

## Дистанционное управление тяговым подвижным составом

Абрамов Олег исполняющий обязанности генерального директора ООО «АВП  
Технология»

Фролов Сергей заместитель директора департамента АКС ООО «АВП Технология»



Воплощая стратегические инициативы по развитию охраны труда и промышленной безопасности при производстве маневровых работ железнодорожным тяговым подвижным составом, металлургические предприятия стран СНГ проводят организационно-технические мероприятия по внедрению автоматизированных систем дистанционного управления маневровыми локомотивами. Одной из таких систем является система дистанционного управления маневрового локомотива СДУ МЛ разработки ООО «АВП Технология».

Ключевой идеей внедрения системы СДУ МЛ является вывод локомотивной бригады из-под влияния вредных производственных факторов металлургического производства, исключение вероятности травмирования локомотивной бригады при выполнении маневровых работ связанных с перемещением чугуновозных ковшей внутри участков конвертерного и

миксерного отделений кислородно-конверторных цехов, постановкой состава на фронтах налива, взвешивания, замера температуры и других видов работ, не требующих выезда на действующие пути ОАО «РЖД».

Система дистанционного управления маневровым локомотивом СДУ МЛ предназначена для управления тяговым, тормозным и вспомогательным оборудованием тепловоза посредством команд, переданных по радиоканалу с пульта дистанционного управления. В качестве радиоканала используется технология дальней связи Long Range (LoRa) со встроенными алгоритмами модуляции с расширенным спектром в нелицензируемом диапазоне частот. Применение данной технологии позволяет достичь высокой устойчивости к радиопомехам, неизбежным при плотной загрузке используемой полосы частот, больших расстояний передачи данных - более 1000 м, что исключает необходимость применения ретрансляторов, а выбранный шаг каналов и пропускная полоса позволяют обслуживать до 30 абонентов (локомотивов), при этом обмен данными в режиме master (пульт) – slave (приемник) возможен только с одним устройством.

Система дистанционного управления маневры локомотивом состоит из носимого терминала – пульта дистанционного управления и локомотивного оборудования системы.

Пульт дистанционного управления выполнен из ударопрочного маслостойкого пластика, обеспечивающего высокую степень защиты от проникновения посторонних объектов – пыли и воды (IP 67). Совокупность элементов пульта обеспечивают:

- радиообмен;
- контроль заряда аккумуляторных батарей пульта;
- определение наклона, тангажа и вертикального ускорения пульта;
- приём и обработку сигналов, поступающих от дискретных органов управления пульта;
- интерфейс с оператором пульта.

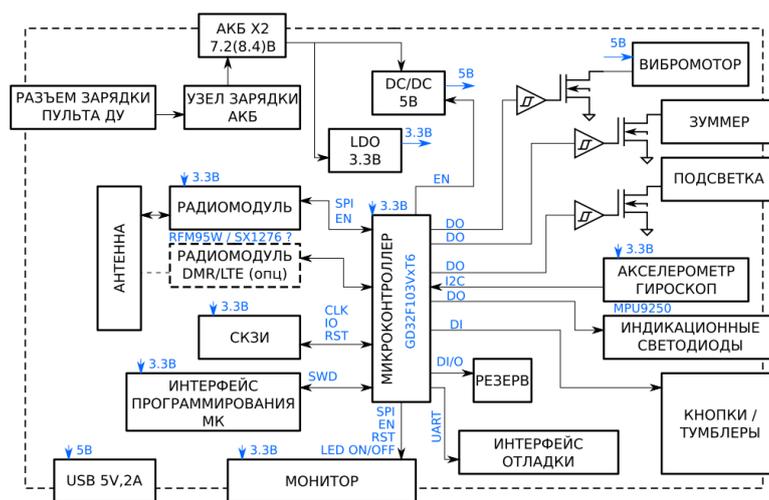


Рис. Функциональная схема пульта ДУ

Ядром локомотивного (бортового) оборудования системы СДУ МЛ является блок регистрации БР-7М. Блок разработан на «доверенной платформе», состоящей из процессора ARM NXP i.MX6 и программного обеспечения Aladdin, сертифицированного ФСТЭК России по 2-му классу доверия для совместной работы с ОС Linux.

В состав бортовой аппаратуры входят также блоки ввода/вывода, дискретного управления и преобразователи бортового напряжения питания.

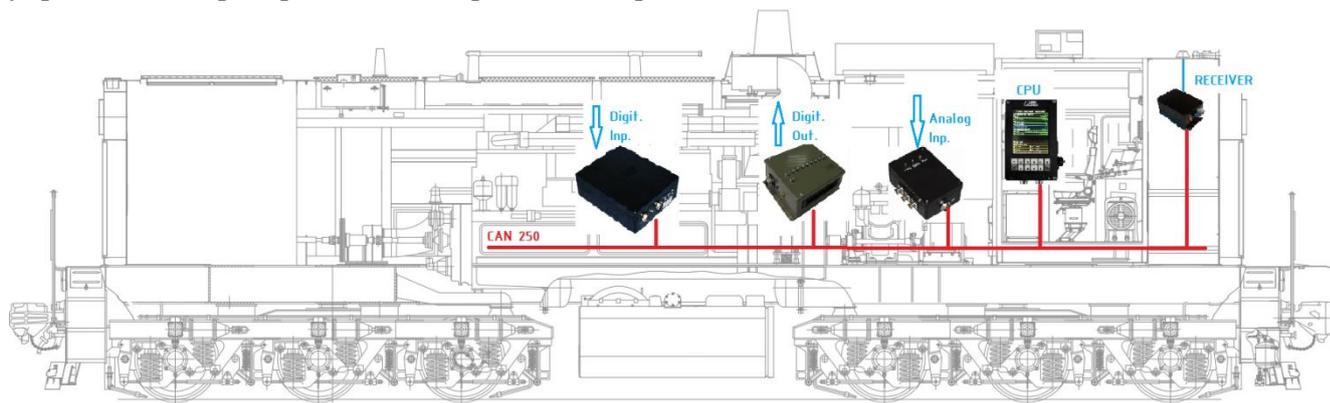


Рис. Структурная схема бортовой части системы

Бортовая аппаратура системы СДУ МЛ по командам, получаемым с пульта дистанционного управления, обеспечивает:

- управление набором и сбросом позиций дизеля тепловоза;
- раздельное управление прямодействующим локомотивным и поездным кранами машиниста;
- управление гидро или электропередачей тепловоза;
- изменение направления движения (реверсирование) локомотива;
- управление отдельными аппаратами и вспомогательными системами тепловоза (подача песка, звуковых сигналов – тифон, свисток, включение клапанов автосцепки);
- периодическую проверку бдительности машиниста-оператора;
- полное служебное торможение с автоматическим сбросом позиций до 0.

По данным, получаемым от бортовой части локомотивного оборудования, на пульт дистанционного управления выводится следующая технологическая и диагностическая информация:

- статус готовности системы и тепловоза к работе в дистанционном режиме;
- фактическая скорость движения;
- реальное положение реверсора тепловоза;
- текущие позиции тяги и торможения;
- величины давлений в пневматических магистралях тепловоза.

При реализации проекта особое внимание уделялось обеспечению безопасности при работе в режиме дистанционного управления, без нахождения локомотивной бригады в кабине тепловоза. Совокупность контуров (петель) безопасности системы обеспечивают аварийное полное служебное торможение в следующих случаях:

- потери связи между пультом дистанционного управления и бортовой частью системы на время более 2 секунд;
- потери бдительности машиниста-оператора;
- падении машиниста-оператора (функция «man-down»);
- отказа, зависания, перезагрузки бортовой части системы;
- изменения состояний ключевых систем тепловоза.

Для обеспечения контроля за свободностью железнодорожного пути и исключения столкновения подвижного состава с препятствием при осуществлении маневровых операций в режиме дистанционного управления система СДУ МЛ может работать совместно с системой обнаружения препятствий (СОП) разработки компании ООО «ТМХ Интеллектуальные системы». Совместное применение систем трансформирует систему СДУ МЛ в безопасную систему дистанционного управления - БСДУ. Система обрабатывает информацию, поступающую от блока сенсоров, устанавливаемых на переднем и заднем капотах тепловоза, на основании которой обеспечивает:

- идентификацию человека в любом положении (стоя, сидя, лежа, в наклоне и т.д.) в габарите подвижного состава;
- обнаружение не классифицированного предмета площадью поперечного сечения более 0,4 м<sup>2</sup> (транспортное средство, элементы верхнего строения пути или контактной сети, сумка, коробка и т.д.) в габарите подвижного состава;
- идентификацию тормозного башмака на рельсе на расстоянии до 7 метров от автосцепки;
- изменение алгоритмов идентификации объектов при работе в режимах «Цех» и «Станция».

В зависимости от типа идентифицированного объекта и расстояни до него система выполняет:

- сброс и блокировку тягового усилия;
- подачу звукового сигнала;
- применение торможения.



Рис. Система БСДУ на тепловозе ТГМ6д

В случае выполнения маневровых операций при движении вагонами вперед, предусмотрена дополнительная установка мобильного блока видеоконтроля (МБВ) в зев автосцепного устройства первого вагона. Блок МБВ осуществляет передачу видеосигнала на отдельный планшет машиниста-оператора на расстоянии до 1000м при наличии широкополосного радио покрытия LTE/Wi-Fi.



Рис. Установка блока МБВ в зев автосцепки СА-3

Во время работы система СДУ МЛ осуществляет постоянную регистрацию данных, событий и состояний во внутреннюю энергонезависимую память объемом 4 Гб. Считывание файлов осуществляется с помощью USB-flash накопителя с последующей расшифровкой на персональном компьютере с помощью стандартного текстового редактора или автоматизированного рабочего места расшифровки данных АРМ РПДА-Т.

Применяемые при разработке системы СДУ МЛ технические решения с использованием унифицированного оборудования позволяют без серьезных вложений в проект адаптировать систему СДУ МЛ до уровня регистратора параметров движения РПДА-Т. Для модернизации необходимо дополнительно оснастить тепловоз следующими датчиками:

- уровня и плотности топлива (ДТУ);
- давления топлива, масла и наддувочного воздуха;
- температуры воды и масла.

Зарегистрированные системой параметры работы тепловоза передаются в online режиме в сервис контроля локомотива АВП CRM.

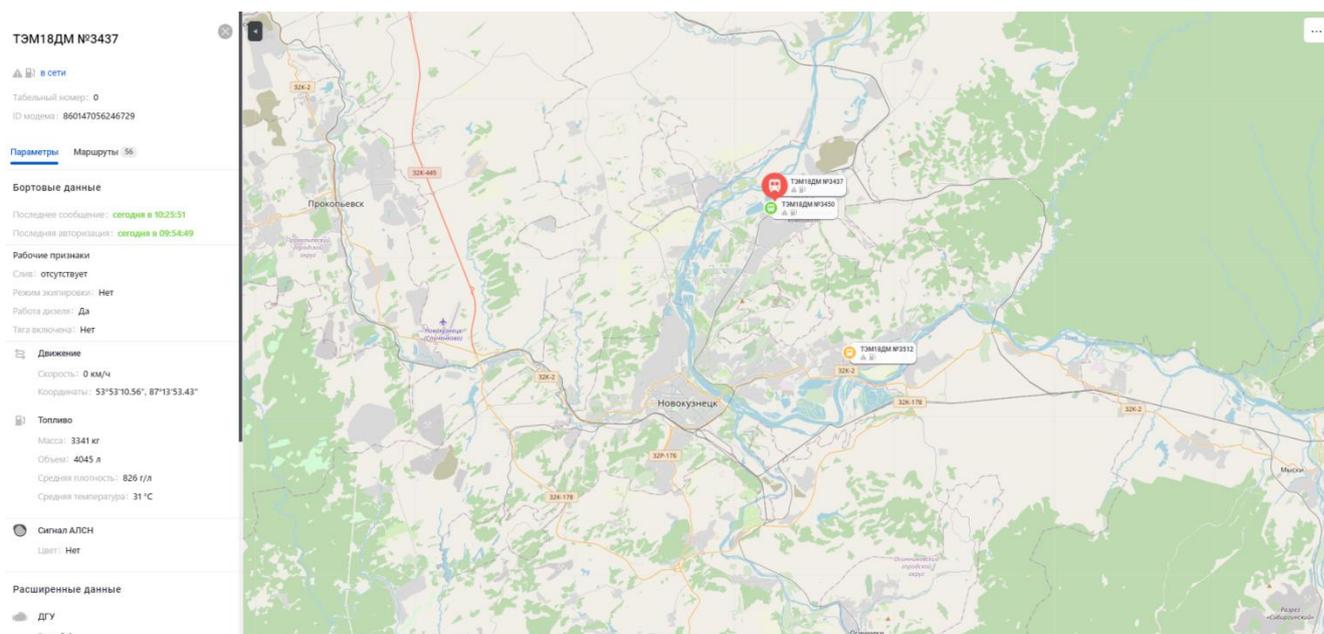


Рис. Online мониторинг работы тепловоза

Сервис, разработанный компанией ООО «АВП Технология», позволяет осуществлять online мониторинг местонахождения тепловоза, параметры работы тепловоза, контролировать массу, объем и плотность топлива, формировать отчеты по расходу топлива и экипировкам локомотива, проводить online диагностику системы.

В настоящий момент системой БСДУ оборудованы тепловозы серий ТГМ6а и ТГМ6д, принадлежащих крупному металлургическому комбинату. Эксплуатация системы обеспечивает:

- улучшение количественных показателей охраны труда и промышленной безопасности (TRIR);
- повышение безопасности маневровых работ;
- повышение эффективности работы железнодорожного транспорта металлургических предприятий;
- создает предпосылки к оптимизации численности работников цехов железнодорожного транспорта в условиях существующих кадровых ограничений.

Установка систем СДУ МЛ, РПДА-Т, СОП, МБВ на маневровые локомотивы цехов железнодорожного транспорта крупных комбинатов или предприятий промышленного железнодорожного транспорта является абсолютно достаточным для реализации полностью

безлюдной технологии - «Автомашинист» с управлением локомотивами из единого диспетчерского центра (ЕДЦУ).

Более подробно о системе СДУ МЛ и других инновационных системах на сайте [www.avpt.ru](http://www.avpt.ru).