

ТИХВИНСКИЙ ВАГОН — ОТ ИДЕИ К ВОПЛОЩЕНИЮ

**Е.А. Щербаков, технический директор
ЗАО «Коммерческие транспортные системы»
С.А. Фёдоров, канд. техн. наук, заместитель
генерального директора ООО «Инженерный центр
вагоностроения»**

Для современного подвижного состава, находящегося в собственности ОАО «РЖД» и других коммерческих структур, характерен ряд особенностей. Основная из них — значительный возраст парка грузовых вагонов, определяющий необходимость его существенного обновления уже начиная с 2010 г.

В этих условиях ежегодная потребность для нормального обеспечения перевозочного процесса в стране может составить более 40 тыс. вагонов. При этом сложившаяся экономическая ситуация только отодвинула, но оставила по-прежнему актуальной задачу сохранения и развития парка грузовых вагонов в условиях растущего объема перевозки грузов.

Еще одной особенностью, характеризующей текущее состояние вагонной промышленности, является массовый выпуск морально устаревших вагонов. Конструкция многих из них была разработана еще в 60—70-е годы прошлого столетия. Предпринимаемые отдельными заводами попытки создания перспективных об-

разцов серийной продукции с улучшенными технико-экономическими параметрами и качеством, соответствующими современным требованиям инфраструктуры перевозок, не носят повсеместного характера.

Решением перечисленных проблем может стать создание принципиально новых вагоностроительных производств, способных выпускать востребованную рынком конкурентоспособную продукцию. Именно этот путь должен послужить эффективным инструментом на современном этапе развития железнодорожного транспорта.

В настоящее время в пределах России и СНГ реализуется несколько проектов создания подобных вагоностроительных производств: Тихвинский вагоностроительный завод (ТВСЗ) — 10 тыс. вагонов в год, Промтрактор-Вагон (г. Канаш) с проектной мощностью 6 тыс. вагонов в год, Мартукский вагоностроительный завод (поселок Мартук, Казахстан) — более 15 тыс. вагонов в год, Казахстанская вагоностроительная компания (г. Экибастуз) — 2500 вагонов в год, Объединение «Укрзалізпром»

(Стрыйский, Попаснянский и Дарницкий вагоностроительные заводы) — 7000 вагонов в год.

Выход этих предприятий на проектную мощность запланирована на 2011—2012 гг. Среди перечисленных проектов особое место занимает новый вагоностроительный завод в Тихвине. Ключевая идея, реализуемая в данном проекте, — создание производ-

ства новых специализированных вагонов, отвечающих современным требованиям эксплуатации и обладающих улучшенными техническими и экономическими параметрами.

В проекте задействованы ведущие мировые компании-поставщики технологий и оборудования для литейного, механообрабатывающего, окрасочного производств США, Испании, Израиля, Германии. Установленный требованиями проекта перечень вагонов включает полувагоны, вагоны-хoppers для перевозки минеральных удобрений и вагоны-платформы для перевозки крупнотоннажных контейнеров с погрузочной длиной 80 футов. Их конструкции основаны на современных подходах к созданию грузового подвижного состава, реализуемых в области отечественного и зарубежного вагоностроения.

Воплощение идеи создания нового завода — сложный многостадийный процесс. Условно он разделен на два этапа.

В первый, «подготовительный» этап включена подготовка производства вагонов типовой конструкции, предвещающая выпуск перспективных вагонов с улучшенными технико-экономическими параметрами. Во второй, «основной» этап входит выполнение главной задачи проекта — подготовка производства перспективных конструкций грузовых вагонов.

Реализация первого этапа подготовки вагоностроительного производства начата в 2007 г. В то время на базе опытного производства ТВСЗ начался выпуск универсального полувагона с разгрузочными люками модели 12-9761 (рис. 1).

Данный полувагон, разработанный при участии специалистов Инженерного центра вагоностроения, обладает рядом преимуществ по сравнению с наиболее распространенным на сети дорог ОАО «РЖД» полувагоном модели 12-132. Усиленная конструкция верхней обвязки без стыковых соединений по всей длине предотвращает деформацию кузова при погрузке с применением рейферов, а также при разгрузке на вагоноопрокидывателе.

Усовершенствованная конструкция обшивки боковых стен снижает трение груза о них. Это повышает устойчивость, уменьшает износ обшивки и повреждаемость боковой стены на 10—15%.

Улучшенные конструкции торцевых стен и узла соединения их с боковыми стенами повышают прочност-



Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность, т	69,5
Масса тары, т	24±0,5
Максимальная расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельс, тс	23,5
Объем кузова, м ³ (не менее)	88
Габарит по ГОСТ 9238	1-ВМ
Модель тележки	18-100

Рис. 1. Универсальный полувагон с разгрузочными люками модели 12-9761

ные характеристики на 20 — 25 %. В целом перечисленные усовершенствования снижают затраты на ремонт кузова полувагона в процессе эксплуатации на 12 — 17 %.

Полувагон выдержал комплекс предварительных испытаний, прошел полную процедуру постановки на серийное производство. В начале 2009 г. был получен сертификат соответствия РСФЖТ.

В рамках первого этапа также проводится разработка тележки грузовых вагонов модели 18-9841. Это аналог тележки модели 18-100, но с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Для отработки технологии изготовления и производства крупного литья на стадии запуска ТВСЗ в конце 2009 г. будет введен в эксплуатацию литейный цех мощностью 6000 т годного литья в год. Такой объем литья обеспечит изготовление 600 — 700 тележек.

В конструкции тележки использованы боковые рамы, прошедшие существенную модернизацию зоны буксового проема. Усовершенствованная конструкция улучшила прочностные и усталостные характеристики данной зоны по сравнению с боковой рамой тележки 18-100.

Проведенные исследования по совершенствованию конструкции и технологии изготовления боковой рамы позволяют прогнозировать существенное повышение надежности в эксплуатации и снижение количества брака при изготовлении боковых рам тележки модели 18-9841 по сравнению с прототипом. При этом новая боковая рама полностью взаимозаменяема с боковой рамой тележки 18-100.

В части совершенствования литейной технологии также изменениям подверглась и надрессорная балка. Основной целью выполненных работ стало снижение количества дефектов при ее изготовлении.

Конструкция новой тележки позволяет подкатывать ее под все типы существующих грузовых вагонов, предназначенных для эксплуатации на тележках модели 18-100. В настоящее время специалисты ТВСЗ ставят на производство тележку и ее комплектующие.

На втором этапе подготовки вагоностроительного производства, начатом в 2008 г., создаются новые конструкции вагонов с улучшенными технико-экономическими и эксплуатационными характеристиками. В их числе — полувагон с глухим кузовом, вагон-хопpler и вагон-платформа.

Обычно разработке конструкции с принципиально улучшенными показателями предшествует длительный комплекс предпроектных исследований. Они уточняют требования непрерывно развивающейся системы грузоперевозок к данному типу вагона, определяют направления совершенствования конструкции, выбирают оптимальные решения по геометрии вагона, обосновывают применение новых материалов.

При реализации проекта управляющей компанией ТВСЗ был выбран альтернативный нестандартный путь. Уникальность решения поставленной задачи состояла в последовательной работе над проектом двух разработчиков. Одним из них стала инженеринговая компания, работающая на рынке подвижного состава США и Канады.

Согласно концепции управляющей компании разработчик, являющийся частью иной системы железнодорожного транспорта, способен внести в проект инновационные решения, отработанные на вагонах существенно большей грузоподъемности. Такие решения позволяют значительно улучшить технико-экономические показатели вагона по сравнению с российскими аналогами.

Очевидно, что разработанный зарубежной компанией проект не мог в полной мере соответствовать принятым на Российских железных дорогах нормам и правилам. Поэтому вторая стадия разработки вагонов предусматривала всестороннюю адаптацию конструкции российским разработчиком.

Сложность задачи состояла в том, что необходимые изменения конструкции следовало выполнить без заметного снижения технико-экономических параметров. Запас новых решений, найденных российскими разработчиками вагонов — специалистами Инженерного центра вагоностроения, достаточен для создания конкурентноспособной продукции, полностью соответствующей отечественным нормативным требованиям.

Разработка нового полувагона явилась закономерным шагом при определении но-

менклатуры выпускаемой продукции. Сегодняшний грузовой парк более чем на 40 % состоит из полувагонов различной конструкции, обладающих наибольшим средним возрастом среди прочих типов грузовых вагонов.

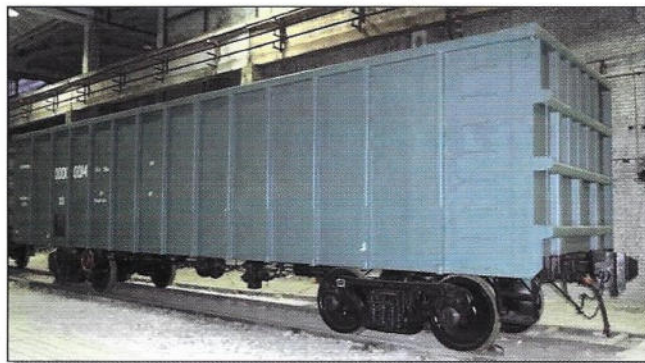
Кроме того, очевидный показатель востребованности полувагонов на рынке — повышенный спрос, приведший к значительному росту предложения. Около половины выпускаемого в России и СНГ подвижного состава — это полувагоны.

При создании вагона использован опыт, накопленный американскими вагоностроительными компаниями. Конструктивные особенности полувагонов, изготавливаемых в Северной Америке, — длинный и низкий кузов, осевая нагрузка до 32,5 тс, увеличенный объем и грузоподъемность, а также и масса тары.

Кузова полувагонов изготавливаются без торцевых и боковых дверей, а также с глухим полом. Они предназначены для разгрузки или на вагонопрокидывателях, или при помощи средств механизации.

При переходе от зарубежных требований к российским американской инженеринговой компанией были приняты осевая нагрузка 23,5 тс и объем кузова 92 м³, характерный для полувагонов, перевозящих продукцию с удельным объемом 1,3 — 1,4 м³/т.

При этом сохранена возможность перехода на повышенную осевую нагрузку до 25 тс. За счет применения сталей повышенного класса прочности грузоподъемность вагона, по сравнению с отечественными аналогами, выросла до 71,5 т, а масса тары снижена до 22,2 т.



Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность, т	71,5
Масса тары, т	22,2±0,3
Максимальная расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельс, тс	23,5
Объем кузова, м ³ (не менее)	92
Габарит по ГОСТ 9238	1-ВМ
Модель тележки	18-100 18-9810

Рис. 2. Полувагон с глухим кузовом моделей 12-9833, 12-9833-01

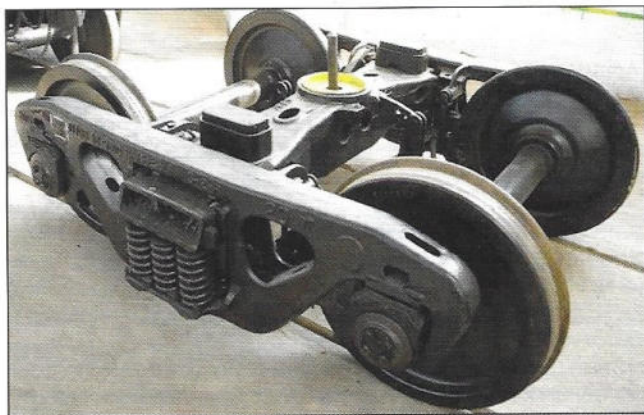


Рис. 3. Тележка грузовых вагонов модели 18-9810

Увеличенное количество стоек обшивки гладких боковых стен позволило уменьшить трение груза. Также применена нестандартная конструкция поручней и лестниц. Симметричная тормозная система максимально унифицирована с универсальным полувагоном модели 12-9761.

При адаптации полувагона к российским требованиям разработчик изменил конструкцию торцевой стены, улучшив ее прочностные характеристики и снизив массу, доработал стойку боковой стены для увеличения показателей усталостной прочности и сократил номенклатуру применяемого проката. Помимо этого, была усилена конструкция шкворневого узла и доработана конструкция пола, исключая щелевую коррозию.

Несмотря на значительный объем внесенных изменений, благодаря заложенным прогрессивным техниче-

ским решениям разработан полувагон, превосходящий по своим техническим и экономическим параметрам все существующие аналоги. В конструкции кузова использован прокат, широко применяемый в отечественном вагоностроении и преимущественно изготавливаемый из стали 09Г2С.

Полувагон (рис. 2) можно изготавливать в двух исполнениях:

- 1 на новых тележках 18-9810 с увеличенным межремонтным пробегом;
- 2 на тележке 18-100 (или ее аналоге 18-9841).

Сегодня опытные образцы вагона проходят комплекс предварительных испытаний. Кроме того, по решению управляющей компании ТВСЗ создается новый универсальный полувагон с разгрузочными люками и осевой нагрузкой 25 тс.

Конструкция новой тележки модели 18-9810 для грузовых вагонов производства ТВСЗ получена в результате адаптации американской тележки «Barber» к российским условиям эксплуатации. Первоочередные задачи при проектировании данной тележки — увеличение межремонтного пробега, сокращение затрат на техническое обслуживание и ремонт, а также улучшение динамических характеристик по сравнению с серийно выпускаемыми тележками 18-578.

В конструкции тележки использованы ранее не применявшиеся технические решения. Например, к их числу относятся пространственные фрикционные клинья.

Положительный зарубежный опыт позволил создать тележку, обеспечивающую снижение интенсивности подреза гребней колес, увеличение коэффициента запаса устойчивости вагона от схода с

рельсов, особенно на больших скоростях, уменьшение износа клина и надрессорной балки, снижение коэффициентов вертикальной динамики вагона. В конечном итоге создана тележка, реализующая требуемый межремонтный пробег в 500 тыс. км.

Тележка 18-9810 (рис. 3) определена как основная для изготовления ходовых частей всех типов вагонов, выпускаемых ТВСЗ. В настоящее время она проходит предварительные испытания. Помимо этого, начата разработка тележки грузовых вагонов нового поколения с осевой нагрузкой 25 тс.

Проведенные маркетинговые исследования, предварившие разработку вагона-хоппера, подтвердили необходимость обновления парка хопперов для минеральных удобрений с 2012 г. и целесообразность создания нового вагона. При проектировании данного вагона инженеринговой компанией доработана типовая для северо-американских дорог конструкция.

Ее характерные особенности:

- ➔ полная масса до 120 т;
- ➔ объем кузова до 160 м³ и выше;
- ➔ осевая нагрузка 32,5 тс;
- ➔ несущий кузов с цилиндрическими стенами и крышей;
- ➔ две или три поперечные диафрагмы;
- ➔ отсутствие стоек на боковых стенах;
- ➔ использование для кузова высокопрочных сталей с пределом текучести до 420 МПа;
- ➔ шибберные разгрузочные люки;
- ➔ привод тормозов, установленный непосредственно на тележку.

В процессе проектирования конструкция подверглась переработке в соответствии с особенностями эксплуатации на российских дорогах. Осевая нагрузка 23,5 тс и габарит 1-Т продиктовали уменьшение полной массы до 94 т и объема до 101 м³. Снижение объема кузова было достигнуто за счет уменьшения длины с одновременной унификацией по величине базы и длины по осям сцепления с российскими аналогами.

Необходимость полного использования габаритного пространства привела к применению плоских боковых стен, подкрепленных стойками. Для упрощения обслуживания вагона шибберное разгрузочное устройство заменили на традиционный разгрузочный люк с приводом от штурвалов.

При адаптации проекта оптимизирована конструкция кузова в соответствии с действующими нормами проч-



Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность, т	71,0
Масса тары, т	22,6±0,4
Максимальная расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельс, тс	23,5
Объем кузова, м ³ (не менее)	101
Габарит по ГОСТ 9238	1-Т
Модель тележки	18-100 18-9810

Рис. 4. Вагон-хоппер для минеральных удобрений моделей 19-9835, 19-9835-01

ности, а также доработана конструкция разгрузочного устройства для снижения количества деталей, переработана тормозная система для снижения трения и упрощения кинематики.

Для предотвращения повреждения кузова от агрессивного воздействия груза применены современные покрытия. Они устойчивы ко всем видам минеральных удобрений.

В результате проведенных доработок по сравнению с серийно выпускаемыми аналогами получен вагон с увеличенной грузоподъемностью и полезным объемом кузова. Увеличенный объем бункеров позволил снизить центр тяжести. Это благоприятно влияет на устойчивость от опрокидывания.

Вагон (рис. 4) разработан в двух модификациях: на тележках с увеличенным межремонтным пробегом 18-9810 и на традиционной тележке 18-100 (или ее аналоге — тележке 18-9841). Современная тормозная система с разделенным потележным торможением и малогабаритными тормозными приборами обеспечивает эффективность тормозной системы без усложнения кинематики рычажной передачи. В настоящее время изготовлены опытные образцы вагонохoppers и подготавливаются предварительные испытания.

Разработка нового вагона-платформы тесно связана с интеграцией России в мировую экономику, приведшей к увеличению грузопотока 40-футовых контейнеров. В связи с этим, начиная с 2005 г. парк подвижного состава стал пополняться специализированными длиннобазными платформами для перевозки контейнеров увеличенной длины и массы.

На американских дорогах накоплен значительный опыт перевозки 40- и 45-футовых контейнеров. Однако отличительная особенность российских дорог — существенно меньшее верхнее ограничение габарита подвижного состава. Это не позволяет перевозить крупнотоннажные контейнеры в два яруса без ограничений.

Таким образом, конструкция новой платформы разработана с учетом опыта отечественного вагоностроения и не имеет прямых аналогов на дорогах Северной Америки. В основу разрабатываемой конструкции положена классическая схема с несущей хребтовой балкой, имеющей максимально возможную высоту, и вспомогательными боковыми балками.

В проекте платформы нашел применение ряд решений, проверенных на российских платформах. В их числе — сварные двутавровые балки, хребтовая балка переменной высоты, круглые окна для снижения массы конструкции, раскосы в консольной части, разделенное потележное торможение.

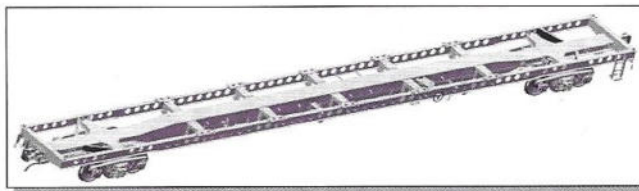
При адаптации проекта российским разработчиком была доработана конструкция рамы с учетом опыта проектирования и ресурсных испытаний длиннобазных платформ. Уточненные методики расчета сопротивления усталости позволили переработать конструкцию рамы для приведения ее показателей эксплуатационной надежности в соответствие с нагрузками, возникающими в реальной эксплуатации.

Одновременно обоснована возможность изготовления несущей конструкции из наиболее распространенной в российском вагоностроении стали 09Г2С. Разработанная конструкция длиннобазного вагона-платформы для перевозки двух 40-футовых контейнеров моделей 13-9834 и 13-9834-01 (рис. 5) соответствует самым жестким требованиям к эксплуатационной надежности.

Данная конструкция отличается от аналогов меньшей массой тары, обеспечивает беспрепятственную погрузку контейнеров и удобный доступ к тормозному оборудованию. В настоящее время готовится к выпуску опытный образец вагона-платформы.

Параллельно с созданием опытных образцов продукции интенсивно ведется строительство предприятия, предназначенного для крупносерийного производства разрабатываемых полувагонов, вагонов-хoppers и вагонов-платформ. Будущий завод станет интегрированным высокотехнологичным предприятием, обладающим высоким уровнем производительности на относительно небольших, по сравнению с аналогичными заводами, производственных площадях.

Технические возможности ТВСЗ с использованием принципов гибкого производства на трех технологических линиях обеспечат выпуск до 5000 полува-



Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность, т	70,5
Масса тары, т	23,0±0,5
Максимальная расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельс, тс	23,5
Габарит по ГОСТ 9238	1-Т
Модель тележки	18-100 18-9810

Рис. 5. Вагон-платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров моделей 13-9834, 13-9834-01

гонов с разгрузочными люками, до 4000 полувагонов с глухим кузовом и вагонов-хoppers, до 3000 вагонов-платформ. Применение наиболее передовых зарубежных технологий позволит получить качественную продукцию с низкой себестоимостью.

Сварка узлов и кузовов вагонов предполагает использование роботизированных систем от ведущих мировых компаний в области сварочных технологий и оборудования. Окраска вагона включает применение высококачественных лакокрасочных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами, наносимых с помощью надежного высокотехнологичного оборудования.

Производство вагонов будет полностью обеспечено собственным литьем за счет создания современного литейного производства. Оно будет ориентировано на выпуск крупных и средних железнодорожных отливок мощностью 70 тыс. т годного литья в год.

Финальной стадией реализации проекта станет запуск в 2011 г. современного вагоностроительного завода с проектной мощностью 10 тыс. вагонов в год. В немалой степени успех будущего производства определен созданием перспективных конструкций грузовых вагонов, превосходящих существующие аналоги в России и СНГ.

Помимо этого, большую роль играет применение современного оборудования и технологий при организации сборочно-сварочного, литейного, механообрабатывающего и окрасочного производств. Взаимодействие с ведущими отечественными и зарубежными проектными организациями, поставщиками технологического оборудования и комплектующих, привлечение высококвалифицированного персонала позволят новому заводу занять одно из лидирующих мест в сегменте производства железнодорожного транспорта. ■