

АО «КОНЦЕРН ВКО
«АЛМАЗ-АНТЕЙ»



конверсия



ЭГ2Тв (электропоезд городской, 2-й тип, Тверской), известный также под коммерческим названием «Иволга» - электропоезд постоянного тока напряжения 3 кВ, созданный на ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ТВЗ) в 2014 году как родоначальник базовой универсальной платформы российских электропоездов нового поколения



Виктор СВИРИДОВ,
главный конструктор АСУ РЖД,
лауреат Премии имени В. В. Тихомирова,
«почетный машиностроитель»

**ОТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ВООРУЖЕНИЕМ
ДО СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОПОЕЗДАМИ РЖД**

«Визитной карточкой» АО «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В.В. Тихомирова», дочернего предприятия АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», являются широко известные в мире ЗРК серий «Куб» и «Бук», а также радиолокационные системы управления оружием для истребителей Су-27, МиГ-31, Су-30, Су-35 и Су-57 (ПАК ФА).

Однако специалисты НИИП уже давно заметили, что их опыт разработчиков систем управления оружием может быть с успехом использован в системах управления гражданским транспортом, а именно в метрополитенах и электропоездах. Автоматизированные системы управления (АСУ) разработки НИИП серий «Витязь» и «Скиф» уже десятки лет эксплуатируются в российских метрополитенах, а также поставляются на внешний рынок, в частности, в столицы Болгарии, Азербайджана и Венгрии. А о разработках

Президент России Владимир Путин поставил задачу – выпуск гражданской продукции должен обеспечить полную загрузку предприятий оборонно-промышленного комплекса и их финансовую устойчивость. Стратегическая задача – повысить к 2025 году долю гражданской продукции до 30% от общего объема продукции ОПК, а к 2030 году – до 50%. О том, как эта задача решается в АО «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В. В. Тихомирова», в материале, предлагаемом читателям журнала ВКР.

УПУ
первого этапа

НИИП для электропоездов РЖД корреспонденту ВКР рассказал главный конструктор АСУ РЖД, лауреат Премии имени В. В. Тихомирова, «почетный машиностроитель» – Виктор Свиридов.

В настоящее время на предприятии разрабатываются и, начиная с 2009 года, успешно эксплуатируются комплексные системы управления и диагностики (КСУиД) на базе унифицированного пульта управления (УПУ) для электропоездов постоянного и переменного тока производства ОАО «Демидовский машиностроительный завод» (серии ЭД4, ЭД9, ЭП2Д, ЭП3Д).

Проект создания пульта машиниста был начат НИИП еще в конце 1990-х годов в инициативном порядке. В начале 2000-х годов к реализации проекта присоединилось АО «ЭЛАРА» как партнер по оборонно-промышленному комплексу, в качестве соразработчика и серийного производителя.

Активное участие в реализации проекта приняли специалисты ОАО «РЖД», ФГУП Роспотребнадзора «ВНИИЖГ» («Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены»), АО «НИИАС» (Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте) и АО «ДМЗ» («Демидовский машиностроительный завод»).

В результате совместных усилий был создан опытный образец УПУ, который прошел приемочные испытания в составе секции электропоезда ЭД4М на испытательном кольце в г. Щербинка. В феврале 2005 года проведена межведомственная комиссия и принято решение об изготовлении установочной партии УПУ и проведении подконтрольной эксплуатации. И уже в конце 2005-го года начато изготовление установочной партии пультов электропоездов ЭД4М производства ДМЗ.

Пульт машиниста УПУ первого этапа разработки пришел на смену морально устаревшей конструкции из деревянных и металличе-

ских тумб и элементов столешниц, без электроники, с громоздкими и морально устаревшими органами управления, включая электромеханический контроллер машиниста типа КМ, КУ и аналогичных.

В новой конструкции применены бесконтактный контроллер, электронные блоки управления тяговым оборудованием с встроенной самодиагностикой, полноцветный дисплей машиниста. Столешница и тумбы пульта были выполнены в оптимальном, с точки зрения эргономики машиниста, конструктиве с обеспечением простоты доступа для обслуживающего персонала к узлам и агрегатам пульта.

В процессе эксплуатации установочной партии пультов сотрудниками НИИП была налажена обратная связь с машинистами, обслуживающим персоналом и депо-скими работниками. В результате тесного взаимодействия с департаментами и институтами РЖД и ДМЗ были выработаны мероприятия по модернизации пульта УПУ первого этапа до пульта УПУ второго этапа с расширенным функционалом и встроенными системами.

Таковыми системами как учет потребляемой электроэнергии по моторным вагонам, диагностика вагонного оборудования, система оповещения пассажиров, обеспечения связи «пассажир-машинист» и др. Главным преимуществом УПУ второго этапа стала встроенная система автоматического ведения поезда в энергооптимальном режиме.

УПУ второго этапа хорошо себя зарекомендовал, были получены положительные отзывы машинистов. Работа поездных бригад стала более комфортной, эргономической и выверенной, появились возможности регулировать график движения в энергооптимальном режиме, встроенная диагностика и система подсказок упростила поиск неисправности и сократило время на устранение сбоев в работе электротягового оборудования.

Но время прогресса неумолимо и перед разработчиками вставали все новые и новые задачи. У эксплуатирующих организаций возникли новые дополнительные потребности, в том

УПУ
электропоезда
«Иволга»

С выходом законодательства, обеспечивающего повышенные требования к обеспечению безопасности на транспорте, в том числе в антитеррористических мероприятиях, появились дополнительные требования к срокам хранения видеoinформации, к качеству изображения с видеокамер для идентификации лиц, совершающих противоправные действия, автоматического контроля вагонов от загорания и воспламенения.

числе необходимость организации видеонаблюдения, автоматизации оповещения пассажиров о приближающихся станциях и дополнительной сервисной информации, интеграции в состав пульта других разрозненных систем управления безопасностью и движением на электропоезде.

Так, в процессе модернизации и совершенствования функциональных возможностей пульта возникла необходимость создания комплексной системы управления и диагностики электропоезда на базе пульта машиниста УПУ второго этапа. И коллективы НИИП и ЭЛАРА успешно с такими задачами справились.

Для реализации поставленных задач по расширению функциональных возможностей пульта УПУ второго этапа разработки потребовалось внедрить в электропоезд поездную шину передачи данных и организация цифрового канала диагностики и управления распределенным оборудованием в вагонах электропоезда.

С внедрением поездной шины контроля и управления функциональные возможности комплекса УПУ значительно расширились. В составе комплекса появились такие сложные микропроцессорные системы как система видеонаблюдения и фиксирования поездных событий, пожарно-охранная система, отвечающая высоким требованиям предъявляемым законодательством к таким системам, система диагностики вагонного электрооборудования, система информационного обес-

печения пассажиров. Так появился комплекс УПУ третьего этапа разработки.

Но и это еще не последний этап развития комплекса. С выходом законодательства, обеспечивающего повышенные требования к обеспечению безопасности на транспорте, в том числе в антитеррористических мероприятиях, появились дополнительные требования к срокам хранения видеoinформации, к качеству изображения с видеокамер для идентификации лиц, совершающих противоправные действия, автоматического контроля вагонов от загорания и воспламенения.

В результате комплекс УПУ третьего этапа претерпел очередной этап модернизации. Цифровая система видеонаблюдения, система пожарно-охранной сигнализации, система оповещения пассажиров существенно усовершенствовались, появилась автоматизированная система учета и подсчета пассажиров.

Вместе с функционалом комплексной системы совершенствовался и дизайн самого пульта машиниста. Конструкторы ЭЛАРА и НИИП в тесном контакте с ВНИИЖГ существенно модернизировали дизайн панелей и столешниц пульта в соответствии с мировыми трендами и тенденциями развития дизайнерских решений в кабинах и пультовых системах электроподвижного состава.

И уже на третьем этапе разработки пульта УПУ, эргономика и конструкция пульта позволила обеспечивать управление электропоездом «в одно лицо» без помощника машиниста. Два полноцветных дисплея и переход на более совершенный безопасный локомотивный комплекс безопасности разработки НИИАС обеспечивали полноценный диалог «человек-машина» между машинистом и микропроцессорной аппаратурой электропоезда.

В результате функции помощника машиниста сильно сократились. Однако отсутствие нормативно правовых актов, разрешающих

управление «в одно лицо» сохранился состав поездных бригад из машиниста и помощника. Несмотря на это, в конструкции пульта УПУ гармонично сочетаются полнофункциональное рабочее место машиниста и вспомогательное рабочее место помощника благодаря оптимальной конструкции панелей пульта, столешниц и оптимального расположения оборудования в тумбах.

И в процессе разработки новой линейки электропоездов ЭП2Д, ЭП3Д новая комплексная система управления и диагностики на базе пульта УПУ легла в основу главных преимуществ нового электропоезда. Кроме того, в ЗАО «Трансмашхолдинг» был разработан новый современный электропоезд с асинхронным тяговым приводом «Иволга» ЭГ2ТВ.

Для разработки системы управления «верхнего» уровня были привлечены разработчики НИИП, ЭЛАРА при активном содействии и формулировании требований со стороны разработчиков ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ТВЗ).

При этом наиважнейшей задачей НИИП и ЭЛАРА при реализации этого проекта, стали разработка новых требований к комплексу, интеграция с новейшими современными системами тягового оборудования, тормозного оборудования и других современных узлов таких мировых производителей как ABB, Knorr-Bremse, РЭЗ, КМТ и др.

В 2014 году совместно со специалистами и разработчиками головного интегратора и исполнителя проекта – ТВЗ разработка была завершена и новые электропоезда запущены в эксплуатацию.

За время с 2005 по 2019 годы пульта КСУИД на базе УПУ обеспечили бесперебойный пробег электропоездов свыше 177 млн. километров, что в 1,2 раза больше, чем расстояние от Земли до Солнца. При этом время непрерывной работы оборудования составило порядка 3 млн. часов.

Основными вехами в развитии пульта машиниста и комплексной системы управления и диагностики электропоезда стали:

- разработка и успешное прохождение опытной эксплуатации пульта УПУ первого этапа разработки в составе опытного электропоезда ЭД4Э в 2005 году;
- освоение серийного производства и тиражирование поставок пульта УПУ-1 на электропоездах ЭД4М, ЭД9М, ЭД4Э, ЭД9Э с 2006 года;

- разработка пульта машиниста УПУ-2 с расширенным функционалом и новым дизайном стеклопластиковой столешницы в 2008 году;
- внедрение поездной шины и существенное расширение функций пульта УПУ-2 с 2011 года;
- разработка и внедрение полного функционала комплекса на базе пульта УПУ-3 третьего этапа разработки в 2012 году;
- успешное прохождение необходимых испытаний комплекса на базе УПУ-3 и его применение в составе новейших электропоездов ЭП2Д, ЭП3Д в 2013 году;
- разработка (с 2012 года) и успешное прохождение испытаний в составе нового отечественного 5-ти вагонного электропоезда «Иволга» типа ЭГ2ТВ с асинхронным тяговым приводом новейшей комплексной системы управления и диагностики электропоезда КСУИД в 2015 году;
- ввод в эксплуатацию и сопровождение электропоездов ЭГ2ТВ на участке Москва-Новопеределкино в 2016 году;
- расширение функционала и серийное тиражирование комплекса КСУИД на электропоезда ЭГ2ТВ 6-ти и 7-ми вагонной составности для Московских центральных диаметров (МЦД-1, МЦД-2) по требованиям Департамента транспорта г. Москва и ТВЗ в 2018-2019 годах;
- начало тестовой эксплуатации электропоездов в 6-ти вагонном исполнении на южном участке МЦД-2 по маршруту Подольск-Царицино с мая 2019 года.

На сегодняшний день, учитывая наличие разрешения на электропоездах типа «Сапсан» управление электропоездом «в одно лицо» с сохранением места помощника машиниста за спиной машиниста в боковой части кабины, остается актуальным вопрос обеспечения эргономики и конструктива пульта машиниста для управления «в одно лицо».

Тем самым дальнейшее направление развития разработки комплексной системы управления и диагностики состоит в обеспечении современного дизайна конструктива пульта УПУ, отвечающего тенденциям ближайшего десятилетия.

А именно – размещение всех органов управления на столешнице и панелях пульта и интеграция всех систем управления, диагностики и взаимодействия машиниста и аппаратуры электропоезда в одном пульте с едиными решениями управления и обратной связи к машинисту от систем электропоезда. Органы управления и средства отображения информации объединены в группы с учетом их функциональной и оперативной значимости.

Современный уровень функциональных возможностей КСУИД, реализованных на электропоезде «Иволга», а также применение современных цифровых каналов передачи данных и интерфейса взаимодействия пульта и систем электропоезда по цифровым стандартам CAN и Ethernet, позволяют обеспечить эту задачу. ЭЛАРА и НИИП в инициативном порядке осуществили такую разработку.

В рамках международного салона железнодорожной техники и технологий PRO/Движение1520 представлено на рассмотрение руководству ОАО «РЖД», ОАО «Центральная ППК», Департамента транспорта г. Москва, ЗАО «Трансмашхолдинг», а также машинистам, обслуживающему и эксплуатирующему пер-

соналу, новейшую разработку – комплексную систему управления и диагностики электропоезда на базе пульта машиниста УПУ четвертого этапа разработки.

Такое название, по аналогии с поколениями летательной боевой техники не случайно, ведь НИИП является разработчиком БРЛС для самолетов 4, 4+ и 5-го поколений российской авиационной промышленности.

ЭЛАРА, в свою очередь, является производителем цифровых пилотажно-навигационных и автоматизированных систем управления для этих же самолетов.

Оба предприятия, являясь представителями оборонно-промышленного комплекса России, с успехом применяют свои знания, опыт и традиции высокой культуры производства в направлении диверсификации и развития гражданского производства. Это в то же время соответствует задачам по развитию российской промышленности, поставленной руководством страны и лично президентом России.

Модульная конструкция разработанного пульта «четвертого» поколения позволяет организовать управление МВПС, как одним машинистом с размещением пульта по центру кабины, так и локомотивной бригадой при установке дополнительного модуля (рабочего места помощника машиниста).

Модуль панели управления машиниста соответствует всем эргономическим требованиям (согласован экспертами ВНИИЖГ) и оснащен необходимым количеством органов управления (ОУ) и средствами отображения информации (СОИ), достаточным для

полноценного управления МВПС независимо от варианта размещения. ОУ и СОИ объединены в группы с учетом их функциональной и оперативной значимости.

В конструктиве пульта применены современные, подсвечиваемые изнутри сенсорные панели управления, взаимодействующие с центральным вычислителем пульта по быстродействующему цифровому каналу CAN. Органы управления, кроме управления тягой и торможением, размещены на панелях и оснащены функциональной подсветкой клавиш и транспарантов.

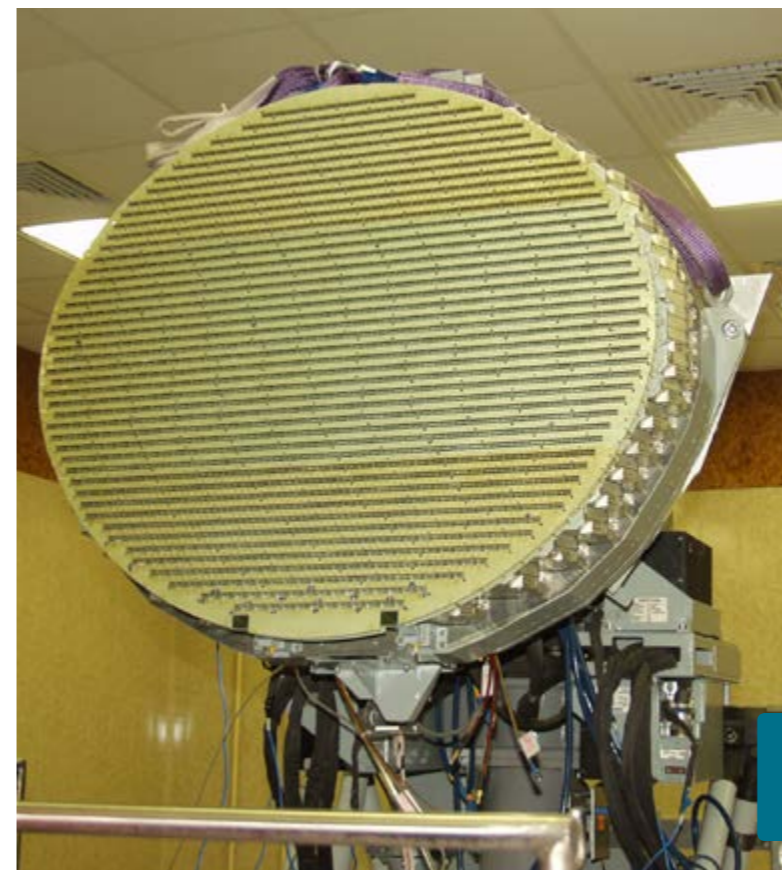
Каждая клавиша и транспарант имеют два режима подсветки: режим общей подсветки с регулировкой яркости и режим активации. Управление системами электропоезда также осуществляется по защищенному каналу CAN. Этот стандарт цифрового интерфейса отлично себя зарекомендовал в различных ответственных промышленных системах, в том числе энергетике, автомобилестроении, нефтяной и газовой отрасли, а также на железнодорожном транспорте.

Все основные блоки, необходимые для управления электропоездом, имеют крейтовое исполнение. Вся индикация и разъемы для подключения размещены на передних панелях модулей крейта, что обеспечивает удобство монтажа и ремонтпригодность.

Тумба для размещения оборудования оснащена выдвижной панелью для монтажа дополнительных источников питания, блоков системы пожарной сигнализации, сетевого видеорегистратора, коммутаторов, блоков управления стеклоочистителем.

Модульная конструкция пульта позволяет организовать управление МВПС, как одним машинистом с размещением пульта по центру кабины, так и локомотивной бригадой при установке дополнительного модуля (рабочего места помощника машиниста).

Модуль панели управления машиниста оснащен графическими цветными дисплеями с функцией адаптации яркости к уровню освещенности, на которые выдается информация



Активная фазированная антенная решетка входит в состав радиолокационной системы новейшего российского истребителя Су-57



Изначально в концепцию разработки пульта машиниста УПУ закладывался принцип открытой архитектуры и возможности за счет программного обеспечения обеспечивать стыковку аппаратуры пульта с существующими и перспективными системами управления, диагностики и обеспечения безопасности электропоезда.

о скорости и траектории движения, о состоянии оборудования и систем электропоезда, об опасных неисправностях и предельных режимах работы оборудования.

По запросу машиниста на дисплей выдает расширенная диагностическая информация о состоянии блоков и систем электропоезда. Также на дисплей может выводиться информация от системы видеонаблюдения по запросу машиниста или в автоматическом режиме при возникновении аварийных ситуаций.

Изначально в концепцию разработки пульта машиниста УПУ закладывался принцип открытой архитектуры и возможности за счет программного обеспечения обеспечивать стыковку аппаратуры пульта с существующими и перспективными системами управления, диагностики и обеспечения безопасности электропоезда.

Таким образом, и сегодня сохраняется возможность за счет согласования интерфейса информационного взаимодействия, доработки программного обеспечения и согласования видеоклипов интерфейса взаимодействия «машинист-электропоезд» обеспечить интеграцию практически любых цифровых систем в состав комплекса.

Такая возможность, безусловно, соответствует долгосрочной программе развития ОАО «РЖД» до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ № 466-р от 19.03.2019 года и «Белой книге» ОАО «РЖД», утвержденной указом Президента РФ № 642 от 01.12.2016 года, что в свою очередь способствует реализации ФЦП «Цифровая экономика» и подпрограмме «Цифровая железная дорога».

Таким образом, программно-аппаратный комплекс на базе УПУ-4 является унифицированным для всего подвижного состава, что позволяет обеспечить единство технических решений, однотипность программ обучения машинистов и в последующем управления локомотивом. Общие органы управления обеспечивают понятные действия машиниста при смене локомотива.

Дополнительно в новой разработке реализован новый быстродействующий вычислитель на современной элементной базе, под архитектуру которого уже сегодня адаптировано программное обеспечение, надежно себя зарекомендовавшее в составе электропоездов ЭП2Д и ЭГ2ТВ.

Кроме того, новый перспективный комплекс призван реализовать в себе все самые современные тенденции и тренды в обеспечении безопасности и высокоэффективного управления электропоездом. В том числе с обеспечением гарантированной безопасности движения за счет самой совершенной на сегодня системы железнодорожной автоматики и телемеханики с радиоканалом и безопасности пассажиров за счет охранных систем видеонаблюдения и автоматизированной идентификации лиц, совершающих противоправные действия, интегрированной с системами автоматизированного подсчета пассажиров, лазерного скоростемера, системы «машинного зрения» и независимой системы диагностики силового электрооборудования, двухканальной системы учета энергопотребления, с возможностью подсчета энергии отдаваемой в сеть в режиме рекуперативного торможения, цифровой системы оповещения пассажиров, в том числе мультимедийной и интерактивной видео- и аудио- информацией за счет высокоскоростной двухканальной поездной шины, независимо разделенной между каналом управления, каналом диагностики и каналом информирования.

Все это позволит обеспечить надежный и современный уровень управления электропоездом с обеспечением возможности перехода от планово-предупредительного ремонта к обслуживанию систем электропоезда по состоянию.

Уже сегодня на базе ОАО «Центральная ППК» реализован интерактивный онлайн мониторинг оборудования и состояния электропоездов. По защищенному каналу связи информация о местоположении поезда, состоянии его электрооборудования, текущей скорости, статуса дверей, количестве пассажиров, ошибок и неисправностей систем электропоезда передается на сервер эксплуатирующей организации, что позволяет максимально быстро обеспечить ремонт и управление парком с учетом текущего пассажиропотока и загрузки электропоездов.

С учетом новой разработки, при формулировании требований к дополнительно передаваемой информации, возможно, расширить комплекс собираемых данных и существенно повысить эффективность обращения и управления парком мотор вагонного подвижного состава.

Таким образом, представляемый вновь разработанный комплекс отвечает всем современным задачам и требованиям, стоящим перед железнодорожной промышленностью и отраслью в целом не только на ближайшие год или два, но и на ближайшее десятилетие. Такая разработка завтрашнего дня, безусловно, будет востребована на перспективных электропоездах и локомотивах как на российском, так и на международных рынках железнодорожной техники. ★

ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
БОРТОВЫЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
АСУ МЕТРОПОЕЗДОВ



«ВИКИНГ»



НИИП
имени В.В. Тихомирова
www.niip.ru