



# Клеммные соединители фирмы Wago на рельсовом транспорте

Владимир Костин

К электрическим соединительным устройствам, применяемым на железной дороге, в трамваях, поездах метро и других видах рельсового транспорта, предъявляются повышенные требования, связанные с условиями их эксплуатации.

Кроме постоянно изменяющихся климатических условий, оказывающих влияние в первую очередь на электроагрегаты, расположенные снаружи транспортных средств, на клеммные соединители в процессе движения воздействуют также значительные вибрации в широком диапазоне частот и с различным ускоре-

нием. Именно по этим причинам, например, на Немецкой железной дороге (DB) наиболее частой неисправностью в локомотивах и вагонах поездов был выход из строя клеммных соединителей вследствие ослабления винтовых зажимов. Обеспечить бесперебойную работу таких соединителей удавалось лишь за счет регулярных дорогостоящих регламентных работ, а проще говоря, постоянным «подтягиванием» винтов.

В 1977 году в ходе разработки систем низковольтного оборудования, энергоснабжения и освещения для нового типа пассажирского вагона 2 класса впервые

было принято решение применить в них безвинтовые клеммные соединители фирмы Wago с пружиной CAGE CLAMP и тем самым избавиться от постоянной проблемы нарушения контактов.

Спустя три года фирма GEZ, сделавшая этот шаг, заявила: «После трех лет положительного опыта промышленного применения клемм Wago в наших вагонах мы получили официальное разрешение Немецкой железной дороги на использование безвинтовых соединителей Wago для сечений до 6 кв. мм. В результате уже в 1981 году в нашей первой серии из 140 пассажирских вагонов мы смогли полностью заменить еще сохранившиеся винтовые контакты и установить новые пружинные клеммы фирмы WAGO».

Таким образом, клеммы и разъемы фирмы Wago на основе безвинтового пружинного контакта применяются на рельсовом транспорте с 1977 года и за это время зарекомендовали себя в качестве исключительно надежных соединителей, не требующих технического обслуживания и ухода.

## Особенности соединительной техники Wago

Главной отличительной чертой и основным направлением всех разработок фирмы Wago является достижение наилучшего качества соединения (контакта) практически при любых условиях их применения и вне зависимости от уровня подготовки обслуживающего



Пассажирский вагон 2 класса для поездов InterCity в Германии (1978 год)

персонала. Эта стержневая концепция легла в основу появления в 1977 году нового пружинного соединителя, впоследствии получившего название CAGE CLAMP.

Пружина CAGE CLAMP, изготовленная из хром-никелевой пружинной стали с высоким пределом прочности на растяжение, обладает высокой устойчивостью по отношению к морскому воздуху, городским и промышленным газам, соевым и кислотным растворам определенной концентрации, а также к другим источникам коррозии. Пружинные клеммы и разъемы фирмы Wago обеспечивают соединения как одножильных, так и многожильных проводников, при этом автоматически регулируя силу прижима в зависимости от сечения проводника. Проводник с большой силой вдавливается в оловянно-свинцовое покрытие медной токонесущей шины, образуя газонепроницаемый антикоррозионный контакт.

В результате получается виброустойчивое клеммное соединение с постоянным низким переходным сопротивлением.

Пружинная клеммная техника Wago предназначена для подключения проводников в диапазоне сечений от 0,08 кв. мм до 35 кв. мм.

Из всей широкой программы продукции Wago наибольшее применение на рельсовом транспорте в настоящее время находят

- проходные наборные клеммы преимущественно с фронтальным электромонтажом, устанавливаемые на DIN-рейку;
- разъемы мультиштекерной системы Wago всех видов;
- мультиштекерные разъемы нового модульного типа для монтажа на DIN-рейку.

### Проходные клеммы

Проходные клеммы Wago на рельсовом транспорте применяются почти исключительно в виде клемм с фронтальным электромонтажом, в которых отверстия для ввода проводника и инструмента расположены в одной плоскости параллельно друг другу (рис. 1), что значительно облегчает электромонтаж.

Эти клеммы бывают на 2, 3 или 4 проводника с отдельным гнездом для подключения каждого. Тем самым реализуются следующие цели:

- выполняется основной принцип Wago «один проводник на одно клеммное место»;
- имеется возможность размножения потенциала без применения перемычек,

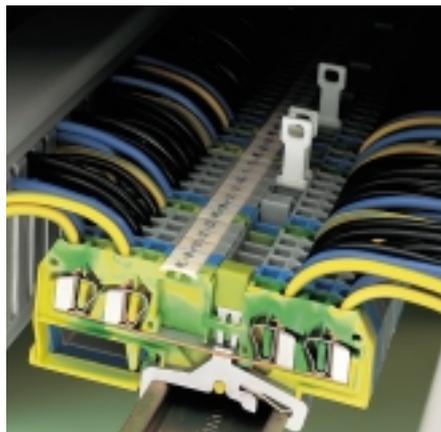


Рис. 1. Проходные клеммы с фронтальным электромонтажом

- резерв клеммных гнезд позволяет производить дополнительный электромонтаж или переподключение, не изменяя существующего монтажа.

Конструкция вводных отверстий клемм позволяет подключать гибкие многожильные проводники без предварительной их подготовки, т. е. отпадает необходимость в применении концевых наконечников, обжатии, лужении или других способах обработки. Это позволяет получить дополнительную экономию на трудозатратах и расходных материалах.

Экономический эффект приносит также применение изолированных вставных перемычек с переменным шагом. Установка перемычки осуществляется простым нажатием на неё до достижения контакта с токошину соответствующей клеммы, что происходит значительно быстрее, чем в винтовых системах (рис. 2).



Рис. 2. Применение перемычек с переменным шагом упрощает электромонтаж

Проходные клеммы Wago для заземляющего проводника имеют специальную контактную подпружиненную ножку, которая автоматически обеспечивает надежный контакт с DIN-рейкой при установке на неё клеммы. Для этих клемм также предусмотрены перемычки (рис. 1).

Интересны также двух- и трехъярусные клеммы, в которых в зависимости

от необходимости каждый ярус (этаж) может иметь свою индивидуальную окраску: серую, голубую или желто-зеленую. Размножение потенциалов в этих клеммах возможно все теми же знакомыми нам перемычками. Кроме того, существуют и вертикальные перемычки, с помощью которых можно соединить все этажи одной и той же клеммы (рис. 3).

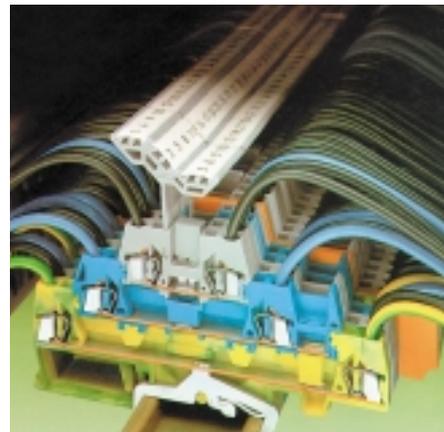


Рис. 3. Многоярусные клеммы значительно экономят монтажное пространство

Проходные клеммы типа topJob составляют отдельную группу в общей программе проходных клемм. Они отличаются единой клеммной архитектурой для всех клемм сечением от 2,5 кв. мм до 16 кв. мм. Зрительно эти клеммы в смонтированном виде выглядят более гармонично, обозримо и доступно, что способствует большей надежности, безопасности и удобству обращения с ними.

Малогабаритные клеммы серий 260-264 за счет своих компактных размеров предоставляют хорошие альтернативные возможности по способам их крепления и комбинирования в сравнении с индивидуальными клеммными колодками специфического применения. В программе Wago они представлены в виде двух- или четырехполюсных клемм с боковым или фронтальным электромонтажом. Последний оптимален при дефиците монтажного пространства.

Малогабаритные клеммы выпускаются с корпусами пяти различных цветов, могут устанавливаться на стандартную DIN-рейку шириной 15 мм или 35 мм, а также непосредственно крепиться на монтажной панели с помощью боковых фланцев (винтами) или же пластмассовыми защелками (в отверстия панели).

Диапазон сечений ограничен 4 кв. мм. Дополнительное их преимущество в возможности комбинирования между двух- и четырехполюсными клеммами различной цветовой гаммы, что позво-

ляет экономить расходы на перемычки, а также применять цветовую кодировку групп клемм (рис. 4).



Рис. 4. Малогабаритные клеммы для проводников сечением до 4 кв. мм

В широкой палитре соединителей мультиштекерной системы Wago имеются и специальные (со 100% кодировкой) разъемы, которые можно устанавливать любой частью (как «вилочной», так и «розеточной») на обычные проходные клеммы Wago с фронтальным электромонтажом (рис. 5). Это позволяет объединить обычный классический электромонтаж отдельных клемм с электромонтажом многополюсными разъемами с предварительно подсоединенными проводниками.

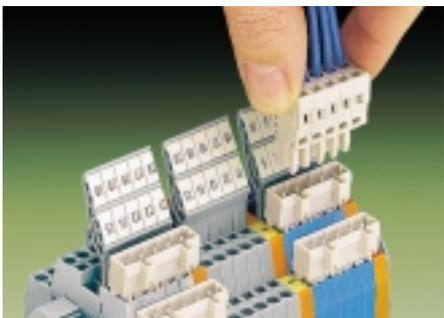


Рис. 5. Установка мультиштекерных разъемов на проходные клеммы

Достаточно большая группа одно-, двух- и трехърусных проходных клемм фронтального электромонтажа шириной 5 мм пригодна для использования в них таких разъемов. На многополюсных клеммах допускается даже установка нескольких ответных частей разъемов различного типа на одной стороне клеммы. Присущая мультиштекерной системе Wago возможность кодировки и в этом случае исключает ошибочное подключение разъемов с одинаковым числом полюсов.

### Мультиштекерные разъемы модульного типа для монтажа на DIN-рейку

В электрических устройствах, в которых отдельные функциональные блоки предварительно собраны, взаимосоединены, проверены и в случае

обслуживания или ремонта должны быть быстро и безошибочно заменены на другие, существует потребность в гибкой модульной соединительной технике.

Мультиштекерные разъемы модульного типа для монтажа на DIN-рейку фирмы Wago полностью соответствуют предъявляемым требованиям.

Базовые клеммы, используемые в качестве «вилочной» части разъема, могут, как и обычные проходные клеммы, собираться на DIN-рейке в многополюсные блоки и вместе с ответными «розеточными» модулями образовывать мультиштекерные системы с полной наружной изоляцией (рис. 6).

Различают следующие типы базовых клемм:

- обычные проходные клеммы;
- проходные клеммы с дополнительным контактом для экрана;
- проходные клеммы для заземляющих проводников с контактной ножкой на DIN-рейку.

Каждый из этих видов базовых клемм, в свою очередь, может иметь

- 4 штыря («вилки») для подключения ответных «розеточных» модулей;
- 2 штыря («вилки») под «розеточные» модули плюс 2 зажима CAGE CLAMP для прямого подключения проводников.

К базовой клемме можно подключить

- до 4 «розеточных» модулей по одному проводнику в каждом;
- максимально 2 «розеточных» модуля по два проводника в каждом.

Допускается также и смешанное подключение различных модулей.

Ширина базовой клеммы, так же как и ширина ответного «розеточного» модуля, равна 5 мм. Это позволяет образовывать группы без промежуточных пластин и без зазоров. Если необходимо выделить какую-то группу клемм, можно установить оранжевую промежуточную пластину.

Наличие кодировочных элементов позволяет исключить

ошибочное подсоединение стыкующихся частей.

Как в базовых клеммах, так и в ответных модулях предусмотрено применение системы перемычек аналогично тому, как это принято и в проходных клеммах Wago с фронтальным электромонтажом.

Для подсоединения к базовым клеммам сечением 2,5 кв. мм более мощных силовых клемм сечением 6 кв. мм и 10 кв. мм без потери клеммных мест имеются специальные ступенчатые перемычки.

На «розеточные» модули могут устанавливаться пластины для разгрузки жгута, а также защелки для дополнительной механической фиксации модуля на базовой клемме.

### Применение на рельсовом транспорте

Высокие электрические и механические характеристики соединительной клеммной техники Wago, а также отсутствие необходимости в последующем техническом уходе и обслуживании в процессе эксплуатации обуславливают широкое применение этой техники в электрических и электронных устройствах рельсовых транспортных средств, таких как трамваи, железнодорожные локомотивы, пассажирские вагоны, поезда метро.

Во многих странах мира в пассажирских (в том числе высокоскоростных) поездах клем-

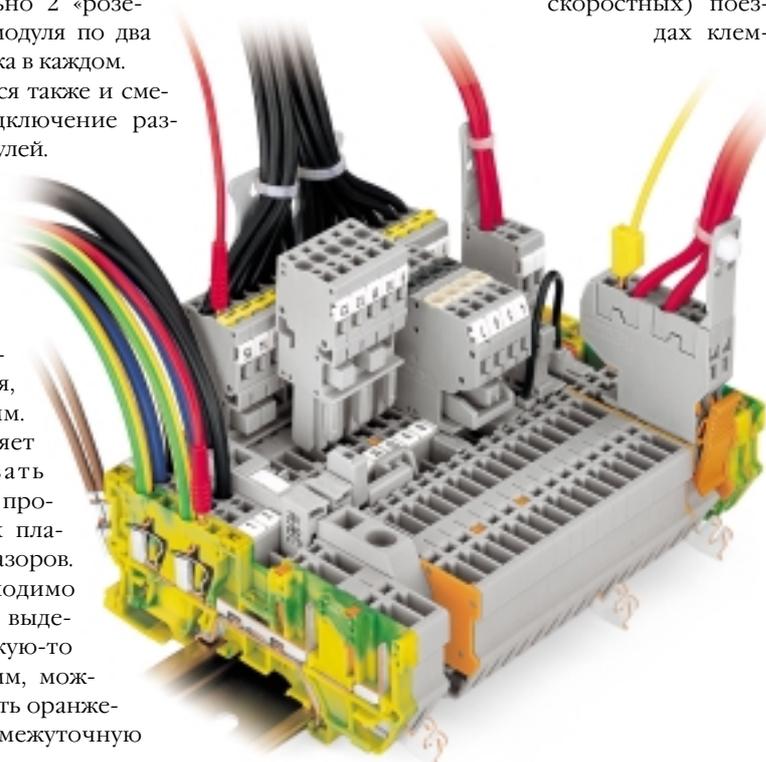


Рис. 6. Мультиштекерные разъемы модульного типа для монтажа на DIN-рейку

мы Wago установлены в шкафах управления, в высоковольтной и низковольтной аппаратуре, в трансформаторах и зарядных устройствах батарей, в системах охлаждения, кондиционирования и водоснабжения, в системах управления открыванием дверей, в электрических блоках тормозных устройств, в системах освещения вагонов и других электроагрегатах.

Постепенно клеммная соединительная техника фирмы Wago находит признание и применение на рельсовом транспорте в странах СНГ, в том числе в Российской Федерации и в Республике Беларусь.

Интересны зарубежные оценки опыта применения клемм Wago на рельсовом транспорте. Для этого приведу выдержку из писем руководства железных дорог некоторых стран в адрес фирмы Wago.

#### Письмо первое.

*Немецкая железная дорога, 11.04.88.*

*«Уважаемые дамы и господа!*

*Клеммы Вашего производства на безвинтовой основе используются в пассажирских вагонах нашей дороги с 1977 года. Ими на сегодняшний день оснащено свыше 500 пассажирских поездов. До сих пор не было ни одного случая отказа техники по причине неудовлетворительной работы клемм WAGO. Они себя полностью оправдали и выполнили возложенные на них ожидания по эксплуатации в сложных и суровых условиях железных дорог. В первое время концы многожильных проводников оконцовывались для предотвращения разделения жил. Постепенно от этого отказались, т. к. входные отверстия клеммы обеспечивают безошибочный ввод проводника,*

*а персонал работает достаточно аккуратно.*

*Мы перешли на клеммы WAGO, т. к. теперь надежное крепление проводника уже больше не зависит от человека, как это имело место раньше в винтовых клеммах. Теперь проводник или надежно зажат, или вовсе не подключен. Надежность клеммного соединения в пассажирском вагоне имеет особое значение, т. к. в небольшом пространстве находится большое число проводов. Есть вагоны с распределительными шкафами размерами 2 м × 0,6 м × 0,5 м. К такому шкафу подходит около 1000 проводов. Даже самый акку-*

*ратный и внимательный монтажник не сможет в такой обстановке определить, все ли клеммы затянуты крепко. Поэтому мы рады с помощью клемм Wago устранить этот фактор ненадежности. Хотим поблагодарить Вас за открытость и поддержку»*

#### Письмо второе.

*Австрийская железная дорога, 02.04.92.*

*«Уважаемые дамы и господа!*

*Сообщаем, что во всех 180 пассажирских вагонах, построенных после 1988 года, клеммы Wago зарекомендовали себя как исключительно надежные и безопасные. Многожильные проводники подключаются без всякой предварительной подготовки. Не отмечалось ни одного случая отказа клемм. Такие клеммы предусматривается устанавливать и во всех других новых строящихся поездах, т. к. они гарантируют практически 100% надежность»*

#### Письмо третье.

*Швейцарская железная дорога, 25.01.94.*

*«Уважаемые дамы и господа!*

*Клеммы Wago применяются на локомоти-*

*вах, в грузовых и пассажирских вагонах Швейцарской железной дороги уже достаточно давно. С 1986 года клеммы серии 236 находят применение и в устройствах внутренней радиосвязи. Основная серия клемм для внутреннего электро монтажа в поездах — серия 280. В ходе ремонтных работ на старых вагонах идет планомерная замена винтовых клемм на клеммы Wago. Мы можем подтвердить, что до сих пор не было случаев отказа Вашей клеммной техники.*

*Особенно хотелось бы отметить простоту электро монтажа и надежность контактного соединения.»*

И наконец еще одна краткая, но ёмкая цитата из письма руководства Немецкой железной дороги: «В последние годы в наших пассажирских поездах мы все больше и больше применяем безвинтовую соединительную технику WAGO. И с ней наши поезда работают отменно. Зачем же нам надо что-либо изменять, ведь от добра добра не ищут.»

В заключение хотелось бы привести краткий перечень примеров использования клеммной техники Wago на рельсовом транспорте в различных странах мира:

#### 1. Бельгийская железная дорога

С 1989 года клеммы WAGO применяются в пассажирских поездах и локомотивах серии 15BC и 16BC в системах освещения, обогрева и сигнализации. Они использованы и для модернизации локомотива серии 56 BUDD.

#### 2. Шведские государственные железные дороги

С 1983 года клеммы WAGO сечением до 16 кв. мм применяются в системах электрообогрева переводных стрелок. Распределительные коробки с клеммами расположены на шпалах между рельсами и постоянно подвергаются сильным вибрациям из-за проходящих поездов. Но тем не менее не отмечается случаев отказа.

В новом локомотиве серии X 2000, выпущенном на линию в 1991 году, применены разъемы серии 231.

#### 3. Финская железная дорога

Испытания клемм Wago на транспорте начались в 1983 году и прошли успешно. В новом локомотиве, разработанном фирмами VALMET и Str mberg, установлено порядка 1900 различных проходных клемм Wago, в основном серии 280 и 285. Принято решение использовать клеммы Wago и в новом скоростном пассажирском поезде InterCity, причем используются клеммы сечением до 35 кв. мм.



Типичный шкаф управления на железной дороге с клеммами Wago фронтального электро монтажа



Локомотив типа 7E Южноафриканской железной дороги

Построена серия из 80 вагонов. Максимальная скорость — до 180 км/час.

**4. Южноафриканская железная дорога**

После получения разрешения на применение клемм Wago было построено и

оснащено этими клеммами около 56 локомотивов, которые находятся в эксплуатации с 1984 года. Основываясь на положительных результатах, был осуществлен ввод клемм Wago в программу оснащения новых локомотивов типа 10E и 14E.

**5. Трамвай в Гётеборге (Швеция)**

Фирма ABB в сотрудничестве с городскими властями Гётеборга разработала новый прототип трамвая M 21. Прототип был оснащен клеммами Wago, и после 6 месяцев успешных испытаний была выпущена серия таких трамваев из 30 штук. Гибкие проводники подключались к клеммам Wago без предварительной подготовки.

**6. Трамвай в Стамбуле (Турция)**

Фирма ABB в Швеции получила заказ на разработку трамвая для Стамбула. Используя позитивный опыт создания трамвая M 21 для Гётеборга, фирма ABB в трамвае для Турции также применила клеммы Wago. Построено 105 таких трамваев.

**7. Южная Корея**

Новый маневровый локомотив типа CFL-500 создан немецкой фирмой из г. Дипхольц и укомплектован клеммами Wago.

С конца 1993 года на пятой линии метро в Сеуле курсируют поезда, в которых применены клеммы Wago. Планируется использовать их и в будущих разработках.

**8. Китай**

Для метро города Шанхай в Германии заказаны 16 новых метropоездов по 6 вагонов в каждом. Для электромонтажа используются клеммы Wago с фронтальным электромонтажом.



Клеммы Wago в трамвае Балтимора (США)



Сеульское метро, пятая линия



Первый опыт применения клемм WAGO в пассажирских вагонах. Проходные клеммы до 2,5 мм², стандартный электромонтаж



Поезд метро в Шанхае (Китай)



Клеммы WAGO в поездах ICE всех поколений

## 9. Франция

- Для реализации проекта строительства метро в Каире (Египет) французы использовали клеммы Wago серии 264;
- для решения проблемы осветительных устройств в новых вагонах типа MF 88 использованы серии клемм Wago 231, 232 и 280;
- для создания современного беспилотного поезда метро (для Чикаго и Джексонвила в США и для Тайпея в Китае) французы применили клеммы Wago серий 231, 279, 280, 286;
- в шкафах управления новых поездов TVG Атлантик применены клеммы Wago серий 280 и 281;
- в двухэтажных поездах на севере Франции используются клеммы Wago серий 231, 260 и 280.

**10.** Наиболее широко клеммы Wago применяются на всех видах рельсового транспорта в самой Германии, начиная с 1977 года:

- впервые клеммы Wago использованы при создании пассажирского вагона 2 класса для поездов серии InterCity. Только за последующие 10 лет проходными клеммами Wago с фронтальным электрооборудованием оборудовано около 500 вагонов этих поездов;

- основываясь на положительных результатах использования клемм Wago в поездах InterCity, эти клеммы стали применять и в вагонах типа X поездов городской скоростной дороги в Рурской области;
- немецкая фирма Quante применила клеммы Wago в устройствах обогрева переводных стрелок путей. С этих пор использование клемм Wago в подобных устройствах было предписано руководством DB;
- с весны 1984 года в Дортмунде функционирует подвесная железная дорога, созданная фирмами Siemens и DUEWAG. Подвижной состав оснащен клеммами Wago. При расширении протяженности трассы Siemens снова планирует установку техники Wago;
- начиная с 1985 года, по улицам города Мюльгейм курсируют новые трамваи, в которых установлены клеммы Wago. Такие же трамваи перевозят пассажиров и в Эссене;
- новый городской трамвай типа GT 8 NC DU в Дуйсбурге полностью оснащен клеммами Wago. Сначала была изготовлена серия из 12 трамваев, а затем к ним добавились еще 13. С 1986 года все трамваи находятся в эксплуатации и функционируют нормально;

- для транспортного управления города Берлина в качестве прототипа были построены и оснащены клеммами Wago два совершенно новых

типа поезда для городской скоростной дороги, в каждом по 4 вагона. Результаты испытаний оказались положительными, и было получено разрешение на дальнейшее применение клемм Wago. С 1989 года начался выпуск 41 сдвоенного вагона серии 480. В 1992 году строительство таких вагонов продолжилось.

Во всех старых поездах метро и городской скоростной дороги в ходе ремонтных работ производится постепенная замена винтовых соединений на клеммы Wago:

- после успешного применения вагонов метро с клеммами Wago в Берлине тем же путем пошли и в Гамбурге. Новая серия поездов DT 4 полностью сделана на проходных клеммах Wago. В 1993 году строительство таких поездов продолжено;
- фирма Siemens разработала новый поезд для городской скоростной дороги в городе Вюрцбург. Для электрооборудования выбраны клеммы Wago;
- после объединения Германии большой интерес к клеммам Wago проявили железнодорожники бывшей Восточной Германии. В городе Хеннингсдорф недалеко от Берлина немецкой фирмой AEG/LEW разработаны и построены два новых типа локомотивов, в которых также использованы клеммы Wago.

Речь идет об электровозе серии 112 для пассажирских поездов и электровозе серии 156 для грузовых поездов. ●



Городская скоростная железная дорога в Берлине (Германия)



Городская скоростная железная дорога в Токио (Япония)



Грузовой электровоз серии 152 (Германия)