

Новые грузовые тепловозы для железных дорог Франции

Через 30 лет после того, как были введены в эксплуатацию первые тепловозы серии ВВ 67000, являющиеся в настоящее время самыми распространенными локомотивами, используемыми в грузовых перевозках на неэлектрифицированных линиях железных дорог Франции, появились новые грузовые тепловозы серии ВВ 475000. Они входят в семейство локомотивов Prima компании-изготовителя Alstom Transport и имеют многие конструктивные черты, свойственные другим представителям этого семейства, но отличаются тем, что при их разработке использован опыт не только Alstom, но и другой компании — изготовителя подвижного состава Siemens Transportation Systems.

Общие положения и основные характеристики

В 2001 г. Национальное общество железных дорог Франции (SNCF) объявило о проведении международного тендера на поставку 400 тепловозов средней мощности (с возможностью увеличения этого числа еще на 100 ед.), предназначенных для замены тепловозов

серии ВВ 67000, строившихся с 1963 по 1975 г. Старые тепловозы, несмотря на выполнявшиеся работы по их модернизации, уже не удовлетворяли современным требованиям с точки зрения эффективности и экономичности эксплуатации. Необходимость их замены диктовалась еще и тем, что в последние годы заметно ужесточились экологические требования, которым си-

ловые установки этих локомотивов не соответствовали по содержанию вредных веществ в выхлопных газах.

По результатам конкурсного процесса контракт на поставку новых тепловозов был заключен с консорциумом компаний Alstom Transport и Siemens Transportation Systems.

Консорциум заявил о готовности построить для SNCF тепловозы, которые сочетали бы в себе богатый опыт обеих компаний — членов консорциума по разработке современных локомотивов. Планировалось, в частности, объединить опыт Alstom по созданию для железных дорог Франции электровозов серии ВВ 427000 семейства Prima (рис. 1) и опыт Siemens по созданию для железных дорог Австрии тепловозов серии 2016 семейства Eurorunner 20 (рис. 2).

Для нового тепловоза, получившего серийное обозначение ВВ 475000 (рис. 3), компания Alstom Transport поставила следующие компоненты:

- кузов, в том числе кабины управления с аппаратурой и крышу, сцепные и ударно-тяговые устройства;
- тележки в сборе с тяговыми двигателями;
- пневматическое тормозное оборудование;
- оборудование для подготовки и хранения сжатого воздуха;
- подкузовное оборудование, в том числе топливный бак, трубопроводы и кабели;
- аппаратуру принятой на сети железных дорог Франции системы управления движением поездов и обеспечения безопасности и поездной радиосвязи (бесплатная поставка SNCF);
- основную аккумуляторную батарею.



Рис. 1. Электровоз серии ВВ 427000

Alstom выполнил также сборку, монтаж и интеграцию всего оборудования.

Изменения в конструкции тепловоза ВВ 475000 по сравнению с принятой за основу конструкцией электровоза ВВ 427000 состояли в:

- в способе крепления лобового остекления (стекло монтируется в раме вместо непосредственного приклеивания к кузову);

- в способе подъема кузова (подъемка осуществляется, как на тепловозе 2016, т. е. с использованием штифтов в дополнение к подъемным крюкам, а места подъема находятся над тележками);

- в противопожарной защите (между кабинами управления и машинным отделением установлены перегородки с иллюминатором в двери, выдерживающие 15 мин воздействия открытого огня);

- в тормозной системе (усилен экстренный тормоз и установлена защита против проскальзывания).

Компания *Siemens Transportation Systems* поставила для нового тепловоза:

- силовой агрегат, состоящий из дизельного двигателя 16V 4000 R41 компании MTU, генератора переменного тока, системы охлаждения и вспомогательной гидростатической передачи;

- тяговый преобразователь на силовых полупроводниковых приборах (биполярных транзисторах с изолированным затвором, IGBT), усовершенствованный компанией Siemens и выполненный в виде единого модуля с возможностью потележного регулирования тягового привода (улучшение по сравнению с тепловозом серии 2016, реализованное по настоянию SNCF);

- преобразователь питания вспомогательного бортового оборудования, интегрированный в модуль электрооборудования;

- тормозные резисторы, позволяющие развивать общую мощность реостатного торможения на уровне 1000 кВт;



Рис. 2. Тепловоз серии 2016 (фото: Siemens)

- систему централизованного управления локомотивом (LCU) с цветным монитором в каждой кабине управления;

- микропроцессорную систему контроля и мониторинга бортового оборудования;

- систему питания поездной электрической магистрали постоянным током напряжением 1500 В при максимальной силе тока 500 А (со-

гласно памятке МСЖД 550), интегрированную в единый модуль;

- аккумуляторную батарею для запуска дизеля.

Кроме того, на заводе Siemens в Мюнхене были изготовлены 130 кузовов новых тепловозов по проекту Alstom.

Основные технические характеристики предсерийных тепловозов серии ВВ 475000, предназначенных



Рис. 3. Тепловоз серии ВВ 475000

Основные технические характеристики тепловоза серии ВВ 475000 и его прототипов

Параметр	Электропоезд ВВ 427000	Тепловоз 2016	Тепловоз ВВ 475000
Длина, м	19,5	19,275	20,3
Расстояние между центрами тележек, м	10,1	10,4	10,8
Колесная база тележек, м	2,6	2,7	2,6
Масса, т	90	80	84
Мощность на тягу, кВт	4200	1600	
Сила тяги при трогании, кН	320	235	250
Коэффициент сцепления при трогании, %	35	30	
Емкость топливных баков, л	—	2500	4000
Максимальная эксплуатационная скорость, км/ч	140		120

для проведения испытаний, приведены в таблице (в сопоставлении с прототипами).

В числе параметров, не вошедших в таблицу, можно отметить следующие: ширина кузова — 2,85 м; высота над УГР — 4,27 м; масса снаряженной тележки — 15,17 т; диаметр колес новых/изношенных — 1150/1070 мм; максимально допустимая разность диаметров колес одной тележки — 5 мм, разных тележек — 40 мм; минимальный радиус проходимых кривых — 80 м.

Функциональные характеристики

Тепловоз серии ВВ 475000 предназначен для вождения грузовых поездов на железных дорогах Франции и спроектирован согласно техническому заданию SNCF, утвержденному 5 июня 2000 г.

Конструкция тепловоза предусматривает возможность создания в перспективе его варианта для эксплуатации на железных дорогах как Франции, так и Германии. В случае использования тепловоза в международных грузовых перевозках автоматическое переключение аппаратуры системы управления дви-

жением поездов будет осуществляться аналогично переключению, реализованному на электропоездах ВВ 427000.

На более отдаленную перспективу предусмотрена также возможность адаптации тепловоза для эксплуатации на железных дорогах Бельгии и Нидерландов.

Тепловоз выполнен в габарите, соответствующем памятке МСЖД 505-1, и имеет очертания нижней части, как у экипажа, который не должен пропускаться через вагонные замедлители и другие подобные устройства для маневров и остановки, находящиеся в активированном положении.

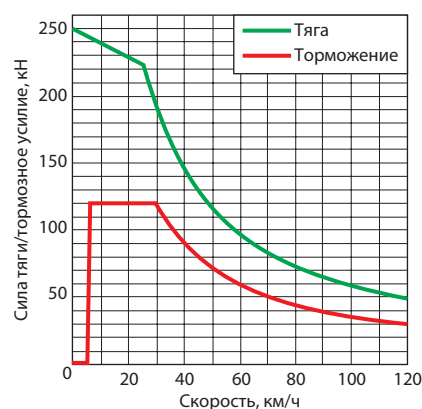


Рис. 4. Тягово-тормозные характеристики тепловоза серии ВВ 475000

Тягово-тормозные характеристики

Тягово-тормозные характеристики тепловоза ВВ 475000 приведены на рис. 4.

Тепловоз разработан из расчета обеспечения максимальной тяговой (на ободах колес) мощности 1600 кВт при движении со скоростью от 25 до 120 км/ч (без учета мощности, передаваемой в поездную электрическую магистраль).

При одиночной эксплуатации в условиях нормального состояния рельсов сила тяги при трогании с места составляет 250 кН. При отказе одного из плеч преобразователя сила тяги уменьшается до 125 кН.

При эксплуатации по системе многих единиц в условиях нормального состояния рельсов сила тяги двух локомотивов, размещенных в голове поезда, при трогании с места ограничена величиной 480 кН. Число локомотивов в сцепе ограничено двумя единицами.

В диапазоне скоростей от 12 до 30 км/ч тормозное усилие реостатного тормоза тепловоза ограничено величиной 120 кН. При отказе одного из плеч преобразователя тормозное усилие уменьшается в 2 раза.

Пневматическое торможение

Одиночный тепловоз ВВ 475000 в пассажирском режиме работы при экстренном торможении на сухих рельсах на прямом и ровном пути имеет следующие характеристики служебного пневматического тормоза: номинальная длина тормозного пути поезда со скорости 120 км/ч составляет 730 м, со скорости 100 км/ч — 520 м.

При тех же условиях одиночный тепловоз на площадке в прямой имеет следующие характеристики прямодействующего тормоза: номинальная длина тормозного пути со скорости 100 км/ч

составляет 480 м, а в условиях повышенной влажности со скорости 30 км/ч — 55 м.

Эксплуатационные показатели

Тепловоз серии ВВ 475000 должен обеспечивать следующие эксплуатационные показатели (в среднем за год, не менее):

- ежедневное время работы — 12 ч;
- максимальная продолжительность работы дизеля — 4500 ч;
- пробег — 150 тыс. км.

Расчетный срок службы тепловоза составляет 35 лет.

Эргономика

Тепловоз имеет две кабины управления, для обеспечения комфорта машиниста оснащенные установками кондиционирования воздуха.

Компоновка кабины управления и пульта машиниста тепловоза ВВ 475000 принята такой же, как у электровоза ВВ 427000, но со следующими изменениями:

- функция выбора токоприемника заменена функцией запуска дизеля;
- в каждой кабине управления имеется только один пульт машиниста (как у тепловоза 2016) с отдельным цветным монитором системы технической диагностики;
- на приборной панели установлены дополнительные манометры;
- добавлены органы управления маневровой работой и ведением поезда, расположенные слева по направлению движения.

Пульт управления располагается по центру кабины. Особое внимание при проектировании было уделено обеспечению комфорта по уровню шума.

На тепловозе применена та же система пассивной противоударной защиты при столкновениях, что и у электровоза ВВ 427000. При энергии соударения, достигающей 1 МДж, полностью выбирается ход буферов; при энергии, достигающей 2,25 МДж,

сминается специально предусмотренная деформируемая зона лобовой части локомотива без повреждения основной конструкции кузова.

Экология

Климат. По климатическим условиям на борту тепловоз ВВ 475000 отвечает требованиям последнего европейского стандарта EN 50 125-1 «Экологические условия для подвижного состава», часть 1 «Бортовое оборудование подвижного состава, класс Т1».

Загрязнение окружающей среды. Дизель типа MTU 16V 4000 R41, которым оснащен тепловоз, по содержанию вредных веществ в выхлопных газах соответствует требованиям природоохранных норм ERRI 2003, а также памяток МСЖД 623 и 624.

Шум. Тепловоз спроектирован исходя из обеспечения максимально низкого уровня шума как снаружи, так и внутри кабины управления по сравнению с лучшими аналогичными европейскими локомотивами.

Все узлы и агрегаты, связанные с тяговым приводом (система охлаждения, генератор переменного тока), имеют гибкое регулирование режимов работы. Это также вносит свой вклад в снижение уровня шума.

Электромагнитная совместимость

По электромагнитной совместимости с напольной аппаратурой систем сигнализации и связи тепловоз ВВ 475000 отвечает требованиям европейского стандарта EN 50 121-3-1.

Электрическое оборудование тепловоза соответствует также требованиям европейского стандарта EN 50 121-3-2 и отраслевых железнодорожных норм СЕМ «Железнодорожное применение — электромагнитная совместимость», часть 3-2 «Подвижной состав — оборудование» издания 2001 г.

Возмущающие токи. Для ограничения возмущающих токов в модуле электрооборудования приняты такие меры, как выбор оптимального режима модуляции преобразователя поездной электромагистрали и установка фильтров, позволяющих соблюдать пороговые величины возмущающих токов в случаях омической нагрузки поездной электромагистрали.

Механическая часть

Кузов

Кузов тепловоза серии ВВ 475000 — цельнонесущей конструкции (за его основу принят кузов электровоза серии ВВ 427000), изготовлен из стали с высоким пределом текучести и имеет массу 14 400 кг при длине 19 м. Осенью 2005 г. кузов опытного локомотива успешно прошел статические прочностные испытания в Испытательном железнодорожном центре в Витри.

Сварная конструкция кузова состоит из рамы, двух боковых стенок и каркасов кабин управления с каждой стороны.

Рама образована двумя продольными балками, соединенными между собой семью поперечными балками:

- двумя концевыми, оснащенными сцепными устройствами и буферами;
- двумя шкворневыми, передающими вертикальные нагрузки от кузова на тележки через цилиндрические пружины центральной ступени рессорного подвешивания;
- двумя промежуточными, передающими продольные усилия между кузовом и тележками через стержни, работающие на растяжение-сжатие;
- одной центральной, обеспечивающей общую жесткость рамы.

Две промежуточные продольные балки, покоящиеся на шкворневых и промежуточных попереч-



Рис. 5. Тележка типа У 412 (вверху — общий вид; внизу — буксовый узел и первая ступень рессорного подвешивания)

ных балках, служат в качестве опоры для оборудования машинного отделения (дизель-генераторного силового агрегата, системы охлаждения, модуля электрооборудования и др.).

Топливный бак крепится в шести точках к промежуточным и центральной поперечным балкам.

К верхней обвязке боковых стен, которая поддерживается U-образными стойками, крепятся арки крыши, усиленные диагональными распорками на уровне отверстий для забора воздуха в систему охлаждения. За этими отверстиями боковые стены обшиты гофрированными стальными листами толщиной 3 мм, участвующими в обеспечении прочности кузова.

Каркас кабины управления представляет собой жесткую свар-

ную конструкцию с проемами для входных дверей с обеих сторон.

Пространство между двумя кабинами управления разделено на три отделения:

- отделение электрооборудования, в котором располагаются также модуль поездной магистрали с питанием цепи отопления поезда и устройство заземления;
- машинное отделение с дизель-генераторным силовым агрегатом, глушителем и двумя котлами предварительного нагрева воды. Дизель от остального пространства машинного отделения с обеих сторон огражден дополнительными перегородками;
- отделение системы охлаждения с блоком подготовки сжатого воздуха и панелями тормозной и пневматической аппаратуры. В этом отделении находится также весь инструментальный локомотива.

Кузов сверху закрыт крышей, состоящей из трех съемных секций, находящихся над соответствующими отделениями.

Очистка воздуха. На боковых стенках отделения электрооборудования с каждой стороны имеются жалюзи, препятствующие попаданию внутрь отделения воды и выделяющие за счет сил инерции тяжелые частицы, содержащиеся в засасываемом воздухе. На уровне всасывания воздуха в дизель его очистка производится шестью бумажными фильтрами.

Кондиционирование воздуха и отопление. Кабины управления оснащены системой кондиционирования воздуха и отопления компании Faveley. Моноблоки системы расположены за лобовыми стенками обоих концов локомотива под съемными щитками. Это позволяет легко вынимать весь блок для технического обслуживания и ремонта.

При техническом освидетельствовании аппаратуры кабин управления используются специальные разъемы, к которым подключают

персональный компьютер для быстрого контроля и диагностики.

Сбор стоков. Под рамой кузова размещен бак емкостью 50 л, куда в случае утечки по специальному желобу стекают жидкие стоки из дизельного отделения, а также конденсат из системы подготовки сжатого воздуха.

Тележки

Под тепловоз серии ВВ 475000 подкатываются тележки типа У 412 (рис. 5), аналогичные тележкам электровозов ВВ 427000. На этих тележках применена опорно-осевая подвеска тяговых двигателей, при которой одна сторона остова каждого тягового двигателя опирается на ось колесной пары через редукторно-подшипниковый узел, а другая закреплена на раме тележки.

От электровозных эти тележки отличаются меньшей мощностью тяговых двигателей и иной конструкцией корпуса редуктора. Однако передаточное число тягового редуктора, равное 109:23, сохранено. Расчетная эксплуатационная осевая нагрузка от тепловоза на рельсы в движении составляет 21,5 т.

Механическое торможение каждой колесной пары обеспечивается тормозными блоками компании Faiveley. Тележки оснащены также стояночными тормозами и устройствами для смазывания гребней колес в движении.

Сцепные и ударно-тяговые устройства

Тепловоз оснащен с каждой стороны центральной винтовой упряжью и двумя боковыми буферами. При соединении локомотива с поездом буфера входят в контакт с буферами смежного вагона и сжимаются до выбора хода, после чего можно осуществлять сцепление.

Силовой агрегат

Тепловоз серии ВВ 475000 оснащается дизельным двигателем типа 16V 4000 R41 компании MTU номинальной мощностью на валу 2000 кВт при частоте вращения 1800 об/мин. Эти расчетные показатели могут снижаться при наружной температуре выше 40 °С и на высоте более 2000 м над уровнем моря.

Дизель имеет следующее дополнительное оборудование:

- главный топливный фильтр с увеличенной по сравнению со стандартной моделью площадью фильтрации;
- устройство для вторичной предварительной фильтрации топлива при соответствующем подогреве;
- фильтр смазочного масла;
- центрифугу для обработки масла до градации 400;
- кран для предварительного отбора образцов масла;
- электронное устройство контроля уровня масла в картере при замедлении хода или остановке локомотива;
- устройство предварительного электрического подогрева топлива;
- глушитель выхлопных газов.

Радиаторы высокотемпературной и низкотемпературной секций системы охлаждения дизеля выполнены из алюминиевых элементов наподобие варианта, реализованного на тепловозе серии 2016 компании Siemens. Вентилятор системы охлаждения имеет гидростатический привод от дополнительного вала дизеля.

Тепловоз снабжен двухсекционным устройством компании Webasto для предварительного нагрева воды системы охлаждения, работающим на дизельном топливе.

Дизель приводит во вращение самовентилируемый синхронный трехфазный генератор с шестью полюсами, такой же, как на тепловозе серии 2016.

Дизель-генераторный агрегат соответствует требованиям французского стандарта NF F-16-101 по противопожарной защите, а также действующих нормативов по номинальному выходному напряжению.

Система пневматического тормоза

Тепловоз серии ВВ 475000 оснащен пневматическим двухтрубным автоматическим тормозом, имеющим два режима работы — пассажирский и грузовой. В обоих режимах обеспечиваются плавные торможение и отпуск в соответствии с требованиями памятки МСЖД 540. Этот тормоз совместно с вспомогательным обеспечивает более широкую функциональную приспособляемость к условиям эксплуатации по сравнению с тормозом электровоза ВВ 427000 (функция перезарядки и отпуска с большим расходом воздуха). Имеется также устройство противоюзной защиты.

Управление пневматическим тормозом осуществляется посредством крана машиниста типа Eutrol с применением информационных технологий.

Все тормозное оборудование поставляет компания Faiveley с использованием при его изготовлении технологий компании SAB-Wabco, ныне входящей в состав Faiveley.

В системе подготовки сжатого воздуха на тепловозе применен винтовой компрессор типа GAR 18AD 180 консорциума Faiveley/Atlas-Copco. Он имеет циркуляционное масляное охлаждение и приводится во вращение электродвигателем, получающим питание от сети переменного тока напряжением 400 В и частотой 60 Гц. Производительность компрессора составляет 2000 л/мин. Он подключен к пневматической системе локомотива через двухколонный осушитель воздуха.

Электрическая часть

Силовое электрооборудование

Тяговая электрическая цепь тепловоза серии ВВ 475000 включает один трехфазный синхронный генератор, два имеющих водяное охлаждение силовых преобразователя на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT), поставляемых компанией Siemens, и четыре трехфазных асинхронных двигателя типа 6FRA с принудительной вентиляцией, поставляемых компанией Alstom. Принципиальная схема силовой цепи тепловоза приведена на рис. 6.

Трехфазный синхронный генератор подает напряжение переменного тока, выпрямляемое с помощью диодных мостов преобразователей, на промежуточную шину постоянного тока, соединенную с двумя инверторами типа ML1, которые питают две пары асинхронных тяговых двигателей трехфазным переменным током регулируемой частоты по методу широтно-импульсной модуляции.

В случае отказа какого-либо элемента цепи можно изолировать дефектную часть преобразователя и продолжать работу на оставшихся 50% мощности. В таком штатном режиме осуществляется перегруппировка тяговых двигателей, инверторов и импульсных прерывателей реостатного торможения.

При торможении электроэнергия, вырабатываемая тяговыми двигателями, которые работают в генераторном режиме, рассеивается в виде тепла двумя группами тормозных резисторов, размещенными на крыше.

Максимальная частота вращения тяговых двигателей составляет 2700 об./мин, развиваемый крутящий момент — 260 Н·м. Тяговые двигатели нового тепловоза по сравнению с двигателями электровоза ВВ 427000 имеют остовы упро-

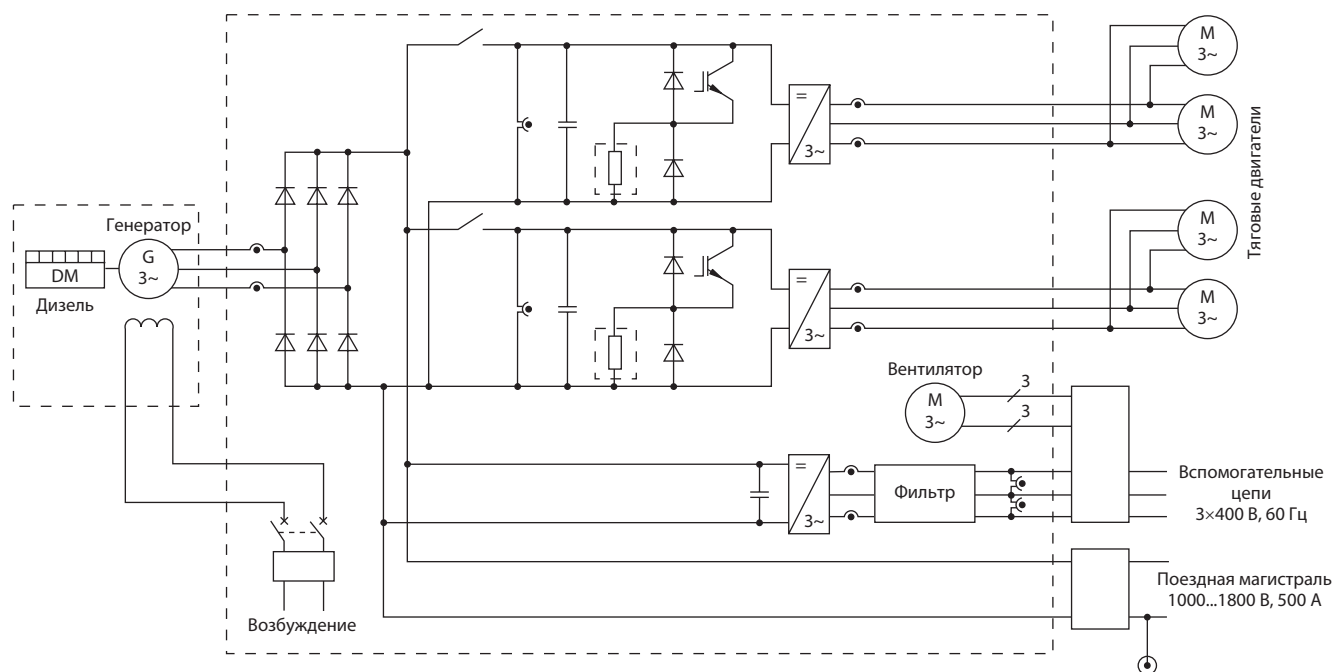


Рис. 6. Схема силовой цепи тепловоза ВВ 475000

щенной конструкции при идентичной опорно-осевой подвеске.

Распределение силового электрооборудования. У нового локомотива принято распределение силового электрооборудования силовых токов в двух модулях: электрическом и модуле поездной электромагистрали.

Электрический модуль содержит в основном блоки силовой электроники для обеспечения тяги и торможения и для питания трехфазным током различного бортового оборудования, в том числе устройств возбуждения генератора и подзаряда аккумуляторной батареи, аппаратуры управления локомотивом и водяной системы охлаждения с центральным вентилятором, насосом и внутренними радиаторами. Отдельно, но на раме того же электрического модуля размещены также блоки, обеспечивающие подачу трехфазного тока напряжением 440 В и постоянного тока напряжением 24 В для питания вспомогательных нужд.

Модуль поездной электромагистрали содержит в основном блоки силовой электроники для питания

поездной электромагистрали постоянным током напряжением 1500 В (максимальная сила тока в магистрали согласно памятке МСЖД 550 составляет 500 А). Здесь же размещены измерительные трансформаторы, контакторы цепи отопления, фильтр поездной магистрали, вентилятор для охлаждения силовой аппаратуры и др.

Безопасность. На тепловозе серии ВВ 475000 в отношении электрооборудования, находящегося под высоким напряжением, при выполнении операций по его техническому обслуживанию, а также при подключении и отключении поездной электромагистрали принята концепция электробезопасности по классу IV (согласно европейскому стандарту EN 50153). Она базируется на применении системы электромеханической блокировки с ключом.

Эта система защищает персонал от поражения электрическим током, когда шкафы, в которых находится оборудование под высоким напряжением, необходимо открыть для технического обслуживания. Предусмотрена также безопасная блоки-

ровка контакторов поездной электромагистрали согласно требованиям памятки МСЖД 550. Когда необходимо подключить или отключить поездную магистраль, она изолируется от промежуточной цепи, которая ее питает, путем манипулирования дополнительным разъединителем с ключом.

В качестве электрооборудования высокого напряжения классифицированы компоненты всех модулей, которые подвержены воздействию переменного тока напряжением 500 В и выше или постоянного тока напряжением 750 В и выше (IV класс напряжения согласно стандарту EN 50153 в варианте для Франции).

В силовом электрооборудовании тепловоза ВВ 475000 таковыми являются компоненты тяговых преобразователей в машинном отделении и модуля питания поездной электромагистрали.

Шкафы со вспомогательным электрооборудованием, подверженным воздействию переменного тока напряжением 440 В и постоянного тока напряжением 24 В (низкое напряжение), отделены пространственно и гальванически от моду-

лей высоковольтного оборудования и не защищены системой блокировки с ключом. Техническое обслуживание компонентов бортовой цепи напряжением 440 В производится с предварительным заземлением.

Нормальной работе системы блокировки с ключом не может мешать наличие напряжения в другом месте поезда (например, подаваемого от другого локомотива или от стационарного источника электроснабжения для питания системы отопления пассажирских вагонов).

Вспомогательное электрооборудование

Электроснабжение вспомогательного бортового электрооборудования также осуществляется с применением IGBT-технологии. Вспомогательное электрооборудование разделено на две группы:

- питаемое трехфазным переменным током напряжением 440 В и частотой 60 Гц;
- питаемое постоянным током напряжением 24 В.

Аккумуляторные батареи. Тепловоз оснащен двумя независимыми цепями электроснабжения вспомогательного электрооборудования, которые получают питание от двух аккумуляторных батарей, подающих напряжение 24 В постоянно: одна — в цепь питания аппаратуры управления, электронного оборудования, системы освещения и т. п., вторая — в схему запуска дизеля.

Система управления и контроля

Бортовая система управления и контроля тепловоза серии ВВ 475000, в которой широко применены информационные технологии, выполняет следующие основные функции:

- управление единичным локомотивом (LCU), реализуемое по технологии SIBAS 32 компании Siemens;

- управление в режиме работы по системе многих единиц (УМ) с использованием поездной шины WTB;

- контроль, диагностика и вывод извещений об отказах на цветной дисплей в кабине управления.

Многофункциональная шина единицы подвижного состава (MVB) реализует информационную взаимосвязь следующего компьютеризированного оборудования:

- LCU (центрального устройства управления локомотивом);

- VCU (устройства управления тормозами). Пневматическая схема тепловоза ВВ475000 такая же, как на электровозе ВВ 427000, и, кроме прочего, включает (в каждой кабине) кран машиниста типа Eutrol, оснащенный электронно-пневматическим модулем, и электронную панель управления VCU. В поездном режиме приказ на торможение или отпуск выполняется с помощью панели VCU и блока из двух электропневматических клапанов, функционирующих в режиме flip-flop (триггерном). Управление тормозами посредством VCU осуществляется независимо для каждой тележки. Таким образом, реализованная тормозная система, оставаясь подобной системе электровоза ВВ 427000, дополнена исходя из условий работы на тепловозе с шиной MVB;

- WSP (устройства управления противоюзной защитой);

- MESD (встроенного модуля ввода/вывода, служащего для децентрализованного получения и отправления сигналов, относящихся к органам управления локомотивом, например, для включения световых сигналов и т. п.);

- MESD (еще одного модуля ввода/вывода в электронном блоке, служащего для децентрализованного получения и отправления сигналов, относящихся к органам управления локомотивом, например, для включения единичных контакторов и клапанов, подтверждения сигналов и т. п.);

- дисплеев с цветными экранами, служащих для вывода сообщений о состоянии и функционировании ответственного бортового оборудования и для оказания содействия машинисту в нестандартных ситуациях путем выдачи рекомендаций по нахождению и устранению отказов;

- межсетевых шлюзов, служащих для установления связей через поездную шину WTB между двумя или несколькими локомотивами при работе по системе многих единиц.

В то же время некоторое компьютеризированное оборудование не имеет связи через шину MVB. В числе такого оборудования:

- система управления дизелем. Управление дизелем осуществляется отдельно с использованием устройства LSG, выдающего приказы в форме логических и аналоговых сигналов. Обратная связь через систему диагностики и контроля реализуется сигналами «все или ничего» (1 или 0);

- HBU/CVS (преобразователь электропитания вспомогательных нужд, получающий приказы от устройства LSG в форме логических или аналоговых сигналов. Обратная связь через систему диагностики и контроля реализуется в форме логических сигналов);

- ATESS (регистратор событий; интерфейс между ATESS и его периферией реализован при помощи проводной связи).

Аппаратура для обеспечения безопасности движения поездов

Для работы на сети железных дорог Франции тепловоз серии ВВ 475000 оснащен следующей аппаратурой:

- системой контроля скорости по путевым датчикам (КВВ);
- устройством автоматической остановки поезда (ДААТ);
- системой автоматического регулирования тяги и торможения (АТФ);

- системой автоматического регулирования параметров экстренного торможения (AU);

- устройством автоматического контроля бдительности машиниста с измерением длительности нажатия руки (VACMA);

- устройством точечного повторения сигналов (RPS);

- системой поездной радиосвязи со стационарными объектами железнодорожного транспорта (GSM-R);

- регистратором событий, в том числе скорости движения поезда и манипуляций машиниста по управлению тягой и торможением (ATESS);

- тахометром/скоростемером;

- часами.

Звуковая связь. Тепловоз не оснащен системой звуковой связи с составом поезда.

Реализация проекта

Основные этапы

- 27 января 2004 г. Подписание контракта на поставку 400 тепловозов серии ВВ 475000 с возможностью заказа еще 100 ед. В дополнительных условиях была предусмотрена поставка 33 ед. из общего числа локомотивов, которые могли бы обращаться по железным дорогам как Франции, так и Германии.

- 15 мая 2006 г. Официальная приемка двух первых тепловозов ВВ

475001 и 475002 на заводе компании Alstom в Бельфоре и их отправление на испытательный полигон компании Siemens Transportation Systems в Вегберг-Вильденрате. Эти два локомотива и следующие вплоть до ВВ 475004 использовались при проведении сертификационных испытаний.

- Тепловозы ВВ 475003 и ВВ 475004 испытывались также на сети железных дорог Франции с 29 мая до конца июля 2006 г. После этого они проходили испытания на участках с большим числом кривых в районе Вильнёв-Сен-Жорж с целью проверки моментов вращения и измерения уровня шума. Динамические испытания проводились на линии Марсель – Вентимилья. Затем тепловоз ВВ 475004 был использован для проверки тяговых свойств и характеристик сила тяги/скорость в неблагоприятных условиях эксплуатации, а после этого был направлен на тормозные испытания, которые продлятся до конца 2008 г.

- 22 ноября 2006 г. Прибытие первого тепловоза ВВ 475007 в депо постоянной приписки (Лонжо).

- Конец января 2007 г. Прибытие в депо Лонжо восьми тепловозов серийной постройки, обучение машинистов вождению и первые опытные поездки.

- Апрель 2007 г. Ввод в регулярную эксплуатацию первой партии тепловозов.

Поставки тепловозов осуществлялись с темпом 5–6 ед. в месяц до июля 2007 г., затем темп сократился до 4 ед. в месяц, или 44 ед в год.

Испытания

Первая партия тепловозов серии ВВ 475000 проходила заводские приемочные испытания и ходовые испытания на линии. Отдельно испытывались наиболее ответственные узлы и агрегаты. Типовые испытания позволили оценить конструкцию локомотивов и соответствие ее элементов предъявляемым требованиям. Во время сертификационных испытаний, проведенных на тепловозах 475003 и 475004 с мая по август 2006 г. для получения разрешения на серийное производство, рассматривалось соответствие техническим требованиям каждого конструктивного элемента с точки зрения возможности допуска к применению.

Испытания в Вегберг-Вильденрате проводились с целью доводки тягового привода и проверки его функционирования при работе в режиме многих единиц во время динамических испытаний. Одновременно доводка тягового привода, включая тяговые двигатели, выполнялась на испытательном стенде компании Siemens в Нюрнберге.

B. Ciry. Revue Générale des Chemins de Fer, 2007, № 164, p. 29–40.

Редакция журнала

«Железные дороги мира»

приглашает на внештатную работу переводчиков с английского, немецкого и французского языков, имеющих опыт работы на железнодорожном транспорте и проживающих в Москве или Московской области.

Обращаться по телефону (499) 317-55-65 или по электронной почте zdm@css-rzd.ru.