



КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ В ПЕТЕРБУРГСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

ЕВГЕНИЙ БАСАЛАЕВ
БОРИС ГОРБУНОВ
ДМИТРИЙ ЕФАНОВ
info@realsys.ru

В статье рассматриваются особенности организации технического диагностирования и мониторинга параметров устройств автоматики в Петербургском метрополитене.

ВВЕДЕНИЕ

Метрополитены имеют большое значение в системах городских пассажирских перевозок крупнейших мегаполисов мира. Данный вид транспорта удобен тем, что значительно экономит время пассажиров в сравнении с затратами на перевозку наземным транспортом.

Петербургский метрополитен ежедневно осуществляет перевозки более 2 млн пассажиров [1], что является вторым показателем в России и чет-

вертым в Европе. Бесперебойную работу линий метрополитена поддерживают как системы автоматического управления, так и обслуживающий и управляющий персонал.

Важными звеньями в процессе управления в метрополитене являются средства автоматики и телемеханики — именно с их помощью осуществляется регулирование движения электропоездов [2]. В связи с этим необходимо предупреждать нарушения в работе средств авто-

матики, т. к. возникновение отказов последних может повлечь за собой сбой в графике движения поездов.

Одним из наиболее эффективных способов повышения безотказности устройств автоматики и телемеханики является использование систем внешнего технического диагностирования и мониторинга [3]. Системы мониторинга решают задачу обеспечения высокого уровня надежности за счет непрерывного «наблюдения» за ключевыми

параметрами устройств автоматики. При этом системы мониторинга не только в автоматическом режиме производят измерения параметров, но и являются средством помощи техническому персоналу.

Разработанная ЗАО «МГП «ИМСАТ» система технического диагностирования и мониторинга в настоящее время широко внедряется на сети железных дорог Российской Федерации [4]. В 2013 г. было принято решение применить разработанную систему для контроля устройств автоматики на станциях и перегонах Петербургского метрополитена. Адаптированная для устройств метрополитена система дистанционного контроля получила название «Комплексная система диагностирования и мониторинга устройств автоматики, телемеханики и движения поездов» (АТДП). Первыми объектами, где была внедрена система АТДП, стали станции метрополитена «Парнас» Московско-Петроградской линии и «Спасская» Правобережной линии.

СИСТЕМА АТДП В МЕТРОПОЛИТЕНЕ

АТДП позволяет осуществлять контроль любых систем автоматики, в том числе легко стыкуется с современными микропроцессорными системами управления. Оборудование системы централизации стрелок и сигналов средствами АТДП направлено на создание крупного диагностического комплекса, получающего информацию не только от специализированных контроллеров съема диагностических данных, но и от всех действующих измерительных и управляющих систем.

АТДП строится по иерархическому принципу и включает в себя концентратор информации (промышленный компьютер), набор контроллеров съема диагностических данных, каналаобразующее оборудование, а также автоматизированные рабочие места (АРМ) электромехаников. Контроллеры подключаются в ответственные узлы схем автоматики с соблюдением всех условий безопасности и с заданным периодом диагностирования проводят измерения. Кроме данных от контроллеров, диагностическая информация может передаваться от действующих систем управления

и контроля. Концентратор информации собирает и обрабатывает диагностические данные и выдает их в удобном для восприятия виде на АРМ электромеханика.

Внедрение АТДП в метрополитене совпало с работами по развитию технологии мониторинга и переходу на использование в качестве операционной системы реального времени более современной системы QNX6 взамен использовавшейся ранее QNX4. Такой переход позволил усовершенствовать программное обеспечение АТДП и повысить качество мониторинга.

В процессе перехода на использование системы QNX6 разработчиками АТДП была создана новая база данных (БД), она реализована на платформе MS SQL Server 2008. БД универсальна и легко наращиваема. В нее впоследствии будут включены, помимо объектов диагностирования, улучшенные алгоритмы обработки диагностической информации (в том числе реализующие поиск предотказных состояний устройств). Определение предотказных состояний ведется по сигналам телеизмерения и телеконтроля, при этом используется сплайн-аппроксимация диагностических данных и сопоставление получаемых кривых с эталонными графиками, хранящимися в БД. Такой подход к выявлению предотказных состояний позволяет повысить качество технического диагностирования, а именно, усовершенствовать систему прогнозирования технических состояний. При этом достигается и уменьшение ложно выявляемых предотказных состояний устройств автоматики.

Важной особенностью программного обеспечения АТДП является повышенная безопасность хранения данных. Создаваемый файл с программной оболочкой АТДП на объекте диагностирования хранится не на специальном сервере центрального поста, а в концентраторе данных, расположенном на конкретной станции. Кроме того, файл невозможно скорректировать без наличия доступа к БД. После создания файла проекта разработчик АТДП записывает его копию на локальную вычислительную машину. Данный процесс не сопровождается настройкой, так как программное обеспечение обновляет данные автоматически.

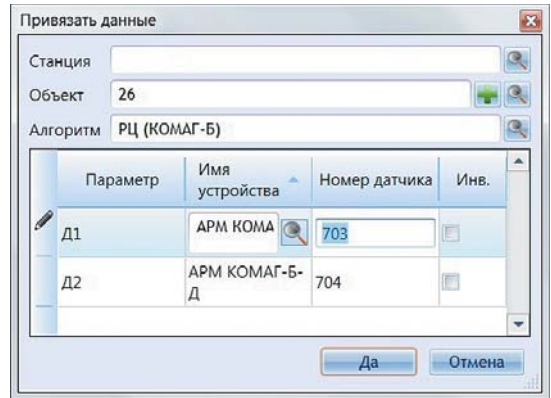


РИС. 1. ▲ Технологическое окно дизайнера

В один проект АТДП можно записывать несколько станций и перегонов. Процедура получения отчетов по мониторингу является простой и не требует написания программного кода.

Проектирование АТДП максимально упрощено. В задачи проектировщика входит внесение в БД посредством специального редактора (дизайнера) списка объектов диагностирования и контролируемых в них параметров, отображение схематического плана станции или перегона со всеми индикаторами контроля технического состояния объектов диагностирования и привязка списка объектов контроля к изображению. На рис. 1 для примера приводится окно привязки данных об объекте изображения в АРМ проектировщика. Здесь устанавливается соответствие между изображением и алгоритмом его индикации и номерами датчиков контроля. Благодаря привязке осуществляется индикация данных в АРМе электромеханика, а также вывод всей диагностической информации по каждому из привязанных объектов.

На рис. 2 изображено технологическое окно привязки номеров датчиков АТДП к аналоговым параметрам.

Все элементы индикации в АТДП соответствуют принятому стандарту ОАО РЖД «Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Условные графические обозначения» (СТО РЖД 1.19.005–2008). В окне обозревателя АТДП на АРМ электромеханика в удобном виде можно просмотреть все дискретные и аналоговые контролируемые параметры. При этом в случае наличия

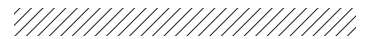


РИС. 2. ▶ Технологическое окно привязки аналоговых данных

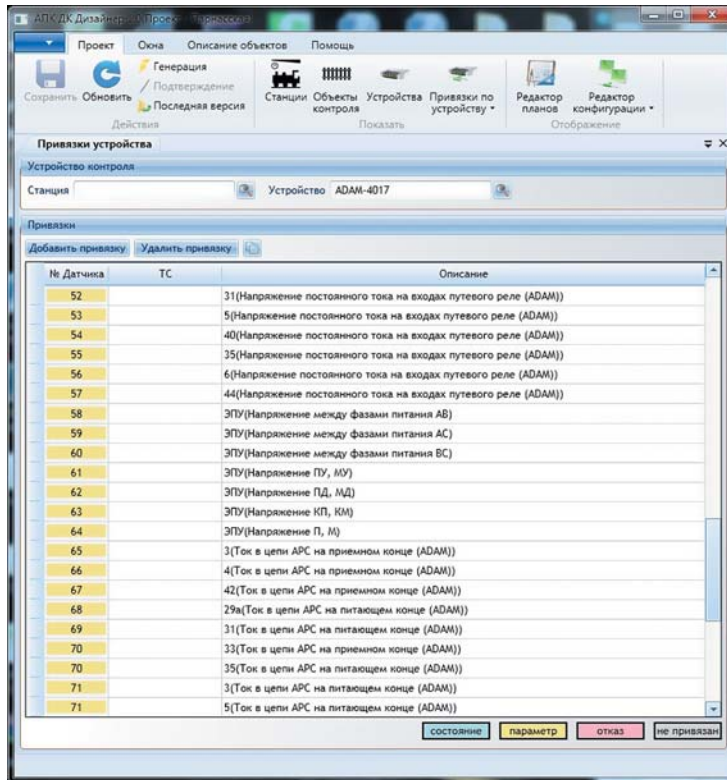
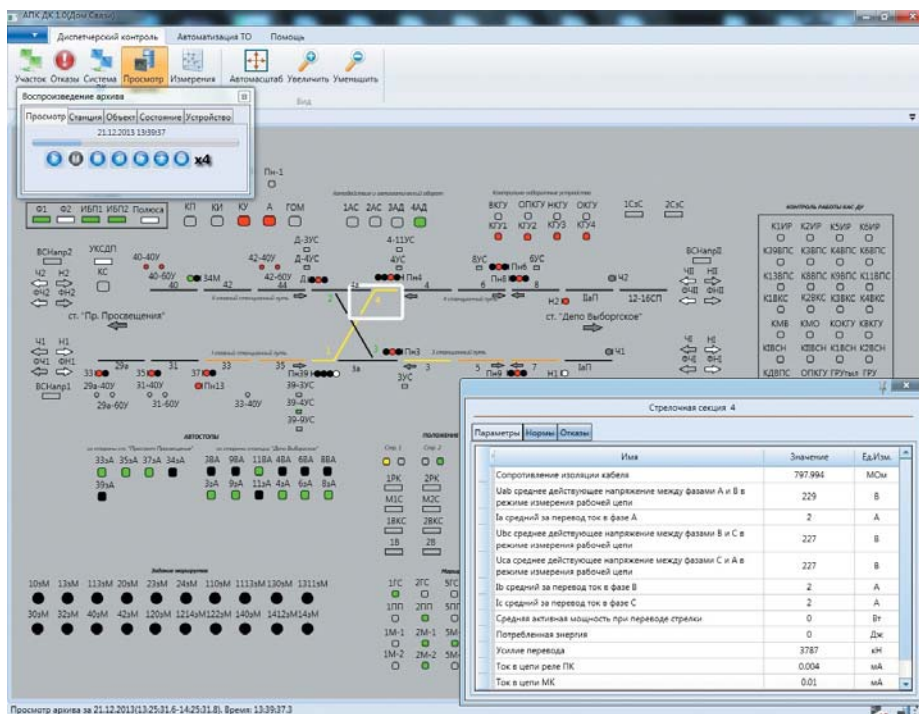


РИС. 3. ▼ Технологическое окно обозревателя станции

дефектов производится индикация нарушения нормальной работы отключившего устройства. АТДП содержит развитый уровень самодиагности-

рования, что также анализируется в АРМ системы.

На рис. 3 изображено технологическое окно схематического плана



станции в действующем АРМ электромеханика.

О КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРАХ НА ОБЪЕКТАХ МЕТРОПОЛИТЕНА

Станция «Парнас» является конечной на Московско-Петроградской линии Петербургского метрополитена, а также самой северной станцией метрополитенов России. Она была открыта в конце 2006 г. На станции имеется два главных станционных пути, а также два станционных пути, предназначенных для оборота и отстоя электропоездов. Перевод составов с одного пути на другой осуществляется с использованием стрелок, оборудованных стрелочными электроприводами с девятипроводными схемами управления. В качестве датчиков местоположения подвижных единиц используются рельсовые цепи тональной частоты (ТРЦ) второго поколения. Регулирование движения поездов осуществляется с применением напольных светофоров и автостопов.

В качестве системы управления на станции используется Комплексная автоматизированная система диспетчерского управления работой линии метрополитена (КАС ДУ). Данная система относится к системам релейно-процессорного типа: в ней исполнительные схемы реализованы на релейной элементной базе, а функции наборной группы реализуются на базе электронной вычислительной машины.

При организации системы мониторинга на станции произведена стыковка данных с системой КАС ДУ, откуда получена основная дискретная информация об объектах управления. Кроме того, система АТДП сопряжена с диагностическим комплексом КОМАГ-Б, контролирующим параметры рельсовых цепей; устройствами внепоездного контроля скорости (УКСДП); системой счета осей (ССО); источниками бесперебойного питания на станции (ИБП).

Дополнительно на станции подключены следующие измерительные контроллеры АТДП:

- АДАМ-4017 — для измерения токов и напряжений;
- ИСИ — измеритель сопротивления изоляции;

- КДУПС — для диагностирования параметров стрелок и автостопов;
- ПИК-120 — для дополнительного контроля дискретных параметров;
- ПМИ-РЦ — для измерения параметров автоматических регуляторов скоростей (АРС) и ТРЦ;
- ИПК — измеритель параметров качества электроэнергии.

На станции контролируется следующий список параметров устройств СЦБ:

- дискретные состояния основных реле схем, отвечающих за безопасность движения поездов;
- внутриспостовые напряжения питания;
- динамика усилий перевода стрелок;
- динамика усилий перевода и удержания автостопов;
- напряжения на входах питающих трансформаторов рельсовых цепей и на входах путевых реле АНВП2-2400;
- напряжения на контрольных реле схем управления стрелочными электроприводами;
- напряжения и токи в рабочих цепях стрелочных комплектов;
- напряжения и токи в рабочих цепях автостопов;
- напряжения и токи в цепях питания огней светофоров;
- напряжения питания и напряжения на выходах генераторов ТРЦ и АРС, а также напряжение питания путевых приемников ТРЦ;
- сопротивления жил магистральных, сигнальных, стрелочных кабелей, а также питающих и релейных концов рельсовых цепей, пригласительных сигналов, красного и белого фонарей — повторителей показаний маневровых светофоров, контрольно-габаритных устройств и пр.;
- токи в цепях АРС;
- токи в цепях самоблокировки реле НС схем управления стрелочными электроприводами;
- уровни напряжения фидеров питания в режиме реального времени.

Станция «Спаская» Правобережной линии Петербургского метрополитена открыта в начале 2009 г. Она имеет два главных станционных пути и четыре станционных пути для оборота и отстоя электропоездов. Как и на станции «Парнас», на «Спаской»

управление движением осуществляется системой КАС ДУ. При организации проекта мониторинга руководством Петербургского метрополитена решено организовать на первом этапе диагностирование только рельсовых цепей, которых здесь и на прилегающих перегонах со стороны станции «Достоевская» — 47. Все рельсовые цепи — это цепи тональной частоты второго поколения. Для организации контроля параметров ТРЦ разработчиками АТДП на станции «Спаская» выполнена увязка данных с системой КОМАГ-Б.

При разработке программного обеспечения АТДП на объектах Петербургского метрополитена в базу данных был внесен значительный объем информации (более 5 тыс. датчиков различных контроллеров). В таблице представлены контролируемые в АТДП элементы, набор контроллеров съема диагностических данных и устройств, с которыми сопряжена система диагностирования.

Диагностическая информация выводится на АРМ электромеханика и здесь же анализируется. По каналу технологической сети связи метрополитена данные по мониторингу также передаются диспетчеру Службы автоматики и телемеханики Петербургского метрополитена. Вывод данных возможен как в табличной, так и в графической формах. Результаты диагностирования протоколируются и архивируются за период не менее

30 календарных дней с последующим автоматическим обновлением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система АТДП на станции «Парнас» сдана в эксплуатацию в конце сентября 2013 г., а на станции «Спаская» — в конце ноября 2013 г. В настоящее время ведется корректировка и наполнение БД, в том числе новыми алгоритмами автоматического анализа диагностической информации.

Внедрение системы мониторинга устройств автоматики в Петербургском метрополитене повышает качество процесса управления в целом за счет возможности непрерывного слежения за ответственными параметрами схем управления. При этом диагностические данные анализируются автоматически, выявляются предотказные состояния объектов контроля и выдаются информационные сообщения на АРМы электромехаников и диспетчера Службы автоматики и телемеханики. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. ГУП «Петербургский метрополитен». www.metro.spb.ru/metro.html.
2. Лаврик В. В. Электрическая централизация стрелок и сигналов метрополитенов. М.: Транспорт. 1984.
3. Фаустов А. Генеральный директор ЗАО «МГП «ИМСАТ» Борис Горбунов: «Доверительные отношения способствуют научно-техническому прогрессу» // Вестник электроники, 2011, № 4.
4. ЗАО «МГП «ИМСАТ». www.realsys.ru

ТАБЛИЦА. ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ В МЕТРОПОЛИТЕНЕ

№	Устройство	Тип контролируемых данных	Объекты контроля
Станция «Парнас»			
1	КАС ДУ	дискретные	Контроль поездного положения и технического состояния реле схем
2	ADAM-4017	аналоговые	Напряжения и токи
3	ПМИ-РЦ	дискретные	Самодиагностирование ПМИ-РЦ
		аналоговые	Напряжения АРС и ТРЦ
4	КДУПС	аналоговые	Стрелки и автостопы
5	ИСИ	аналоговые	Сопроотивления изоляции кабеля
6	ПИК120/32	дискретные	Дополнительный контроль выключателей
7	ССО	дискретные	Самодиагностирование ССО
		аналоговые	Аналоговые данные от ССО
8	АРМ КОМАГ-Б	дискретные	Самодиагностирование КОМАГ-Б
		аналоговые	Параметры ТРЦ
9	УКСДП	аналоговые	Контроль скорости подвижного состава
10	ИПК	аналоговые	Входное напряжение
11	ИБП1	дискретные	Дискретные параметры ИБП
		аналоговые	Аналоговые параметры ИБП
12	ИБП2	дискретные	Дискретные параметры резервного ИБП
		аналоговые	Аналоговые параметры резервного ИБП
Станция «Спаская»			
13	АРМ КОМАГ-Б	дискретные	Самодиагностирование КОМАГ-Б
		аналоговые	Параметры ТРЦ