

ности по ТКП 8.006, аттестация по ГОСТ 8.010 и валидация по ISO/IEC 17025 эквиваленты. В новой редакции Законе «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-

ла и Супер-Роквелла», ГОСТ 8.062-85 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений твердости по шкалам Бринелля».

В таблицах 1–4 приведены шкалы твердости и их метрологическая обеспеченность до начала создания эталона и в настоящее время.

Таблица 1 – Шкалы твердости Бринелля

| Шкала твердости | Метрологическая обеспеченность до начала создания национального эталона единиц твердости | Метрологическая обеспеченность в настоящее время |
|-----------------|--|--|
| HBW 10/3000 | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| HBW 10/1500 | – | |
| HBW 10/1000 | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | |
| HBW 10/500 | – | |
| HBW 10/250 | – | |
| HBW 10/100 | – | |
| HBW 5/750 | – | |
| HBW 5/250 | – | |
| HBW 5/125 | – | |
| HBW 5/62,5 | – | |
| HBW 5/25 | – | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| HBW 2,5/187,5 | Меры твердости 2-го разряда | |
| HBW 2,5/62,5 | Меры твердости 2-го разряда | |
| HBW 2,5/31,25 | – | |
| HBW 2.S/15.625 | Меры твердости 2-го разряда | |
| HBW 2,5/6,25 | – | |
| HBW 1/30 | – | |
| HBW 1/10 | – | |
| HBW 1/5 | – | |

Таблица 2 – Шкалы Роквелла

| Обозначение шкалы | Метрологическая обеспеченность до начала создания национального эталона единиц твердости | Метрологическая обеспеченность в настоящее время |
|-------------------|--|--|
| HRA | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| HRBW | | |
| HRC | | |
| HRD | – | |
| HREW | – | |
| HRFW | – | |
| HRGW | – | |
| HRHW | – | |
| HRKW | – | |

Таблица 3 – Шкалы Супер-Роквелла

| Обозначение шкалы | Метрологическая обеспеченность до начала создания национального эталона единиц твердости | Метрологическая обеспеченность в настоящее время |
|-------------------|--|--|
| HR15N | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| HR30N | | |
| HR45N | | |
| HR15TW | | |
| HR30TW | | |
| HR45TW | | |

Таблица 4 – Шкалы твердости Виккерса

| Шкала твердости | | Метрологическая обеспеченность до начала создания национального эталона единиц твердости | Метрологическая обеспеченность в настоящее время |
|---|----------|--|--|
| Микротвердость | HV 0,01 | – | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| | HV 0,025 | Эталонные меры твердости | |
| Твердость по Виккерсу с малой нагрузкой | HV 0,05 | – | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| | HV 0,2 | Эталонные меры твердости | |
| | HV 0,3 | – | |
| | HV 0,5 | Эталонные меры твердости | |
| | HV 1 | Эталонные меры твердости | |
| | HV 2 | – | |
| | HV 3 | – | |
| Твердость по Виккерсу | HV 5 | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | Эталонная установка для воспроизведения единиц твердости |
| | HV 10 | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | |
| | HV 20 | – | |
| | HV 30 | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | |
| | HV 50 | – | |
| | HV 100 | Меры твердости 1-го разряда + твердомер-компаратор | |

Создание национального эталона было разделено на три этапа. На первом этапе создана установка, воспроизводящая единицу твердости по шкалам Виккерса с нагрузками 0,09807 Н; 0,025 Н; 0,4903 Н; 1,961 Н; 2,942 Н; 4,903 Н; 9,807 Н; 19,61 Н. На втором этапе – создана установка, воспроизводящая единицу твердости для шкал Роквелла, Супер-Роквелла, Виккерса и Бринелля с нагрузками 29,42 Н; 49,03 Н; 61,29 Н;

98,07 Н; 153,2 Н; 196,1 Н; 245,2 Н; 294,2 Н; 306,5 Н; 490,3 Н; 612,9 Н; 980,7 Н; 1226 Н; 1839 Н.

На третьем этапе создана установка, воспроизводящая единицу твердости для больших нагрузок: 2452 Н; 4903 Н; 7355 Н; 9807 Н; 14710 Н; 29420 Н. Вместе с установкой появилась возможность измерять параметры инденторов и отпечатков для шкал Бринелля и Виккерса.

Проведенные исследования показали соответствие установок требованиям, предъявляемым к ним стандартами ISO 6506, ISO 6507 и ISO 6508 при воспроизведении нагрузок и измерении параметров индентирования.

Проверка установок из состава эталона проводится прямым и косвенным методом. Прямой метод предусматривает контроль характеристик установок, инденторов и систем линейных измерений отпечатков. Использование косвенного метода с применением эталонных мер твердости используется для контроля общей работоспособности установок.

Полученные с использованием калиброванных Физико-техническим институтом Германии

эталонных мер твердости значения неопределенностей воспроизведения единиц твердости сопоставимы со значениями, заявленными в базе данных СМС-строк.

Результаты измерений при прямых и косвенных проверках позволяют судить о соответствии эталона предъявляемым к нему требованиям. В последующем метрологические характеристики эталона будут подтверждаться при проведении международных ключевых сличений.

Создание национального эталона позволяет самостоятельно воспроизводить единицы твердости без необходимости обращения в НМИ других стран и существенно снизило затраты предприятий страны на поверку/калибровку за счет возможности проведения метрологического контроля в БелГИМ. Как показал полугодовой опыт эксплуатации – эталон стабильно воспроизводит единицы твердости. Для предприятий страны наиболее востребованными стали услуги по метрологическому контролю мер микротвердости и мер для шкал Бринелля 2,5/187,5 и 2,5/62,5. Кроме того, БелГИМ осуществляет калибровку инденторов для других НМИ.

УДК 656.13

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОЦЕНКИ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ И СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Почужевский О.Д.¹, Кристочук М.Е.², Радкевич М.В.³

*¹Криворожский национальный университет
Кривой Рог, Украина*

*²Национальный университет водного хозяйства и природоиспользования
Ровно, Украина*

*³Ташкентский институт инженеров ирригации механизации сельского хозяйства
Ташкент, Республика Узбекистан*

Как известно, одним из основных факторов, которые характеризуют дорожно-транспортную обстановку перевозки грузов, характеризуют дорожные условия, которые характеризуются прежде всего изменением продольных уклонов и коэффициента сопротивления качению дорожного покрытия на протяжении маршрута движения. Иными словами характеризуются распределением коэффициента суммарного сопротивления дороги на протяжении всей длины маршрута движения.

Общеизвестные показатели, такие как коэффициент суммарного сопротивления дороги, управляющий и средневзвешенный уклон, безусловно, позволяют охарактеризовать тот или иной маршрут движения, однако дают общее понятие о сложности трассы и не учитывают динамику изменения и распределение участков с разным сопротивлением качению по длине маршрута $\psi(L)$.

Согласно современным требованиям к уровню общей иерархии диспетчерских авторизиро-

ванных систем управления транспортом (АСУТ), характерно доведение управляемости транспортного хозяйственного комплекса до уровня транспортной единицы как ключевого и исполнительного элемента АСУТ, поскольку именно здесь начинается формирование потока данных, которые в дальнейшем будут использоваться для реализации всех управляющих функций АСУТ.

Применение спутниковых технологий навигации и связи в транспортной отрасли для решения поставленной задачи приобретает особо важное значение.

Анализ программного обеспечения спутниковых навигационных систем, показал не совсем корректное распределение выбранного маршрута: самый быстрый, самый короткий и т.д. Это связано с тем, что для транспортной компании одним из наиболее важных параметров, является именно суммарные затраты на транспортировку грузов в которые входит затраты на топливо, которые в свою очередь зависят от сложности