срабатывания установки, прокладку сенсорного рукава внутри защищаемого шкафа следует производить с учетом

наиболее вероятных мест возникновения пожара и путей его распространения (Рис. 4). Сенсорный рукав проводится через пространство с риском горения так, чтобы он был прочно прикреплен как можно ближе к горючим материалам (резина, ПВХ изоляция кабелей, горючие жидкости). При монтаже сенсорного рукава расстояние по вертикали между его горизонтальными участками рекомендуется выдерживать в пределах 1 м.

Для защиты приборных шкафов с высокопроизводительной принудительной вентиляцией, в зависимости от объема, предпочтительным является применение установок 2-й или 3-й модификации с электромагнитным клапаном. При обнаружении дыма пожарными извещателями, возможно обеспечить предварительное отключение вентиляции прибором контроля и управления, до момента выпуска ГОТВ.



Рис. 4. Пример монтажа АУП-01Ф

АУП-01Ф соответствует требованиям Приказа МЧС РФ от 1 июня 2011 г. №274 «Об утверждении изменения №1 к своду правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», имеет сертификаты соответствия №С-RU.ПБ34.В.01654, №ССРП-RU.ПБ34.Н.00003 и рекомендована к применению ФГУ ВНИИПО МЧС России.

Руководитель группы маркетинга  
и продаж СКБ «Тензор»  
**Бельков А. А.**  
Тел.: +7(496) 217-03-60 доб.122  
Email: arcbel@mail.ru



Рис.3. АУП-01Ф на направления защиты

REGISTER NOW



IT Solutions for Public Transport



1-3 March 2016  
Karlsruhe Trade Fair Centre  
Germany

Organisers





# Сеульский метрополитен



In the article structure, prospects and major features of Seoul subway lines are described.

построена и работает под руководством Korail (Корейские железные дороги). Некоторые управляются Korail совместно с Seoul Metro, а вторая линия находится только под управлением Seoul Metro. Компания Seoul Metropolitan Rapid Transit контролирует линии с пятой по восьмую, линию 9 обслуживает Seoul Metro Line Corporation. Линия «Новый Бундан» из Гангнама в Йоннин контролируется Neo Trans (DX Line), линия «Инчхон 1» – Incheon Transit, AREX – Korail Airport Railroad, U Line – Uijeongbu LRT Corporation, а Йоннинский EverLine – Yongin Rapid Transit Corporation. Как видно из названий операторов, обслуживают отдельные линии не только государственные структуры. Линия 9 – первая в Корее частная линия метрополитена, оператором которой является совместное предприятие южнокорейской компании Hyundai Rotem и французской компании Veolia Transport.

Сеул – столица Страны утренней свежести Республики Корея является одновременно и ультрасовременным, и древним городом с многовековой историей. Причем это не только столица Южной Кореи, но также главный символ страны и предмет гордости всех ее жителей с третьим в мире метрополитеном по количеству перевозимых пассажиров за год (2,056 млрд. пассажиров в 2012 г.).

Сеульский метрополитен в прошлом году отметил сороколетний юбилей со дня открытия. Метрополитен был открыт 15 августа 1974 года. Длина линий 393,6 км (975,4 км с пригородными ж.д. линиями в Инчхон, Соннам, Чхунчхон, Кенгидо и т. д.). Количество станций – 607, количество линий – 19. Линии протянулись от далёкого юга до границы с Северной Кореей, от западного побережья и до далёкого востока.

Особенностью метрополитена является его интеграция с метрополитеном соседнего города Инчхон и железнодорожной сетью страны, а также то, что управляют линиями различные компании. Часть линий

Метро современное и разумное, все аккуратно и удобно. Станции в Сеульском метро особой красотой и дизайном не отличаются, но смотрятся весьма современно и удобны для пассажиров любой категории.

Здесь предусмотрено практически всё для обеспечения удобства и комфорта пассажиров, даже бесплатные туалеты.

Большинство линий метрополитена проложены под улицами на небольшой глубине. Поэтому вентиляцию без каких-то изысков делают в «американском» стиле, иногда вентиляционные шахты вынесены повыше.

Входы в метро разнятся от банальной лестницы под землю, до лесенки с козырьком, иногда довольно красивых. У каждого входа стоит башенка с номером станций, номером выхода, названием станции на корейском, китайском языке и латинице и какая-нибудь картинка. Каждая станция в Сеульском метро имеет свой номер: это облегчает поиск станции, по номеру можно также понять, как далеко станция расположена от конечной (кроме 2 линии, кольцевой) и к какой линии станция относится. Нумерация выходов не просто штука интересная, но и очень удобная. Выходом в Сеульском метро считается лестница на поверхность, в здание или куда-то ещё вне метро. У некоторых станций, вроде Сеульского Вокзала или Гангнама выходов может быть с дюжину, без нумерации задача поиска выхода была бы очень сложной.

Как только вы заходите в метро с улицы, то сразу попадаете в большой широкий переход, так как входы



в метро объединены с подземными переходами, порою огромными, занимающими целые улицы. В некоторых случаях подземные переходы называются подземными торговыми центрами, где продается всё, от одежды до виниловых пластинок.

С нумерацией выходов и дополнительной напольной и потолочной навигацией разобраться можно довольно быстро.

Длинные переходы свойственны многим станциям. В особо длинных тоннелях переход дополняется траволаторами. В переходах, уже в зоне метро, так же как и как в зоне вне метро, есть и магазины, и кафе с кофейнями.

На больших станциях можно найти автоматические камеры хранения, которыми можно пользоваться от одного часа до трех дней. Воспользоваться камерами хранения можно, правда, если знать корейский язык, большинство из интерфейсов не переведено ни на один из других языков. Несколько станций имеют бюро находок, основные крупные - информационные бюро.

Почти каждый переход и каждая подземная станция метро рассчитаны на то, чтобы быть убежищем, об этом возле входа висит знак и имеются гермозатворы. Многие станции оборудованы перронными дверями, на станциях, где дверей





нет, установлены металлические ограждения. Пластиковая стена на станциях, отгораживающая пути от перрона, используется и как технологическая преграда, предупреждающая падение пассажира на путь, и для размещения рекламы и полезной информации.

При первом знакомстве со схемой Сеульского метрополитена, которая представляет собой хитросплетения многих линий, возникает сомнение в удобстве пользования данной схемой. Однако для создания комфортных условий пользования метрополитеном каждая линия символически окрашена в разный цвет. Информацию о цвете определённого маршрута можно проверить на сайте CyberStation. Все надписи выполнены на корейском и продублированы на английском языках. Каждая стан-

ция имеет свой номер, пронумерованы и все выходы на станциях, так что незнание английского и корейского языка не сильно сориентироваться. Пример нумерации станции: станция «Санжил-донг» – «553»: это значит, что эта станция находится на 5 линии и она 53 по счету.

Первая линия метро (темно-синяя) самая длинная (200 км), самая старая и самая запутанная. Она связала Сеульский вокзал и станции Сойсан, Инчхон, Синчхан, Сувон, находящиеся не только в разных концах

Сеула, но и в разных частях Кореи. Линия проходит под землей только в центральной части города и в определенном момент раздваивается на две ветки, одна из которых ведёт в Сувон, другая – в Инчхон, что требует определенного внимания пассажира для определения маршрута следования которого написан на головном вагоне.

2 линия (зеленая) это кольцевая линия, охватывающая своим кольцом большую часть Сеула. Линия проходит практически через все самые важные места города. От нее также имеются два ответвления: от станции «Сонсу» и «Синдорим» отходят две небольшие ветки. Попасты на них можно только специально помняв поезд, так что здесь пассажир не запутается.

пересечении со 2, кольцевой линией), но вскоре после её открытия линию продлили и соединили с линией метро еще одного пригорода Сеула – города Ансана. В результате получилась длинная линия, достигающая «Оидо» – побережья Жёлтого моря недалеко от Инчхона. Сейчас ведутся работы, чтобы соединить станцию «Оидо» с конечной станцией «Инчхон» первой линии, образовав таким образом гигантское замкнутое кольцо.

5 линия (фиолетовая) линия пересекает Сеул с востока на запад и на данный момент это единственная линия метро, на которой можно добраться до аэропорта Кимпхо. На восточном своем конце эта линия, как и линия 1, раздваивается на две ветки, до станции «Санильдон» и «Мачхон».

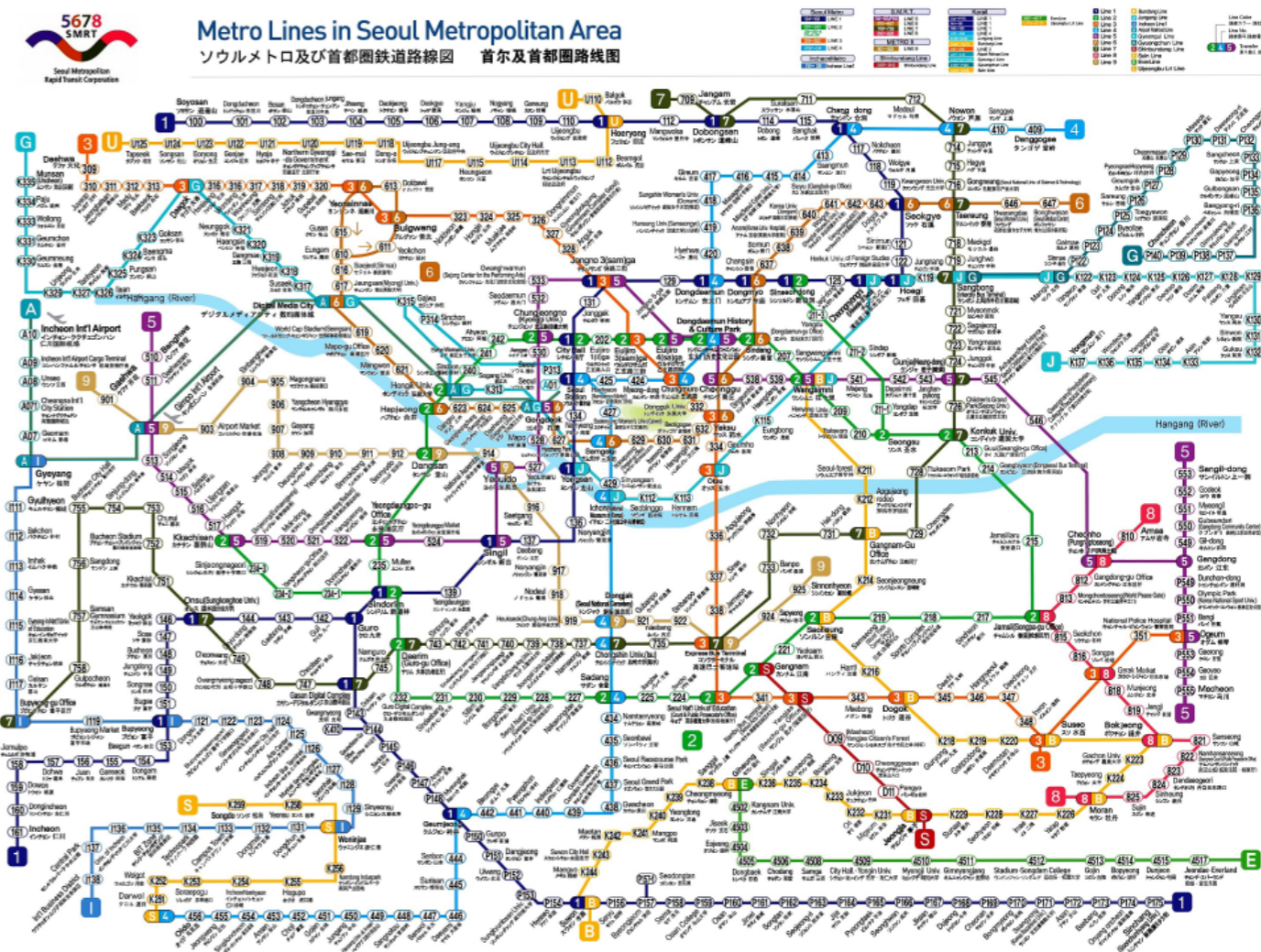
6 линия (коричневая) соединяет северо-восток и северо-запад Сеула. Примечательно, что у этой линии всего один конец – северо-восточный, станция «Понхвасан». В другом конце линии поезд просто делает круг, разворачивается и едет назад. Данная линия интересна еще и тем, что её построили всего за 8 месяцев, чтобы можно было добраться до стадиона чемпионата мира по футболу во время его проведения в Корею в 2002 году.

7 линия (темно-зеленая) соединяет северо-восток с югом и юго-западом Сеула (другими словами, почти полностью повторяет функцию 4 и частично 2 линий).

8 линия (розовая) самая короткая линия, соединяющая несколько районов на юго-востоке Сеула.

Центральная линия (бирюзовая). Её также можно считать своеобразным проростком 1 линии. Она начинается на станции «Йонсан» и тянется до восточных окраин мегаполиса.

Пундановская линия (жёлтая) соединяет южные районы Сеула (в частности, Каннам) с бурно развивающимся южным городом-спутником Пунданом (отсюда и название). Сейчас линия доходит до станции «Соллын» (где пересекается со 2 кольцевой линией), но в проекте намечается её продление до станции «Вансимни» на севере Сеула.



Аэропортовская линия «AREX» – аэропортовская железная дорога, соединяющая аэропорты Инчхон и Кимпхо. В 2009 году ее продлили до станции «Соуль ёк», что даёт возможность добраться на метро из аэропорта Инчхон до самого центра Сеула за 50 минут.

В настоящее время строятся еще две линии метро: 9 линия (золотая), которая станет полным двойником 5 линии (только 5 идет по северу Сеула, а 9 пройдет по югу) и соединит восточную часть мегаполиса с западной и аэропортом Кимпхо. Сегодня 2/3 линии построено и эксплуатируется.

Син Пундановская линия (красная), которая соединит городок Пундан с уже другими районами южного Сеула.

Линии метрополитена сооружены как стандартные двухпутные, однако на некоторых станциях имеются четыре пути, которые используются для осуществления движения экспресс-поездов. Экспресс-поезда

ходят в каждом направлении по пять раз в час. Такие поезда пропускают по 2-4 станции и останавливаются, в основном, на крупных пересадочных узлах.

Экспресс-поезда осуществляют движение на 1 и 9, а также Центральной линиях.

Систему Сеульского метрополитена сложно обобщить, так как на линиях разных компаний эксплуатируется разный подвижной состав с верхним, либо нижним токосъёмом, имеющий лишь общую Стефенсовскую колею 1435 мм, а токосъём будет либо верхний, либо нижний.

Вагоны имеют по четыре двери с каждой стороны, оснащены кондиционерами. Зимой вагоны обогреваются (причем обогреваются сиденья). В вагонах имеются верхние полочки для вещей. На LCD-экранах пассажирам показывается всевозможная реклама, видеоролики по правилам пользования метрополитеном, информация по маршруту следования.

Для проезда в метро используют одноразовые карточки и карточки T-money Card, которые можно пополнять на определенную сумму. Они продаются на всех станциях, а стоимость поездки зависит от расстояния.

Большое внимание уделяется обеспечению безопасности пассажиров. Станции метрополитена безопасны со всех сторон, начиная с того, что на каждой станции, на каждом переходе, имеются ящики с пожарным оборудованием, ящики с противогазами на случай химической атаки, аварийные телефоны, на стенах висят аварийные фонарики для обеспечения безопасной эвакуации вверх по эвакуационным лестницам (они не разбираются пассажирами в качестве сувениров!). Для наблюдения за подземной экологией в переходе под «Сеульским вокзалом» расположена погодная станция. Сама станция «Сеульский вокзал» – образец одного из самых больших пересадочных много-





Стоимость проезда в Сеульском метро (на 22 июля 2015 года)

Классификация	Транспортная карта (Tmoney card)	Наличные
Взрослые (старше 19 лет)	1 250 вон	1 350 вон
Школьники (от 13 до 18 лет)	720 вон	1 350 вон
Дети (от 7 до 12 лет)	450 вон	450 вон

- Базовая стоимость указана за проезд с учётом расстояния в пределах 10 км.
- Дополнительная стоимость: 10-50 км., за каждые 5 км. оплачивается 100 вон / в случае превышения 50 км. за каждые 8 км. – 100 вон.
- Для детей младше 6 лет проезд бесплатный.
- На сегодняшний день 100 вон = 5,667 руб. В цену карточки входит залоговая стоимость, которую можно вернуть, сдав на выходе со станции карточку в автомат. Цена вопроса примерно 0,5 доллара США. T-money Card можно назвать электронным кошельком и бывает он в виде RFID-карты, брелка и т. д., её принимает весь транспорт Сеула, можно оплачивать покупки в кофейных автоматах, в телефонах-автоматах, практически везде, где вместо продавца автомат.

ярусных узлов города. В нём можно встретить даже реверсивные светофоры для пешеходов. Полиция не ходит по станциям, за порядком ведется видеонаблюдение, используя видеокamеры, которых на каждой станции установлено до 148 камер.

В метрополитене Сеула созданы четыре центра видеонаблюдения, ведущие постоянный мониторинг ситуации на базе системы телевидения замкнутого контура (CCTV). Операторы могут в любой момент времени просматривать и управлять каждой из установленных видеокamер. Естественно, обрабатывать огромное количество видеoinформации не возможно без использования интеллектуальных систем видеонаблюдения и в системе CCTV, действующей в Сеульском метрополитене, применяются оптико-электронные устройства, имеющие функции визуального контроля и автоматического анализа изображений (автоматическое распознавание лиц, детектирование движения в области наблюдения и т. п.).

Безопасность движения поездов обеспечивают современные системы управления движением поездов,

в частности CBTC (Communication Based Train Control) с использованием радиоканала обмена данными стандарта Wi-Fi на 2-ой линии. Кстати, аналогичная система внедрена в Алматинском метрополитене.

Линия Син Пундан стала первой полностью автоматизированной линией в системе Сеульского метрополитена. Ее также называют линией DX, на этой линии используется автоматическая система вождения поездов, основанная на новейших средствах связи, что позволяет обеспечить двустороннюю связь между «интеллектуальными поездами». Система такого типа известна как система обеспечения движения поездов без машинистов (DTO). В настоящее время используется в метрополитенах Парижа, Хельсинки, Сан-Пауло, Пекине и Гуанчжоу. Однако езда без машиниста в кабине не отменяет обслуживающий персонал в этих поездах. Обслуживающий персонал есть, решает задачи более низкого уровня и оказывает помощь пассажирам.

Большое внимание на метрополитене уделяется пассажирам с ограниченными возможностями. В

метрополитене на станциях оборудованы лифты, подъемники, отдельные туалеты для инвалидов. В конце вагона выделены места для инвалидов, на которые обычные пассажиры не садятся, даже если это единственные свободные места.

Постоянно растущая система Сеульского метрополитена неоднократно отмечалась на различных международных форумах транспортников мира и завоевывала награды «Metro Rail 2011» в Италии, «Лучшее метро Азиатско-Тихоокеанского региона» и «Самое энергоэффективное метро».

Так как население Сеула и окружающих пригородов увеличивается, система метро продолжает расширяться, продлевая существующие линии и строя новые.

Один из предстоящих проектов – это линия Син Ансан, которая соединит города Ансан и Сихын в провинции Кёнгидо с центром Сеула. Строительство линии метро началось в 2013 году, а первый ее участок будет готов к пуску в 2019 году.

Систему скоростного сообщения EverLine планируется соединить с курортом Эверленд в Ёнине с помощью полностью автоматизированного легкорельсового сообщения. Строительство легкого метро началось в 2005 году, но дата открытия пока неизвестна из-за юридических трудностей и жалоб на шум. Планируется также расширить протяженность существующих линии.

Главный технолог  
Международной Ассоциации «Метро»  
**В.А. Курышев**  
Тел. +7(495) 688-0074

# 2016

**6-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА  
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ, ПРОДУКЦИЯ  
И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА  
И МЕТРОПОЛИТЕНОВ**



## ЭЛЕКТРОТРАНС



### Поддержка и содействие:



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

**6-8 АПРЕЛЯ 2016 / МОСКВА / СОКОЛЬНИКИ**



Russia, Moscow  
19 - 20 November

2015

ExpoCityTrans  
Business Forum

# ExpoCityTrans Business Forum



ExpoCityTrans  
Business Forum is  
a meeting point  
for new  
opportunities.

Expand your business  
in Eurasia.

Demand on your products and  
innovations.

The long-term business  
planning and a high return on  
investments.

[www.expocitytrans.info](http://www.expocitytrans.info)

## Organisers



ADVANCING  
PUBLIC  
TRANSPORT



Mosgortrans



Moscow  
Metro



JSC VDNH

## Official support



Moscow  
government