

# Эффективное внедрение электронного оборудования на пассажирских вагонах

**В.В. САПОЖНИКОВ**, докт. техн. наук, проректор по научной работе ПГУПС, профессор  
**В.И. ГОРБАТЕНКО**, руководитель Научно-внедренческого и экспертного центра ПГУПС

**Научно-внедренческий и экспертный центр создан при ПГУПС в 1997 году для проведения научно-исследовательских работ по разработке и модернизации систем электроснабжения пассажирских вагонов и энергетического хозяйства предприятий железнодорожного транспорта. Всего внедрено на железных дорогах России, Украины и Казахстана под контролем специалистов НВЭЦ более 20 тысяч единиц продукции для пассажирских вагонов дальнего следования; модернизированы системы управления более чем на 1200 вагонах с кондиционированием воздуха.**

В период 1990–2000 гг. по заказам МПС России проводилось много работ по импортозамещению, то есть работ, связанных с заменой электронных устройств и приборов, изготовленных за рубежом — в Германии, Чехословакии, Венгрии, Польше и установленных на пассажирских вагонах, эксплуатируемых на железных дорогах России.

В 1997 году в ПГУПС совместно с ПКБ Главного пассажирского управления по заказу ЦЛ МПС России были начаты работы по замене регулирующей и защитной аппаратуры производства Германии на пассажирских вагонах дальнего следования с генератором 32 кВт и тиристорным регулятором 2460. Ранее ПГУПС уже провел ряд научно-исследовательских работ с Дорожной Дирекцией «ТРАНССЕРВИС» Октябрьской железной дороги по исследованию и изготовлению макетного образца регулятора 2460-GS, были проведены его испытания с подвагонным генератором DUGG-28 на экспериментальном кольце ст. Щербинка Московской железной дороги.

В 1999 году все работы по составлению технической документации и изготовлению макетного образца защитно-регулирующего комплекта ЗРК-СНСО-01 были завершены. Совместно с ПКБ ЦЛ МПС разработаны и утверждены Технические условия и рабочие проекты привязки конструкций ЗРК и СНСО к пультам управления пассажирских вагонов типа К/КК, К/КИ, К/КР, WSW-К/К, ресторанов WSW-SK/К.

В 2000 году были изготовлены первые комплекты ЗРК-2460 и СНСО-

01 и переданы в эксплуатацию. Первые экземпляры данной продукции экспонировались на выставке-ярмарке «ТРАНСТЕК-2000».

Всего разработано шесть вариантов исполнения ЗРК-2460. Данное разнообразие в их исполнении обусловлено наличием большого количества отличных друг от друга электрических схем систем электроснабжения вагонов постройки Германии.

В общем, конструкция ЗРК-2460 универсальна и состоит из ряда унифицированных блоков (модулей), позволяющих применять конструкцию ЗРК-2460 на всех пассажирских вагонах постройки Германии с кондиционированием воздуха и оборудованных системами электроснабжения с подвагонными генераторами переменного тока типа DCG-4435 или умформером типа DUGG-28 (с генератором постоянного



**Рис. 1. Защитно-регулирующий комплект ЗРК-2460.00.00/6, изг. 2000 г.**

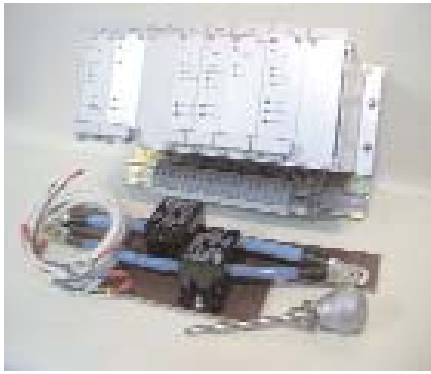


тока) и номинальным напряжением в бортовой сети вагона 110 В.

Основным достоинством данной разработки явилась компактность. Общий занимаемый объем ЗРК-2460 в пульте управления вагоном примерно в 3 раза меньше объема отдельных заменяемых импортных узлов и аппаратов, незначителен и вес. Стоимость одного комплекта ЗРК-2460 составила 1/4 часть стоимости всех импортозамещаемых аппаратов.

Наличие встроенного устройства диагностики состояния защитно-регулирующего комплекта и части внешних цепей СЭС делает его эксплуатацию очень удобной. С помощью кнопок управления и светодиодной индикации режимов, пользуясь методикой, изложенной в инструкции по эксплуатации, обслуживающий персонал быстро может оценить текущее состояние ЗРК-2460 и исправность присоединительных цепей в течение 10–15 минут.

Особенно следует отметить возможность в ЗРК-2460 имитации режимов вращающегося генератора и режима подключения-отключения нагрузок.



**Рис. 2.** Защитно-регулирующий комплект ЗРК-2460.00.00/2, изг. 2007 г.

Условиями проведения диагностики является наличие бортового аккумулятора, заряженного до 80–100 В, работающего модуля ИП и — для некоторых блоков — вращение генератора с достаточной скоростью.

При установке ЗРК-2460 замещению подлежат следующие блоки, расположенные в пульте управления вагона:

- тиристорный регулятор возбуждения — (2460.027/15, 2460.027/17);
- расцепитель перенапряжений — (2450.052/09, 2450.053/09);
- реле минимального напряжения — (2450/033-000.00/2);
- прибор управления зарядом аккумуляторной батареи — (2450.056-000.00/3);
- реле нагрузочного тока — (2450.212-000.00/1);
- устройство сигнализации фаз обмотки генератора — (2450.059-000.00/3);
- измерительные шунты.

Следует отметить, что ЗРК-2460 устанавливается не только взамен устаревшего оборудования. Так, ЗАО «ВАГОН-МАШ» (Санкт-Петербург) устанавливает его в СЭС на вновь строящихся вагонах-ресторанах и межобластных вагонах

Защитно-регулирующий комплект выполняет следующие основные функции:

- обеспечение самовозбуждения генератора;
- регулирование напряжения генератора в зависимости от температуры в аккумуляторных ящиках;
- регулирование (ограничение) напряжения на заданном уровне при неисправной системе регулирования напряжения генератора в зависимости от температуры;
- ограничение максимального тока нагрузки генератора;
- ограничение максимального тока заряда аккумуляторной батареи;
- регулирование тока нагрузки генератора в зависимости от тока возбужде-

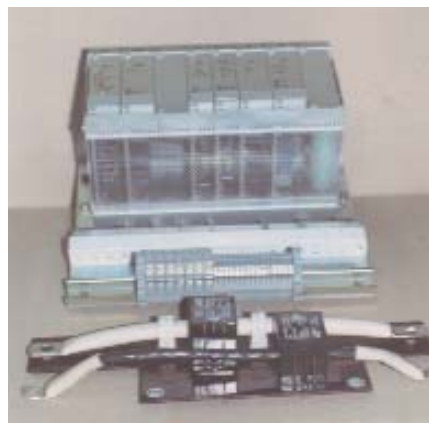
ния (косвенное ограничение вращающего момента);

- ограничение максимального тока возбуждения генератора;
- защита от минимального напряжения;
- защита от перенапряжений;
- защита и сигнализация при обрыве фазы обмотки генератора переменного тока (при наличии в схеме вагона соответствующих датчиков);
- формирование сигнала управления при появлении тока нагрузки генератора (в схемах с умформером DUGG-28). Следует отметить, что ПГУПС может дать рекомендации по установке ЗРК-2460 взамен угольных регуляторов возбуждения.

Данные комплекты могут применяться с различными степенями срабатывания ступеней отключения нагрузок аккумуляторной батареи при неработающем генераторе. Поэтому применяются различные модули в ЗРК-2460 — РМН или РМН-3, настроенные на следующие типы применяемых на пассажирских вагонах аккумуляторных батарей: щелочных-никель-железных, никель-кадмиевых и кислотных-свинцовых.

Предварительные установки защитно-регулирующего комплекта на тип генераторной установки (DUGG-28 или DCG-4435), а также на тип используемой на данном вагоне аккумуляторной батареи задаются переключателями на печатных платах модулей ЗРК-2460 и не изменяются при эксплуатации на данном вагоне. При смене аккумуляторной батареи или установке ЗРК-2460 на другой вагон производится соответствующая корректировка этих параметров в модулях комплекта.

ЗРК-2460 выполнен на современной элементной базе с использованием метода ШИМ-регулирования тока возбуждения генератора. Система регулирования в целом представляет собой ПИД-



**Рис. 3.** Защитно-регулирующий комплект ЗРК-2460.00.00/1, изг. 2007 г.



**Рис. 4.** Модули ЗРК-2460.

регулятор. В настоящее время все силовые элементы защитно-регулирующего комплекта используются только импортного производства.

Параллельной работой, проводимой сотрудниками в НВЭЦ, как уже указывалось ранее, была разработка и изготовление стабилизатора напряжения сети освещения вагона СНСО-01, который представляет собой законченную, независимую от других узлов и блоков системы электроснабжения конструкцию. Размещение блока СНСО-01 осуществляется в пульте управления вагона в позиции, отведенной для установки диодного ограничителя напряжения.

Стабилизатор напряжения сети освещения обеспечивает ограничение напряжения в сети дежурного освещения вагона на уровне 110 В при изменении напряжения на зажимах аккумуляторной батареи бортовой сети от 110В до 140 В. При напряжении в бортовой сети ниже 110 В напряжение на выходе СНСО-01 устанавливается равным  $0,98 \cdot U_{\text{борт.сети}}$ .

СНСО-01 предназначен для замены диодных ограничителей напряжения типа 2460.126.000.001 или типа 2460.121.000.00/0, установленных в системах автономного электроснабжения пассажирских вагонов типа К/К, СК/К, К/КИ и К/КРИ постройки Германии, оборудованных установками кондиционирования воздуха и имеющих номинальное напряжение 110 В в бортовой сети.

Преобразователь представляет собой импульсный высокочастотный понижающий конвертор с использованием ШИМ-контроллера. В продолжительном режиме при естественном охлаждении СНСО-01 обеспечивает ток нагрузки подключаемых потребителей до 16 А.

Стабилизатор напряжения сети освещения СНСО-01 по своему техническому решению во многом превосходит свой прототип производства Германии: габаритные размеры СНСО-01



**Рис. 5. Стабилизатор напряжения сети освещения, изг. 2001 г.**

примерно в 4 раза меньше, а масса — в 8 раз меньше, чем диодный ограничитель типа 2460.126.000.001; превосходные показатели получены по стабилизации выходного напряжения; кроме того, неплохие удельные показатели ~1,8 кВт/кг.

С 2008 года будет выпускаться усовершенствованная конструкция стабилизатора, в которой массо-габаритные показатели будут уменьшены почти в 2

раза по сравнению с первоначальной версией.

Сотрудники НВЭЦ ПГУПС постоянно совершенствуют технологию производства комплектов ЗРК-2460 и стабилизаторов напряжения СНСО-01, учитывают накопившиеся результаты по их эксплуатации, строго придерживаясь при этом требований ТУ.

Соблюдая традиции помощи железнодорожному транспорту России, ПГУПС сначала по просьбе руководства Октябрьской железной дороги, а затем Росжелдорснаба ОАО «РЖД», руководит работами по изготовлению электронных блоков пассажирских вагонов с номинальным напряжением аккумуляторной батареи 50 В для эксплуатации в комплектах электрооборудования ЭВ.10.02 и ЭВ.10.01.01, имеющих подвагонные генераторы переменного тока типа ГСВ-8Е, 2ГВ.003.У1, 2ГВ.008.У1 и ЭГВ.01.У1.

В 1995–1997 годах в ПГУПС были проведены работы по изучению конструктивных особенностей электрических схем систем электроснабжения пассажирских вагонов типа ЭВ.10.02 (ЭВ.10.02.20, ЭВ.10.02.25, ЭВ.10.02.26, ЭВ.10.02.29 — изготовления РЭЗ (г. Рига)).



**Рис.6 Электронные блоки БУЗ, РНГ, БРНГ, БУО, БРЧ, БТЗ, БЗ, изг. 2007 г.**

Произведена подборка новых комплектующих элементов электронных блоков с целью замены снятых с производства элементов электрических схем без ухудшения технических показателей указанных блоков. Созданы устройства диагностики электронных блоков с целью обеспечения требуемого выходного контроля изготавливаемых электронных блоков.

Так было начато производство некоторых электронных блоков, дата разработки которых относится к вагонам постройки 1975–1976 годов, но которые, как оказалось, были востребованы в связи с продлением нормативных сроков эксплуатации пассажирских вагонов.

При поддержке Организации Черноморского Экономического Сотрудничества 

VII МЕЖДУНАРОДНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ НЕДЕЛЯ

# Интер-ТРАНСПОРТ

ДЕВИЗ: «Диалог. Доверие. Действие»

**ОДЕССА** **2008**

**ВЫСТАВКА** 11-13 ИЮНЯ

**КОНФЕРЕНЦИЯ** 11-12 ИЮНЯ

**ДЕНЬ МЕЖДУНАРОДНОГО ЭКСПЕДИТОРА** 9-10 ИЮНЯ

**УЧРЕДИТЕЛИ**



**ПРИ ПОДДЕРЖКЕ**



**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИА ПАРТНЕР**



**ОРГАНИЗАТОР**

Центр выставочных технологий  
пер. Галицкий, 1, офис 10, г. Одесса, 68001, Украина  
Тел./факс: 38 (048) 731 07 69, 38 (048) 736 03 91  
e-mail: expo@odessa-expo.com

[www.expo-odessa.com](http://www.expo-odessa.com)

**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПАРТНЕР**



**СООРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ**



**ОФИЦИАЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ**