

Организация питания, обеспечение безопасности

Большое внимание уделено также организации питания путешественников в поезде. В состав поезда включен вагон-ресторан с 49 посадочными местами и двумя кухнями, одна из которых снабжена более современным оборудованием, включая конвекционные и микроволновые печи, посудомоечные агрегаты и т. п. Это позволяет готовить собственные полуфабрикаты и доводить их до готовности по мере спроса. Блюда подаются не на пластмассовых подносах, как принято на самолетах, а на фарфоровых тарелках со столовыми приборами.

К составлению меню привлекались известные специалисты, учитывались особенности кухни данного региона. Пассажирам предлагают, например, вина и пиво производства местных виноделов и пивоварен.

Особое значение придается безопасности пребывания пассажиров в поезде. Изначально вагоны были спроектированы в соответствии с более строгими стандартами безопасности, принятыми в Великобритании и Франции для поездов, курсирующих по тоннелю под Ла-Маншем. Одной из первых задач в ходе реализации проекта перед реконструкцией приобретенных ва-

гонов для поезда Ocean была оценка достаточности противопожарных мер. Из-за того что в Великобритании и Канаде (впрочем, как и других странах) действуют разные стандарты противопожарной безопасности, оценка противопожарных решений представляла определенную трудность. Так, для подтверждения возможности применения тех или иных материалов, используемых в конструкции вагонов, многие из них испытывали в условиях Канады. В ходе испытаний проверяли скорость распространения пламени, дымообразование (плотность дыма) и по методу компании Boeing оценивали токсичность образовавшегося при возгорании дыма. В поезде установлены окна, обеспечивающие быстрый выход наружу, для экстренных ситуаций предусмотрено аварийное освещение.

По оценкам пассажиров, поезд Ocean воспринимается ими не как чисто транспортное средство для поездки к месту назначения, а скорее как комфортная и познавательная составная часть программы культурного отдыха. Это указывает на благоприятные перспективы участия железных дорог в развитии туристического сектора экономики восточных регионов Канады.

International Railway Interiors. 2005, № 9, p. 8 – 11.

Моторный вагон дизель-поезда Putian

Локомотивовагоностроительный завод в Даляне (Dalian Locomotive and Rolling Stock Works, Kumaй) выпустил первый моторный вагон для дизель-поезда серии Putian из вагонов с наклоняемыми кузовами. Поезд предназначен для эксплуатации на неэлектрифицированных линиях с большим числом кривых малого радиуса, в которых применение технологии наклона кузовов вагонов позволяет существенно повысить скорость движения без снижения уровня комфорта для пассажиров, что может иметь место из-за непогашенного центробежного ускорения, обусловленного недостатком возвышения наружного рельса.

Дизель-поезд Putian состоит из двух концевых моторных и шести промежуточных прицепных пассажирских вагонов. Каждый моторный вагон оснащен дизельным двигателем и электрической передачей переменного/постоянного тока.

Конструкция моторного вагона

Каждый моторный вагон поезда Putian (рис. 1) в сущности представляет собой однокабинный тепловоз, по габаритам и внешнему виду соответствующий промежуточным вагонам поезда. Поскольку поезд рассчитан на обращение по линиям с разным состоянием верхнего строения пути, моторные вагоны выполнены в шестиосном варианте с целью снижения осевой нагрузки и, следовательно, воздействия на путь.

Кузов

Кузов моторного вагона — каркасного типа с боковыми несущими стальными стенками. Он имеет цельносварную конструкцию и рассчитан на восприятие без разрушения продольного статического усилия сжатия до 1470 кН.

Передняя лобовая часть кузова имеет аэродинамические очертания, что существенно уменьшает со-

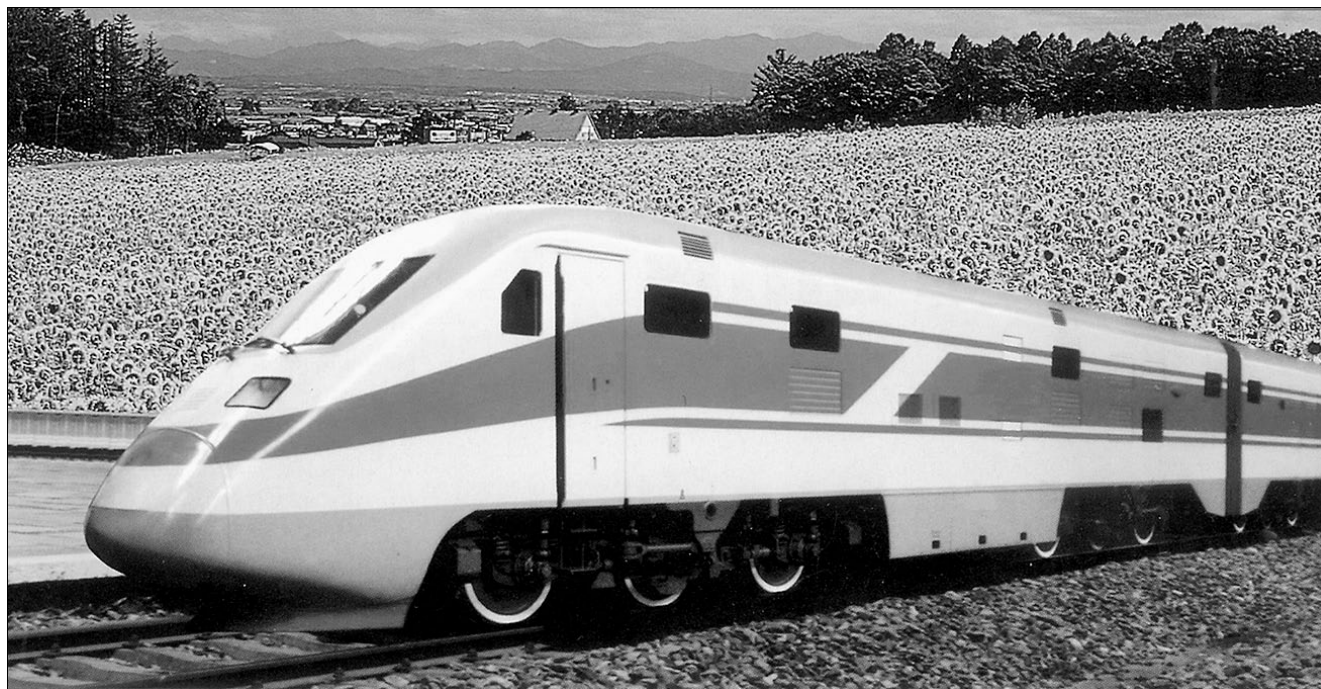


Рис. 1. Моторный вагон дизель-поезда Putian

противление воздуха при движении поезда с высокой скоростью. В противоположном конце кузова имеется площадка с герметизированным переходом в смежный прицепной вагон.

Для улучшения внешнего вида вагона предусмотрено применение специальных технологий сварки боковых стенок и нанесения лакокрасочного покрытия.

Кузов пятью перегородками разделен на шесть частей, считая от лобовой части: кабину управления, отсек с электрооборудованием, отсек с оборудованием тягового привода, машинное отделение, отсек системы охлаждения и служебный отсек.

В кабине управления расположены панели и пульты с органами управления и измерительными приборами, установлено кресло машиниста, смонтированы электрообогреватель и установка кондиционирования воздуха. В конструкции стенок кабины вместо традиционного стекловолокна применен листовая поликарбонат, который можно утилизировать без отрицательного воздействия на окружающую среду. Лобовое окно кабины снабжено безопасным стеклом с электрообогревом, которое крепится к раме с помощью клея.

В отсеке с электрооборудованием установлен электрошкаф, оснащенный вентиляцией с подачей отфильтрованного воздуха под давлением с помощью двух воздухонагнетателей мощностью 400 Вт каждый. Повышенное давление в этом отсеке позволяет исключить ухудшение работы электросистем, вызываемое проникновением в отсек масляного тумана и пыли.

В отсеке с оборудованием тягового привода расположены модуль тяговой выпрямительно-преобра-

зовательной установки, пусковой стартер-генератор, генератор возбуждения, шкаф с аппаратурой обеспечения безопасности движения, передний редуктор, карданный вал и вентилятор охлаждения тяговых двигателей передней тележки.

В машинном отделении расположены дизель-генератор, масляный теплообменник, масляный фильтр, водорасширительный бачок, топливный насос, электроподогреватель, фильтр предварительной (грубой) очистки топлива и пусковой двигатель масляного насоса. Воздушный фильтр, вспомогательный инструментальный и вентилятор кузова смонтированы на левой и правой боковых стенках.

В верхней части отсека системы охлаждения расположен теплообменный комплект седлообразной формы, в состав которого входят 30-элементный медный радиатор и охлаждающий вентилятор, а также гидронасос. В нижней части отсека размещены редуктор, вентилятор охлаждения тяговых двигателей задней тележки и мотор-компрессор.

Во вспомогательном отсеке установлен шкаф с резисторами реостатного торможения и смонтирована электропневматическая тормозная аппаратура.

На переднем конце вагона смонтирована автоматическая сцепка, на заднем конце — жесткая.

Ходовая часть

Вагон имеет две трехосные тележки с двумя крайними обмоторенными и одной средней поддерживающей осями каждая, т. е. осевая формула каждой тележки имеет вид 1А1.

Рама тележки изготовлена из высокопрочной низколегированной стали и имеет две боковые и три

Технические характеристики моторного вагона	
Габарит.....	GB 146.1-83 (Chexian-1A и Chexian-1B)
Осевая формула.....	A1A – A1A
Длина по автосцепкам, мм.....	19 865
Расстояние между центрами тележек, мм.....	10 400
Высота автосцепки над УГР, мм.....	880 ± 10
Расчетная масса, т.....	111 ± 3 %
Осевая нагрузка, т.....	18,5 ± 3 %
Емкость топливного бака, л.....	5 000
Запас моторного масла, л.....	900
Запас воды в системе охлаждения дизеля, л.....	950
Запас песка, кг.....	200
Номинальная мощность дизелей двух моторных вагонов поезда на тягу, кВт:	
без питания электроэнергией прицепных вагонов.....	3 250
то же, с питанием прицепных вагонов.....	2 910
Конструкционная скорость, км/ч.....	160
Сила тяги двух моторных вагонов поезда, кН:	
при трогании.....	220
продолжительная.....	170
Минимальный радиус проходимых кривых, м.....	125
Рабочий диапазон температуры наружного воздуха, °С.....	
	– 20...+45

поперечные балки (одну шкворневую и две концевые), образующие конструкцию замкнутого типа.

Рессорное подвешивание выполнено двухступенчатым. В первой ступени применены витые надбуксовые пружины в сочетании с гидравлическим гасителем вертикальных колебаний, во второй — кольцевые пружины повышенной жесткости в сочетании с гасителями вертикальных, поперечных и крутильных колебаний.

Два тяговых электродвигателя, приводящих во вращение крайние колесные пары каждой тележки, расположены оппозитно друг к другу и полностью подрессорены. Передача крутящего момента от тягового двигателя на соответствующую колесную пару осуществляется по системе полого вала.

В тележках применен механизм самоустановки осей по радиусу кривой, что позволяет уменьшить угол набегания колес на рельсы и тем самым смягчить силовое взаимодействие между вагоном и путем.

Усилия тяги и торможения передаются от тележек на кузов и обратно через низко расположенные тяги.

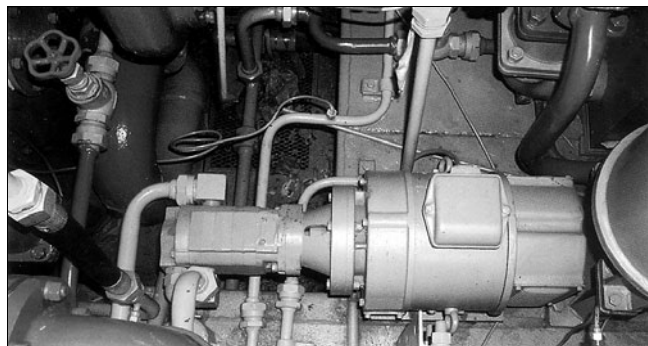


Рис. 2. Топливный насос с электронным управлением впрыском

В колесных парах тележек использованы моноблочные колеса диаметром 1050 мм.

Тормозная передача — рычажного типа с передаточным отношением 4,47:2,7 и автоматическим регулированием величины зазора между тормозными колодками и поверхностью катания колес; первая и шестая оси снабжены пружинными стояночными тормозами. В целях обеспечения требуемого тормозного пути при движении с высокой скоростью (не более 1600 м при торможении со скорости 160 км/ч) тормозные колодки изготовлены с использованием технологии порошковой металлургии, что позволяет получить более высокий и стабильный коэффициент трения в зоне контакта; кроме того, такие колодки в меньшей степени загрязняют окружающую среду.

Коэффициент тормозного нажатия в режиме служебного торможения равен 0,44, в режиме экстренного торможения — 0,5, в режиме стояночного торможения — 0,11.

Дизельный двигатель

В силовой установке моторного вагона поезда Putian применен дизель типа 12V240ZJD-1. Этот 12-цилиндровый среднеоборотный двигатель с V-образным расположением цилиндров (угол развала равен 50 град) снабжен турбонагнетателем типа VTC214-13. В соответствии с конструктивными требованиями моторного вагона дизельный двигатель имеет уменьшенные габаритную высоту и массу.

Цилиндры дизеля снабжены камерами сгорания открытого типа с непосредственным впрыском топлива. Впрыск топлива регулируется электронной системой управления, что устраняет необходимость в регуляторе частоты вращения и механических контрольных устройствах.

В целях повышения надежности и увеличения срока службы дизеля в нем применены некоторые ответственные узлы и детали зарубежного производства: топливный насос высокого давления (рис. 2), инjekтор и масляный трубопровод высокого давления. В дальнейшем по мере освоения выпуска этих компонентов на заводах Китая (с обеспечением должного их качества) возможна замена импортных изделий на отечественные.

Технические характеристики дизельного двигателя	
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм.....	240 × 275
Частота вращения, об/мин.....	400 – 1000
Степень сжатия.....	12,4
Номинальная мощность по МСЖД, кВт.....	2400
Максимальная рабочая мощность, кВт.....	2000
Удельный расход топлива	
при номинальной мощности, г/кВт·ч.....	не более 214
Расход моторного масла при номинальной мощности, % расхода топлива.....	не более 1,5

Технические характеристики главного генератора

Расчетная мощность, кВт.....	2200
Расчетный ток, А.....	2640/1650
Расчетное напряжение, В.....	480/770
Расчетная частота, Гц.....	150
Расчетная частота вращения, об/мин.....	1000
Максимальный ток, А.....	3590
Класс изоляции.....	Н/Н

Технические характеристики тягового двигателя

Расчетная мощность, кВт.....	600
Расчетное напряжение, В.....	760
Расчетный ток, А.....	1260
Расчетная частота вращения в продолжительном режиме, об/мин.....	2260
Максимальная частота вращения, об/мин.....	2450
Класс изоляции.....	Н/Н

Система охлаждения

В системе водяного охлаждения дизеля моторного вагона имеются два независимых контура циркуляции горячей воды и контур промежуточного охлаждения воды, т. е. система аналогична используемой на тепловозах серии DF4. Эта замкнутая система охлаждения с повышенным давлением позволяет эффективно повысить производительность по теплопередаче за счет применения блока из 30 радиаторов-теплообменников с медными трубками. Температура горячей воды поддерживается на уровне не выше 98 °С.

Осевой вентилятор системы охлаждения имеет диаметр 1,8 м и приводится во вращение от статического гидродвигателя.

Система смазки

По принципу работы система смазки дизеля аналогична системе смазки дизеля тепловозов серии DF4. Такие ее узлы, как пусковой двигатель масляного насоса, масляный фильтр, масляный теплообменник и т. п., выпускаются локомотивового заводом в Даляне.

Топливная система

По своему устройству топливная система дизеля также аналогична топливной системе тепловозов серии DF4. Однако вследствие повышенного давления в системе в ней применен импортный топливный насос с приводным электродвигателем на 110 В постоянного тока.

Электрическое оборудование**Тяговый привод**

В тяговом приводе моторного вагона дизель-поезда Putian используется электрическая передача переменного/постоянного тока.

Трехфазный переменный ток, вырабатываемый главным генератором типа JF210E, преобразуется в постоянный ток и затем поступает к четырем тяговым электродвигателям, параллельно соединенным

между собой. Главный генератор имеет независимое возбуждение и охлаждается с помощью встроенного радиального вентилятора.

Тяговая выпрямительно-преобразовательная установка типа GTF-5070/1250A выполнена на базе силовых полупроводниковых элементов, аналогичных примененным на тепловозах серии DF4, и построена по трехфазной мостовой схеме. Она имеет принудительное воздушное охлаждение.

На тележках вагона смонтированы тяговые электродвигатели типа ZD-106A с последовательным возбуждением. Они также имеют принудительное воздушное охлаждение.

Тяговый привод моторного вагона может также работать в режиме электродинамического реостатного торможения.

В вагоне установлен также вспомогательный генератор (тоже трехфазного переменного тока) с независимым возбуждением, обеспечивающий питание бортовых потребителей электроэнергии вагонов поезда и находящийся на одной оси с главным генератором. Вспомогательный генератор имеет расчетную мощность 350 кВт и охлаждается тем же вентилятором, что и главный генератор.

Система управления

Моторный вагон оснащен микропроцессорной системой управления, основными функциями которой являются управление движением моторного вагона и поезда в целом, частотой вращения и выходной мощностью дизельного двигателя, работой реостатного и пневматического тормозов, обеспечение синхронной и устойчивой работы силовых установок двух моторных вагонов поезда с соблюдением заданных режимов тяги и реостатного торможения (с подачей песка в случае необходимости) и постоянства напряжения в цепи питания собственных нужд и бортовых потребителей энергии, индикация рабочих параметров всех систем вагона,

Технические характеристики системы реостатного торможения

Максимальная мощность на ободе колес, кВт.....	1700
Сопротивление тормозных резисторов, Ом.....	1
Максимальный ток, А.....	680
Максимально допустимая температура нагрева резисторов, °С.....	600

информирование машиниста о возникающих отказах и неисправностях, их регистрация и т. д. В системе контроля технического состояния основного оборудования применены устройства мониторинга типа LKJ-2000. Контроллер машиниста имеет 12 ступеней управления.

Система электропитания поезда

Система централизованного питания бортовых потребителей электроэнергии вагонов поезда от моторных вагонов имеет суммарную мощность 600 кВт и работает на напряжении 600 В постоянного тока. Микропроцессорная система управления в случае необходимости изменяет распределение подачи энергии в зависимости от потребления мощности на тягу поезда. Следует отметить, что минимальная рабочая частота вращения вспомогательного генератора, определяемая самыми необходимыми потребностями в мощности, равна 680 об/мин, и поэтому система управления автоматически увеличивает частоту вращения дизеля до указанной величины, когда он длительное время работает в режиме холостого хода.

Система управления наклоном кузовов вагонов

В этой системе используются два двунаправленных гироскопических датчика угловой скорости и три дублирующих друг друга датчика ускорения, которые обеспечивают точное и надежное измерение остаточного поперечного центробежного ускорения при движении поезда в кривой. Микропроцессор системы обрабатывает поступающие от датчиков сигналы и выдает соответствующую информацию. Эта информация через поездную сеть системы управления в определенной последовательности поступает к индивидуальным компьютерам каждого вагона, которые выдают соответствующие команды исполнительным механизмам, осуществляющим наклон кузова данного вагона на требуемый угол.

Сетевая поездная система

Сетевая система управления и контроля поезда сформирована с использованием шин двух типов: поездной WTB и вагонных MVB. Каждый моторный и прицепной вагон снабжен сетевым узлом.

Данная система выполняет функции передачи информации, относящейся к управлению тягой, наклоном кузовов вагонов и тормозами, к индикации режимов работы основных узлов и агрегатов, к проверке технического состояния оборудования и распознаванию неисправностей. В системе применена аппаратная часть модульного типа. Программное обеспечение системы отдает приоритет наиболее важной информации.

Система вентиляции и обработки воздуха

В системе очистки воздуха на входе дизельного двигателя применен трехступенчатый воздушный фильтр, состоящий из нескольких фильтрующих элементов, первый из которых представляет собой гофрированную фильтрующую сетку, второй — инерционный фильтр, выполненный из последовательно расположенных полнопоточных трубок вихревого типа, и третий — бумажный фильтр с металлическим каркасом.

Система вентиляции и обработки воздуха для охлаждения тяговых двигателей выполнена по-разному для двух тележек моторного вагона. Вентилятор тяговых двигателей передней тележки всасывает наружный воздух через входное отверстие, имеющееся на боковой стенке отсека с оборудованием тягового привода. Сначала воздух пропускается через трубчатые элементы теплообменника охлаждения тяговой преобразовательной установки и затем направляется в вентиляционный канал тяговых двигателей. Вентилятор тяговых электродвигателей задней тележки размещается в нижней части системы охлаждения дизеля и всасывает воздух через прорези с обеих сторон камеры охлаждения, после чего направляет его к тяговым двигателям по каналу, проложенному под рамой кузова вагона.

Вспомогательные системы

Цепи управления, освещения и т. п. получают питание постоянным током напряжением 110 В. Герметизированная кислотнo-свинцовая аккумуляторная батарея, защищенная от утечки экологически вредного электролита, является источником питания постоянного тока при неработающем дизеле, а также обеспечивает запуск дизеля. По мере того как дизель входит в рабочий режим, источником питания становится вспомогательный генератор, от которого одновременно подзаряжается аккумуляторная батарея.

Вагон оснащен лобовым прожектором с регулируемой силой света. Освещение кабины управления также можно регулировать. Обеспечено достаточное освещение внутренних помещений вагона, подкузовного оборудования и ходовой части.

Пневматический тормоз

Система пневматического тормоза имеет микропроцессорное электрическое управление. В качестве источника сжатого воздуха используется винтовой компрессор типа TSA-230D, подаваемый им воздух проходит через очистительное устройство. Емкость основного воздушного резервуара составляет 1000 л. В тормозной магистрали обеспечивается постоянное расчетное давление порядка 0,6 МПа. Тормозная система оснащена защитой против боксования и юза.

Перспективы применения поездов из вагонов с наклоняемыми кузовами

Поезда из вагонов с наклоняемыми кузовами вагонов создаются в расчете на увеличение скорости движения в кривых. В Китае насчитывается довольно много железнодорожных линий, которые построены весьма давно и характеризуются относительно низкими техническими параметрами пути и большим числом кривых малого радиуса. Среди наиболее типичных можно назвать линии Чэнду — Чунцин, Чэнду — Куньмин, Гуйцзян — Куньмин, Цзинань — Циндао, Цзиньхуа — Вэньчжоу и ряд других. Например, на линии Чэнду — Чунцин длиной 540 км имеется более 760 кривых с минималь-

ным радиусом 285 м; вообще же на кривые радиусом менее 600 м приходится 68 % всей протяженности данной линии. В настоящее время и в ближайшей перспективе возможность коренной реконструкции таких линий весьма мала. Тем не менее эти линии играют важную роль в экономическом и социальном развитии регионов, по территории которых они проходят. Поэтому поезда из вагонов с наклоняемыми кузовами представляют рациональный способ сокращения длительности поездок и, следовательно, улучшения транспортного обслуживания населения зон тяготения.

W. Yongliang. Chinese Railways, 2004, № 1, p. 49 – 53.

Тяговый редуктор для скорости 350 км/ч

В Испании новые электропоезда AVE S103 в регулярной эксплуатации на новой линии между Мадридом и Барселоной будут развивать скорость до 350 км/ч. Значительная заслуга в этом принадлежит компании Voith Turbo, разработавшей для этого поезда мощный и в то же время компактный тяговый редуктор с цилиндрической зубчатой передачей SE 380. Он является последней модернизацией редуктора, эксплуатируемого на высокоскоростном поезде ICE3 железных дорог Германии (DBAG), и отвечает техническим требованиям, предусматривающим минимальную массу и низкий уровень излучаемого шума.

Высокоскоростное движение в Германии развивается более 15 лет. За этот период компоновка электропоездов ICE менялась от электровозного варианта (концевые моторные вагоны) до моторвагонного, в котором 50 % колесных пар оборудованы тяговым приводом.

Темам использования облегченных конструкций и снижения уровня шума при создании железнодорожного подвижного состава придают все большее значение. Это касается всех элементов подвижного состава, начиная с пригородных поездов и кончая высокоскоростными междугородными сообщениями.

Наряду с изменениями в конструкции вагонов и повышением уровня комфорта (включение в состав вагона-ресторана, усиление шумоизоляции пассажирских салонов и кондиционирование воздуха в

них), определяющую роль в дальнейшем развитии прежде всего играла концепция совершенствования тягового привода с одновременным снижением массы его компонентов и повышением требований к уровню излучаемого шума.

Уменьшена не только общая масса подвижного состава, которая являлась решающей для снижения расхода потребляемой энергии, уменьшения времени разгона и торможения, но также и неподрессоренная масса моторных колесных пар, снижающая уровень комфорта и повышающая износ в системе колесо — рельс. При этом равным образом улучшается динамика и снижаются динамические напряжения в ходовой части и элементах верхнего строения пути.

Все отчетливее в технологии высокоскоростного движения проявляются требования к тяговым редукторам в отношении облегчения конструкций и снижения уровня шума. Благодаря размещению унифицированных узлов тягового привода по всему поезду дополнительное внимание уделяется шумовым свойствам привода. Если при электровозном варианте компоновки для достижения высокого комфорта во время движения шуму тягового редуктора не придавали значения, то при моторвагонном варианте редуктор, расположенный под пассажирским вагоном, является непосредственной причиной шума в салоне.

Редуктор как элемент передачи мощности от двигателя к оси колесной пары выполняет несколько функций. Он преобразует частоту вращения и вра-