

И. Г. МОРЧИЛАДЗЕ

## Ситуационное переоборудование вагонов для международных перевозок

*Многолетний опыт развитых стран мира позволяет констатировать, что международная торговля, наиболее эффективно способствуя продвижению национальной экономики, одновременно требует применения новых подходов к организации железнодорожных перевозок.*

*В частности, организация бесперегрузочных перевозок укрупненных грузовых единиц в международных сообщениях во многом сдерживается имеющимися существенными различиями в конструкциях подвижного состава, путевой структуры, принятых системах погрузки и выгрузки, обеспечения безопасности движения, технического обслуживания и ремонта подвижного состава.*

В идеальном варианте подвижной состав для бесперегрузочных международных перевозок должен быть сложной регулируемой системой как по габаритно-массовым параметрам кузовов вагонов, так и по конструкции ходовых частей с раздвижными колесными парами, сцепных устройств с разными контурами зацепления, тормозных систем с разными управляющими и исполнительными механизмами, а также по другим составным частям, взаимодействующим с погрузочно-разгрузочным оборудованием разных типов.

Однако такой универсальный подвижной состав в современных условиях имел бы очень высокую цену, низкую надежность и не обеспечивал бы необходимую рентабельность при перевозках укрупненных грузовых единиц в международных сообщениях.

Поэтому более рациональным является другой подход к организации международных перевозок, при котором для конкретных транспортных коридоров проводится ситуационная адаптация существующих вагонов путем модернизации с минимальными затратами и сроками переоборудования. Прове-

дение такой модернизации подвижного состава рекомендуется основывать на методе ситуационной адаптации вагонов, структура которого приведена на рисунке.

Метод предусматривает последовательное решение задач шести взаимосвязанных блоков, которые моделируют планомерный путь научного устранения технических противоречий, возникающих при переоборудовании подвижного состава для грузовых международных перевозок.

*Первый блок* представляет алгоритм формирования банка данных по организации международных грузовых перевозок и обеспечивает компании-оператору интерактивное информационное обеспечение маркетинговых исследований, на основе которых выбираются рациональные маршруты доставки, типы подвижного состава, параметры укрупненных грузовых единиц и других элементов транспортной системы.

При формировании банка данных транспортная компания главное внимание должна уделять сбору и анализу информации о производителях и потребителях продукции, оценке собственных возможностей и услуг, оказываемых потенциальными конкурентами.

Основную информацию о производителях дают следующие показатели:

- объем производства, номенклатура груза;
- характер производства (производственный ритм), допустимые технологии и продолжительность перевозки продукции;
- состояние груза (готовность к транспортировке) и его стоимость (ценность).

В данные о потребителях продукции включаются:

- оценка потребности в сырье, материалах, комплектующих;
- характер потребления (производственный ритм), допустимый уровень запасов;

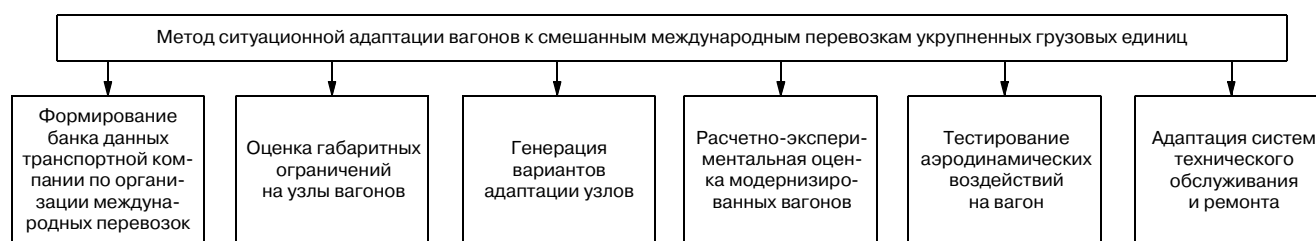


Схема метода ситуационной адаптации вагонов к смешанным международным перевозкам укрупненных грузовых единиц

• адаптивность производства, наличие складского и грузового хозяйства.

При сборе информации о конкурентах учитываются возможные сроки доставки грузов, стоимость услуг (в том числе дополнительных) и затраты по их предоставлению, другие факторы конкурентной борьбы.

Весьма важной является информация о реальных собственных возможностях транспортной компании, которые включают:

- допустимые маршруты следования;
- наличие провозной способности и соответствующего подвижного состава;
- альтернативные маршруты следования при модернизации технологии перевозки;
- реальные сроки доставки;
- цена транспортной услуги и затраты на перевозки.

Следовательно, применяемая компанией-перевозчиком система перевозки грузов должна обеспечивать минимизацию расходов за счет соответствующего подбора подвижного состава, применения адаптированных технологических процессов транспортировки укрупненных грузовых единиц и технического обслуживания, повышающих вероятность безотказной работы.

Банк данных транспортной компании должен содержать полную информацию об укрупненных грузовых единицах, включая методы их конструирования, изготовления, технического обслуживания и ремонта.

Для перевозки укрупненных грузовых единиц применяется универсальный и специализированный подвижной состав автомобильного, железнодорожного и водного транспорта. Банк данных компании-перевозчика должен содержать исчерпывающую информацию как о конструктивных и провозных возможностях собственного подвижного состава, так и о сравнительных характеристиках и тарифах на аренду подвижного состава других транспортных компаний, а также иную необходимую информацию.

При организации смешанных перевозок грузов в международных сообщениях в первую очередь необходимо оценивать малогабаритные параметры подвижного состава и определять возможности транспортировки укрупненных грузовых единиц по заданному маршруту с минимальным числом перегрузок, что обычно обеспечивает повышенную экономичность доставки грузов.

*Второй блок* предусматривает анализ габаритов подвижного состава железных дорог в коридоре перевозки и разработку уточненной методики определения малогабаритных параметров вагонов с укрупненными грузовыми единицами. Затем рассматриваются габаритные ограничения ходовых частей, сцепного и тормозного оборудования, что позволяет оценить совместимость основных устройств экипажей разных типов и приспособленность их к адап-

ционным изменениям в различных условиях эксплуатации.

Уточненная методика оценки возможности проследования негабаритного вагона с грузом по маршруту перевозки включает три этапа.

На первом этапе необходимо получить фактические данные о габаритах сооружений, устройств и строений, а также о состоянии пути по маршрутам международных перевозок, включая негабаритные. На основе экспериментальных данных, полученных с применением современных измерительных бесконтактных устройств (радарных, оптических и др.), создаются габаритно-технические паспорта инфраструктуры с непрерывной фиксацией параметров по маршрутам перевозки международных грузов, которые в виде объемных изображений записываются на электронные носители.

На втором этапе проводятся стендовые исследования подвижного состава (вагонов с укрупненными грузовыми единицами) на предмет установления его реальных малогабаритных параметров. Для выполнения этой задачи разработан специализированный стенд, на котором определяются следующие характеристики:

- максимальные смещения груза и выход его элементов за габарит подвижного состава при имитации наиболее вероятных односторонних перекосов и просадов железнодорожного пути, воздействия инерционных и ветровых нагрузок;
- распределение нагрузок по тележкам;
- расположение центра тяжести обрессоренных масс вагона с грузом и другие параметры.

На основе экспериментальных данных, полученных при стендовых испытаниях, заполняется габаритно-технический паспорт единицы подвижного состава, который в виде объемного изображения и силовых схем фиксируется на электронном носителе.

На третьем этапе оценивается возможность проследования негабаритного, тяжеловесного или длинномерного груза по всему маршруту перевозки путем электронного совмещения объемного изображения путевых структур и единицы подвижного состава по всем контрольным сечениям.

Применение разработанной методики позволит предотвратить включение в состав поездов вагонов со скрытой недопустимой негабаритностью и полнее использовать существующие габариты приближения строений. Контроль реального распределения нагрузок по тележкам и расположения центра тяжести обеспечит, в свою очередь, безопасность движения поездов по этим факторам.

*Третий блок.* Выявление на предыдущем этапе габаритно-структурных ограничений, препятствующих совместимости конструктивных схем кузовов, ходовых частей, сцепного, тормозного оборудования и других элементов подвижного состава железных

дорог разных стран, позволяет перейти к этапу поиска (генерации) наиболее эффективных решений по приспособлению подвижного состава к конкретным маршрутам международных перевозок укрупненных грузовых единиц.

Для разрешения некоторых аспектов проблемы совместимости вагонов разработана и реализована методика генерации вариантов модернизации основных узлов грузовых вагонов. В основу методики положен метод морфологического анализа, который позволяет упорядоченным способом добиваться систематизированного анализа всех возможных решений поставленной задачи. Методика построена таким образом, что генерация новой информации основана на системном подходе к анализу конструктивных схем вагонов.

В соответствии с требованиями системного подхода при ситуационной адаптации вагон рассматривается как целостная система, состоящая из подсистем взаимосвязанных элементов, и одновременно каждый экипаж является частью надсистемы, состоящей из взаимосвязанных систем. Следовательно, вагон с грузом представляется в виде совокупности укрупненных компонентов, принципиально необходимых для существования и функционирования исследуемой или создаваемой системы.

На основе этого концептуального подхода составляются морфологические матрицы возможных вариантов модернизации кузовов, рам, ходовых частей, сцепного, тормозного оборудования, систем крепления укрупненных грузовых единиц и совершенствования других элементов подвижного состава.

Затем технико-экономические исследования предусматривают выбор нескольких наиболее рациональных вариантов модернизации существующих вагонов в зависимости от предполагаемого освоения тех или иных маршрутов.

Для реализации принятых решений сформирован и апробирован алгоритм переоборудования вагонов с целью приспособления их для перевозки тех или иных грузов.

В алгоритме выделено семь этапов проведения работ. На первом этапе анализируется эффективность использования вагонов того или иного типа из парка транспортной компании, выявляются единицы, приносящие недостаточную прибыль, и устанавливаются причины их недостаточной рентабельности, перспективы изменения рыночной конъюнктуры и целесообразности содержания данного вагона в рабочем парке.

На втором этапе обосновывается решение о модификации вагона для перевозки груза рыночной востребованности и оценивается экономическая эффективность эксплуатации трансформированного вагона. Положительные результаты технико-экономических расчетов являются сигналом для перехода

к третьему этапу — разработке проекта изменения конструктивной схемы модернизируемого вагона и определения его параметров. Четвертый этап работ включает проверочные расчеты прочностных и динамических параметров, а также принятие решения об изготовлении и испытании модернизируемого вагона. Пятый этап предусматривает проведение испытаний модернизируемого вагона на статическую и ударную прочность, ходовые, тормозные и эксплуатационные испытания.

Положительные результаты этих испытаний позволяют начать технологическую подготовку эксплуатации модернизируемого вагона (шестой этап). При этом разрабатываются технологии модернизации вагона при его капитальном ремонте, технического обслуживания и ремонта. В заключение разрабатываются требования к отбору вагонов по техническому состоянию, которые можно рекомендовать для модернизации с экономически обоснованными затратами.

*Четвертый блок.* После генерации вариантов адаптации элементов вагонов к международным перевозкам проводятся оценочные расчеты и экспериментальные исследования характеристик модернизированного подвижного состава для определения перспективы их дальнейшей доработки и оценки технико-экономических параметров. При этом проводятся:

- расчет напряженно-деформированного состояния модернизированных составных частей и их динамической нагруженности под действием предполагаемых силовых воздействий;
- экспериментальная оценка статической нагруженности вагона, испытания на соударение и сбрасывание экипажа с клиньев, а также тестирование влияния аэродинамических воздействий на вагон и груз.

*Пятый блок* предусматривает после расчетно-экспериментальной оценки характеристик модернизированных экипажей обязательное тестирование влияния аэродинамических воздействий на груженный вагон. Аэродинамическое тестирование экипажей проводится по следующему алгоритму. На специализированный стенд закатывается вагон с грузом, и начинается его обдувка. Для этого включается специальный смеситель, воздушно-дымно-песчаная смесь по трубопроводам поступает в стойку стенда и через специальные сопла узконаправленным потоком обдувает груз и вагон. Давление потоков смеси, прошедших через груз и вагон, измеряется специальными улавливателями, расположенными на другой стойке стенда, и анализируется в измерительном комплексе. Кроме того, ведется видеосъемка дымовых потоков и распределения осадков песка на грузе и частях вагона. Совместный анализ эпюр давлений, картины обтекания и распределения осадков песка обес-

печивает оценку аэродинамических характеристик вагона и груза, а также позволяет уточнить величину сил, действующих на экипаж.

*Шестой блок.* На заключительном этапе выполняется адаптация систем технического обслуживания и текущего ремонта вагонов для конкретных маршрутов перевозки укрупненных грузовых единиц.

### **Управление техническим обслуживанием и ремонтом**

Совершенствование организационных форм и систем управления техническим обслуживанием и ремонтом грузовых вагонов на основе современных информационных технологий и моделирования позволяет сократить соответствующие затраты и тем самым снизить себестоимость транспортных услуг. С этой целью разработана методика адресного упреждающего технического обслуживания грузовых вагонов для транспортных компаний. В основу методики положены следующие концептуальные положения.

Учтено, что рассматриваемая часть вагонного парка является контролируемой собственностью транспортной компании, которая должна выполнять персонализированный объем работ с приемлемой рентабельностью. При организации технического обслуживания необходимо учитывать как алгоритм работы компании, так и экономику логистических цепочек, транспортную составляющую которых выполняет тот или иной вагон.

Компоненты, на основе которых формируется стратегия управления техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава транспортной компании, образуют систему из четырех взаимосвязанных блоков: входного, информационного, модельного и прикладного.

*Входной блок* объединяет ряд подблоков, в которых концентрируется первичная информация следующих видов:

- алгоритм работы того или иного вагона;
- структура логистической цепочки и экономической ответственности за нарушение сроков и условий доставки груза;
- прогноз технического состояния вагона и вероятности безотказной работы в эксплуатации;
- ценовые аспекты перевозки данного груза и возможных затрат на проведение технического обслуживания;
- варианты возможного проведения адаптивного технического обслуживания с обеспечением гаран-

тированной безотказности работы вагона в логистической цепочке.

*Информационный блок* представляет собой специализированную базу данных, объединяющую информацию о подвижном составе, номенклатуре ремонтно-восстановительных и профилактических воздействий, узлах, лимитирующих надежность подсистем вагонов. В этой же или связанной с ней базе данных собирается и обобщается в статистические формы информация о наработке и взаимном влиянии подсистем вагонов друг на друга, характеризующих изменение их технического состояния в зависимости от пробега вагона.

*Третий блок* объединяет модели расчета трех уровней: периодичности технического обслуживания, наработки до проведения предупредительных и капитального ремонтов и списания.

В целом этот блок можно представить в виде базы специализированных приложений для принятия решений по реализации ремонтно-профилактических работ.

*Четвертый блок* представляет собой специализированную базу приложений, реализующих непосредственные процедуры формирования адресного ремонтно-профилактического обеспечения подвижного состава транспортной компании. Предполагается возможность реализации как прямого, так и обратного алгоритмов формирования стратегий управления техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава.

Метод ситуационной адаптации вагонов был успешно применен в ряде транспортных компаний России и обеспечил им конкурентные преимущества при удовлетворении требований потребителей в перевозке разнообразных грузов при ограниченной величине вагонного парка компании-оператора. В частности, освоена технология промышленного переоборудования цистерн-цементовозов в цистерны для международных перевозок светлых нефтепродуктов, проведено технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации вагонов-платформ для перевозки контейнеров, съемных кузовов, укрупненных грузовых единиц с погрузкой в два или три яруса [1, 2].

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Морчиладзе И. Г. Метод ситуационной адаптации вагонов к международным перевозкам грузов. СПб.: ОМ-Пресс, 2005. 216 с.
2. Морчиладзе И. Г. Модернизация вагонов для международных перевозок грузов. СПб.: ОМ-Пресс, 2005. 226 с.