

Применяемые методы анимации могут использоваться и для «оживления» схем вентиляции, водоснабжения и других объектов

Представленные в статье подходы позволяют создавать АСУТП как на транспорте, так и в других отраслях более информативными и наглядными для восприятия оператором. Важно, что при этом в сложных автоматизированных комплексах реального времени понижается вероятность ошибочных действий оператора при управлении тем или иным ТП. Более того, наличие в SCADA-системе представленных выше инструментов, позволяет автоматически «блокировать» ошибоч-

ные с точки зрения управляемого процесса действия человека.

#### Список литературы

1. *Борисенко Л.И., Симаков Е.В.* Динамическое ведение графика движения поездов // Автоматика, связь и информатика. 2003. №6.
2. *Пресняков А.И., Варченко В.И., Денисов С.В.* Автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением и электромеханическими устройствами метрополитена г. Казани // Автоматизация в промышленности. 2014. №3.
3. *Белов В. В., Воробьев Е. М., Шаталов В. Е.* Теория графов. Москва. Высшая школа, 1976.

*Варченко Вадим Игоревич — главный конструктор,*

*Денисов Сергей Валентинович — главный специалист,*

*Пресняков Анатолий Иванович — директор ООО «Икотемп»*

*Контактный телефон (812) 545-42-51.*

*E-mail: info@icotemp.spb.ru, Http://www.icotemp.spb.ru*

## ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ЛОКОМОТИВНОЙ АВТОМАТИКИ

**А.С. Коровин, В.В. Батраев, О.Ю. Куприенко (ОАО «НИИАС»)**

*Приведен обзор развития средств локомотивной автоматизации на отечественных железных дорогах. Перечислены основные функции и сформулированы преимущества современного безопасного локомотивного объединенного комплекса БЛОК, объединяющего функциональность локомотивных приборов и систем обеспечения безопасности движения предыдущих поколений.*

*Ключевые слова: безопасность движения поездов, локомотивная сигнализация, человеко-машинное взаимодействие, железнодорожная инфраструктура.*

Безопасность движения — важный показатель устойчивой и успешной работы локомотивного хозяйства железных дорог. Поэтому руководство отрасли уделяет постоянное внимание совершенствованию приборов безопасности. При этом перед разработчиками устройств данного назначения ставится задача передать часть функций контроля безопасности движения от машиниста автоматике, снизив тем самым влияние человеческого фактора.

Устройства автоматики, телемеханики и связи появились на железной дороге одновременно с началом движения поездов. Безопасность движения и четкая организация движения поездов и маневровой работы требуют передачи машинисту информации в виде сигналов о разрешении или запрещении движения локомотива, поезда или другой подвижной единицы, а также передачи сигналов с локомотива о предполагаемых действиях машиниста. В каждой стране, где развивалось железнодорожное сообщение, создавалась своя система сигнала-

лов, особых знаков, которыми могли бы руководствоваться работники железнодорожного транспорта.

Для передачи сигналов на поезд предназначались семафоры (рис. 1), а с конца XIX века — светофоры (рис. 2). Была выработана целая система сигналов для локомотивных бригад и работников станции. Это требовало большого числа людей для обеспечения перевозочного процесса.

Примерно в 50-е годы XIX столетия начали использоваться устройства механической централизации, которые позволяли управлять стрелками со станционными семафорами из одного центрального поста. На однопутных участках помимо электрожелезной системы началось применение полуавтоматической блокировки. Начиная с середины 20-х годов XX века, вводятся в эксплуатацию первые установки электрической сигнализации стрелок и сигналов.

В послевоенные годы, помимо восстановления железных дорог и хозяйства СЦБ (устройства сигнализации, централиза-



Рис. 1. Данный семафор действовал на подъездном пути к станции

ции и блокировки) и связи, остро встал вопрос повышения безопасности движения поездов и создания простейших устройств безопасности, которые назывались маршрутно-контрольными устройствами. Они имели различные модификации и конструкцию, с их помощью осуществлялся контроль за правильностью маршрутов поездов, который предотвращал абсолютное большинство случаев приема поезда на занятый путь или отправления по неготовому маршруту.

Важнейшим звеном систем обеспечения безопасности движения поездов является комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У (рис. 3), которое служит основным бортовым средством обеспечения безопасности движения поездов на сети железных дорог РФ и стран СНГ.

Безопасность движения требует безусловного выполнения машинистами приказов, которые передаются сигналами путевых светофоров. Для безошибочной интерпретации сигналов светофора



Рис. 2. Проходной линзовый светофор



Рис. 3. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У

при любых погодных условиях в кабине машиниста устанавливается автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС), повторяющая показания путевых светофоров (рис. 4). Для передачи на локомотивный светофор движущегося поезда сигналов с путевых светофоров в устройствах АЛС используются рельсовые цепи автоблокировки. Навстречу поезду по рельсовым цепям посылаются импульсы тока, образующие комбинации числового кода. Комбинации принимаются локомотивными устройствами и преобразуются в соответствующие им сигналы локомотивного светофора. АЛС дополняется автостопом с устройством проверки бдительности машиниста и контро-

ля скорости движения поезда. Важной функцией системы безопасности является обеспечение дежурного по станции возможностью остановить поезд на станции или перегоне в случае неадекватного поведения машиниста или невыполнения им указаний дежурного по станции.

В кабине локомотива до настоящего времени располагалась телемеханическая система контроля бдительности машиниста (ТСКБМ), предназначенная для обеспечения безопасности движения поездов.

С помощью браслета бдительности ТСКБМ производит проверку самочувствия машиниста. «Браслет бдительности машиниста» — сложное электронное устройство, закрепляемое на запястье машиниста и определяющее его активность. Браслет фиксирует появление сонливости, замедленной реакции или других отклонений в поведении машиниста. В случае фиксации данного факта устройство ТСКБМ посылает команду индикации в устройство безопасности, которое в свою очередь индицирует специальный сигнал, чтобы его погасить, машинисту необходимо нажать на «кнопку бдительности». Причем, сидя сделать это невозможно, нужно обязательно подняться. Если индикация специального сигнала не вызовет никакой реакции, раздастся звуковой сигнал. Если и после этого «кнопка бдительности» останется не нажатой, состав автоматически остановится.

ТСКБМ обеспечивает предварительную световую сигнализацию индикатором желтого цвета перед запросом на подтверждение работоспособности, в остальное время индикатор погашен.

В кабине машиниста размещалась также локомотивная аппаратура микропроцессорной системы автоматического управления торможением поездов САУТ-ЦМ, предназначенная для автоматического управления торможением грузовых

и пассажирских поездов, обращающихся на участках, оборудованных трех- или четырехзначной автоблокировкой или полуавтоблокировкой. В аппаратуре САУТ-ЦМ предусмотрены алгоритмы работы для грузового и пассажирского вариантов, которые задаются при программировании. Функционирование локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ предусматривается практически во всех штатных и нештатных ситуациях [1].

В 2009 г. началось создание современной локомотивной системы безопасности с общим подходом к формированию, обработке и отображению информации. Это предполагает переход на единый формат



Рис. 4. Кабина машиниста с автоматической локомотивной сигнализацией

сообщений и способ отображения информации машинисту, а также на более компактную элементную базу и большую степень интеграции. Все эти требования учтены в безопасном локомотивном комплексе (БЛОК) (рис. 5), объединившем функции локомотивных приборов и систем обеспечения безопасности



Рис. 5. Безопасный локомотивный объединенный комплекс БЛОК

движения КЛУБ-У, САУТ-ЦМ/485, ТСКБМ. В комплексе предусмотрено масштабирование функций, возможность интеграции с европейской системой ERTMS.

Основная функциональность комплекса БЛОК: определение параметров движения поезда, прием и обработка информации от рельсовых цепей, датчиков САУТ и цифрового радиоканала, а также информации о значениях целевой и допустимой скорости движения, числе свободных лежащих впереди блок-участков, контроль превышения фактической скорости относительно допустимой, непрерывный контроль бдительности и бодрствования машиниста,

регистрация оперативной информации о движении поезда, определение его местонахождения [2].

Важное место в обеспечении безопасности движения занимают вопросы человеко-машинного взаимодействия, которое осуществляется через устройства индикации и управления. БЛОК имеет свой блок индикации (БИЛ). Одна из разновидностей БИЛ с его интерфейсом представлена на (рис. 6).

На блоке индикации отображается вся необходимая информация о работе системы на борту локомотива, позволяющая машинисту достигать поставленные цели и успешно находить решение возникающих проблем. В отличие от блока индикации КЛУБ-У, данный блок индикации реализован на более современной элементной базе, имеет жидкокристаллический дисплей, а не светодиодный, что позволяет сделать отображаемую информацию на дисплее наиболее эффективной и структурированной, а также более удобной для человеческого восприятия. Кроме того, наличие жидкокристаллического дисплея позволяет легко и просто корректировать отображаемую информацию и добавлять новую информацию для отображения, таким образом расширяя возможности по информированию машиниста, не перегружая его.

В процессе создания комплекса БЛОК был произведен анализ зарубежных разработок и опыт эксплуатации отечественных систем, что позволило разработчикам комплекса БЛОК создать систему, имеющую существенные преимущества по отношению к аналогичным устройствам.

В качестве достоинств комплекса БЛОК можно выделить следующее:

- в комплексе БЛОК впервые конструктивно реализован принцип объединения функциональных элементов в общую систему с рациональным размещением интеллектуальных микропроцессорных компонентов в общем корпусе. Конструкция получилась достаточно компактной и удобной для обслуживания. Так, контроллер ТСКБМ-К, занимавший пространство в кабине машиниста, или аппаратура обработки информации САУТ, которая располагалась в виде отдель-



Рис. 6. Эскиз лицевой панели блока индикации комплекса БЛОК

ного блока в кузове локомотива, в комплексе БЛОК реализованы в виде ячеек системного шкафа;

- предусмотрены широкие возможности реконфигурации и взаимозаменяемости отдельных элементов. Например, при выходе из строя блока индикации системы управления блок БИЛ отображает информацию как комплекса БЛОК, так и системы управления локомотива;

- значительное внимание при создании комплекса БЛОК было уделено совершенствованию алгоритмов работы при обеспечении безопасности ведения поезда. Исключены случаи неоправданного применения автостопного торможения, которое заменено служебным. Доработаны с учетом дополнительных параметров алгоритмы определения максимально допустимой скорости, анализ функционального состояния машиниста осуществляется с учетом его действий по управлению локомотивом;

- организация регистрации всей необходимой информации по поездке осуществляется на едином носителе. В качестве такого носителя применяется бесконтактный картридж.

На электропоездах Desiro Rus, созданных в рамках совместного российско-немецкого проекта для обслуживания Олимпиады-2014, в качестве системы обеспечения безопасности применяется комплекс БЛОК.

В целом задача всех современных систем управления и обеспечения безопасности движения поездов

направлена на исключение негативного влияния «человеческого фактора» за счет автоматизации процесса управления и введение дополнительного контроля за действиями эксплуатационного персонала на всех стадиях жизненного цикла [3].

Безопасное функционирование железнодорожного транспорта требует обеспечения согласованной технической политики в области эксплуатации, совершенствования существующих (локомотивных и стационарных) систем обеспечения безопасности движения поездов, развития железнодорожной инфраструктуры, а также разработки новых и переработки действующих нормативных технических документов с учетом минимизации влияния человеческого фактора.

#### Список литературы

1. Зорин В.И., Астрахан В.И. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У) // Уч. пособие. ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». Москва 2008. 177 с.
2. Шухина Е.Е., Астрахан В.И., Висков В.В., Гринфельд И.Н. Безопасный локомотивный объединенный комплекс блок (БЛОК). Под редакцией Шухиной Е.Е. и Астрахана В.И. ОАО «НИИАС». Москва. 2013. 135 с.
3. Розенберг Е. Н., Коровин А. С., Батраев В. В. Развитие бортовых и напольных систем контроля безопасности // Железнодорожный транспорт. 2014. № 4.

*Коровин Александр Сергеевич — ведущий инженер-конструктор,*

*Батраев Владимир Владимирович — ведущий инженер-конструктор,*

*Куприенко Олег Юрьевич — инженер-конструктор 1-ой категории ОАО «НИИАС».*

*Контактный телефон 8(499)262-82-53*

*E-mail: korovin.a.s@gmail.com*

## Области использования технологии BIM для проектирования дорог

**А.В. Жуков (Компания Autodesk)**

*Представлены примеры работ в области проектирования дорог, реализованных отечественными и зарубежными компаниями, на базе ПО Autodesk с применением технологии информационного моделирования.*

*Ключевые слова: информационное моделирование, 3D, BIM, геоинформационные системы, дорожное проектирование, совместная разработка.*

Технология, в основе которой лежит трехмерная информационная модель, позволяет эффективнее решать задачи концептуального проектирования: дает возможность в короткий срок определить принципиальную трассировку дороги, оперативно рассмотреть варианты проектных решений, сравнить их между собой, в том числе по объему земляных работ, протяженности трассы и ее стоимости. Инструменты информационного моделирования (BIM) позволяют исключить коллизии, обнаружение которых на этапе строительства может сильно сказаться на фактической стоимости объекта, уже на этапе проектирования оптимизировать график строительства и стоимость эксплуатации [1, 2]. Работая в BIM, можно объединять многочисленные объекты в рамках единой модели, синхронизировать действия архитекторов, конструкторов, инженеров, железно-

дорожников и генпланистов. При проектировании пересадочных узлов инструменты информационного моделирования дают возможность планировать взаимодействие транспортных артерий разного типа и распределять транспортные потоки. В связи с этим переход на технологию информационного моделирования уже не первый год является мировым трендом в отрасли дорожного проектирования.

Среди пользователей программных продуктов Autodesk есть ряд компаний, удачно использующих технологию BIM. Это как российские предприятия, в частности, компании «Казанский Гипрониавиапро» (г. Казань) и «КБ высотных и подземных сооружений» (Санкт-Петербург), так и зарубежные клиенты Autodesk — например, компания COWI, лидер рынка в области проектирования инфраструктуры Норвегии.