

ОТ «АВТОВО» ДО «ТЕАТРАЛЬНОЙ»: 70 ЛЕТ ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ПОДЗЕМКИ



А. В. Фетисов,
АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»



Е. Д. Белявская,
АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»



Г. Н. Левин,
АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»



И. В. Культин,
АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»

История развития метрополитена – это результат плодотворной высокопрофессиональной работы поколений сотрудников научно-исследовательского института «Ленметрогипротранс». Безопасная организация движения поездов и перевозки пассажиров обеспечивает стабильное функционирование метрополитена. Автоматизированное управление поездами (АУП) в 1968 г. впервые применено в СССР на Ленинградском метрополитене. Система кардинально изменила принцип работы в ведении подвижных составов на метрополитене. Система «Движение» НИИ точной механики (АО «НИИ ТМ») в 1990-е годы возникла как комплексная система автоматического управления поездом (КСАУПМ) с увязкой работы трех звеньев – центрального поста (ЦП), аппаратуры станций и перегонов (СА) и поездной аппаратуры (ПА).

Сегодня в качестве основного средства сигнализации при движении поездов применяется автоматическая локомотивная сигнализация с автоматическим регулированием скорости (АРС-АЛС). Специализированное программное обеспечение, разработанное специалистами отдела информационных технологий НИПИИ «Ленметрогипротранс», включает алгоритмы построения проектирования автоматики телемеханики движения поездов на метрополитене. Программно-аппаратные средства комплексной автоматизированной системы диспетчерского управления (КАС ДУ), разработки Центра компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщения (ЦКЖТ ПГУПС), позволили сделать движение поездов на метрополитене еще более технологичным процессом. Задачи обеспечения безопасности и удобства пассажиров в XXI в. решаются комплексно. Сотрудниками отдела автоматики, телемеханики и связи АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс» в последние десятилетия были разработаны и внедрены на метрополитене новейшие системы, отвечающие за технологичные процессы на подземном транспорте.

Рождение легенды: первые шаги под землёй

Ровно 70 лет назад, 15 ноября 1955 г., Ленинград совершил свой настоящий прорыв в будущее. После долгих лет восстановления из послевоенных руин город запустил свой собственный, долгожданный метрополитен.

Этот день стал точкой отсчета истории подземного транспорта северной столицы. Символично, что институт «Ленметропроект» (сегодня известный как «Ленметрогипротранс»), создавший подземный мир, и сам получил в этот же год свою уникальную прописку – его новое здание было встроено в вестибюль станции «Владимирская». С той самой даты они начали развиваться одновременно, в едином ритме.

Первый участок Кировско-Выборгской ли-

нии от «Автово» до «Площади Восстания» стал триумфом советских инженеров и архитекторов. Каждая станция, депо и каждый метр тоннелей были спроектированы сотрудниками «Ленметропроекта».

Успех был оглушительным. Только за первые полтора месяца эксплуатации в 1955 г. услугами метро воспользовались 9,5 млн пассажиров, доказав жизненную необходимость нового вида транспорта для многомиллионного города.



Рис. 1. Вестибюль станции «Владимирская» и здание ОА «Ленметрогипротранс»

В настоящее время услугами метрополитена только в рабочие дни пользуются свыше двух миллионов четырехсот тысяч пассажиров в сутки.

Почти за 80 лет своей деятельности Научно-исследовательский, проектно-исследовательский институт «Ленметрогипротранс» разработал не один десяток принципиальных проектных решений, применяя неординарный подход к процессу проектирования и используя свою научно-техническую базу. Результатом технико-творческого потенциала, высокого профессионализма и приверженности коллектива своему делу и является метрополитен Ленинграда-Петербурга.

В слаженной работе подземной дороги нет второстепенных структур или малозначительных областей в проектировании или эксплуатации метрополитена, но основой основ его функционирования, конечно, является безопасное и безаварийное движение поездов.

Телеуправление на метрополитене

Если сначала для обеспечения безопасности движения использовались автоблокировка с путевыми светофорами и автостопами, а полный контроль и полная ответственность за ведение поезда метро возлагались на локомотивную бригаду, состоящую из машиниста и его помощника, то в 1968 г., после многолетней подготовки, на Невско-Василеостровской линии была впервые опробована на Ленинградском метрополитене и в СССР новейшая технология для того времени – система автоматизированного управления поездами (АУП), что позволило изменить под-

ход в ведении подвижного состава. Это было прорывное «создание системы автоматического ведения поездов в увязке с показаниями проходных сигналов автоблокировки». В кабине машинист теперь находился уже один, без помощника, следил за приборами и был готов взять на себя управление поездом в любой нештатной ситуации.

Кроме того, система АУП позволила повысить точность выполнения графика движения поездов, создать более рациональное использование пропускной способности линии, главным образом была повышена безопасность движения на метрополитене. Однако система автоведения первого поколения не позволяла обеспечить ведение диалога в реальном времени между аппаратурой Центрального поста и поездной аппаратурой.

С начала 1971 г. система автоведения вошла в постоянную эксплуатацию на Московско-Петроградской и Невско-Василеостровской линиях. А с 1976 г. была пущена в эксплуатацию на Кировско-Выборгской линии усовершенствованная Комплексная автоматизированная система поездами метрополитена (КСАУПМ), уже осуществляющая обратную связь между поездами метрополитена и Центральным постом управления.

Именно в этот период бурного развития, для обеспечения растущих требований к безопасности и управлению сложнейшим хозяйством, в 1982 г. в структуре института был образован ключевой отдел проектирования устройств автоматики, телемеханики и связи (ПАТС).

«Движение» в будущем: 70 лет инженерной мысли Петербургского метрополитена

Значительным образом функционал системы АУП расширился благодаря разработке НИИ точной механики (АО «НИИ ТМ»). В 90-е при тесном сотрудничестве с инженерами автоматики и телемеханики движения поездов отдела ПАТС С. О. Румынским и А. А. Домбровским, которые стояли у истоков реализации проектов автоматизированного движения поездов на Ленинградском метрополитене, НИИ ТМ представил комплексную систему автоведения «Движение». Эта система включает в себя центральный пост (ЦП), аппаратуру станций и перегонов (СА), поездную аппаратуру (ПА).

Если при АУП предыдущего поколения машинисту самому приходится выполнять подтормаживание или «нагон», «Движение» дает возможность вести поезд как автономно, так и централизованно под управлением центрального поста (ЦП). Поезд получает с ходовой доски радиокomанды аналогичные для комплексной системы автоматического управления поездом (КСАУПМ).

Система «Движение» имеет большой ряд преимуществ перед разработкой 60-х годов: это и микропроцессорная техника, а значит, требуется меньшая площадь помещения под оборудование в посту и минимальное время обработки информации, и точность прицельного торможения, полностью автоматическое открытие дверей, и возможность увеличения пропускной способности линии до 50 пар поездов в час. С 2008 г. система «Движение» работает на 5-й Фрунзенско-Приморской линии в Санкт-Петербурге – восемь станций и увязка с депо Южное, 2-я линия была модернизирована в условиях действующего метрополитена – аппаратура нового поколения разработки НИИ ТМ сопряжена с работой устройствами релейной автоматики.

Путь к автоматизации: как технологии меняли Петербургский метрополитен за 70 лет

Сегодня в качестве основного средства сигнализации при движении поездов применяется автоматическая локомотивная сигнализация с автоматическим регулированием скорости (АРС-АЛС).

Система АРС-АЛС совместно с системой автоведения позволили обеспечить высокую пропускную способность и безопасность движения поездов.

Продолжая тему ретроспективы и современных технологий движения поездов в подземке Петербурга, следует вспомнить, что система АЛС-АРС впервые в Ленинграде запущена на Московско-Петроградской линии в 1986 г. и в том же году была введена



Рис. 2. Пример макета с кнопками диспетчера СЦБ в релейной АТДП

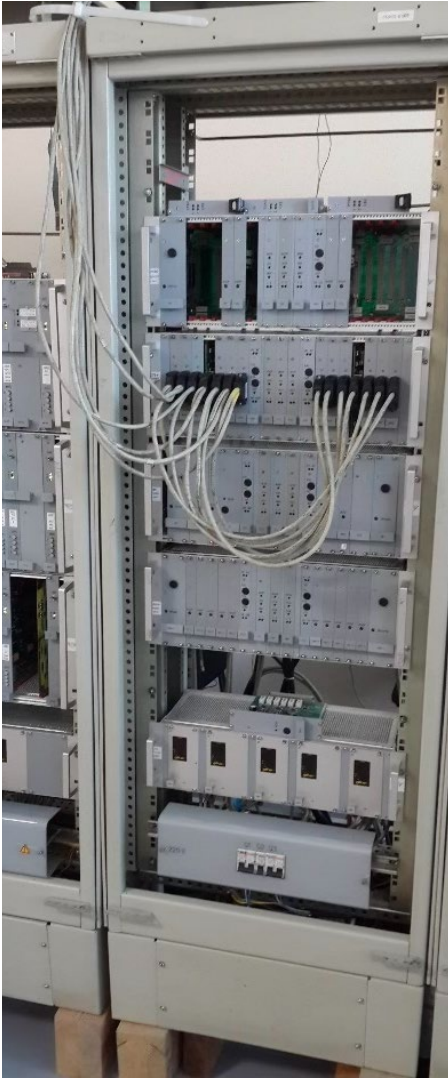


Рис. 3. Оборудование АО «НИИ ТМ» в аппаратной АТДП

первая очередь автоматизированной системы управления метрополитеном (АСУ-метро).

Еще когда метрополитен только «обкатывался» в нашем городе, для разработчиков систем, инженеров и руководства метрополитена все очевиднее становилась необходимость системного подхода в управлении станциями метрополитена с единым контролем управления в центральном пункте. Решение этой задачи стало выполнимо с появлением комплексной автоматизированной системы диспетчерского управления на метрополитене (КАС ДУ).

Ответственные за команды

КАС ДУ обеспечивает работу на трех уровнях. В верхнем уровне (в центре управления) контролируются устройства диспетчерского управления. На среднем уровне система задействована на автоматизированных рабочих местах как дежурных по видам деятельности, так и эксплуатационного персонала. К нижнему уровню КАС ДУ относятся стрелочные переводы, светофоры, устройства



Рис. 4. Оборудование микропроцессорной централизации МПЦ-МПК, разработкой ЦКЖТ ПГУПС в аппаратной АТДП

тяговых подстанций, вентиляторы, насосные установки, объекты освещения и др. Система была разработана нашими коллегами – учеными и специалистами Центра компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщений (ЦКЖТ ПГУПС).

Эта система предоставляет формирование отчетных документов, производит диагностику технических средств, в том числе КАС ДУ, предоставляет выдачу диспетчерам оперативной и нормативно-справочной информации, совершает протоколирование работы технических средств и действий оперативного персонала. Кроме того, микропроцессорная техника КАС ДУ позволяет сократить площади служебно-технических помещений.

В 1997 г. состоялось переоснащение 4-й линии Петербургского метрополитена центральным постом ДЦ-МПК, как элементом КАС ДУ. В наши дни система комплексной автоматизации и диспетчерского управления Петербургского метрополитена подверглась значительной модернизации. Ключевыми изменениями стали переход на полностью цифровую платформу, создание многоуровневой архитектуры и внедрение мониторинга микроклимата.

В XXI веке усилиями отдела ПАТС, в сотрудничестве с работниками Петербургского метрополитена, на Петербургском метрополитене были разработаны и внедрены:

- Автоматизированная система контроля оплаты проезда на метрополитенах и железных дорогах (АСКОПМ и АСКОП ЖД);
- Комплексная система обеспечения безопасности (КСОБ);
- Интеллектуальная система видеонаблюдения;
- Системы пожарной и охранной сигнализации;

- Единая цифровая радиосвязь (ЕЦРС);
- Система «Говорящий город»;
- Система микропроцессорной централизации типа МПЦ-МПК;
- Система управления станционными дверями.

Проектирование систем автоматики телемеханики движения поездов на метрополитенах начинается с расчетов пропускной способности. Определяющими параметрами для пропускной способности линии, скорости прохождения поездами перегонов, обеспечения пассажиропотоков в час являются план и профиль пути, разрабатываемые отделом трассы, верхнего строения пути и эксплуатации НИПИИ «Ленметрогипротранс».

Специализированное программное обеспечение, разработанное специалистами отдела информационных технологий АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс», позволяет с высокой точностью произвести расчеты скоростей, определить необходимость наличия сигнальных точек, светофоров и их показаний, возможное обустройство линии автостопами, а для станций с путевым развитием разработать маршруты поездов с учетом всех заданных параметров и соблюдения норм, избегая «враждебности».

Единый принцип проектирования устройств автоматики и телемеханики движения поездов (АТДП) существует как при новом строительстве, так и при реконструкции – это разработка специалистами отдела ПАТС проектной и рабочей документации, позволяющей осуществить все строительные-монтажные и пусконаладочные работы комплексно.

Заключение

Все устройства АТДП являются устройствами первого класса надёжности. В этом термине заключается определяющая суть всего спектра комплексов систем для ведения поездов и управления станциями – гарантированная безопасность работы и пассажиров. Но любая система – это только реализация замыслов смелых решений, умственных свершений людей. Именно сами люди, инженеры Ленметрогипротранса, которые вкладывают все своё умение и талант в создание и существование метрополитена, и являются работниками первого класса надёжности.

Для связи с авторами

Фетисов Александр Викторович

afetisov@lmgt.ru

Левин Геннадий Николаевич

glevin@lmgt.ru

Белявская Екатерина Дмитриевна

ebelyavskaya@lmgt.ru

Культин Игорь Вадимович

ikultin@lmgt.ru