

Gravita 10BB — тепловоз модульной конструкции компании Voith

После того как разработанные компанией Voith Turbo Lokomotivtechnik (VTLT) локомотивы семейства Maxima получили положительную оценку на рынке, встал вопрос о создании семейства локомотивов средней мощности. Компанией VTLT было принято решение о разработке четырехосного тепловоза модели Gravita с капотным кузовом. Семейство таких локомотивов базируется на большой доле унифицированных деталей и узлов различной сложности. В ходе разработок большое внимание уделялось требованиям в отношении снижения вредных выбросов. Тщательно прорабатывались также и европейские требования к безопасности при столкновениях.

Семейство тепловозов Gravita

Вследствие ужесточающихся в Европе требований к процедуре допуска подвижного состава к эксплуатации, а также по причине эффекта синергии процессов эксплуатации и ремонта с самого начала была поставлена цель: разработать платформу, на которой будет базироваться семейство локомотивов классов мощности 1000, 1500 и 2000 кВт.

При этом были установлены оптимизированные по массе и мощности рамочные условия. Внутри каждого класса были предусмотрены локомотивы различной служебной массы, обладающие резервом мощности до 20%. Во всех узлах, не зависящих от мощности, применены унифицированные резьбовые соединения. Кабина машиниста, пневматическое оборудование и панель системы торможения имеют модульное исполнение, позволяющее быструю их замену в случае выхода из строя.

Идея платформы локомотивов распространилась также и на тяго-

вый привод: применены дизели одной серии (8V, 12V, 16V), что впоследствии заметно облегчило снабжение запасными частями. Наряду с проверенными в эксплуатации реверсивными гидропередатками компании Voith в перспективе могут быть также использованы новые передатки типа Flexx модульной серии.

Системы управления локомотивом и связанные с ними концепции систем обеспечения безопасности и диагностики идентичны для всех модификаций данной платформы, поэтому для эксплуатационного персонала не требуется специальное обучение.

Идея платформы локомотивов относится также к модулям более низкого уровня. Так, детали рамы, установка для предварительного обогрева, система питания вспомогательных агрегатов и кондиционеры на всех локомотивах семейства одинаковы. В связи с этим далее рассматриваются компоненты только тепловоза модификации Gravita 10BB. Ниже приводятся технические характеристики этого локомотива (таблица).

Рама и кузов локомотива

Несущая рама тепловоза Gravita 10BB (рисунок) состоит из двух поперечно связанных продольных балок, обшитых сверху и по торцам листовой сталью. Все надстройки и секции топливного бака, подвешенные оптимально с точки зрения расположения, не влияют на структурную жесткость рамы и кузова.

Наряду с максимальной унификацией деталей конструкции рамы



Тепловоз Gravita 10BB компании Northrail

Технические характеристики тепловоза Gravita 10BB

Параметр	Значение параметра
Длина по буферам, включая сминаемый элемент, м	15,7
Служебная масса при полной экипировке, т	76 – 86
Марка дизеля	MTU 8V 4000 R43
Номинальная мощность дизеля, кВт	От 1000 до 1200 при 1800 об/мин
Марка гидродинамической передачи	Voith L4r4zseU2 alt. L530 breU2
Максимальная скорость в магистральной работе, км/ч	100
То же, в маневровой, км/ч	50
Максимальная сила тяги при трогании (с прицепной массой 80 т при $\mu = 0,42$), кН	330
Эксплуатационная сила тяги (80 т, $\mu = 0,33$)	258
Минимальный радиус кривой, проходимой локомотивом, м	55

большое значение имели также следующие факторы:

для обеспечения сцепной массы в диапазоне от 76 до 86 т применена балластировка;

в процессе производства учитывались требования стандарта EN 15227. Тепловозы Gravita — это первые в Европе локомотивы с капотным кузовом и кабиной, расположенной посередине кузова. Степень поглощения энергии удара,

необходимая для реализации сцепности, обеспечивающей безопасность при столкновении, условно разделяют на три ступени — упругую и две пластические. Ступень, действующая последней и разработанная концерном Voith специально для локомотивов Gravita, конструктивно реализована по принципу деформирующейся трубы.

Особое преимущество этой сцепности заключается в максимальной

длины деформируемого элемента.

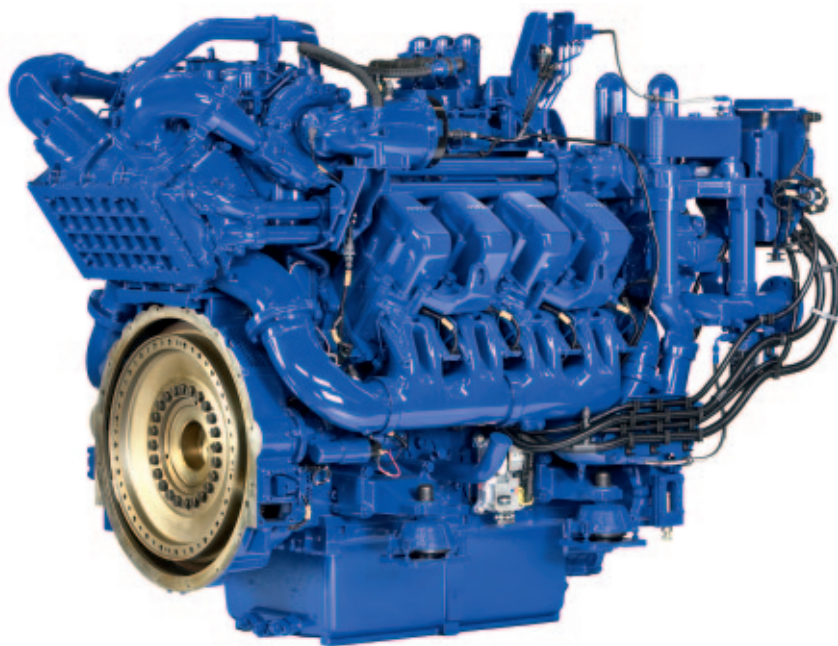
Кроме того, дополнительно учтены критерии прочности рамы и тележек, предписываемые стандартами DIN EN 12663 и 1374.

Общая конструкция локомотива на первый взгляд, кажется классической, но более внимательное рассмотрение указывает на последовательно реализованную модульность. Это означает, что секции дизеля, передачи, холодильника и пневматики — это не просто секции кузова, которые защищают оборудование от погодных воздействий, а полноценные модули, объединяющие множество узлов и деталей. Тем самым обеспечиваются большие возможности предварительной сборки при оптимальной досягаемости элементов конструкции, что благоприятно влияет на уровень эксплуатационных расходов.

Тяговый привод

Дизель типа MTU 8V 4000, установленный на локомотиве Gravita 10BB, уже несколько лет эксплуатируется на различных тепловозах. Как вариант R 41 (см. таблицу), рассчитанный на уровень вредных выбросов, отвечающий стандарту UIC II, так и более поздний R 43 (EU II-A) используются на локомотивах этой платформы. В то же время тепловоз подготовлен для работы в условиях действия вводимой с 2012 г. ступени EU IIIВ. Установленная мощность 1000 кВт при частоте вращения 1800 об/мин используется в эксплуатации не полностью. Согласно принципу, которого придерживается компания VTLT, компоненты привода, по возможности, должны работать при нагрузках, которые меньше максимальных минимум на 10%. Благодаря этому обеспечивается высокий уровень надежности и эксплуатационной готовности.

На выходном валу дизеля установлена уравнивающая муфта ком-



Дизель типа MTU 8V 4000 (источник: MTU Friedrichshafen)

пании Voith (Küsel), препятствующая распространению вибраций. Запуск дизеля выполняется традиционным электрическим стартером. Необходимый для сгорания топлива воздух засасывается тяговым дизелем через воздушный фильтр соответствующих размеров, который встроен в капот. Дизель оснащен большим глушителем и сажевым фильтром.

Наряду с вредными выбросами, содержащимися в выхлопных газах, в последние годы большое внимание уделяется также шумоизлучению. При разработке локомотива учитывались действующие с марта 2006 г. положения Технической спецификации совместимости по шуму.

Следующий этап борьбы с шумом — выбор и назначение размеров вентилятора, охлаждающего радиатор. Вентилятор диаметром 1250 мм осуществляет забор охлаждающего воздуха сбоку через охлаждающие элементы и направляет его вертикально вверх. В системе охлаждения, разработанной компанией Voith, используется новый осевой вентилятор типа SilentVent. Благодаря оптимизированной по шуму форме лопастей он обеспечивает высокую производительность при низком уровне издаваемого шума.

В предварительно смонтированный модуль системы охлаждения наряду с вентилятором и расположенным сбоку цельнометаллическим алюминиевым радиатором встроены также пластинчатый теплообменник для охлаждения трансмиссионного и гидростатического масла, а также уравнивающий резервуар.

Бортовая электрическая сеть

Бортовая электрическая сеть локомотива базируется на безопасном для человека и окружающей среды питающем напряжении 24 В постоянного тока, которое при нор-

мальном режиме вырабатывается генератором с гидростатическим приводом. По сравнению с традиционным электрическим осветительным генератором он представляет собой более простое и надежное решение, обеспечивающее к тому же повышенную мощность. Помимо непосредственного питания бортовой сети, генератор заряжает гелевую батарею, которая питает сеть при отключенном тяговом дизеле.

Энергия для запуска дизеля накапливается батареей современных суперконденсаторов, которая дает возможность произвести до семи запусков без промежуточной подзарядки. Преимущества этой схемы заключаются в длительном сроке службы, отсутствии необходимости в обслуживании и небольших токах зарядки. Благодаря этому повторный запуск дизеля возможен даже при низком заряде аккумуляторной батареи. Примененная концепция позволяет продлить срок службы аккумуляторов, так как в процессе запуска не происходит ее экстремальной разрядки.

На локомотиве, находящемся в отстое, бортовая сеть может питаться от внешней сети напряжением 230/400 В или от вспомогательного дизеля. В случае полного отсутствия напряжения в схеме локомотива можно вручную с помощью троса запустить вспомогательный дизель, обеспечив таким образом минимально необходимую энергию для зарядки конденсаторной батареи.

Электрооборудование

Электрооборудование состоит из основного пакета, которым оснащаются все локомотивы семейства Gravita, и дополнительного, состав которого определяется тем, в какой стране будет эксплуатироваться локомотив. Оптимизированная кабельная разводка позволяет оснащать тепловоз дополнительным па-

кетом оборудования уже после его поставки заказчику.

Основу электрической части составляет система управления TracSys разработки компании Voith. Она имеет децентрализованную архитектуру. Обмен информацией между компонентами схемы и устройствами ввода/вывода осуществляется через локомотивную шину CanOpen. Все наиболее важные функции, отвечающие требованиям SIL 3, обрабатываются дополнительным компьютером высокой надежности. Программное обеспечение построено с учетом четкого разделения функций по степени их влияния на безопасность движения.

Система торможения

Локомотив Gravita оборудован следующими видами тормоза:

- непрямодействующим типа 2xKE GPmZ (D), отвечающим требованиям документов МСЖД 540 и 540-03;
- прямодействующим (дополнительным локомотивным);
- стояночным;
- гидродинамическим.

Блок управления торможением и пневмосистемой расположен на центральной тормозной панели модульной конструкции.

Все восемь колес оборудованы дисковыми тормозами компактной конструкции. Тормозные диски из серого чугуна закреплены на ступицах колес. Половина всех тормозных цилиндров оснащена встроенными пружинными накопителями энергии.

Сжатый воздух вырабатывается безмасляным поршневым компрессором с гидростатическим приводом. Производительность компрессора составляет 2400 л/мин при давлении 10 бар. Сжатый воздух проходит через двухкамерный осушитель адсорбционного типа.

Тормозной кран машиниста отвечает требованиям документа МСЖД 541-03. Он смонтирован

на пульте управления машиниста и взаимодействует с клапанами тормозной панели. Благодаря эффективной противоюзной защите система всегда обеспечивает наилучшую тормозную мощность.

Высоконадежная система электропневматического управления торможением тем не менее резервирована чисто пневматической системой.

Стояночный тормоз представляет собой комбинацию из пневматического тормоза с электропневматическим управлением и тормоза, действующего от усилия пружинного накопителя энергии.

Гидродинамический тормоз является полностью независимым от пневматического и реализуется с помощью реверсирования гидродинамической передачи.

Пневмосистема снабжает сжатым воздухом следующие вспомогательные устройства:

- четыре тифона, отвечающие требованиям документа МСЖД 644;
- два устройства пескоподачи на крайних колесных парах;
- очистительные тормозные колески на всех колесах, служащие

для снижения электрического переходного сопротивления между колесом и рельсом;

- лубрикаторы гребней бандажей.

Ходовая часть

Ходовая часть локомотива Gravita 10BB выполнена в виде двух двухосных тележек с двухступенчатым рессорным подвешиванием. Тележки имеют простую и надежную конструкцию и пониженную массу. Сварная рама тележек состоит из коробчатых профилей, образующих две продольные балки, одну поперечную и одну концевую балку. С другого конца рама открыта.

Передача силы тяги осуществляется через низко расположенную тяговую штангу, закрепленную под центром тележки. Размещение узла соединения штанги с тележкой под ее центром обеспечивает оптимальные условия вписывания в кривые. Передача крутящего момента на оси с цельнокатанными колесами осуществляется через карданные валы и зубчатые муфты.

Вторая ступень рессорного подвешивания состоит из двух винто-

вых пружин на каждой стороне тележки, опирающихся на продольные балки. Тележки оснащены гасителями вертикальных и поперечных колебаний.

Первичная рессорная подвеска состоит из двух винтовых пружин, установленных на буксах колесных пар.

Компактная конструкция тележки с малым расстоянием между осями обеспечивает малый угол набегания в кривых и, следовательно, низкий уровень направляющих сил между колесом и рельсом.

Оптимальное согласование динамических параметров рессорного подвешивания тележек и небольшой момент инерции относительно вертикальной оси обеспечивают благоприятное динамическое поведение и высокую стабильность движения во всем диапазоне скорости. Это позволило отказаться от гасителей колебаний виляния.

По материалам компаний Voith Turbo Lokomotivtechnik (www.voithturbo.de) и Deutsche Bahn (www.deutschebahn.com); U. Klaua et al. Eisenbahntechnische Rundschau, 2009, № 5, S. 259–262.

НОВОСТИ

Мост через Рейн между Келем и Страсбуром

После шестинедельного перерыва 10 октября 2010 г. вновь восстановлено движение поездов на участке между городами Кель (Германия) и Страсбург (Франция), расположенными на противоположных берегах Рейна. Теперь участок проходит по новому мосту. Параллельно с его строительством в Келе сооружался пост микропроцессорной централизации. До 12 декабря 2010 г. движение поездов по мосту будет организовано только по одному пути из двух, так как французская сторона еще не завершила ряд важных путевых работ.

Франция борется с хищением медных проводов

В связи с ростом цен на медь во Франции за последние 12 мес значительно участились случаи хищения проводов и кабелей. В 2008 г. инфраструктурная компания RFF сконцентрировала внимание на этом явлении. Результатом принятых мер стало некоторое уменьшение объемов хищения на объектах железнодорожной инфраструктуры. В то же время расширилась сфера деятельности преступников, которые стали чаще воровать кабели большой длины в связи с трудностью их охраны.

В начале 2009 г. RFF разработала ряд новых мер защиты кабелей:

нанесение особой маркировки, затрудняющей продажу; закрепление кабелей анкерами; замена медных кабелей более дешевыми алюминиевыми, если это допускается эксплуатационными требованиями.

Несмотря на то что эти меры эффективны, как утверждают специалисты RFF, тем не менее их трудно реализовать на всей кабельной сети, протяженность которой составляет более 30 тыс. км. В связи с этим RFF предлагает Национальному обществу железных дорог Франции (SNCF), несущему часть ответственности за текущее содержание инфраструктуры, уделять повышенное внимание сохранности проводов и кабелей и осуществлять контроль в тесном взаимодействии с компанией RFF.