

г. Москва 13.03.2008г.
Форум "Электроника-Транспорт 2008"

**Главный конструктор ОАО "НИИ ТМ"
ПОТАПОВ Константин Борисович**

**ОАО "Научно-исследовательский институт точной механики",
г.Санкт-Петербург**

ДОКЛАД:

«Опыт внедрения и эксплуатации Комплексной системы "Движение" в метрополитене г.Казани: назначение, особенности, технические решения, перспективы внедрения КСД»

Уважаемые коллеги!

ОАО "Научно-исследовательский институт точной механики", город Санкт-Петербург, является разработчиком, изготовителем и поставщиком Комплексной системы обеспечения безопасности и автоматизированного управления движением поездов – системы «Движение».

История разработки системы КСД насчитывает 10 лет – именно в 1998 году была разработана и сертифицирована поездная аппаратура ПА КСД, внедренная и эксплуатирующаяся на всех составах линии 2 Петербургского метрополитена. Ровно 4 года назад завершены МВИ стационарной аппаратуры системы "Движение" – СА КСД.

В наиболее полном объеме возможности системы «Движение» были реализованы на Казанском метрополитене. (сл.2) Здесь впервые система представлена как единый комплекс, охватывающий все уровни технологического управления движением, включая бортовую аппаратуру на поездах, стационарную аппаратуру и центр диспетчерского управления. Система "Движение" успешно выполняет задачи по управлению и обеспечению безопасности перевозок пассажиров уже более 2-х лет.

За это время многие из специалистов достаточно хорошо познакомились с системой, многие побывали в Казани. Поэтому позволю себе лишь вкратце остановиться на основных положениях построения Комплексной системы, чтобы оставить время на информацию о сегодняшнем состоянии дел и перспективных работах по внедрению.

Отмечу, что на выставке работает наш стенд (место Д-3), где мы готовы ответить на любые вопросы специалистов.

Назначение системы (сл. 3)

Основное назначение системы — централизованное графико-интервальное регулирование движения поездов метрополитена и обеспечение безопасности перевозок пассажиров.

Особенности системы (сл. 4)

- Комплексность
- Полностью микропроцессорное управление устройствами, отказ от релейных схем
- Применение нового типа рельсовых цепей – фазоразностных резонансных рельсовых цепей

Комплексность (сл. 5)

Комплексная система «Движение» (КСД) охватывает все структурные уровни метрополитена: ЦДУ, стационарную и поездную аппаратуру.

- **Структурная схема ЦДУ (сл.6)**

ЦДУ является верхним уровнем системы, обеспечивает централизованное управление движением поездов на линии и решение задачи графического регулирования движением. О построении ЦДУ системы "Движение" запланирован следующий доклад сегодняшнего семинара, с которым выступят наши партнеры по разработке ПО ЦДУ – фирма "Икотемп". Подробности в докладе.

- **Структурная схема СА КСД (сл.7)**

.....

- **Структурная схема ПА на примере ПА АТП (сл.8)**

.....

Принципиальное отличие от многих систем – наличие элементов, предназначенных для точного счисления и коррекции пути, что наряду с контролем фактической скорости и ускорения позволяет решать задачу оптимального режима движения по перегону, прицельного торможения и непроезда станции, соблюдения заданного с ЦДУ времени движения по перегону в режиме АВ. Решение задачи оптимального движения позволяет сэкономить до 10-15% электроэнергии по сравнению с управлением состава "средним" машинистом.

Микропроцессорное управление и безопасность (сл. 9)

Все уровни системы построены на единых принципах с использованием самой современной элементной базы ведущих мировых производителей радиоэлектроники и вычислительной техники и заменяют целый ряд устройств АБ, АРС - АЛС, электрической и диспетчерской централизации построенных на традиционных проектных решениях. Впервые в российском опыте система СЦБ на метрополитенах реализована только на микропроцессорной технике, включая и блоки управления стрелочным электроприводом, светофором, рельсовой цепью. Мы полностью отказались от релейных схем. Безопасное выполнение алгоритмов управления на станциях и подвижном составе реализуется вычислительными системами, работающими по мажоритарному принципу. Вместо реле используется схемотехника с несимметричными отказами.

Схемотехнические решения, разработанные специалистами нашего института, обеспечивают сохранение функциональных возможностей системы с соблюдением принципов безопасности при любой неисправности оборудования, что достигается стопроцентным резервированием аппаратных ресурсов и каналов связи.

Схема подключения (сл.10)

.....

Аппаратная реализация рельсовых цепей (сл. 11)

Блок рельсовых цепей БФР в конструктиве "Евромеханика" 6U в нынешней реализации включает 8 4-х канальных плат и обеспечивает работу на 32 точки подключения, т.е. более 30 РЦ с потреблением около 100 Вт.

Отмечу, что аналогичная по количеству точек подключения релейная схема управления и контроля рельсовых цепей занимает до 4-х стативов.

Рельсовые цепи (сл. 12)

Опыт более чем двухлетней эксплуатации системы «Движение» на Казанском метрополитене подтвердил основные качественные показатели системы и имеет положительные отзывы местных специалистов. Положительная оценка системе была дана и на совещании начальников служб СЦБ метрополитенов России и стран СНГ, проходившей в сентябре прошлого года в Казани.

Безусловно, внедрение новой системы такого объема не могло проходить абсолютно гладко. Практическая эксплуатация ставила перед нами за это время вопросы, которые мы обязаны были решить и учесть в дальнейших проектах. В первую очередь мы столкнулись с проблемой помехоустойчивости рельсовых цепей. Дело в том, что использованный в Казани вариант исполнения СТП (12-ти пульсовый без дополнительной фильтрации) и асинхронный тяговый привод подвижного состава создает в схеме рельсовой цепи такие импульсные помехи (сл.13), которые даже в диапазоне наших рабочих частот (3-4 кГц) имеют весьма существенные по величине гармоники. (Пример – сл. 14,15). Фактором, усугубляющим ситуацию, является асимметрия в рабочей полосе частот помехокомпенсирующих устройств – ДТМ-017 и приемных катушек МПК.

Совместно со специалистами ф. «Шкода», которые являлись поставщиками системы управления АТП, были проведены серии испытаний по измерению уровня помех при различных условиях и разработан ряд мероприятий, как на подвижном составе, так и меры по улучшению фильтрации станционных и поездных приемников, что позволило решить указанную проблему.

Однако, мы понимаем, что необходимо увеличивать "запас прочности" в части помехоустойчивости рельсовых цепей. С этой целью:

1. Нами разработаны платы новых поездных приемников АРС, построенных на основе процессоров цифровой обработки сигналов. Эти платы используются в составе поездной аппаратуры нового поколения – ПА-М, которой с прошлого года оснащаются составы для Петербургского метрополитена.

2. По ТЗ НИИ ТМ заводом «Термотрон» г. Брянск разработал и изготовил опытные образцы модификации ДТМ с улучшенными параметрами в нашем диапазоне частот. В настоящий момент эти дроссели проходят опытную эксплуатацию в Казани.

3. Рассматривается вопрос о собственной разработке приемных поездных катушек.

Дополнительно, в части развития системы "Движение" нами разработаны:

- 1). Новый вариант блока управления стрелкой для работы с бесконтактным автопереключателем. (Испытан на станции Парнас).

- 2). Блок управления светофорами, работающий непосредственно на лампу или светодиодную матрицу без напольного трансформаторного ящика.

- 3). Блок безопасности и управления для скоростного трамвая в г. Волгограде на основе платы универсального приемника сигналов АРС. Этот блок внедрен на 2-х составах скоростного трамвая, которые проходят опытную эксплуатацию.

В заключение, я бы хотел сказать следующее: мы понимаем, что возможность комплексного оснащения целой линии метрополитена, как это было в Казани, нам предстоит выполнить в ближайшее время только в г. Омске, проект линии которого еще разрабатывается. Но у нас есть все необходимые наработки по увязке системы "Движение" с действующими станциями метрополитенов и системами диспетчерской централизации, по интеграции с существующими системами управления подвижными составами и мы готовы к сотрудничеству со всеми метрополитенами по модернизации и развитию действующих линий.