



Рисунок 3 – Модель контроля продукции с использованием атрибутивных средств контроля: IT – допуск контролируемого параметра; LLS , ULS – предельные значения контролируемого параметра; CR_{min1} , CR_{max1} – приемочные границы

В соответствии с представленной моделью погрешность измерения сводится к погрешности средства контроля, которая, в свою очередь, обусловлена допуском на изготовление калибра. Такой подход можно рассматривать как частный случай при условии, что остальные составляющие погрешности измерений равны нулю.

Действительно, погрешность метода измерений можно считать пренебрежимо малой в связи с реализацией принципов проектирования рабочих поверхностей калибров («принципы Тейлора»), предполагающих «увязку» конструкции рабочих поверхностей калибров с контролируемыми границами размеров («пределом максимума материала» и «пределом минимума материала»). Рабочие поверхности проходных калибров проектируют как аналог сопрягаемой поверхности для комплексного контроля её элементов («принцип подобия»), поскольку прохождение такого калибра через контролируемый размерный элемент гарантирует собираемость с ответной деталью.

Приравнивание субъективной составляющей погрешности измерений к нулю справедливо в случае, если при оценке годности проходной калибр проходит, а непроходной не проходит через контролируемый элемент детали исключи-

тельно под действием силы тяжести калибра. Такая методика легко реализуема при контроле наружных размерных элементов деталей, а при контроле внутренних размерных элементов методика работает, если сила тяжести калибра направлена вертикально. Во всех остальных случаях появляется риск проявления субъективной составляющей погрешности измерений, величину которой необходимо оценивать при проектировании методики выполнения измерений.

Проанализировав информацию, касающуюся атрибутивных средств контроля целесообразно сформулировать следующие задачи, решение которых позволит получить более объективную картину контроля и снизить риски принятия ошибочных решений при контроле размеров деталей предельными калибрами:

1. Разработать методику подтверждения достоверности процесса контроля геометрических параметров при использовании атрибутивных средств.
2. Предложить критерии оценки правильности распределения погрешности измерения.
3. Выявить факторы, влияющие на изменения рисков первого и второго рода при контроле геометрических параметров с применением атрибутивных средств и определить пути их минимизация.

Литература

1. Чупырин В.Н. Технический контроль в машиностроении. // Справочник проектировщика. М., 1987. – 437 с.
2. Соломахо Д.В. Использование метрологического моделирования процессов операционного контроля для нормирования погрешности измерений / Д.В. Соломахо, С.С. Соколовский, Б.В. Цитович // Метрология и приборостроение. – 2010. – № 3. – С. 32–36.
3. ГОСТ 8.051-83 ГСОЕИ «Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм»
4. СТБ 2450-2016 «Системы менеджмента. Менеджмент измерений. Анализ измерительных систем».

УДК 67.05:53.08

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Нефедов С.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

При разработке новых образцов продукции испытания является заключительным и одним из важнейших этапов. По их результатам устанавливают – выполнены ли требования технического задания на разработку. При этом обычно сталкиваться интересы заказчика/ инвестора (если продукция разрабатывается не за счет внутренних средств) и исполнителя – разработчика (из-

готовителя) продукции. Заказчик заинтересован в строгом выполнении всех заданных требований, а для исполнителя – отрицательные результаты испытаний (даже по отдельным пунктам) ведут к дополнительным затратам на устранение выявленных недостатков, и даже, в крайнем случае, отказ заказчика принять результаты работы. Поэтому проведение испытаний должно регла-

ментироваться законодательно установленными правилами обязательными для обеих сторон, которые должны регламентировать все аспекты испытаний, в том числе решение вопросов в конфликтных ситуациях.

На законодательном уровне вопросы испытаний частично регламентируются Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», а испытания с целью подтверждения соответствия – Законом «Об оценке соответствия техническим требованиям и аккредитации органов по оценке соответствия». Более детально конкретные технические и организационные вопросы должны регламентироваться техническими нормативными правовыми актами (ТНПА).

В настоящее время основополагающий стандарт СТБ 972 [1], регламентирующий вопросы разработки и постановки продукции на производство, отменен. Действуют только стандарты на алкогольную продукцию [2] и продукцию легкой промышленности [3].

К сожалению, в Республике Беларусь нет единого и завершеного комплекса стандартов системы испытаний, аналогичного комплексу ТНПА системы обеспечения единства измерений – ТКП 8.XX и СТБ 80XX. В СССР – это стандарты серии ГОСТ 8.XX, некоторые из которых действуют и в настоящее время, как межгосударственные стандарты.

В СССР в начале 80-х годов была начата разработка комплекса стандартов Системы государственных испытаний продукции. Были разработаны и приняты некоторые стандарты, в частности терминологический стандарт ГОСТ 16504-81 [4] и стандарт по аттестации испытательного оборудования ГОСТ 24555-81 [5], а также некоторые другие. Однако большая часть нормативных документов была принята в виде методических указаний и имела статус руководящих документов по стандартизации – РД [6]. Во второй половине 80-х годов по инициативе Госстандарта СССР данные работы были продолжены в рамках Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ). Разработка документов МОЗМ была практически завершена, однако, в связи с распадом СССР, работа советских специалистов в рабочей группе МОЗМ прекратилась, а так как они были основными исполнителями, то эти документы МОЗМ не были приняты и не опубликованы.

В Российской Федерации на основе, разработанных в СССР РД [6], было разработано и принято несколько стандартов по вопросам испытаний. Прежде всего следует отметить ГОСТ Р 51672-2000 [7], ГОСТ Р 8.568-97 [8], военные стандарты по испытаниям вооружения и ряд других. Большинство из этих стандартов включено в комплекс стандартов ГСИ (8-й комплекс). Однако некоторые стандарты оказываются вне этого

комплекса (например, [4]), кроме того остаются вопросы, которые не урегулированы стандартами (например, требования к методикам испытаний).

В Республике Беларусь работы по разработке новых ТНПА системы испытаний практически не велись. Так стандарт по аттестации испытательного оборудования был принят только в 2016 году [9]. Госстандарт Беларуси проводит политику гармонизации национальных ТНПА с международными стандартами, однако при реализации такого подхода встречаются определенные проблемы, которые обусловлены некоторыми различиями в подходах и терминологии. Кроме того, в международных стандартах не регламентированы некоторые важные вопросы.

Среди документов международных организаций ИСО и МЭК (стандарты ISO/IEC серии 17 000 и руководства) нет специального документа регламентирующего требования к методикам измерений или испытаний. В версии стандарта ISO/IEC 17025:2005 и аутентичном государственном стандарте Республики Беларусь [10] требования к структуре методики испытаний были приведены в подпункте 5.4.4, однако в новой редакции стандарта ISO/IEC 17025:2017 и соответствующем межгосударственном стандарте ГОСТ ISO/IEC 17025:2019 таких требований нет.

Требования к методикам выполнения измерений (МВИ) установлены ГОСТ 8.010-2013 [11]. В стандарте установлен порядок разработки, аттестации, метрологического надзора за аттестованными МВИ, а также требования по стандартизации, в том числе построению МВИ. В приложении к стандарту приведены достаточно подробные рекомендации по содержанию разделов МВИ.

Испытание является более широким понятием. При проведении испытаний могут проводиться измерения, аналитические исследования, диагностирование, оценка органолептическими методами, регистрация определенных событий (отказов, повреждений) и т. д. Общие требования к программе и методике испытаний приведены в стандарте на текстовые документы ЕСКД [11].

Однако, требования, приведенные в данном стандарте очень краткие, поэтому обычно для методик испытаний используют ГОСТ 8.010. Однако не во всех случаях это возможно (определяется спецификой испытания).

В ISO/IEC 17025 установлено требование, что перед применением должна проводиться валидация методик испытаний. В ГОСТ 8.010-2013 установлена обязательность аттестации МВИ. В Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» (редакция 2006 года) установлено, что МВИ перед применением должны пройти процедуру метрологического подтверждения пригодности, порядок проведения которой регламентируется ТКП 8.006-2011 [13]. Термины метрологическое подтверждение пригод-

ности по ТКП 8.006, аттестация по ГОСТ 8.010 и валидация по ISO/IEC 17025 эквиваленты. В новой редакции Закона «Об обеспечении единства измерений» вводится термин аттестация МВИ.

Несмотря на обязательность, порядок аттестации или валидации методик испытаний в действующих ТНПА не установлен.

Имеется еще ряд вопросов метрологического обеспечения испытаний, которые необходимо регламентировать соответствующими ТНПА, основные из них следующие:

– необходимо разработать основополагающий ТНПА общего применения (или систему ТНПА) Системы разработки и постановки продукции на производство, в том числе регламентирующих проведение испытаний, в части введения обязательной метрологической экспертизы программы и уточнения требований к структуре и содержанию методик испытаний;

– разработать ТНПА и соответствующие рекомендации по оценке неопределенности (погрешности) результатов и ее учета при принятии решений по результатам испытаний;

– разработать/переработать ТНПА, регламентирующие метрологическое обеспечение испытаний, метрологической аттестации (валидации) методики испытаний, испытательного оборудования и испытательных комплексов.

Литература

1. СТБ 972-2000 Разработка и постановка продукции на производство. Общие положения.

2. СТБ 1790-2016. Разработка и постановка алкогольной продукции на производство. Основные положения.

3. СТБ 2239-2011. Разработка и постановка продукции легкой промышленности на производство. Общие положения.

4. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

5. ГОСТ 24555-81. Система государственных испытаний продукции. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

6. Система государственных испытаний продукции. Сборник нормативно-технических документов. М.: Издательство стандартов, 1983. – 168 с.

7. ГОСТ Р 51672-2000. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия.

8. ГОСТ Р 8.568-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

9. СТБ 8015-2016. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Испытательное оборудование. Общие требования к аттестации.

10. СТБ ИСО/МЭК 17025-2007. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

11. ГОСТ 8.010-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений (МВИ). Основные положения.

12. ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.

13. ТКП 8.006-2011. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений. Правила проведения работ.

УДК 620.178.1.089.68(476)

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ЭТАЛОНА ЕДИНИЦ ТВЕРДОСТИ Обозный Е.А.

*Белорусский государственный институт метрологии
Минск, Республика Беларусь*

Существовавшая до недавнего времени система, при которой единица твердости от ведущих национальных метрологических институтов (НМИ) попадала в Республику Беларусь посредством эталонных мер твердости, показала себя как дорогостоящая и зависящая от качества воспроизведения единиц другими НМИ. Дороговизна обусловлена как стоимостью самих мер твердости, так и стоимостью их поверки/калибровки. Это обуславливало возможность метрологического контроля лишь наиболее востребованных шкал твердости.

Для расширения метрологического обеспечения шкал твердости, используемых в республике, в период с 2017 по 2020 годы БелГИМ создал и исследовал национальный эталон единиц твердости НЭ РБ 57-20. Эталон воспроизводит единицы твердости для шкал Роквелла, Супер-Роквелла,

Бринелля и Виккерса за счет создания точных испытательных нагрузок, прикладываемых к изготовленным с высокой точностью инденторам различных форм и размеров с последующим измерением параметров индентирования.

Эталон предназначен для воспроизведения, хранения и передачи размера единиц твердости с целью обеспечения единства измерений в Республике Беларусь, а также для калибровки и поверки эталонных мер твердости 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.063-2012 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкале Виккерса», ГОСТ 8.064-94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений твердости по шкалам Роквел-