

Микропроцессорные системы управления и обеспечения безопасности движения на тяговом подвижном составе

Научно-производственное объединение САУТ было образовано на базе отдела Уральского отделения ВНИИЖТ в 1994 году и с тех пор добилось больших успехов в разработке и внедрении микропроцессорных систем автоматического управления торможением поездов (САУТ-ЦМ), единой комплексной системы управления и обеспечения безопасности движения (ЕКС), микропроцессорных систем управления локомотивом (МСУЛ), стабилизированных источников бортового электропитания (ИП-ЛЭ) и сервисной контрольно-проверочной аппаратуры для обслуживания перечисленных систем. О том, для чего нужна и как работает автоматика фирмы, рассказывает директор «НПО САУТ» академик Российской инженерной академии Владимир Иванович Головин.



Анализ безопасности движения поездов за длительный период показывает, что проезды запрещающих сигналов и превышение установленных скоростей имеют статистически устойчивый характер и вызывают крушения и аварии с наиболее тяжелыми последствиями. Проезды запрещающих сигналов допускаются машинистами в среднем один раз на 100 млн. км пробега подвижного состава и являются причинами более половины всех крушений и аварий на железнодорожном транспорте. Микропроцессорная система автоматического управления торможением поездов САУТ-ЦМ, разработанная Уральским отделением ВНИИЖТ и НПО САУТ, исключает проезды запрещающих сигналов и превышение допускаемых скоростей в поездной работе.

Микропроцессорная система автоматического управления торможением САУТ-ЦМ

САУТ-ЦМ состоит из путевой и локомотивной аппаратуры. Путевая аппаратура содержит программируемые унифицированные генераторы (ГПУ), устанавливаемые в релейных шкафах или путевых коробках на входе станции у предвходных, входных, маршрутных светофоров и на выходе станции.

Функционирование локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ предусматривается практически во всех штатных и нештатных ситуациях. Например, при движении поезда по зеленому показанию АЛС САУТ-ЦМ осуществляет контроль максимально допустимой скорости V_{max} . При скорости V_{max} САУТ-ЦМ отключает тягу, а при превышении V_{max} на 2 км/ч осуществляет автоматическое служебное торможение для снижения скорости до установленной величины.

При движении поезда по красно-желтому показанию АЛС к путевому светофору с запрещающим показанием САУТ-ЦМ в начале блок-участка контролирует превышение допустимой скорости движения на красный сигнал $V_{кж}$, а на расстоянии необходимого тормозного пути до сигнала отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение поезда до полной остановки перед путевым светофором на расстоянии 10–150 м.

При движении поезда по желтому показанию АЛС к проходному светофору с желтым огнем или к входному светофору станции с одним желтым огнем САУТ-ЦМ обеспечивает в начале блок-участка контроль максимально допустимой скорости движения, а на расстоянии необходимого тормозного пути до путевых светофоров с желтым показанием отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение до скорости $V_{кж}$ проследования путевых светофоров с желтым показанием.

САУТ-ЦМ передает информацию машинисту: о резерве скорости в каждой точке пути (разность допустимой и фактической скоростей); о длине блок-участка или маршрута приема поезда на станцию в момент проследования путевых светофоров, а при дальнейшем движении — о текущем расстоянии до путевых светофоров; о фактической эффективности тормозных средств поезда. Обеспечивает выдачу машинисту более 20 речевых сообщений и дополнительный контроль бдительности, осуществляемый нажатием рукоятки РБ в ответ на отдельные речевые сообщения, начинающиеся словом «ВНИМАНИЕ». Воспроизведение речевых сообщений, связанных с сигнальными показаниями АЛСН, осуществляется при смене кодов АЛСН взамен свистка ЭПК.

Отказ одного из двух ДПС САУТ-ЦМ в пути следования не приводит к выключению системы. В этом случае САУТ-ЦМ автоматически переходит к работе с одним ДПС и вводит дополнительный периодический контроль бдительности машиниста при любых показаниях АЛС. Периодический контроль бдительности сигнализирует машинисту о неисправном ДПС и необходимости записи в журнал ремонта. САУТ-ЦМ обеспечивает прием информации от унифицированных путевых генераторов (ГПУ) и возможность записи в ПЗУ локомотивной аппаратуры базу данных не только перегонов, но и станций с маршрутами приема, задаваемыми унифицированными путевыми генераторами (ГПУ).

Микропроцессорная система автоматического управления торможением поездов САУТ-ЦМ внедряется на сети дорог по программе повышения безопасности на магистральных локомотивах и электропоездах, а также при строительстве новых электропоездов ЭП1, ЭП10, 2ЭС5К и электропоездов ЭД4М, ЭД9М, ЭТ2, при капитальном ремонте локомотивов на Ярославском, Свердловском, Челябинском, Улан-Удэнском локомотиворемонтных заводах. За период серийного производства аппаратуры САУТ-Ц, САУТ-ЦМ на сети оборудовано и эксплуатируется 6016 локомотивов и электропоездов. Путевыми устройствами САУТ оборудовано более 25 тыс. км двухпутных участков железных дорог.

Благодаря внедрению САУТ полностью исключено влияние человеческого фактора по функциям, выполняемым системой, и исключены нарушения безопасности, связанные с этим. В 1990–2005 годах на локомотивах, оборудованных САУТ, было 4 случая проезда — из-за выключения машинистом исправной аппаратуры САУТ и более

200 проездов запрещающих сигналов в поездной работе на локомотивах, оборудованных другими устройствами безопасности.

САУТ-ЦМ в единой комплексной системе управления и обеспечения безопасности движения на тяговом подвижном составе (ЕКС)

В целях дальнейшего совершенствования систем безопасности движения поездов, внедрения прогрессивных безопасных технологий и технических средств создается многоуровневая система управления и обеспечения безопасности. Нижним уровнем в локомотивном хозяйстве будет служить единая комплексная система управления и обеспечения безопасности движения на тяговом подвижном составе.

Анализ показал, что имеющиеся эффективные технические решения по системам безопасности, апробированные на ряде железных дорог, взаимно не увязаны, не используют в полной мере возможности систем диспетчерской и электрической централизации, цифровой радиосвязи и локомотивных устройств. Для ликвидации указанных недостатков необходимо реализовать технические решения на основе применения современных интеллектуальных технических средств с заменой при этом физически и морально устаревших приборов безопасности. По результатам технической экспертизы предусмотрено расширение функций ЕКС, и наряду с предупреждением проездов запрещающих сигналов, превышений допустимых скоростей и продольных динамических усилий в грузовом поезде реализуется контроль: приема поезда на станционные некодированные пути, режимов работы тягового оборудования, технического состояния тормозной системы, демпфирования экипажа ТПС, грубых отступлений в содержании железнодорожного пути; осуществляется регистрация параметров движения, действий и переговоров локомотивной бригады, а также экстренной остановки поезда по радиоканалу.

Единая комплексная система управления и обеспечения безопасности движения поездов (ЕКС) создается на базе трех объединенных на программно-интерфейсном уровне подсистем:

- автоматизированного энергооптимального и безопасного ведения поезда по расписанию (УСАВП, 1-я подсистема);
- автоматического управления служебным торможением (САУТ-ЦМ, 2-я

подсистема, построенная по принципам безопасности) в случаях отказа или сбоя первой подсистемы;

- комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У с ТСКБМ, 3-я подсистема, построенная по принципам безопасности) с функциями обмена с устройствами СЦБ и радиосвязью.

Микропроцессорная система управления локомотивом МСУЛ

Микропроцессорная система управления локомотивом предназначена для эксплуатации на электровозах с контактно-резисторной системой управления совместно с унифицированным пультом управления либо независимо от него. Областью применения системы являются вновь строящиеся и эксплуатируемые (при проведении капитально-восстановительного ремонта электровоза с продлением срока службы КРП) электровозы постоянного тока. МСУЛ обеспечивает управление аппаратами силовых цепей электровозов при регулировании работы тяговых двигателей в режимах тяги и электрического торможения, защиту тяговых двигателей от перегрузки и боксования, а также учет расхода электрической энергии.

Применение МСУЛ приводит к значительному уменьшению числа и длины проводов, уменьшению числа аппаратов. Так, для связи секций электровозов достаточно 10 низковольтных проводов (с учетом двухкратного резервирования). Практически все блоки необслуживаемые и не требуют регулировки и настройки.

Применение трех одновременно работающих каналов в главных блоках и дублированных линий связи системы МСУЛ позволяет сохранять работоспособность системы в случае отказа отдельных элементов и блоков, без потери качества функционирования или с его незначительным ухудшением, до устранения неисправности в депо. В составе МСУЛ имеются два независимых регистратора, осуществляющих непрерывную запись в электронную память параметров функционирования системы.

В аппаратуре МСУЛ на электровозах ВЛ11К реализованы дополнительные функции по обнаружению боксования и юза отдельных колесных пар локомотива. В случае выявления скольжения каких-либо колесных пар аппаратура СА-УТ-ЦМ производит автоматическую подачу песка для прекращения сколь-

жения. Если в течение заданного времени скольжение не прекратилось или величина скольжения превышает заданный порог, производится автоматическое снижение тягового или тормозного усилия, в зависимости от режима движения локомотива. Использование для выявления скольжения датчиков скоростей колесных пар позволяет обнаруживать скольжение на начальном этапе его развития, и путем своевременной подачи песка предотвращать появление разносного боксования.

Стабилизированный источник бортового электропитания ИП-ЛЭ

Стабилизированный источник бортового электропитания ИП-ЛЭ преобразует нестабилизированное постоянное или пульсирующее напряжение бортовой сети локомотива в постоянное стабилизированное напряжение (50+2,5 В) и осуществляет защиту локомотивной электронной аппаратуры от высоковольтных импульсных перенапряжений в бортовой сети локомотива. ИП-ЛЭ предназначен для питания локомотивной электронной аппаратуры САУТ, КЛУБ, КПД, радиостанции и т.д. на различных типах тягового подвижного состава — электровозы и электропоезда постоянного и переменного тока, тепловозы, дизель-поезда, автотрициклы и дрезины. В источнике питания предусмотрена защита от короткого замыкания (обратного типа — при устранении КЗ восстанавливается нормальный режим прибора) со срабатыванием при токе, превышающем ток при максимальной нагрузке в номинальном режиме работы с коэффициентом 1,1–1,2. Габаритные размеры не более 65x270x132 мм. Масса не более 10 кг.

Стабилизированные источники бортового электропитания ИП-ЛЭ внедряются на сети дорог с 1996 года для электропитания локомотивных устройств безопасности САУТ, КЛУБ, радиостанций, а также МСУЛ, унифицированных пультов машиниста. По состоянию на 01.01.2006 г. поставлено около 10 тыс. штук ИП-ЛЭ. Поставщик аппаратуры «НПО САУТ» в кооперации с ГУП ПО «Октябрь» г. Каменск-Уральский и НПО «Автоматика».

«Научно-производственное объединение САУТ»

620027, Екатеринбург,
ул. Челюскинцев, 15, оф. 20
Телефон/факс: (343) 358-4181
E-mail: golovin@saut.ru