

снабжения потребителей, качество электроэнергии и эффективность использования устройств РПН силовых трансформаторов.

### Литература

1. Насыров Р.Р. и др. Система активно-адаптивного регулирования напряжения в распределительных электрических сетях 110-220/6-20 кВ / Р.Р. Насыров, В.Н. Тульский, И.И. Карташев // Электричество. 2014. № 12. С. 13–17.

### Adaptive control and protection devices for distribution power supply network

*Sergey Viktorovich Aleshin, hardware engineer of Process Control Hardware Design Bureau, EZAN*

*Valeriy Nikolaevich Barkov, head of Process Control Department, EZAN*

*Vladimir Grigoryevich Gorbunov, head of Special design bureau, EZAN*

*Kuritsin Aleksandr Valentinovich, head of Process Control Hardware Design Bureau, EZAN*

*Vladimir Nikolaevich Tulskey, Deputy Head of the Department Head of Research Laboratory Associate Professor, Ph. D., MPEI*

*The different types of adaptive control devices for distribution power supply network are presented. Paper described hardware and software interconnection system structure.*

**Keywords:** *adaptive devices, distribution power supply network, power supply protection system*

УДК 004

## ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА Ж/Д ТРАНСПОРТЕ

*Олег Юрьевич Новиков, нач. отдела цифровой телекоммуникационной аппаратуры,  
e-mail: oleg@ezan.ac.ru,  
ФГУП ЭЗАН (г. Черноголовка),  
http://www.ezan.ac.ru*

*О комплексе программно-технических решений для улучшения эргономики рабочего места машиниста и об информационной безопасности системы управления локомотивом.*

*Ключевые слова: эргономика, информационная безопасность, системы управления локомотивом*

Эволюционный путь развития оборудования безопасности движения и контроля для маневровых локомотивов привёл к тому, что в кабине машиниста установлено множество различных приборов контроля и управления, произведёнными разными компаниями за большой период времени. Приборы устанавливались на свободные места в кабине машиниста, при этом эргономика полностью игнорировалась. И как результат – рабочее место машиниста превратилось в нагромождение приборов с большим количеством



**О.Ю. Новиков**

соединительных проводов.

Так как удобство работы машиниста является частью системы обеспечения безопасности работы маневровых локомотивов, то требуется ком-



плекс технических решений, в том числе модернизация систем управления локомотива, устраняющая указанные выше неудобства.

### Что необходимо сделать

1 Разработать один удобно расположенный терминал контроля и управления.

2 Разработать один алгоритм (протокол) взаимодействия различных систем маневрового локомотива для подключения их к единому терминалу, что позволит легко подключать новое оборудования в работающую систему. В дальнейшем разработанный протокол будет предложен производителям оборудования для ЖД в качестве основного протокола обмена информацией между электронными устройствами локомотива и системой управления.

3 Обеспечить достаточный уровень безопасности и защищённости системы в целом.

Наше предприятие совместно с НИИАС разрабатывает такую систему для локомотивов. На первом этапе в новую систему будет включено следующее оборудование:

–Единый Локомотивный Мультимедийный Терминал (ЕЛМТ) – программно-аппаратный комплекс, предназначенный для упрощения работы машиниста с подсистемами обеспечения работы локомотива и его безопасности;

–внешние и внутренние видеокamеры, работающие по протоколу IP, для наблюдения за процессом сцепки и событий, проходящих в кабине машиниста;

–Система МАЛС (Система Маневровой автоматической локомотивной сигнализации), обеспечивающая безопасность работы, выполняемой маневровыми локомотивами в парках станции и на сортировочной горке, которая повышает эффективность использования маневровых локомотивов, создает информационную платформу для оптимизации управления технологическим процессом на станции.

ЕЛМТ является основой предлагаемой системы. Его программное обеспечение и вычислительная мощность обеспечивают взаимодействие подсистем локомотива и визуализацию полученной информации.

Для уменьшения количества соединительных проводов между ЕЛМТ и подсистемами локомотива мы предлагаем применять технологии Ethernet. Такое решение позволяет легко подключать различное оборудование, работающее по Ethernet, например, внешние видеокamеры. ЕЛМТ принимает данные и выводит информацию на монитор пользователя в зависимости от текущей ситуации или предоставляет информацию по требованию машиниста. Например, запрос видео от наружных камер или состояние различных подсистем локомотива, в том числе получение данных от системы Маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС).

ЕЛМТ может монтироваться в панель управления или устанавливаться на регулируемую консоль.

Основные функции ЕЛМТ:

- выводить информацию от выбранной подсистемы (графическую и звуковую);
- принимать уведомления об аварийных событиях от подсистем;
- уведомлять об аварийных событиях в подсистемах (графически и звуком);



- хранить таблицу текущих аварийных событий;
- переключать управление между подсистемами;
- передавать управляющие воздействия машиниста через органы управления консоли в подсистему;
- принимать данные только от зарегистрированных в консоли подсистем;
- определять отсутствие зарегистрированной подсистемы;
- хранить видеофайлы от внутренней видеокамеры о событиях, происходящих в кабине машиниста;
- синхронизировать время всех подключённых устройств.

**Протокол обмена информацией**

Для единого представления данных в сетях с неоднородными устройствами и программным обеспечением международная организация по стандартам ISO (International Standardization Organization) разработала базовую модель связи открытых систем OSI (Open System Interconnection). Эта модель описывает правила и процедуры передачи данных в различных сетевых средах при организации сеанса связи. Основными элементами модели являются уровни, прикладные процессы и физические средства соединения.

Модель OSI				
Уровень		Тип данных	Функции	Примеры
Обеспечение точной доставки данных между конечными станциями	7 Прикладной	Данные	Доступ к сетевым службам	HTTP, FTP, SMTP
	6 Представления		Представление и шифрование данных	ASCII, EBCDIC, JPEG
	5 Сеансовый		Управление сеансом связи	RPC, PAP
Управление физической доставкой данных по сети	4 Транспортный	Сегменты Дейтаграммы	Прямая связь между конечными пунктами и надежность	TCP, UDP, SCTP
	3 Сетевой	Пакеты	Определение маршрута и логическая адресация	IPv4, IPv6, IPsec, Apple Talk
	2 Канальный	Биты Кадры	Физическая адресация	PPP, IEEE 802.2, L2TP, ARP
	1 Физический	Биты	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными	DSL, USB, Ethernet

Комплекс технических решений базируется на этой модели.

*На физическом уровне*

В качестве физического уровня будет использоваться Ethernet (IEEE 802.3).

Если у абонента нет интерфейса Ethernet, то используется конвертер протокола и программа визуализации этих данных на ЕЛМТ.

*На транспортном уровне*

Для организации сеанса обмена данными и передачи команд используется протокол – TCP.

Для передачи потоковой информации (видео и звук) – UDP.

*На сеансовом уровне*

Управление сеансом осуществляется приложением терминала по разработанному алгоритму.

Для передачи данных используется протокол удалённого вызова процедур JSON-RPC 2.0.

Приложения создают управляющие сообщения для установления, поддержания, разрыва сеанса.

*На уровне представлений*

Конфиденциальность управляющих сообщений может обеспечиваться средствами асимметричного шифрования (SSL).

*На прикладном уровне*

Получает медиа поток с абонента (канал медиа)

Обменивается сообщениями с подсистемами (канал управления).

Разработанный специальный протокол обмена данными между устройствами подсистемы обеспечивает гарантируемую доставку информации. Специальные алгоритмы передачи/приема сигналов обеспечивают обмен информацией в условиях высоких уровней электромагнитных помех (для локомотивов это очень актуально).

Предлагаемый подход к организации рабочего места с применением ЕЛМТ позволит:

- отказаться от большого количества устройств отображения информации в кабине машиниста;
- соединить все информационные и контрольные приборы по единому протоколу;
- быстро модернизировать установленное оборудование и добавлять новое.

#### **Что мешает внедрению**

Необходимость получения разрешения/согласования РЖД на применение технологии IP в качестве основной сети передачи данных маневровых локомотивов. ***Защищенная IP сеть внутри локомотива – это новое решение***

#### **Ожидаемые результаты внедрения предложенного решения:**

- улучшенная эргономика кабины машиниста;
- минимальное количество соединительных кабелей;
- экономия места в кабине машиниста;
- все действия машиниста (видео/звук) записываются, синхронизируются по времени с событиями, передаваемыми подключенным к системе оборудованием. В случае необходимости данные могут быть предоставлены для изучения (срок хранения информации одни сутки);
- уменьшение времени обучения машинистов за счет единообразия управления;
- возможность дистанционного изменения программного обеспечения для всего установленного оборудования;
- универсальность оборудования (для различных типов локомотивов применяется оно и то же оборудование, меняется только программное обеспечение);
- простое подключение нового оборудования за счет стандартизации программного и аппаратного интерфейса;
- невысокая стоимость и время внедрения.

#### **Innovative control systems for railway transport**

***Oleg Yur'evich Novikov, FSUE EZAN (Chernogolovka)***

*The complex of software and hardware solutions to improve ergonomics work-what is designated driver and on information security management system Loco-motive.*

***Keywords: ergonomics, information security, system controlling locomotive***

УДК 007

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СКЛАДА ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО БИЗНЕСА**

***Александр Андреевич Юдин, аспирант кафедры системотехники,  
e-mail: tolynbms@yandex.ru,***

***Анатолий Анатольевич Попов, канд. техн. наук, доц. кафедры системотехники,  
e-mail: tolynbms@yandex.ru,***