

# ВАГОНЫ И ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

ISSN 1817-6089

№ 1 (33)

I квартал  
2013

Ежеквартальный производственно-технический и научно-популярный журнал

**Итоги работы  
вагонного хозяйства за 2012 г.**

**ПКБ ЦВ: курс — на развитие  
вагонного хозяйства**

**Новое оборудование для ПТО**

**Созданы платформы  
для контейнерных  
перевозок**

**Инновационные  
вагоны:  
миф или реальность?**



**Оптимизация гарантийных участков**

**Сохранность вагонов: проблемы остаются**

**Как защититься от контрафакта?**

Читайте также в номере:

- Новые стандарты по сцепным и автосцепным устройствам вагонов
- Изготовлен инновационный алюминиевый вагон-хopper
- Адаптер для кассетных подшипников в тележке модели 18-100
- ОАО «ПГК» испытывает колеса повышенной твердости
- Тормозное оборудование должно соответствовать стандартам IRIS

ISSN 1817-6089



9 771817 608772 >

РЖД

# МЕТОДОЛОГИЯ RAMS/LCC СТАНДАРТА IRIS ДЛЯ ВЫПУСКА КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Комплектуемое оборудование для всех типов вагонов,  
изготавливаемое ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, соответствует  
международному стандарту IRIS

**С.Г. ЧУЕВ**, канд. техн. наук, генеральный  
конструктор ОАО МТЗ ТРАНСМАШ,  
**С.И. ТИМКОВ**, канд. техн. наук, руководитель  
группы проектного менеджмента,  
RAMS-исследований и технической  
документации,  
**Н.Б. БОРИСОВ**, инженер-конструктор группы,  
аспирант МГУПС (МИИТа)

Сегодня одним из важных критериев повышения безопасности движения на железнодорожном транспорте является повышение качества эксплуатируемой техники, изготавливаемой отечественными предприятиями. Не секрет, что значительное количество нарушений безопасности приходится на долю некачественной продукции, поэтому с 2015 г. ОАО «РЖД» переходит, в основном, на приобретение изделий для железнодорожного транспорта, имеющих сертификат качества, соответствующий международным стандартам.

Перед предприятиями железнодорожного машиностроения стоит задача — используя инновационные, прорывные технологии, выйти на новый уровень качества изготовления вагонов, не уступающих мировым стандартам. Это даст возможность получить конкурентоспособный подвижной состав любого типа и назначения с улучшенными характеристиками по требуемым техническим показателям. Естественно, решение таких масштабных задач невозможно без внедрения наиболее прогрессивных международных стандартов и, в первую очередь, международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS.

Этой публикацией специалисты ОАО МТЗ ТРАНСМАШ открывают серию статей, посвященных внедрению стандарта IRIS, в частности, использованию его инструментов RAMS/LCC («Безотказность, эксплуатационная готовность, ремонтпригодность и безопасность в соотношении к стоимости жизненного цикла») и проектного менеджмента в инновационных разработках тормозных систем вагонов.

Открытое акционерное общество МТЗ ТРАНСМАШ — предприятие, занимающее ведущее положение в разработке и производстве высокоэффективных и инновационных тормозных систем, обеспечивающих безопасность движения на железнодорожном транспорте. Особую роль предприятие отводит работе по внедрению международного стандарта на предприятии путем реорганизации подразделений, выполняющих ключевую роль в жизненном цикле продукта (от «идеи» до «утилизации»).

В частности, в специальном конструкторском бюро тормозостроения (СКБТ) организованы группы проектного менеджмента, мониторинга и расчета RAMS/LCC, анализа тормозных систем мирового рынка. Ведь показатель качества продукции, соответствующий стандарту IRIS, закладывается в начальной стадии разработки, а для этого необходимо выполнять процессы тщательного планирования (менеджмент проекта), проектирования, анализа и прогнозирования надежности системы (RAMS).

Рассмотрим общие вопросы методологии RAMS/LCC, ориентированные на потребителя, так как они заинтересованы в продукции с продолжительным сроком службы, высоким уровнем безопасности, новыми функциональными возможностями, гарантированной рентабельностью и удобством технического обслуживания. Для оценки системы, наряду с функциональными возможностями и капиталовложениями, учитываются такие важные критерии, как надежность, эксплуатационная готовность, ремонтпригодность и безопасность тормозных систем, а также

издержки эксплуатации, долговечность, сохранение функциональности. Соответствующие показатели должны характеризовать как партию изделий, так и каждое конкретное изделие в частности.

В первом случае имеем дело со статистическими показателями надежности, а во втором работа ведется уже с индивидуальными показателями, вероятностные характеристики которых рассчитываются на стадии проектирования и разработки. Для предприятия-изготовителя приоритетны индивидуальные показатели надежности, а для потребителя продукции — статистические показатели. Данное утверждение обуславливается оптимизацией конструктивных и технологических решений производителем и обеспечением безопасной эксплуатации у потребителя.

Система должна гарантировать высокий уровень готовности и безопасности во всех функциональных и ремонтных состояниях (эффективное распознавание неисправностей, простое и быстрое ожидаемое исполнение технического обслуживания). Непременное требование — в качестве составной части стоимости жизненного цикла (LCC), по возможности, низкие затраты на техническое обслуживание.

В специальном конструкторском бюро тормозостроения ОАО МТЗ ТРАНСМАШ сегодня применяется одна из перспективных в мировой практике методика анализа и расчета надежности, приобретено дорогостоящее программное обеспечение. Программный продукт «RAMCommander» позволяет быстро и системно решать вопросы RAMS, выполнять весь необходимый спектр исследований и отчетов по надежности, проводить анализ видов и последствий потенциальных отказов, строить «дерева» отказов и многое другое.

Приведенные возможности в полном объеме соответствуют стандарту IRIS и требованиям ведущих европейских и мировых компаний в области железнодорожного транспорта. Заказчикам и потребителям уже на этапе разработки могут быть предоставлены отчеты по надежности и безопасности (отчет RAMS/LCC), позволяющие спрогнозировать ресурс узлов разрабатываемых тормозных систем, гарантирующий продолжительный срок службы и более низкие показатели стоимости жизненного цикла, что, несомненно, актуально в рамках повышения конкурентоспособности предприятия на мировом рынке.

М так, для более детального понимания анализа надежности и безопасности раскроем аббревиатуру «RAMS»:

**Безотказность («Reliability»)**. Под этим термином понимается свойство изделия сохранять работоспособность в течение определенного времени в заданных условиях эксплуатации. Безотказность в той или иной степени свойственна объекту в любом из возможных режимов его существования. В основном безотказность рассматривается применительно к его использованию по назначению, но во многих случаях необходима оценка безотказности при хранении и транспортировании объекта.

Необходимо отметить, что для каждого изделия существуют показатели безотказности: вероятность безотказной работы, гамма-процентная или средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, параметр потока отказов, средненный параметр потока отказов, данные показатели вводятся либо по отношению ко всем возможным отказам объекта, либо по отношению к какому-либо одному типу (типам) отказа с указанием на критерии отказа (отказов).

**Готовность («Availability»)** и снабжение запчастями. Специалисты ОАО МТЗ ТРАНСМАШ оказывают содействие заказчику во время этапа разработки, проведения испытаний и гарантийного срока эксплуатации тормозной системы при оптимизации степени готовности подвижного состава. Последнее зависит, в частности, от надежности, ремонтпригодности и готовности тормозного оборудования, а также от используемого инструментария.

**Ремонтпригодность («Maintainability»)** — свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению неплановых отказов или неисправностей путем проведения технического обслуживания или ремонта. Тормозная система должна соблюдать требования к ремонтпригодности, указанные в специфических для проекта и системы документах, например, максимальное время замены.

Одна из важнейших задач разработчика — ОАО МТЗ ТРАНСМАШ — обеспечить высокую ремонтпригодность системы, а также при проектировании и конструировании системы соблюдать ее техническую рациональность и соответствие определенным или заданным критериям.

**Безопасность («Safety»)**. Для выполнения требований в отношении ответственности за продукцию, а также при необходимости требований по допускам заказчик должен самостоятельно проводить процесс доказательства безопасности согласно стандарту IRIS. Исполнитель обязан оказывать поддержку заказчику при осуществлении процесса доказательства безопасности в отношении системы по всем затронутым аспектам. Как раз отчеты по RAMS разработчик в СКБТ ОАО МТЗ ТРАНСМАШ и являются «лакмусовой бумагой».

В дальнейшем для ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, согласно стандарту IRIS, при разработке имеют силу следующие требования:



Группа специалистов конструкторского бюро ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, осуществляющая проектный менеджмент, мониторинг и расчет безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности RAMS

- ❖ система должна обеспечивать надежность при техобслуживании, вводе в эксплуатацию и при ее осуществлении. Угрозы персоналу и окружающей среде или другим деталям оборудования ОАО МТЗ ТРАНСМАШ исключает или уменьшает соответствующие воздействия на состояние техники и известные правила;

- ❖ по согласованию с заказчиком ОАО МТЗ ТРАНСМАШ идентифицирует отмеченные угрозы. Основой служат положения EN 50126 (Железные дороги. Требования и подтверждение надежности, пригодности к эксплуатации, ремонтпригодности и безопасности). Соблюдение данного норматива является нокаут-вопросом стандарта IRIS. Для идентифицированных угроз ОАО МТЗ ТРАНСМАШ документирует, что возникновение угрозы исключено и достаточно маловероятно. Если для исключения или уменьшения угрозы ОАО МТЗ ТРАНСМАШ нуждается в оборудовании или условиях вне границ системы, то это согласовывается с заказчиком письменным разрешением;

- ❖ ОАО МТЗ ТРАНСМАШ по согласованию с заказчиком проводит анализ видов, последствий и критичности отказов (FMECA) для вновь разрабатываемых и критических систем, особенно таких, как пневмомеханическое тормозное оборудование с электронной системой управления и диагностирования;

- ❖ ОАО МТЗ ТРАНСМАШ оказывает поддержку заказчику при разработке анализа «деревьев» неисправностей (FTA) и предоставляет исходные данные для базовых событий (прогнозируемые вероятности, средняя наработка на отказ — MTBF, уровни отказов, длительность отказов и угрозы).

Все приведенные требования разрабатываются и прилагаются в полном объеме в едином отчете RAMS/LCC при выполнении конкретного проекта.

Итак, в специальном конструкторском бюро тормозостроения ОАО МТЗ ТРАНСМАШ надежность на этапе проектирования является новой дисциплиной и относится к процессу разработки качественных изделий. Этот процесс включает в себя несколько инструментов и практических рекомендаций, которые, безусловно, входят в компетенции конструкторов ОАО МТЗ ТРАНСМАШ. В результате

достигаются высокие показатели его эксплуатационной готовности, снижаются затраты на техническое обслуживание и увеличивается срок службы.

Как правило, первым шагом в работе является нормирование показателей надежности согласно проектируемой системе. Назначаются требования к надежности верхнего уровня, затем они разделяются на определенные подсистемы разработчиками, конструкторами и инженерами по надежности, работающими в команде. Проектирование надежности начинается с разработки модели. При этом используют структурные схемы надежности или «деревья» неисправностей, при помощи которых представляется взаимоотношение между различными частями (компонентами) системы.

**В** следующих публикациях рассмотрим практическое применение инструментов RAMS/LCC международного стандарта IRIS в инновационных разработках ОАО МТЗ ТРАНСМАШ для вагонов (например, в проектах «Блок тормозного оборудования ЛК.242М для пассажирских вагонов» или «Воздухораспределитель 277 по нормам европейского стандарта UIC»):

- ♦ построение «дерева» изделия (возможность проработки до мельчайшего компонента) по проекту;
- ♦ создание и анализ отчетов по надежности «дерева» изделия, пример диаграммы «дерева»;
- ♦ анализ Парето, температурных кривых и безотказности;
- ♦ анализ видов, последствий и критичности отказов (FMEA/FMECA);
- ♦ анализ «дерева» отказов (FTA) + Minimal Cut Sets (анализ минимальных сечений), Events for tree (отчет по элементам «дерева» отказов);
- ♦ структурный анализ надежности (RDB) — «Reliability Block Diagram» (блок-схема надежности);
- ♦ анализ стоимости жизненного цикла (LCC).

В заключение еще раз следует особо отметить постулат, которому строго придерживаются в своей работе специалисты ОАО МТЗ ТРАНСМАШ: надежность на этапе проектирования — важнейший инструмент качества и безопасности выпускаемой продукции. ■