

УДК 006.86(02)

И.И. Федорак, Ю.Я. Водяников, О.А. Федорак

**К ВОПРОСУ О ВАЛИДАЦИИ МЕТОДИК ИСПЫТАНИЙ ЕДИНИЦ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

Представлен анализ и особенности экспериментальных исследований транспортных средств подвижного состава железных дорог, в частности вагонов. Показано, что испытания вагонов должны проводиться с использованием методов и методик в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией. Установлено, что методики, которые написаны на основе утвержденной регламентированной нормативной документации на проведение испытаний единиц подвижного состава железных дорог, имеют статус стандартных. Основная трудность при валидации методик испытаний вагонов состоит в отсутствии критериев для оценки показателей валидации.

Вопросы гармонизации отечественных и международных стандартов являются актуальными и призваны способствовать повышению конкурентоспособности отечественной продукции и, следовательно, упрощению доступа на европейский рынок.

На решение указанных вопросов направлена система технического регулирования, приведение которой к нормам и стандартам ЕС осуществляется путем решения трех стратегических задач:

- адаптации законодательства Украины к требованиям законодательства ЕС;
- гармонизации нормативно-правовой базы с международными и европейскими;
- модернизации инфраструктуры качества.

Важнейшим этапом для решения поставленных задач является внедрение системы менеджмента (системы качества) в соответствии с требованиями ИСО 9001 и ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. Настоящий стандарт устанавливает общие требования к компетентности лабораторий в проведении испытаний и/или калибровки, включая отбор образцов, испытания и калибровку, проводимые по стандартным методам, нестандартным методам и методам, разработанным лабораторией.

Это позволит осуществить признание результатов испытаний и калибровки разными странами при условии, что лаборатория работает в соответствии с требованиями указанного стандарта и если она аккредитована органами по аккредитации, которые заключили соглашения о взаимном признании с подобными органами других стран, применяющими настоящий стандарт.

Для оценки характеристик свойств любого объекта при испытаниях необходимо [1]:

- выбрать параметры, которые характеризуют интересующие свойства объекта;
- установить степень точности или достоверность, с которой следует определять выбранные параметры, а также допуски, нормы точности и т.д.;
- описать процедуру отбора и подготовки проб;

© *И.И. Федорак, Ю.Я. Водяников, О.А. Федорак, 2014*

- выбрать методы и средства измерительной техники для достижения необходимой точности или достоверности;
- обеспечить готовность оборудования и средств измерительной техники к выполнению своих функций посредством аттестации или прослеживаемости измерений;
- создать необходимые условия для проведения испытаний и обеспечить их учет;
- провести квалификационную обработку измерений и оценку их неопределенности результата и на этой основе сформулировать решение.

Для понимания последующего изложения приведем некоторые термины и определения. В первую очередь определим такие понятия, как верификация, валидация, методика и метод.

Верификация (в переводе с английского верификация (verification) – проверка) – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены [2]. При проведении верификации не обязательно проводить испытания. Например, для измерительного оборудования верификация предполагает непосредственное сравнение метрологических характеристик этого оборудования и метрологических характеристик, указанных в техническом паспорте. Эквивалентом термина «верификация» может быть «тестирование», «проверка».

Валидация (в переводе с английского - validion) – это пригодность, ратификация, утверждение, легализация, придание юридической силы. Иными словами, валидация представляет комплекс экспериментов по изучению свойств объекта с целью получения документальных доказательств того, что результаты этих экспериментов при определенных условиях будут отвечать установленным требованиям заказчика. К валидации следует относить факт утверждения акта испытаний изделия со свидетельством того, что оно соответствует требованиям ТУ и признано годным для эксплуатации.

Метод испытаний – правила применения определенных принципов и средств испытаний [3]. Метод испытаний может быть стандартным либо разработанным под конкретные цели испытаний, и в этом случае он должен быть *аттестованным*.

Методика испытаний определяется как организационно-методический документ, включающий описание метода испытаний, средств и условий испытаний, отбор проб, алгоритм выполнения операции по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды [3]. Таким образом, методика испытаний – это обобщенное понятие, включающее в себя совокупность процедур использования методов и средств испытаний, последовательное выполнение которых направлено на получение результата испытаний с гарантированной точностью и/или достоверностью. С этой целью методика должна быть *верифицирована, аттестована и валидирована*.

Под валидацией методики (оценкой пригодности методики) понимается подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что методика исследования объекта может быть применена для конкретного объекта или группы объектов [3]. Таким образом, основная цель валидации методики – гарантия, что выбранная методика будет давать воспроизводимые и достоверные результаты, соответствующие поставленной цели.

Согласно требованиям п. 5.4.5.2 ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 лаборатория должна валидировать:

- нестандартные методы;
- методы, разработанные или усовершенствованные лабораторией;
- стандартные методы, используемые вне области их применения;
- расширения и модификации для подтверждения того, что эти методы подходят для применения по назначению.

Железнодорожный подвижной состав является специфическим видом транспорта, предназначенным для массовой перевозки грузов и пассажиров. Так как перевозимые железнодорожным транспортом грузы могут представлять повышенную, высокую и особо высокую степени опасности, то к подвижному составу предъявляются особые требования по обеспечению безопасности движения, сохранности груза и пассажиров. Очевидно, что с целью обеспечения безопасной эксплуатации таких конструкций подвижной состав должен соответствовать единым требованиям норм безопасности независимо от конструктивного исполнения, а оценка его качества осуществляться по единым методикам.

Указанные требования, методы и методики регламентированы нормативно-технической документацией (НД), инструкциями, правилами и используются как при проектировании новых единиц подвижного состава, так и при проведении экспериментальных исследований [4]-[14].

Учитывая высокие требования, предъявляемые к транспортным средствам железных дорог, широкое распространение получили предварительные экспериментальные исследования отдельных элементов вагона на специальных стендах: узлов ходовых частей (тележек), ударно-тяговых приборов, пружин рессорного подвешивания, отдельных элементов тормоза, для пассажирских вагонов – системы жизнеобеспечения и системы электрооборудования и т.п.

Методики проведения испытаний на прочность и ходовые качества вагонов регламентированы в соответствующих разделах РД [5, 6], к ним относятся:

- статические испытания на прочность;
- испытания вагонов на прочность при соударении;
- испытания на прочность при погрузке и выгрузке;
- ходовые прочностные и ходовые динамические испытания;
- испытания на усталость.

В этом же документе представлены приборы и оборудование для испытаний.

Так, например, для прочностных и динамических испытаний в качестве первичных измерительных преобразователей (датчиков) применяются:

- тензорезисторы с базой от 10 до 20 мм для измерения микродеформаций (напряжений) и сил в элементах конструкции;
- преобразователи перемещений (прогибомеры, ходомеры) индуктивные, реохордные, пластинчатые и специальные;
- ускоренимеры (акселерометры) различной конструкции с использованием частотных фильтров;
- преобразователи давления, манометры, специальные динамометры.

Для регистрации показателей нагруженности при статических испытаний рекомендуется использовать автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс на базе ЭВМ.

При испытаниях на соударение, на прочность при погрузке и выгрузке используются специальные электронные запоминающие устройства.

Ходовые тормозные испытания вагонов согласно [7] должны осуществляться только методом «бросания». Для испытания тормозов вагонов используются методики и типовая установка, представленные в инструкции [8].

Следует отметить, что основные нормативные значения измеряемых показателей задаются в виде интервала с верхней и нижней границей, либо в виде верхнего или нижнего пороговых значений. Так, например, коэффициент вертикальной динамики для грузовых вагонов не должен превышать величины 0,65, коэффициент схода с рельс – не менее 1,3, коэффициент запаса усталости – не менее 1,5 и т.д. Для тормозной системы регламентируются значения тормозных коэффициентов, давления в тормозных цилиндрах, значения тормозных путей на нормированных спусках и т.д. Такая особенность обусловлена тем, что на показатели качества рельсового транспортного средства влияет множество случайных факторов: технология сборки, механические свойства материала, состояние рельсового пути, физико-механические свойства груза, погодные условия (ветер, температура, атмосферные осадки) и т. п. Тормозная эффективность и тормозные пути поезда зависят от множества факторов, к основным из которых относятся:

- давление в тормозных цилиндрах в зависимости от загрузки вагона;
- выход штока тормозного цилиндра, обусловленного износом тормозных колодок;
- давление в тормозной магистрали;
- скорости распространения тормозной волны при торможении поезда;
- коэффициент сцепления колеса с рельсом;
- коэффициент трения колеса и колодки, который может меняться в широких пределах 0,2-0,4.

Указанные особенности вызывают значительные трудности в оценке отдельных характеристик валидации методики, которая состоит в отсутствии критериев оценки показателей валидирования.

В заключение следует подчеркнуть, что методики и методы для экспериментальных исследований качества подвижного состава железных дорог (обеспечения безопасной эксплуатации) строго регламентированы и получены на основе многолетних исследований различных конструкций вагонов (полувагонов, хопперов, платформ, цистерн, крытых вагонов и т. д.). Такие методики являются стандартизованными.

Выводы

Испытания единиц подвижного состава производится по регламентированным и утвержденным методикам.

Так как нарушение технического регламента может привести к значительным людским и материальным потерям, то весь подвижной состав должен проходить испытания в соответствии с утвержденными методиками.

Методики, которые написаны на основе утвержденной регламентированной нормативной документации на проведение испытаний единиц подвижного состава железных дорог, имеют статус стандартных и, следовательно, не должны проходить проверку на пригодность (валидации).

Вместе с тем, для анализа результатов целесообразно определить неопределенность измерений.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 9000:2007 Система управління якістю. Основні положення та словник термінів. – [Чинний від 2008-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 29 с.
2. ДСТУ ISO 9001:2007 Система управління якістю. Вимоги. – [Чинний від 2001-10-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 29 с.
3. ГОСТ 16504:81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – [Действует с 1982-01-01]. – М., 1981. – 25 с.
4. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.
5. РД 24.050.37-90 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. - М.: ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1990. – 49 с.
6. РД 24.050.37-95 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. – М.: ГосНИИВ, 1995. – 101 с.
7. НБ ЖТ ЦВ 01-98 Вагоны грузовые железнодорожные. Нормы безопасности. - М.: МПС России, 1998. – 14 с.
8. ЦВ-ЦЛ-0013 Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів. К.: Транспорт України, 2005. – 160 с.
9. Гребенюк П.Т. Правила тормозных расчетов / П.Т. Гребенюк. - Труды ВНИИЖТ. - М.: Интекст, 2004. – 112 с.
10. ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. – К.: Транспорт України, 2002. -143 с.
11. ЦШ-0001 Інструкція з сигналізації на залізницях України. – К.: ТОВ «Інпрес», 2008. – 160 с.
12. Иноземцев В.Г. Нормы и методы расчета автотормозов / В.Г. Иноземцев, П.Т. Гребенюк. – М.: Транспорт, 1971. – 56 с.
13. Правила технічної експлуатації залізниць України, затверджені Наказом Міністерства України N 411 від 20.12.96. К.: ТОВ «Видавничий дім «Сам», 2003. – 133 с.
14. Гребенюк П.Т. Тяговые расчеты: справочник / П.Т. Гребенюк, А.Н. Долганов, А.И. Скворцова. - М.: Транспорт, 1987. – 272 с.