

Тепловоз Asiarunner

Тепловоз Asiarunner компании Siemens TS принадлежит к базовой платформе тепловозов, предназначенных для мирового рынка. Эти шестиосные локомотивы колеи 1000–1067 мм рассчитаны на минимальную осевую нагрузку 13,5 т. Благодаря использованию асинхронного тягового привода они являются сегодня самыми современными в мире узкоколейными тепловозами с электрической передачей. Во время испытательных поездок во Вьетнаме они убедительно доказали свои хорошие ходовые характеристики, в том числе и с точки зрения минимального воздействия на путь. Шесть таких локомотивов проходят во Вьетнаме эксплуатационные испытания (каждый день по 20 ч) в составе грузовых поездов и пассажирских поездов-экспрессов.

Предыстория

В начале октября 2004 г. компания Siemens Transportation Systems (Siemens TS) подписала контракт на поставку 16 тепловозов с электрической передачей серии AR15 VR для железных дорог Вьетнама (VR). Все 16 локомотивов должно было изготовить предприятие, расположенное на станции Мюнхен-Аллах. Проектно-конструкторские работы выполнены отделением компании Siemens TS. Механическая часть и общая концепция локомотивов разработаны в Мюнхен-Ал-

лахе, а электрическая часть и система управления – в Эрлангене. Полностью укомплектованные тележки изготовило предприятие компании Siemens TS в Граце, тяговые преобразователи и асинхронные тяговые двигатели – отделение Siemens Automation & Drives в Нюрнберге.

Основные этапы реализации данного проекта следующие:

- заводская приемка локомотива с серийным номером 001 в сентябре 2006 г.;
- экспонирование локомотива 001 на выставке InnoTrans в сентябре 2006 г. (рис. 1);



Рис. 1. Тепловоз AR15 VR на выставке InnoTrans 2006

- поставка локомотивов 001 и 002 в Хайфон в декабре 2006 г.;

- предварительная передача тепловозов заказчику в феврале 2007 г.

В ноябре и декабре 2006 г. в Испытательном центре компании Siemens TS в Вегберг-Вильденрате (PCW) были выполнены работы по наладке и базовой оптимизации локомотивов с серийными номерами 003 и 004. Испытательный центр располагает необходимым для испытаний участком пути колеи 1000 мм, на котором тепловоз AR15 VR мог разогнаться до скорости 80 км/ч.

Кроме того, во Вьетнаме планировалось проведение таких пусконаладочных работ и типовых испытаний, которые нельзя выполнить в Германии ввиду отсутствия здесь специфических для Вьетнама условий и объектов инфраструктуры.

Потребность в современных тепловозах

Заказ из Вьетнама компания Siemens TS использовала для создания базовой платформы локомотивов, предназначенных для эксплуатации в Юго-Восточной Азии и Африке. Параллельно проведенные исследования показали, что многие государства Азии и Африки используют в настоящее время на своих железных дорогах с шириной колеи 1000 и 1067 мм устаревшие локомотивы, большинство которых изготовлено в США, Франции и Германии. По европейским меркам эти операторы имеют относительно небольшие парки подвижного состава, поэтому и партии поставок новых тепловозов будут скорее всего небольшими.

Возможной заменой существующих в этих странах локомотивов должен стать современный тепловоз, который с минимально внесенными изменениями был бы адаптирован к соответствующим условиям эксплуатации заказчиков. Таким локомотивом стал тепловоз плат-

формы Asiарunner. Он представляет собой шестисосный тепловоз с электрической передачей, конструкция которого выполнена на базе локомотива серии Eurorunner 20. Тем не менее тепловоз Asiарunner является новой разработкой, поскольку до сих пор компания Siemens TS не имела в своем портфеле заказов на локомотивы узкой колеи. Невысокие осевые нагрузки на местных сетях железных дорог, значительно меньшие, чем предусмотрено в Документе МСЖД 505 – 1, габариты подвижного состава, а также использование средних буферных автосцепок потребовали новых технических решений.

Первый образец базового локомотива AR15 VR

Аббревиатура названия, присвоенного этому тепловозу согласно терминологии компании Siemens TS, содержит следующие элементы: AR обозначает Asiарunner; цифра 15 – мощность дизеля 1500 кВт и VR – железные дороги Вьетнама (Vietnam Railways). На сети VR этот тепловоз получил обозначение D20E. Изготовление партии из 16 локомотивов для VR на предприятиях Siemens TS в Мюнхен-Аллахе завершено. Тепловозы морем доставлены во Вьетнам.

Чтобы обеспечить надежную эксплуатацию локомотивов, в том числе и в интересах заказчика, компания Siemens провела в окрестностях Дананга исследование динамики движения поездов, ведомых новым тепловозом. В ходе этих испытаний были экспериментально подтверждены ходовые качества локомотивов на рабочих скоростях, соответствующих графику движения. На участке южнее Дананга совместно с VR была организована испытательная поездка в режиме импульсной модуляции (с постепенным, поэтапным повышением скорости и мониторингом динамики движения). Целью поездки бы-

ла проверка ходовых качеств тепловоза в диапазоне скорости большей, чем максимальная рабочая, равная 80 км/ч. При этом была достигнута скорость движения 110 км/ч, что является рекордом для VR.

В феврале 2007 г. в период действия особого графика движения поездов, введенного в связи с празднованием китайского нового года во Вьетнаме, эти локомотивы использовались сначала с грузовыми составами, а позднее и с пригородными пассажирскими поездами. В этот период был также получен более чем достаточный опыт эксплуатации локомотивов, позволивший сформулировать основные положения по дальнейшему усовершенствованию их конструкции.

В начале апреля 2007 г. были завершены рабочие испытательные поездки в рамках приемочных испытаний тележек. В целом пробег во Вьетнаме, позволивший выполнить исследования ходовых и эксплуатационных характеристик, составил около 2000 км. Во время проведения испытательных поездок потребовалась большая разъяснительная работа, так как у VR еще никогда не было поставщика, который проводил бы такое большое количество обстоятельных испытаний с целью подтверждения качества своей конструкции. Результаты этих измерений еще раз смогли убедить заказчика в высоком качестве локомотивов. Везде, где локомотив во время поездки должен был делать остановки, он вызывал живой интерес населения.

Концепция локомотива

Анализ конъюнктуры рынка

Характерным для рынков железнодорожного транспорта Юго-Восточной Азии и Африки является то, что компании-операторы разных стран (которые, как правило, являются государственными железными дорогами) не имеют общих для всех

стран рабочих инструкций, таких, например, как документы МСЖД или инструкции ААР (Ассоциации железных дорог Америки). В связи с этим каждый оператор пользуется правилами и нормами, которые наилучшим образом отвечают его требованиям.

Кроме того, наряду с наличием в этих регионах железных дорог с разной шириной колеи (1000 и 1067 мм) в каждой стране установлены разные габариты подвижного состава, приняты различные системы сигнализации и конструкции тормозных систем, которые в большинстве случаев отличаются от действующих стандартов МСЖД или ААР.

Детальное сравнение различных требований и анализ характеристик имеющихся локомотивов показали, что вариантом для Вьетнама является тепловоз с минимальной осевой нагрузкой. Кроме того, нужно было учитывать тот факт, что путь во Вьетнаме имеет самые крутые кривые: минимальный радиус на главных линиях составляет 97 м, а в депо – 70 м. Требования, предъявляемые к тяговым характеристикам при движении на уклоне, являются самыми высокими для выбранного класса мощности (1500 кВт). Эти обстоятельства обусловили необходимость в решении сложных задач еще на стадии разработки концепции локомотива.

В большинстве стран Азии к пассажирским поездам добавляется вагон с генераторной установкой, поэтому в базовом варианте тепловоза Asiарunner система электроснабжения поезда не предусмотрена.

Гибкость концепции

В концепции платформы локомотива необходимо было реализовать различные функциональные требования, предъявляемые к его оборудованию и компонентам.

Кузов. На основе поставленных требований компания Siemens TS определила три основных, ана-

логичных по конструкции варианта кузова локомотива:

а) облегченный вариант с общей массой (вместе с оборудованием) минимум 81 т и максимум 86 т и касательной мощностью в диапазоне 1200–1600 кВт. Допустимая продольная сила, приложенная к раме кузова, составляет 2000 кН;

б) облегченный вариант с низким уровнем пола и аналогичными (как у варианта а) мощностными характеристиками, но с более низким кузовом, что обусловлено требованиями, предъявляемыми к габариту подвижного состава Таиланда и Малайзии. Такой вариант не обходимо, так как другие железные дороги, имеющие более высокий контур габарита, например VR, не приняли бы ограничений, связанных с низким уровнем пола кузова локомотива;

с) тяжелый вариант с общей массой максимум 96 т, касательной мощностью 1600 кВт и допустимой продольной силой, действующей на раму кузова, равной 3000 кН (кузов AR20).

Кузов тепловоза AR15 VR соответствует варианту а и отвечает требованиям габарита подвижного состава не только Вьетнама и Тайваня, но и большинства африканских стран, имеющих железные дороги с шириной колеи 1067 мм. Чтобы тепловоз в указанных вариантах и при полной экипировке мог выдерживать максимальные осевые нагрузки 13,5 т, он был сконструирован как кузовной локомотив. Головная часть локомотива не имеет стреловидности, поэтому ширина кузова по всей длине локомотива постоянна и составляет около 2,7 м. Несмотря на относительно небольшую ширину кузова, боковой проход в машинном отделении отвечает требованиям Документа МСЖД 651 и выполняет функцию запасного выхода. Боковые стенки каркаса кузова представляют собой решетчатые конструкции, как у локомотива семейства Eurogunner ER20,

на которые монтируются откидные вентиляционные решетки и традиционная обшивка из стального листа, закрывающая зону дизеля.

Буферный брус во всех вариантах является унифицированным, что позволяет устанавливать обшивку для всех азиатских стран сцепку ААР на различной высоте, зависящей от требований эксплуатации. Установка сцепных устройств производится в заводских условиях и не может быть изменена эксплуатирующей организацией. В принципе, возможна также установка ударно-тягового устройства, соответствующего Документу МСЖД, но для этого необходимо выполнить на буферном бруске некоторые конструктивные доработки.

Буферный брус в значительной степени смещен вниз и служит в качестве защитного приспособления для предотвращения схода с рельсов. В случае схода такая конструкция может воспринять массу всего локомотива (это касается всех вариантов). Таким образом ограничивается зарывание колесных пар в щебеночный балласт и сводится к минимуму риск повреждения топливного бака, тележек и элементов привода. На этом бруске монтируется регулируемый по высоте рельсоочиститель типа Cow-Catcher.

Кабины управления интегрированы в сварной кузов, а их крыша впервые крепится с помощью анкерных болтов, что позволяет при сборке устанавливать элементы оборудования через открытую крышу. В случае необходимости выполнения по требованию заказчика специфических подгонок, необходимых для установки сигнальных устройств, антенн и др., нужно будет лишь незначительно изменить конструкцию крыши.

На лобовой части имеется большая откидная подножка, используемая при техническом обслуживании. В одном из вариантов исполнения она может дополнительно откидываться с помощью пневма-

тического устройства. Эта подножка облегчает монтаж кондиционера, а при эксплуатации — замену ламп прожекторов и доливку воды для стеклоочистителей. Машинное отделение накрыто тремя крышевыми секциями, крепящимися к верхней продольной балке боковых стенок.

Машинное отделение. Расположение оборудования в машинном отделении соответствует схеме, принятой для локомотивов семейства Eurogunner, и подразделяется на три секции: электронного оборудования, дизель-генератора и системы охлаждения.

Тормозной резистор опирается с помощью кронштейнов на верхние профили боковой стенки. Низкий габарит подвижного состава, особенно в варианте для Таиланда, не допускает его установки на крыше. По той же причине в машинном отделении находится и главный воздушный резервуар.

В центре локомотива монтируется дизель MTU 12V4000R41 или 16V4000R41, а также их более мощные варианты. Без изменений в конструкции кузова можно использовать также дизели Caterpillar 3512 и 3516. Генератор крепится на фланцах ко всем дизелям. Система охлаждения двигателей рассчитана на эксплуатацию в условиях тропического климата. Из-за ограниченной ширины крыши система имеет два вентилятора вместо одного центрального. Эти вентиляторы приводятся в действие гидростатическим способом, их мощность регулируется в зависимости от нагрузки.

Боковая стенка в секции дизель-генератора снабжена шумоизолирующим слоем большой толщины, как и задняя стенка кабины управления со стороны машинного отделения. Габариты крупных агрегатов машинного отделения позволяют устанавливать их без каких-либо изменений конструкции также и в кузове с пониженным уровнем пола.

Система вентиляции на локомотивах AR15 и AR20, как и схема рас-

положения оборудования в машинном отделении, базируется на платформе Eurogunner. Отличие состоит в том, что поверхность решеток вентиляционных люков значительно увеличена, так как при более высоких температурах, характерных для регионов планируемых поставок, потребуется больший расход воздуха. При этом самоохлаждающийся тормозной резистор будет брать для охлаждения воздух из машинного отделения. Тяговые двигатели тележки, расположенной под секцией системы охлаждения, имеют собственные вентиляторы. Те же двигатели, которые находятся под секцией электронного оборудования, получают охлаждающий воздух от центрального вентилятора, который размещен в модуле электрооборудования (Е-модуле).

Кабина машиниста. Характерной особенностью кабины машиниста, выполненной в соответствии с требованиями эргономики, является модульный пульт управления, который состоит из трех практически независимых модулей. Располагающиеся сбоку в локомотиве Eurogunner пневматические устройства сопряжения периферийных устройств с пультом управления перенесены на центральную панель (консоль) и там присоединены к пульту управления. В варианте исполнения для VR кресло машиниста локомотива находится слева от центральной консоли. Справа от нее расположено кресло помощника машиниста. Для пульта управления с правосторонним расположением кресла машиниста необходимо лишь соответственно переставить элементы (как в зеркальном отражении) без изменения конструкции. Элементы управления монтируются на коммутационных панелях, которые выполнены взаимозаменяемыми и могут легко адаптироваться к требованиям заказчиков.

В центре пульта в поле зрения машиниста локомотива находятся измерительные приборы в круглых

корпусах для отображения таких рабочих параметров, как скорость, сила тяги и сила торможения. Информация о состоянии систем и неисправностях отображается с помощью световых индикаторов. Прочая сигнализация диагностических и режимных параметров передается машинисту локомотива на дополнительный дисплей (комплектация по желанию). Для этого используется 4-строчный люминесцентный дисплей или цветной жидкокристаллический экран, но нормальная эксплуатация локомотива обеспечивается и без этих устройств.

Место машиниста подготовлено для оснащения его вторым дисплеем, элементами индикации для системы обеспечения безопасности движения поездов и устройств закрывания дверей. На центральной консоли имеется свободное место, в которое может быть дополнительно встроено, например, оборудование поездной радиосвязи. На месте помощника машиниста может быть установлен еще один дисплей.

В зоне задней стенки каждой кабины предусмотрены панель для подогрева пищи, а также холодильник или шкаф с документацией. Дополнительно можно установить одно или два откидных сиденья, а также держатель для огнетушителя или сигнальных флажков.

Кабина управления оборудована пригодной для тропического климата системой кондиционирования воздуха, которая соответствует требованиям Документа МСЖД 651. По желанию заказчика ниши для ног и пол могут быть оборудованы устройствами обогрева. Кабины, как у всех локомотивов платформы Eurogunner, имеют хорошую шумоизоляцию, поскольку к акустике заказчик предъявил достаточно жесткие требования.

Головные сигнальные фонари и прожекторы. Сигнальные фонари в голове поезда, выполненные в соответствии с требованиями Документа МСЖД 534, никогда не ис-

пользовались на местном подвижном составе. Более того, дополнительно к двум сигнальным фонарям требуется до четырех мощных прожекторов. Нижние сигнальные фонари выполнены как красно-белые светодиодные блоки (блок-фары), которые уже установлены на локомотивах других серий компании Siemens TS (локомотивы серий 189, ER 20 последней партии поставки, поезд ICT второй серии).

На тепловозе AR15 VR наряду с нижними световыми фонарями используются желтые противотуманные фары. По желанию заказчика Asiarunner может быть оборудован осветительными приборами для освещения межвагонных соединений, подножек и номера локомотива.

Тележки и тяговый привод. Для локомотива данной платформы было необходимо создать трехосные тележки, отвечающие требованиям документов МСЖД 518 и ORE B55 для трехосных узкоколейных тележек. Рама тележки, в которой устанавливаются колесные пары с шириной колеи 1000 и 1067 мм, выполнена из стальных коробчатых профилей.

Привод с тяговыми двигателями, герметизированными для эксплуатации в условиях пустыни, имеет опорно-осевую подвеску и рассчитан на скорость движения до 140 км/ч и мощность до 400 кВт на ось. Места посадки буксовых подшипников рассчитаны таким образом, что колесные пары могут быть выполнены как из стандартных американских (AAR), так и европейских материалов.

Первичное рессорное подвешивание обеспечивает возможность поперечных перемещений колесных пар. Дополнительно к этому средние колесные пары в тележках устанавливаются в буксовых подшипниках также с возможностью перемещения в поперечном направлении, что должно снизить износ колес при прохождении кривых малого радиуса (100 м) на главных линии-

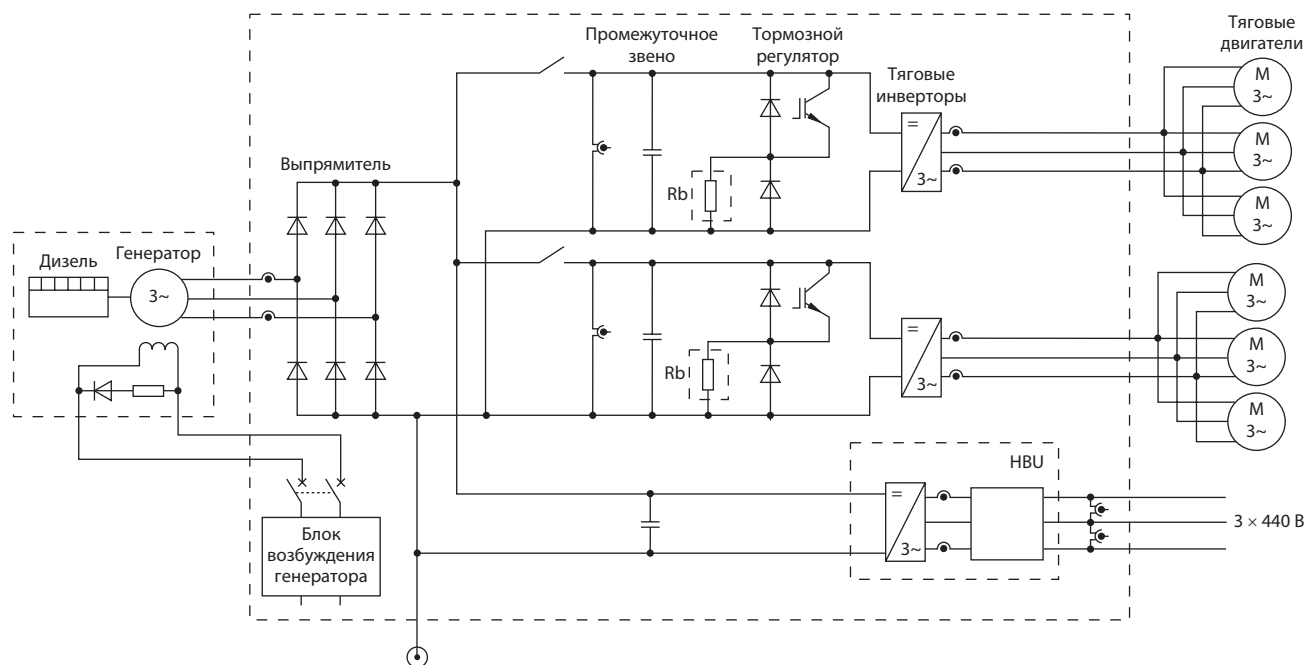


Рис. 2. Схема тягового тока и питания вспомогательных устройств

ях. Шарнирное соединение колесных пар осуществляется с помощью треугольных поводков. Прогиб рессор первичного и вторичного рессорного подвешивания значительно больше, чем у сопоставимых европейских локомотивов нормальной колеи, что гарантирует достаточное снижение реакции пути в контакте колесо — рельс даже при значительных погрешностях положения пути.

Передача тяговых усилий от тележек на кузов осуществляется через штанги, низко расположенные под средней осью. Монтаж таких штанг выполнен без прессового соединения: как со стороны тележки, так и со стороны кузова локомотива они шарнирно соединяются с помощью разъемной резинометаллической опоры.

Электрическая часть

Электрическое оборудование локомотива можно разделить на четыре уровня напряжения, соответствующие платформе локомотивов Eurogunner:

- бортовая сеть электроснабжения напряжением 24 В постоянно-

го тока (стартер дизеля, двигатели стеклоочистителей, головные сигнальные фонари);

- бортовая сеть электроснабжения напряжением 440 В переменного тока для привода более энергоемкого вспомогательного оборудования (вентиляторы и насосы, а также преобразователи с выходным напряжением 230 В, 60 Гц);

- тяговая цепь, через которую вырабатываемая генератором мощность трехфазного тока с помощью выпрямителя и инвертора преобразуется в трехфазную систему с регулируемым напряжением и частотой для питания асинхронных тяговых двигателей;

- цепи управления с системами регулирования, соединенными через многофункциональную информационную шину локомотива (MVB). Эти устройства получают питание напряжением 24 В постоянного тока, но для этого используется своя система питания.

Для всех вариантов локомотивов базовое электрооборудование является идентичным. По желанию заказчика могут быть смонтированы и другие сети (например, 74 В для

цепей управления поездом). Также можно подключить традиционные для рынка системы поездной радиосвязи.

Бортовая сеть напряжением 24 В постоянного тока

Во время запуска дизеля рабочее напряжение бортовой сети 24 В должно быть постоянным. В связи с этим была заимствована концепция Eurogunner с двумя контурами аккумуляторных батарей. В качестве стартерных батарей используются двухслойные конденсаторы с большой электрической емкостью, которые с наилучшей стороны зарекомендовали себя в повседневной эксплуатации на локомотивах. Для гибкого использования подкузовного пространства никель-кадмиевые аккумуляторные батареи для бортовой сети электроснабжения и конденсаторы размещаются в отдельных контейнерах под полом, рядом с топливным баком. Локомотив имеет собственный агрегат для зарядки аккумуляторных батарей, чтобы быть максимально независимым от инфраструктуры компа-

ний-операторов. Этот агрегат интегрирован в блок преобразователя E-модуля локомотива.

Тяговое и вспомогательное оборудование

Система тягового электрического привода локомотива состоит из трехфазного синхронного генератора, одного выпрямителя, двух инверторов с охлаждаемыми водой модулями на базе биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT) и шести трехфазных асинхронных тяговых двигателей.

Для всех вариантов локомотивов данной платформы схема тяговой цепи является идентичной и соответствует принципу, реализованному на локомотиве ER 20 (рис. 2). На схеме главного тока электрическая магистраль поезда и узел подключения ее в лобовой части поезда, устанавливаемые по желанию заказчика, не показаны.

В отличие от локомотива ER 20 преобразователь вспомогательного оборудования (НВU) выполнен как отдельный блок в секции преобразователя E-модуля, который снабжается напряжением непосредственно

из промежуточного звена постоянного напряжения тягового преобразователя. При необходимости внесения специфических для заказчика изменений преобразовательная секция остается без изменений, а все необходимые доработки электрооборудования (установка контакторов, дополнительных устройств) выполняются только в блоке НВU. Это упрощает, в частности, размещение мелких схемных элементов.

Радиально-симметричный тормозной резистор Rb, выполненный из двух секций, имеет в варианте для VR мощность около 1400 кВт и может использоваться для нагрузочных испытаний дизель-генератора. Его мощность может быть настолько увеличена, что нагрузочные испытания даже более мощных двигателей становятся возможными без подключения добавочных резисторов.

Под нагрузочными испытаниями подразумеваются проводимые на стенде испытания под нагрузкой, во время которых дизель-генератор с полной мощностью работает на тормозной реостат. При этом можно определить, вырабатывает ли дизель указанную в специфика-

ции мощность и правильно ли рассчитаны система охлаждения дизеля и система вентиляции машинного отделения.

Система управления

Центральным элементом системы (рис. 3) является блок управления локомотивом LSG, относящийся к семейству Sibas 32 компании Siemens TS и способный гибко изменять конфигурацию. Он работает на базе 32-битового компьютера.

Устройство LSG регулирует и контролирует компоненты системы, соединенные через многофункциональную шину MVB и периферийные узлы. Соответствующие сигналы о состоянии систем используются для управления и диагностики. Благодаря этому обнаруживаются неисправности, сигналы о неисправностях записываются в память. В дальнейшем через терминал дисплея могут быть запрошены рекомендации, необходимые для устранения неисправностей.

Основные функции системы следующие:

- управление и формирование задаваемых номинальных значений

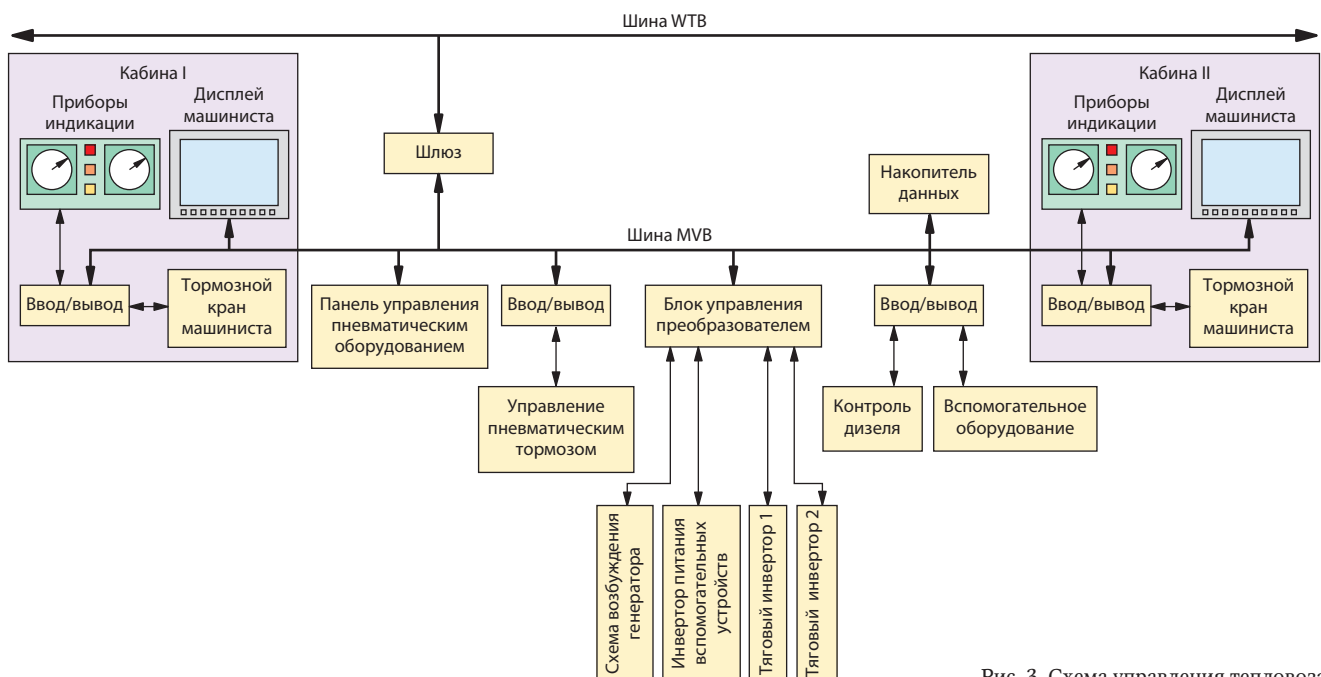


Рис. 3. Схема управления тепловоза

для системы управления тягой и торможением (электродинамический тормоз);

- регулирование работы дизеля;
- регулирование возбуждения генератора;
- управление торможением (пневматический тормоз);
- управление вспомогательным оборудованием (вентиляторы и насосы тягового оборудования);
- обработка сигнала скорости;
- реализация управления в режиме многократной тяги (до трех локомотивов AR15 или AR20);
- обеспечение безопасности движения;
- диагностика;
- регулирование в режиме тяги.

К основным параметрам контроля относятся:

- температура охлаждающей жидкости преобразователя;
- температура тяговых двигателей;
- режимы работы вентиляторов и насосов.

Блок управления режимом тяги выполняет следующие основные функции:

- подготовка команд при тяге и торможении;
- формирование и обработка задаваемых значений;
- защита от юза и боксования;
- обеспечение эффективного использования сил сцепления;
- управление работой импульсных инверторов, тормозных регуляторов и преобразователей питания вспомогательного оборудования;

• контроль и защита тягового оборудования;

- пробный запуск тягового оборудования (например, при подготовке локомотива к эксплуатации или в случае неисправности);
- диагностика системы тяги.

Устанавливаемые машинистом локомотива задаваемые значения силы тяги и тормозной силы реализуются тяговым оборудованием через преобразователь локомотива. Формирование задаваемых значений осуществляется в функции времени. При установке тормозного крана машиниста в соответствующее положение задаваемое значение силы тяги или торможения постоянно изменяется в определенных промежутках времени около определенного значения. При этом максимальные значения превышать нельзя. Для сил тяги и торможения этот регулятор имеет соответствующее нейтральное положение, в котором сохраняется последнее значение.

Интегрированная электрическая система защиты от скольжения и боксования (GSS) предотвращает боксование колес в режиме тяги и блокирование колесных пар при электрическом торможении. Благодаря этому GSS обеспечивает максимальное использование сил сцепления. Машинисту не нужно уменьшать силу тяги или торможения, это происходит автоматически и только в необходимых пределах.

Задаваемые параметры для пневматического торможения на-

правляются от соответствующих элементов управления тормозом поезда (непрямодействующий тормоз) и тормозом локомотива (прямодействующий тормоз) частично в систему управления локомотивом, частично непосредственно к магнитным клапанам. Важную с точки зрения обеспечения безопасности систему экстренного торможения можно привести в действие посредством выпуска воздуха из тормозной воздушной магистрали при нажатии аварийного выключателя. При этом вмешательство системы управления локомотивом не требуется, поскольку эта ситуация передается в LSG через шину MVB и периферийные узлы.

Система торможения

Тормозная система также имеет модульную конструкцию и может быть, в принципе, выполнена в соответствии с требованиями стандартов как ААР, так и МСЖД. При конструировании согласно нормам МСЖД известный принцип переключения тормозных режимов G — P — R (грузовой — пассажирский — скорый) в соответствии с Документом МСЖД 540 может быть заменен схемой, обеспечивающей возможность переключения режимов отпуска тормозов от плавного к ступенчатому. Используемый клапан стандарта МСЖД может быть применен для обоих типов переключения.

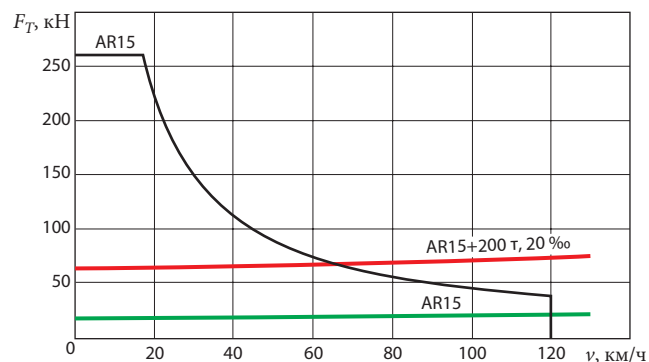


Рис. 4. Тяговая характеристика тепловоза AR15 VR:
 F_T — сила тяги; v — скорость

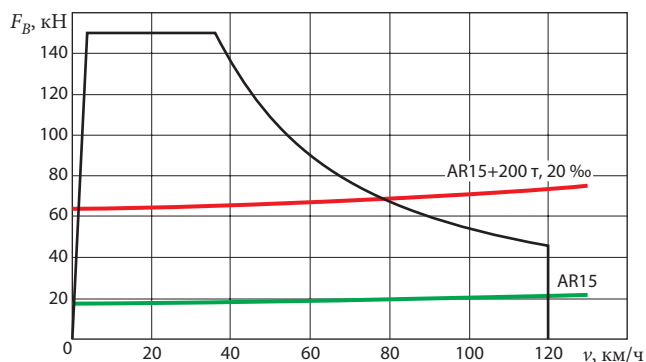


Рис. 5. Тормозная характеристика тепловоза AR15 VR:
 F_B — сила торможения; v — скорость

Тормозная система состоит из главного и вспомогательного модулей, электронной схемы управления и системы подготовки сжатого воздуха. Главный модуль представляет собой систему управления торможением по стандарту МСЖД (он может быть заменен на главный модуль с системой управления торможением по стандарту ААР).

Вспомогательный модуль включает в себя устройства пневматического вспомогательного оборудования: тормоз с пружинным аккумулятором, систему пескоподдачи, схему управления тифоном, устройство снижения давления, подаваемого для напорного воздухопровода от главного резервуара. Эти элементы были удалены с панели тормозного оборудования и выполнены в виде указанного модуля. Так как в Юго-Восточной Азии и Африке подвижной состав оборудован воздушной магистралью с давлением 5 бар, то на панели вспомогательного модуля установлен редукционный клапан. Тормозная система снабжается сжатым воздухом (рабочее давление от 8,5 до 10 бар) с помощью одного или двух охлаждаемых воздухом винтовых компрессоров производительностью до 3200 л/мин.

Все модули системы (за исключением оборудования тележек) размещаются в одном каркасе.

Каждая колесная пара имеет отдельный блок тормозных колодок на каждом колесе. Положение тормозных колодок автоматически регулируется в зависимости от износа колес. Тормозные блоки наружных колесных пар каждой тележки оборудованы пружинными аккумуляторами энергии. Система противоюзной защиты предотвращает блокировку отдельных колес при торможении.

Основные технические характеристики

На основе договора на поставку, заключенного с VR, а также по результатам анализа конъюнктуры

Технические характеристики локомотивов платформы Asiagunner	
Передача мощности	дизель-электрическая переменного-переменного тока
Возможные варианты используемых дизелей	MTU 12V4000R41 (L); MTU 16V4000R41 (L); Caterpillar 3512; Caterpillar 3516
Максимальная мощность на валу, кВт	1500–2200 (по условиям МСЖД)
Максимальная мощность на ободу колеса, кВт	1220–1680 (по условиям МСЖД)
Максимальная скорость, км/ч	120; 135 (в рамках приемки)
Максимальная сила тяги при трогании, кН	260–320
Максимальная сила торможения, кН	150–260
Кратная тяга	до 3 локомотивов этого типа
Температурный диапазон эксплуатации, °С	+10 ... 38 (полная мощность) +5 ... 55 (пониженная)
Осевая формула	Co'Co'
Ширина колеи, мм	1000–1067
Максимальная нагрузка на ось при полной экипировке, т	13,5–16
Максимальная масса при полной экипировке, т	81–96
Допуски на величину массы тепловоза, %	от –4 до 0
Длина по сцепкам, мм	19 180
Максимальная ширина кузова, мм	2688
Максимальная ширина со всеми надстройками	2950 (в зависимости от комплектации)
Максимальная высота, мм	3660–4150
Расстояние между шкворнями тележек, мм	10 300
Расстояние между осями в тележке, мм	1650
Диаметр колес (новых), мм	1016
Вместимость топливного бака, л	4500
Минимальный радиус проходимых кривых, м	70

рынка были определены основные технические характеристики локомотива Asiagunner. Тяговая и тормозная характеристики для тепловоза AR15 VR представлены на рис. 4 и 5.

Рассмотренные варианты кузовного локомотива модульной конструкции перечислены в перечне его модификаций, предназначенном для заказчиков. Этот перечень дает представление о том, какое специальное оснащение локомотива может быть на нем реализовано с учетом требований заказчика и условий страны. На его основании с потенциальным покупателем могут быть согласованы требования, предъявляемые к локомотиву, и определена его экипировка. После этого все параметры сводятся в специальную договорную ведомость

«Требования по эксплуатации локомотива». Эта ведомость является основой спецификации системных требований, согласно которым данная конструкция утверждается экспертной комиссией.

Перспективы

Само название семейства Asiagunner определяет основное назначение этих локомотивов: линии колеи 1000 и 1067 мм в Юго-Восточной Азии. Однако гибкая концепция локомотивов делает их одновременно пригодными для эксплуатации в условиях Африки, а также в Австралии и Южной Америке.

A. Gasch, *Glaser's Annalen*, 2007, № 5, S. 180–190.