

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО
СТАНДАРТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИИ**

**КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ДО 2020 ГОДА**

Минск
БелГИМ
2017

УДК 351.821:006"2020"(476)
ББК 30.10к(4Бси)
К64

Концепция развития государственной метрологической службы до 2020 года разработана Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и Белорусским государственным институтом метрологии в соответствии с Постановлением коллегии Госстандарта от 1 августа 2012 г. №32 «О состоянии и путях развития государственной метрологической службы Республики Беларусь» и письмом №03-22/99 от 17.01.2014 для выполнения задания Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь по протоколу № 12 от 26.12.2013 служебного совещания с руководителями организаций Госстандарта (п.14).

Концепция утверждена Постановлением Госстандарта от 27 декабря 2016 г. №93.

Концепцию разработали следующие специалисты Госстандарта и БелГИМ: В.В. Назаренко, С.А. Ивлев, Ю.В. Задрейко, В.Л. Гуревич, Т.А. Коломиец, Н.А. Жагора, Л.Е. Астафьева, М.В. Шабанов, И.В. Войтек.

К64 Концепция развития государственной метрологической службы Республики Беларусь до 2020 года / В.В. Назаренко [и др.] – Мн.: БелГИМ, 2017 – 90 с. – ISBN 978-985-6726-60-9

Издание содержит Концепцию развития государственной метрологической службы до 2020 года, утвержденную Постановлением Госстандарта от 27 декабря 2016 г. №93. Издание адресовано специалистам-метрологам, инженерно-техническим и научным работникам.

УДК 351.821:006"2020"(476)
ББК 30.10к(4Бси)

ISBN 978- 985-6726-60-9

© Оформление. БелГИМ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые сокращения	5
1. Введение	7
2. Термины и определения.....	8
3. Общие положения	10
3.1. Роль метрологии в развитии экономики республики.....	10
3.2. Система обеспечения единства измерений в Республике Беларусь	13
3.3. Современное состояние ГМС	14
3.4. Приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований	19
4. Цели и задачи развития ГМС	21
4.1. Цели ГМС	21
4.2. Основные задачи ГМС	21
4.3. Белорусский государственный институт метрологии - НМИ	24
5. Основные направления развития ГМС	27
5.1. Развитие нормативной правовой базы ГМС	27
5.2. Совершенствование национальной эталонной базы	32
5.3. Развитие поверки и калибровки в сфере законодательной метрологии.....	35
5.4. Уполномочивание субъектов ГМС	37
5.5. Дополнительные риски для развития ГМС	41

6. Развитие эталонной базы в целях метрологического обеспечения приоритетных направлений науки, техники и технологий	43
7. Развитие калибровочных и измерительных возможностей.....	50
7.1. Измерения геометрических величин.....	54
7.2. Измерения механических величин.....	56
7.3. Измерения физико-химического состава и свойств веществ, оптико-физические измерения.....	57
7.4. Измерения электрических и магнитных величин	59
7.5. Теплофизические и температурные измерения	62
7.6. Измерения характеристик ионизирующих излучений	63
7.7. Измерения времени и частоты	65
7.8. Радиотехнические и радиоэлектронные измерения.	66
7.9. Измерения давления и параметров расхода	69
7.10. Измерения в области акустики, вибрации и неразрушающего контроля	71
8. Стандартные образцы	74
9. Референтные методики выполнения измерений	76
10. Развитие информационного обеспечения.....	78
11. Профессиональная подготовка	80
12. Развитие международного сотрудничества.....	82
13. Финансирование	87
14. Заключение.....	89

Принятые сокращения

Госстандарт - Государственный комитет по стандартизации

ГМС – государственная метрологическая служба

ЦСМС – центры стандартизации, метрологии и сертификации

НМИ – национальный метрологический институт

ОЕИ – обеспечение единства измерений

МВИ – методика выполнения измерений

СОЕИ – система ОЕИ

СЗМ – сфера законодательной метрологии

ГКМВ – Генеральная конференция по мерам и весам

CIPM MRA - Договоренность о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых НМИ

ВIPM KCDB – База данных Международного Бюро Мер и Весов об измерительных возможностях НМИ и сличениях эталонов

МОЗМ - Международная организация законодательной метрологии

ISO – Международная организация по стандартизации

IEC – Международная электротехническая комиссия

EN – Европейские нормы

GCGM – Объединенный комитет по руководящим документам в метрологии

ILAC – Международное сотрудничество по аккредитации лабораторий

НПА и ТНПА – Нормативные правовые акты и технические нормативные правовые акты, соответственно

РМО – Региональная метрологическая организация

СМС – калибровочные и измерительные возможности НМИ

МГС – Межгосударственный совет по стандартизации

ЕАЭС – Евроазиатский экономический союз

СНГ – Содружество независимых государств

ВТО – Всемирная торговая организация

UNIDO – Организация Объединённых Наций по
промышленному развитию

КООМЕТ – Евро-Азиатское сотрудничество государственных
метрологических учреждений

1. Введение

Настоящая Концепция содержит систему взглядов на развитие ГМС и содержит цели, задачи и направления ее развития. Концепция направлена на повышение эффективности деятельности ГМС по проведению метрологического контроля и других работ по ОЕИ, в т.ч. в СЗМ Республики Беларусь.

Госстандарт в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» при активном участии его подчиненных организаций осуществляет единую государственную политику по ОЕИ в стране.

2. Термины и определения

Для целей настоящей Концепции используются основные термины и определения, приведенные в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», а также:

референтная (эталонная) методика (метод) измерений – аттестованная методика (метод) измерений, используемая для оценки правильности измерений, выполненных по другим методикам (методам) измерений одних и тех же величин;

первичная референтная (эталонная) методика (метод) измерений – референтная методика (метод) измерений, позволяющая получать результаты измерений без прослеживаемости к национальному эталону соответствующей единицы величины;

метрологическая прослеживаемость – свойство эталона единицы величины, средства измерений или результата измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с национальным эталоном или международным эталоном иностранного государства соответствующей единицы величины, посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений, использования сертифицированных стандартных образцов и методик выполнения измерений, прошедших метрологическое подтверждение пригодности (аттестацию) или валидацию;

стандартный образец – вещество или материал, характеризующееся однородностью и стабильностью установленных в нем характеристик, обеспечивающих его пригодность для предписанного использования при измерении или исследовании аналогичных характеристик;

государственный (сертифицированный) стандартный образец – стандартный образец, который сопровождается документацией, выданной уполномоченным органом, в которой указано одно или более значений определенной характеристики с соответствующими неопределенностями и/или погрешностями и прослеживаемостью, установленными с использованием

методик выполнения измерений, прошедших процедуру метрологического подтверждения пригодности (аттестацию).

валидация (метрологическая) – процедура подтверждения того, что установленные требования обеспечивают соответствие предполагаемому применению;

технические системы и устройства с измерительными функциями – технические системы и устройства, которые наряду с их основными функциями выполняют измерительные функции и/или имеют нормированные метрологические характеристики для проведения контроля или воздействий при выполнении работ в СЗМ.

3. Общие положения

Единство измерений - это такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в стране единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

В Республике Беларусь допущены к применению единицы величин Международной системы единиц (SI), принятой ГКМВ, рекомендованные МОЗМ.

Обеспечение единства измерений требуется для получения достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в национальной экономике и торговле, в здравоохранении и экологии, в сфере обороны и безопасности, а также для защиты прав и законных интересов граждан, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

3.1. Роль метрологии в развитии экономики республики

Существует прямая связь качества, определяющего конкурентоспособность продукции на международных рынках, с ростом экономики. В свою очередь качество тесно связано с измерениями, т.е. метрологией, следующим образом:

Нет качества без контроля,

Нет контроля без измерений,

Нет измерений без калибровки,

Нет калибровки без прослеживаемости,

Нет прослеживаемости без эталонов,

Нет эталонов без метрологии.

Когда речь идет о создании в стране условий, способствующих ее устойчивому развитию, выделяют три основных вида деятельности, формирующих инфраструктуру качества в стране (Рис. 1): стандартизацию, оценку

соответствия, метрологию. Эти виды деятельности способствуют решению:

- 1) социальных задач: здравоохранение, защита окружающей среды, повышение уровня жизни, честная торговля, защита прав потребителя;
- 2) вопросов улучшения бизнеса: разработка новых технологий и видов продукции, обеспечение ее качества и конкурентоспособности; освоение зарубежных рынков, поддержка торговли, зарубежные контракты.

В данной инфраструктуре метрология в первую очередь решает вопросы СОЕИ. Именно СОЕИ представляет собой основу системы принятия решений от уровня производства до оценки соответствия.

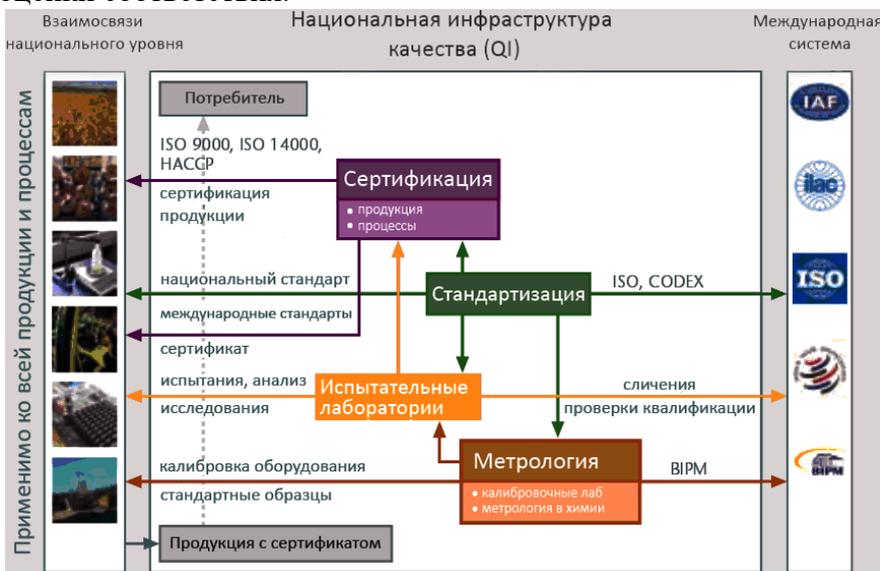


Рис.1 Инфраструктура качества в стране

По информации UNIDO измерения в современной промышленно развитой стране составляют 10 – 15% от затрат на производство, что может достигать 6% от валового внутреннего продукта страны. Разумеется, что данная цифра не может быть достигнута без развитой метрологической инфраструктуры, позволяющей получать метрологическую прослеживаемость

измерений непосредственно в стране. Этому способствует национальная эталонная база, имеющая международную прослеживаемость. Таким образом, национальные эталоны являются своеобразным элементом национальной безопасности. В Беларуси статус национальных эталонов закреплен в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», что предполагает государственное финансирование их создания, поддержания и развития.

Исходя из рекомендаций UNIDO, в стране должны действовать четыре основные организационные структуры: Национальный институт метрологии, Национальная служба калибровки, калибровочные лаборатории и Служба законодательной метрологии. В Беларуси данная рекомендация реализована в полной мере, хотя отдельные виды работ, выполняемые указанными структурами, не развиваются в силу геополитических влияний и инерции промышленной метрологии.

Слаженная и устойчивая работа данных структур позволяет:

- в полном объеме реализовывать положения Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений»;
- надежно осуществлять защиту интересов государства, субъектов хозяйствования и граждан Республики Беларусь от последствий неточных и неправильных измерений.
- снижать затраты потребителей Республики Беларусь, для которых хранение и передача единиц измерений необходима на внутреннем рынке;
- поддерживать условия экономической независимости Беларуси, связанной с необходимостью использования эталонной базы других стран;
- повышать научно-технический потенциал республики в области создания и производства высокоточных средств измерений, разработки новых методов измерений для контроля и испытаний продукции, в т. ч. для экспорта;
- обеспечивать условия перехода на новые, более эффективные технологические процессы за счет применения

повышенных норм точности при производстве и контроле производимой продукции;

- повышать надежность результатов экологического контроля, диагностики состояния здоровья и лечения населения и др.

- участвовать в международных соглашениях о признании результатов измерений, в т.ч. в сфере оценки соответствия продукции.

3.2. Система обеспечения единства измерений в Республике Беларусь

Ведущую роль в развитии метрологии и ОЕИ в стране выполняют НМИ и ЦСМС, которые, согласно Закону Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», формируют ГМС.

На сегодняшний день в Республике Беларусь действует развитая метрологическая инфраструктура, во главе которой стоит ГМС, в полной мере отвечающая текущим потребностям страны в первую очередь в СЗМ.

В республике СЗМ установлена в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» и распространяется на объекты и действия, связанные с измерениями, результаты которых обеспечивают реализацию государственных задач.

Законодательная метрология – раздел метрологии, предметом которого является разработка, установление и применение обязательных технических и юридических требований по обеспечению единства измерений в сферах, регулируемых государством.

СЗМ, согласно законодательству, является прерогативой ГМС, поскольку метрологический контроль в данной сфере накладывает значительную степень ответственности на его исполнителей. В большинстве стран СЗМ ограничена областью применения средств измерений, а в некоторых – это перечень конкретных средств измерений. Например, Беларусь приняла первый вариант, поскольку именно область применения

измерительного прибора определяет необходимый для него вид метрологического контроля.

Согласно вышеуказанному Закону в республике используются следующие виды метрологического контроля:

- утверждение типа средств измерений;
- метрологическая аттестация средств измерений;
- поверка;
- калибровка;
- метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений.

Сюда же уместно отнести аттестацию испытательного оборудования и межлабораторные сличения в целях приписывания аттестованных значений величин и точности, поскольку данные виды деятельности также направлены на обеспечение единства измерений.

В Беларуси принятие решений, в т.ч. по техническим вопросам, в СЗМ закреплено за Госстандартом.

3.3. Современное состояние ГМС

В соответствии с законодательством в Республике Беларусь создана и действует ГМС.

Основные принципы ГМС:

- постоянное улучшение состояния измерений во всех сферах деятельности государства для защиты граждан и субъектов хозяйствования от недостоверных результатов измерений;
- работа на укрепление национальной безопасности страны за счет развития эталонной базы и ее международного признания;
- направленность на практическую помощь экономике Республики Беларусь в наращивании экспорта продукции;
- независимое развитие собственной инфраструктуры для решения повседневных метрологических задач;
- многовекторность в работе с международными организациями по метрологии и стандартизации;

- постоянное присутствие в информационном пространстве в целях обеспечения осведомленности общества о роли и достижениях ГМС.

Возглавляет ГМС Госстандарт, который осуществляет проведение единой государственной политики и координацию деятельности по ОЕИ в Республике Беларусь, а также обеспечивает создание и функционирование СОЕИ Республики Беларусь и ГМС.

Согласно Закону Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» в ГМС входят НМИ, в качестве которого определено РУП «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ) и 15 ЦСМС: РУП «Барановичский ЦСМС», РУП «Бобруйский ЦСМС», РУП «Борисовский ЦСМС», РУП «Брестский ЦСМС», РУП «Витебский ЦСМС», РУП «Гомельский ЦСМС», РУП «Гродненский ЦСМС», РУП «Калинковичский ЦСМС», РУП «Лидский ЦСМС», РУП «Могилевский ЦСМС», РУП «Молодечненский ЦСМС», РУП «Оршанский ЦСМС», РУП «Пинский ЦСМС», РУП «Полоцкий ЦСМС», РУП «Слуцкий ЦСМС».

Задачи, решаемые ГМС, связаны с:

- созданием, хранением, применением национальных и исходных эталонов Республики Беларусь и признанием их на международном уровне;

- разработкой ТНПА и других документов по обеспечению единства измерений, устанавливающих требования к средствам, МВИ и результатам измерений, к порядку проведения работ по метрологическому контролю;

- проведением метрологической экспертизы проектов законодательных актов, государственных программ, нормативных правовых актов, международных, в том числе межгосударственных нормативных документов, технических регламентов, стандартов и других ТНПА;

- развитием международного сотрудничества в области обеспечения единства измерений, включая участие в работе международных и региональных метрологических организаций,

- иными вопросами по ОЕИ.

Виды метрологического контроля, осуществляемые организациями ГМС, представлены в таблице 1.

Таблица 1

	Государственные испытания	Метрологическая аттестация	Поверка	Поверка эталонов	Первичная поверка	Калибровка
БелГИМ	■	■	■	■	■	■
Борисовский ЦСМС		■	■	■	■	■
Молодечненский ЦСМС		■	■	■	■	■
Слуцкий ЦСМС		■	■	■		■
Брестский ЦСМС	■	■	■	■	■	■
Барановичский ЦСМС		■	■	■	■	■
Пинский ЦСМС			■			■
Витебский ЦСМС	■	■	■	■	■	■
Оршанский ЦСМС		■	■	■	■	■
Полоцкий ЦСМС		■	■	■	■	■
Гомельский ЦСМС	■	■	■	■	■	■
Калинковичский ЦСМС		■	■	■		■
Гродненский ЦСМС	■	■	■	■	■	■
Лидский ЦСМС		■	■	■	■	
Могилевский ЦСМС		■	■	■	■	■
Бобруйский ЦСМС	■	■	■	■	■	■

Основу деятельности юридических лиц, входящих в состав ГМС в регионах составляют работы, связанные с ОЕИ и реализуемые через выполнение законодательства Республики Беларусь при проведении государственных испытаний и метрологической аттестации средств измерений, поверки и калибровки средств измерений, аттестации испытательного оборудования, сертификации стандартных образцов.

Задачи, которые должна решать ГМС, установлены в Положении о ГМС и относятся к деятельности ГМС в отношении национальных эталонов, средств измерений, методик выполнения измерений, технических нормативных актов и других документов СОЕИ.

Права и обязанности юридических лиц, входящих в состав ГМС, по осуществлению метрологического контроля в СЗМ, а также других работ по ОЕИ в Республике Беларусь, определены в Положении о государственной метрологической службе, которое утверждено Постановлением Госстандарта №7 от 15.02.2007.

Одной из первостепенных задач ГМС является осуществление метрологического контроля в СЗМ.

Показатели, характеризующие деятельность ГМС, представленные в настоящем разделе, являются результатом обобщения и анализа информации организаций ГМС.

Результаты производственной деятельности по метрологическому контролю организаций ГМС в период с 2007 по 2016 год приведены в таблице 2.

Таблица 2

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Проверка, млн. шт.	4,33	4,83	4,68	4,50	4,92	4,97	5,07	5,15	6,14	5
Калибровка, тыс. шт.	3,81	7,76	7,667	10,85	11,96	13,79	20,07	22,27	24,1	26
Метрологическая аттестация, тыс. шт.	4,24	4,78	7,10	5,14	5,34	4,27	3,69	4,04	1,7	1,6
Аттестация испытательного оборудования, тыс. шт.	38,65	47,69	48,70	53,91	46,37	46,64	47,37	49,30	60,1	55,5
Государственные испытания, ед.	322	359	326	301	379	306	323	282	324	350

Представленные данные свидетельствуют о стабильных объемах работ с незначительными колебаниями по годам. Отмечен рост работ по калибровке.

Производственная деятельность организаций ГМС по метрологическому контролю базируется на «обязательных»

видах метрологического контроля, которые являются постоянной составляющей объемов выполняемых работ и осуществляются только поверочными и калибровочными лабораториями ГМС. К ним относятся проведение периодической поверки эталонов и рабочих средств измерений, применяемых в СЗМ, включенных в Перечень областей в СЗМ, а также калибровки средств измерений после метрологической аттестации.

Такие виды деятельности ГМС, как проведение первичной поверки средств измерений и государственных испытаний, напрямую зависят от наличия в зоне работ изготовителей средств измерений и ремонтных организаций.

Деятельность ГМС по проведению государственных приемочных испытаний и метрологической аттестации средств измерений, а также проведение периодической поверки и калибровки средств измерений, применяемых вне СЗМ, является переменной, незначительной составляющей объемов метрологического контроля.

Согласно результатам анкетирования о структуре парка измерительного оборудования юридических лиц на долю эталонов и рабочих средств измерений, применяемых в СЗМ и поверяемых ГМС, приходится 3% и 9 %, соответственно. Остальные 88% средств измерений не попадают в СЗМ и проходят метрологический контроль на самих предприятиях и в аккредитованных лабораториях иных юридических лиц. Распределение количества поверяемых средств измерений, применяемых в организациях (независимо от их ведомственной подчиненности и регионального расположения): поверка в БелГИМ – 20%, ЦСМС – 30 %, поверочные лаборатории, не входящие в ГМС – 50 %. В другие страны на поверку вывозится менее 0,5 % средств измерений. Удельный вес калибруемых средств измерений, применяемых в организациях, имеющих разное ведомственное подчинение и расположенных в различных регионах, в зависимости от места их калибровки: БелГИМ – 28%, ЦСМС – 13 %, поверочные лаборатории, не входящие в ГМС, – 59 %. В другие страны на калибровку вывозится менее 0,5 % средств измерений.

3.4. Приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований

Решая задачу вхождения Республики Беларусь полноправным членом в мировую систему измерений, необходимо создавать современные национальные эталоны, постоянно совершенствовать теоретические основы измерений, проводить фундаментальные исследования. В рамках этих направлений предусматривается:

1. Разработка и совершенствование теоретических основ метрологии, которая включает:

- совершенствование теории измерений по мере появления новых знаний в фундаментальных областях науки – физике, математике, химии, биологии;

- совершенствование теоретических основ системы единиц величин и соответствующих эталонов для воспроизведения этих единиц;

- проведение фундаментальных исследований и создание национальных эталонов на основе использования фундаментальных физических констант и стабильных природных эффектов;

- разработку методов передачи размера единиц величин от эталонов рабочим средствам измерений наиболее экономичным, но технически правильным путем;

- разработки в области теории погрешностей, в том числе теории случайных величин, методов выявления и исключения систематических погрешностей, способов обработки данных измерений;

- разработки по теории неопределенности и методологии ее применения в практике измерений;

- разработку теоретических основ отдельных областей измерений;

- исследование и нормирование метрологических характеристик средств измерений и оценку их стабильности.

2. Разработка новых принципов, методов и техники измерений, включая:

- методы измерений на основании новых знаний о физических величинах и процессах, строении материи;

- современные методы измерений с использованием информационно-измерительных систем для обеспечения безопасности в технике и осуществления экологического мониторинга;

- методы и средства измерений параметров динамических процессов;

- методы испытаний и валидации программного обеспечения, которое реализует функции или свойства законодательно контролируемого средства измерений.

3. Создание и совершенствование научных и прикладных основ ОЕИ, включая:

- формирование идеологии, разработку и реализацию программ по созданию научно-обоснованной национальной эталонной базы;

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию современного и высокоточного измерительного оборудования;

- создание автоматизированных и мобильных эталонных средств;

- установление научно обоснованных критериев оценки качественных и количественных показателей, разработку методики и технических средств для проведения испытаний и метрологической аттестации средств измерений.

4. Цели и задачи развития ГМС

4.1. Цели ГМС

- обеспечение единства измерений как одного из важнейших элементов единого рынка продукции, работ и услуг;
- защита населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений;
- достоверный учет материальных, энергетических и природных ресурсов;
- развитие техники измерений в соответствии с уровнем технико-экономического развития страны;
- содействие безопасности государства, в том числе экономической;
- повышение качества товаров и услуг и обеспечение конкурентоспособности продукции;
- объективная и сопоставимая оценка параметров среды обитания;
- достижение доверия в международных экономических отношениях к результатам измерений при проведении поверки, калибровки, испытаний;
- создание и развитие метрологических инфраструктур, обеспечивающих совместимую, когерентную, заслуживающую доверия систему измерений, необходимую для развития науки, промышленности, торговли, экономики.

4.2. Основные задачи ГМС

Согласно Постановлению Госстандарта от 15 февраля 2007 г. №7 «Об утверждении Положения о государственной метрологической службе», основными задачами ГМС являются:

- осуществление метрологического контроля в СЗМ;
- проведение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области метрологии, выполнение работ по созданию, совершенствованию,

хранению и применению национальных эталонов единиц величин и передача размеров единиц эталонам единиц величин и средствам измерений;

- организация и проведение сличений национальных эталонов единиц величин с национальными эталонами единиц величин других стран;

- разработка в установленном порядке единых метрологических требований к средствам, МВИ и результатам измерений, к порядку проведения работ по метрологическому контролю;

- подготовка предложений по вопросам обеспечения единства измерений в стране, в том числе по единицам измерений, которые предлагается допустить к применению в стране;

- разработка и реализация: государственных программ в области обеспечения единства измерений, инвестиционных программ, направленных на совершенствование технической и технологической базы ГМС; предложений в целевые и другие комплексные программы по вопросам получения в стране достоверной измерительной информации, используемой в интересах отраслей экономики, а также для обеспечения ее обороноспособности и экономической безопасности;

- проведение метрологической экспертизы проектов законодательных актов, государственных программ, нормативных правовых актов, международных, в том числе межгосударственных нормативных документов, технических регламентов, стандартов и других технических нормативных правовых актов;

- осуществление работ в рамках взаимодействия с деятельностью межотраслевых комиссий времени, частоты и определения параметров вращения Земли; стандартных образцов состава и (или) свойств веществ (материалов); стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;

- осуществление координации деятельности метрологических служб на межотраслевом и межрегиональном уровнях в области ОЕИ;

– формирование предложений по вопросам ОЕИ в стране для подготовки и принятия решений государственными органами, участие в подготовке и переподготовке кадров в области метрологии;

– обеспечение в соответствии с законодательством международного сотрудничества по вопросам ОЕИ, включая участие в работе международных и региональных метрологических организаций.

а также:

– разработка фундаментальных научно-методических, правовых и организационных основ метрологии;

– организация и проведение научных исследований по использованию новейших достижений науки и техники с целью создания и совершенствования методов и средств измерений высшей точности и определения значений физических констант;

– стандартизация основных положений, правил, требований и норм в области метрологии;

– установление допускаемых к применению единиц величин и организация их внедрения;

– установление единого порядка передачи размера единиц величин от эталонов другим средствам измерений;

– установление требований к метрологическим характеристикам средств измерений;

– установление общих требований к аттестации (калибровке) испытательного оборудования и технических средств с измерительными функциями;

– установление порядка и проведение метрологического подтверждения пригодности (аттестации) методик выполнения измерений, разработка методик оценивания погрешностей и неопределенностей измерений и обеспечения требуемой точности;

– проведение метрологической экспертизы конструкторской, технологической, проектной и программной документации, научно-технических программ;

– установление порядка организации и проведения испытаний, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений;

- установление общих требований к стандартным образцам, их сертификации;
- реализация программ проверки квалификации для поверочных и калибровочных лабораторий;
- исследование и установление значений физических констант, получение и стандартизация данных, характеризующих свойства веществ и материалов;
- разработка методов, средств и методик измерений;
- организация и осуществление подготовки и повышения квалификации специалистов в области метрологии.

4.3. Белорусский государственный институт метрологии - НМИ

Согласно принятой на международном уровне инфраструктуре качества НМИ является высшим звеном, обеспечивающим метрологическую прослеживаемость измерений. Данная роль НМИ закреплена соответствующими международными документами таких международных организаций как ВРМ, ISO, OIML, ILAC и др.

В частности, Документ OIML D1 «Модельный закон о метрологии» определяет НМИ как организацию, ответственную за *обеспечение метрологической прослеживаемости* в стране, а также *выполнение метрологических работ в сфере государственного регулирования*. Согласно международным рекомендациям НМИ может являться как государственной так и частной организацией, соблюдающей определенные правила работы, способствующие их объективности и достоверности. НМИ, как отдельная структура, рекомендуются для стран с развивающейся и транзитной экономикой, поскольку они могут аккумулировать знания и опыт работы иных научных организаций в стране в целях обеспечения реального сектора экономики измерениями необходимого уровня точности. Кроме того, НМИ проще обеспечить условия участия в различного рода международных соглашениях о признании результатов измерений, при наделении их соответствующими полномочиями от государства.

Экономически развитые страны стремятся развивать свои национальные НМИ с учетом особенностей национальной экономики, поскольку НМИ являются частью системы экономической безопасности государства и гарантом обеспечения достоверности измерений во всех областях государственной деятельности.

Согласно Закону Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» в качестве НМИ в Республике Беларусь определен БелГИМ. В области ОЕИ БелГИМ проводит прикладные научные исследования, осуществляет разработку и хранение национальных эталонов единиц величин, обеспечивает сличение национальных эталонов единиц величин с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами единиц величин других государств, выполняет работы по признанию национальных эталонов единиц величин другими государствами, разрабатывает критерии, в соответствии с которыми технические средства могут быть отнесены к средствам измерений, проводит государственные испытания средств измерений, осуществляет метрологическую аттестацию, поверку и калибровку средств измерений, метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений и выдает соответствующие свидетельства, заключения или протоколы, разрабатывает методики выполнения измерений, получает в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, информацию в области ОЕИ и др.

Дополнительно к задачам, изложенным в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», и в соответствии с Постановлением Госстандарта от 15 февраля 2007 г. №7 «Об утверждении Положения о государственной метрологической службе» БелГИМ:

- реализует единую техническую политику в области ОЕИ и научно-методическое обеспечение работ по метрологическому контролю;

- организует проведение анализа состояния измерений в отраслях экономики, в организациях, входящих в ГМС;

- определяет совместно с заинтересованными республиканскими органами государственного управления,

другими государственными органами области в СЗМ, в которых применение средств измерений допускается после их поверки юридическими лицами, входящими в ГМС, и внесение в Госстандарт предложений по уточнению и дополнению перечня этих областей;

- разрабатывает и вносит предложения в программу технического переоснащения юридических лиц, входящих в ГМС, на основе результатов проведенного у них анализа состояния измерений;

- координирует работы по разработке и внедрению технических нормативных правовых актов по обеспечению единства измерений в деятельность ГМС;

- вырабатывает рекомендации по внедрению современных методов и средств измерений, в том числе информационно-измерительных комплексов и систем, для обеспечения деятельности ГМС;

- осуществляет мониторинг состояния эталонной базы и других вопросов обеспечения единства измерений у юридических лиц, входящих в ГМС, посредством использования межлабораторных сличений и иных процедур;

- участвует в работах по международному сотрудничеству в области ОЕИ, внесению и реализации предложений по использованию в деятельности ГМС международных (региональных) стандартов, рекомендаций международных (региональных) организаций в области метрологии.

С учетом протекающих процессов создания Евразийского экономического союза данные задачи должны учитывать необходимость разработки и экспертизы НМИ референтных методик выполнения измерений, проведение программ проверки квалификации лабораторий ТС, обеспечение публикации СМС-строк в базе данных КСДВ (в рамках Метрической конвенции), привлечение БелГИМ в качестве экспертной организации для уполномочивания на право проведения поверки и иных видов деятельности, связанных с измерениями и оценкой их результатов.

Дополнительные задачи могут быть поставлены перед БелГИМ исходя из необходимости решения системных проблем, рассмотренных в Концепции.

5. Основные направления развития ГМС

5.1. Развитие нормативной правовой базы ГМС

Работы по обеспечению единства измерений в Республике Беларусь, включая функционирование ГМС, осуществляются на основе Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» и других НПА и ТНПА.

Совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы в области ОЕИ в первую очередь предполагает разработку и внедрение изменений и дополнений в действующий Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» и связанные НПА с учетом тенденций развития ОЕИ в ЕАЭС и СНГ.

Изменение законодательства в сфере ОЕИ коснется следующих направлений:

- организация взаимодействия и координации республиканских органов государственного управления;
- определение порядка метрологического контроля эталонов единиц величин с учетом международных требований по обеспечению метрологической прослеживаемости;
- установление четких правил регулирования изготовления, размещения на рынке, хранения, ввода в эксплуатацию и использования средств измерений, в том числе стандартных образцов;
- определения СЗМ;
- определение порядка уполномочивания организаций на поверку средств измерений, используемых в СЗМ;
- установление требований к государственным поверителям средств измерений (в т.ч. компетентности, обязанностям, ответственности и др.).

Предполагается введение новых структурных элементов (статей) в закон:

- 1) Метрологическая прослеживаемость измерений – свойство результата измерения, в соответствии с

которым результат может быть соотнесен с национальным (первичным) эталоном через документированную неразрывную цепь поверок и калибровок.

- 2) Первичная референтная (эталонная) методика (метод) измерений, позволяющая получать результаты измерений без прослеживаемости к национальному эталону соответствующей единицы величины.
- 3) Референтная (эталонная) методика (метод) измерений – для оценки правильности измерений, выполненных по другим методикам (методам) измерений одних и тех же величин.
- 4) Государственный (сертифицированный) стандартный образец – для установления требований к веществу или материалу, характеризующемуся однородностью и стабильностью определенных характеристик с указанием их неопределенности и/или погрешности и прослеживаемостью, установленными с использованием методик выполнения измерений, прошедших процедуру метрологического подтверждения пригодности (аттестацию).
- 5) Уполномочивание в области ОЕИ путем предоставления органом, осуществляющим государственное регулирование и управление в области обеспечения единства измерений (Госстандартом), права проведения работ в СЗМ (государственные приемочные и контрольные испытания, поверка (калибровка) средств измерений, метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений (аттестация) исключительно юридическим лицам ГМС на основе объективных доказательств их компетентности.
- 6) Проверка квалификации поверочных (калибровочных) лабораторий в СЗМ.

- 7) Проведение обязательной метрологической экспертизы и валидации (ТНПА, методик выполнения измерений и испытаний, программного обеспечения для измерений и средств измерений, результатов сличений эталонов, документов для обеспечения признания в рамках ЕАЭС и СНГ результатов испытаний с целью утверждения типа, поверки, метрологической аттестации и калибровки средств измерений, иных документов, перечень которых будет определяться законодательством).
- 8) Особенности метрологического контроля средств измерений медицинского назначения с учетом положений нормативных правовых актов ЕАЭС в этой области.
- 9) Государственная регистрация средств измерений, применяемых в СЗМ, путем установления административной процедуры обязательной регистрации средств измерений, применяемых юридическими лицами в СЗМ, для целей планирования развития ГМС и осуществления государственного надзора.
- 10) Единая информационная система в области ОЕИ, представляющая комплекс взаимосвязанных информационных ресурсов государственной метрологической службы в области обеспечения единства измерений, предназначенный для информирования заинтересованных лиц о деятельности, процедурах, задачах и результатах работы ГМС.

Кроме того, будут продолжены работы по формированию национального законодательства в сфере ОЕИ в рамках реализации положений Договора о ЕАЭС, а также Соглашения о взаимном признании результатов испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений (СНГ).

Исходя из этого, потребуется разработка НПА:

- определяющего процедуру утверждения типа средств измерений с актуализацией действующих ТНПА;
- регулирующего вопросы обеспечения метрологической прослеживаемости при поверке и калибровке средств измерений;
- определяющего правовые вопросы осуществления метрологического контроля средств измерений на технической базе юридических лиц, не входящих в ГМС;
- определяющего порядок отнесения средств измерений к СЗМ.

Нормативная база СОЕИ представляет комплекс документов, включающих в себя постановления Совета Министров Республики Беларусь, Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, технические нормативные правовые акты (Технические регламенты, ТКП, межгосударственные и национальные стандарты) и другие документы, определяющие порядок передачи размера единиц величин, порядок проведения испытаний, поверки и калибровки средств измерений и т.д.

Действующие технические нормативные правовые акты устанавливают требования к:

- единицам измерений, допущенным к применению на территории Республики Беларусь;
- основополагающим правилам СОЕИ Республики Беларусь;
- правилам проведения работ по государственным испытаниям, поверке, калибровке и метрологической аттестации средств измерений;
- средствам измерений и стандартным образцам;
- методам измерений.

Вместе с тем назрела необходимость актуализации современной базы ТНПА в области метрологии для эффективной организации и проведения работ ГМС для всех видов метрологического контроля. Это потребует:

- ревизии существующих в настоящее время документов по метрологии;
- отмены документов, противоречащих национальному законодательству и международным соглашениям в рамках ЕАЭС и СНГ;
- уточнения видов документов по метрологии (методики поверки, методики калибровки, программы метрологической аттестации и др.) с целью их оптимизации и совершенствования;
- модернизации фонда межгосударственных стандартов и методических рекомендаций по метрологии;
- активного участия в разработке межгосударственных стандартов в области метрологии в рамках, соответствующих технических комитетов МГС.

Потребуется также гармонизация используемой терминологии с международным и региональными документами.

Данные работы получают свое развитие в рамках национального технического комитета по стандартизации ТК ВУ 6 «Стандартизация в области метрологии», секретариат которого ведет БелГИМ.

Разработка и пересмотр ТНПА Государственной системы обеспечения единства измерений обеспечат реализацию новой редакции Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», а также принятие государственных стандартов, гармонизированных с публикациями OIML, ISO, IEC, EN, ILAC, EA, JCGM и устанавливающих требования к метрологической прослеживаемости, неопределенности измерений при оценке соответствия, компетентности поверочных лабораторий и др.

Особое внимание в нормативных правовых актах должно быть уделено метрологической прослеживаемости, поскольку данное понятие актуально как для метрологической деятельности в сфере законодательной и промышленной метрологии, так и в сфере оценки соответствия. Для данной цели приоритетом будут такие международные Договоренности и Декларации как: «Совместное заявление и декларация ВІРМ,

OIML и ILAC по применению различных международных соглашений по метрологии относительно торговли, законодательства и стандартизации» и «Совместная декларация BIPM, OIML, ILAC и ISO по метрологической прослеживаемости».

5.2. Совершенствование национальной эталонной базы

Метрологический уровень эталонной базы в конечном итоге определяет уровень всех технических измерений, осуществляемых организациями ГМС, и создает объективную основу для получения достоверной и точной измерительной информации, в т.ч. в СЗМ.

Планирование развития эталонной базы Республики Беларусь предусматривает совершенствование существующих эталонов и создание новых эталонов в различных областях измерений по двум направлениям:

- традиционная тенденция постоянного повышения точности измерений («классическое» направление);
- тенденция развития эталонной базы для решения социально значимых вопросов.

Верхний уровень национальной эталонной базы создается НМИ, через реализацию Государственной научно-технической программы «Эталоны Беларуси» (см. раздел б). В свою очередь региональные ЦСМС должны развивать свою эталонную базу исходя из потребностей промышленности регионов через инновационные (инвестиционные) фонды и собственные бизнес-планы развития.

Планирование создания эталонной базы должно основываться на прогнозировании потребности в измерениях, относящихся к СЗМ, а также анализа новых направлений работ. Прогноз потребностей в работах и услугах ГМС по ОЕИ основывается на том, что в условиях реализации программ социально-экономического развития республики, направленных на создание инновационной экономики республики, количество

измерений в стране будет возрастать и, следовательно, будет увеличиваться и количество средств измерений, подвергаемых таким видам метрологического контроля, как поверка и калибровка.

Отсутствие механизма прогнозирования объемов поверочных работ в СЗМ, законодательно закрепленных только за ГМС, передача полномочий ГМС по поверке средств измерений, входящих в Перечень областей в СЗМ, другим юридическим лицам, отсутствие информации, на основании которой должны разрабатываться прогнозы и приниматься решения о развитии эталонной базы ГМС, делают затруднительным экономическое обоснование перспективного развития ГМС.

Эквивалентность поверочных и калибровочных эталонов, а также качество выполнения требований методик поверки и калибровки, подтверждаемая результатами межлабораторных сличений, играют важную роль для обеспечения единства измерений в республике и поддержания доверия к результатам измерений ГМС на уровне заказчиков.

Требуется разработка НПА в целях расширения функций ГМС в области ОЕИ, в том числе не носящих обязательный характер (ремонт и техническое обслуживание средств измерений, консалтинговые услуги и др.).

Анализ новых направлений развития ГМС должен учитывать возможность оптимизации структуры ГМС, в том числе, специализации НМИ и ЦСМС по поверке средств измерений определенных видов измерений, требующих значительных финансовых затрат для обеспечения поверочной базы. Это позволит сократить расходы ЦСМС по приобретению поверочного оборудования.

Результатом прогнозирования и анализа должны стать разработка и принятие бизнес-планов развития юридических лиц ГМС на ближайший год и на период до 2020 года, учитывающих вопросы:

- текущего состояния и возможного изменения структуры производительных сил в результате инвестиционной политики и планов развития регионов страны;

- рационального использования инвестиционного фонда Госстандарта на основе установленной специализации по проведению метрологического контроля;

- максимального удовлетворения требований по проведению метрологического контроля наиболее массовых средств измерений, применяемых на предприятиях регионов;

- развития востребованных видов метрологических услуг для зарубежных заказчиков и расширения объемов проводимых работ за рубежом;

- автоматизации поверочных работ и снижения на этой основе затрат времени на проведение метрологического контроля, поверки;

- стимулирования изобретательской и рационализаторской работы;

- повышения квалификации за счет роста образовательного потенциала, активного участия в программах проверки квалификации, в том числе межлабораторных сличениях при выполнении поверочных и калибровочных работ.

При прогнозировании следует учитывать вопросы реализации межгосударственных и международных соглашений, таких как: Договор о ЕАЭС, Правил ВТО, Соглашений МГС и др.

Следует отметить, что развитие национальной эталонной базы является предпосылкой развития, в первую очередь, отраслей экономики, базирующихся на использовании высокотехнологических процессов производства продукции и услуг (в т.ч. промышленная концепция Индустрия 4.0), как одном из необходимых условий обеспечения качества и конкурентоспособности отечественных товаров. Прогнозирование этого развития должно включать прогнозы роста точности отдельных видов измерений, изменение парка измерительных средств, как по структуре, так и по удельному

весу, научные факторы развития, такие, например, как переопределение ряда основных единиц SI.

5.3. Развитие поверки и калибровки в сфере законодательной метрологии

Руководствуясь положениями международных документов, рекомендаций и сложившейся практикой применения национального законодательства в странах СНГ, Европейского союза и ряде других промышленно развитых стран, поверка средств измерений применяется исключительно в СЗМ для реализации государственной функции по ОЕИ в областях государственных интересов и ответственности. Государственное регулирование использования средств измерений в данных областях включает утверждение типа средств измерений и их поверку. Для осуществления поверки средств измерений необходимо соблюдать поверочные схемы, утверждаемые на национальном и/или межгосударственном уровне, то есть обеспечивать «законодательную» прослеживаемость измерений в этой области к национальным и международным эталонам единиц величин.

Законодательство стран, где реализуется поверка средств измерений, предусматривает, что данная деятельность осуществляется в организациях, имеющих соответствующие полномочия от лица государства. Доля такой деятельности может быть разной в зависимости от конкретной страны, особенностей законодательства, объема и структуры ее экономики.

В деятельности ГМС нашей страны поверка средств измерений занимает значительную долю в объеме выполняемых работ. Поэтому для ГМС важно сохранить на последующий период имеющийся технический и квалификационный потенциал предприятий для обеспечения потребностей государства в поддержании достоверности измерений в законодательно регулируемых областях деятельности.

Вместе с тем тенденции последних лет требуют учета ряда обстоятельств для обеспечения успешной и рациональной поверочной деятельности. Среди таких факторов можно отметить следующие:

1. Необходимость уточнения в законодательстве формы закрепления СЗМ для однозначного и единообразного представления ее для использования всеми заинтересованными сторонами с учетом ее оптимизации.

2. Законодательное закрепление поверки только за ГМС.

3. Расширение в законодательстве функций Госстандарта по:

- прямому наделению полномочиями организаций ГМС по проведению поверки средств измерений в СЗМ;

- временному наделению полномочиями других, в том числе зарубежных юридических лиц по проведению поверки средств измерений в СЗМ при отсутствии технической возможности их поверки ГМС до момента достижения такой возможности.

4. Юридическое закрепление прав, обязанностей и ответственности сторон при проведении поверки на технической базе юридических лиц, не входящих в ГМС.

5. Развитие механизмов формирования подтвержденных измерительных возможностей организаций ГМС за счет использования различных программ проверки квалификации в области поверки средств измерений для представления такой информации в единой информационной системе.

6. Оптимизация операционных процессов организации и проведения поверки за счет автоматизации, информатизации, рационализации и элементов логистической деятельности.

7. Расширение методических подходов в проведении поверки (с закреплением их в соответствующем НПА и ТНПА) для обеспечения более широких возможностей по поверке (например, увеличение/приемлемое сокращение количества поверяемых точек при поверке средств измерений; выдача, наряду со свидетельством о поверке, сертификатов калибровки средства измерений на основе единого процесса оценки

метрологических характеристик данного средства измерений и т.д., с обязательным отражением данной информации в протоколе поверки/калибровки).

Особенности метрологического контроля эталонов единиц величин в разных странах, в которых такой периодический контроль проходят эталоны, используемые в дальнейшем для поверки средств измерений в нашей стране, не позволяют во всех случаях получать документы о поверке таких эталонов. Поэтому предстоит законодательно и методически определить необходимость нахождения калибровки эталонов в СЗМ, а также механизм встраивания таких эталонов в соответствующие поверочные схемы.

Одновременно придется проработать правовой механизм признания результатов сличений, калибровки и поверки эталонов единиц величин, выполняемых в рамках международных сличений или в метрологических организациях других стран для обеспечения работ по поверке средств измерений в нашей стране.

5.4. Уполномочивание субъектов ГМС

Одним из направлений реформирования деятельности ГМС является актуализация правовых основ этой деятельности в связи с необходимостью приведения законодательства Республики Беларусь по обеспечению единства измерений в соответствии с положениями Договора о Евразийском экономическом союзе и связанными с ним документами.

В частности, Решением Коллегии ЕЭК от 26 июля 2016 года №89 утвержден Порядок организации поверки средств измерений, который принят в целях реализации подпункта 3 пункта 9 Протокола о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений (приложение №10 к Договору о Евразийском экономическом

союзе от 29 мая 2014 года). Согласно пункту 4 данного документа - «Поверка средств измерений проводится юридическими лицами государств-членов, уполномоченными (нотифицированными) в соответствии с законодательством государств-членов». Это положение является также одним из условий взаимного признания работ по обеспечению единства измерений в соответствии с правилами, утверждаемыми Евразийской экономической комиссией, а также в соответствии с Межгосударственным соглашением о взаимном признании результатов испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений, вступившим в силу для Республики Беларусь 17 февраля 2016 г., где аналогичная правовая норма содержится.

В связи с указанным предстоит провести коррекцию положений Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», касающихся наделения полномочиями организации ГМС не только в области поверки средств измерений, но и других видов метрологического контроля.

Необходимо отметить, что подобное решение присутствует и в недавно обновленном законе Украины «О метрологии и метрологической деятельности» (Статья 5. в редакции Закона Украины от 15.01.2015 г.). Известны аналогичные регулирующие положения, например, в законодательстве Словакии и Польши.

Введение механизма уполномочивания потребует дополнить этой нормой в Законе правовые полномочия Госстандарта, выступающего в качестве уполномоченного органа страны по метрологии.

Следует также рассмотреть какие механизмы могут быть предложены для оценки компетентности уполномочиваемых

юридических лиц для метрологического контроля в сфере законодательной метрологии.

Для метрологической деятельности и технических испытаний наиболее применимы экспертные, экспериментальные или совмещенные механизмы (методы) оценки компетентности, среди которых могут быть названы следующие:

- аккредитация калибровочных и испытательных лабораторий;
- сертификация компетентности персонала поверочных лабораторий;
- формирование подтвержденных измерительных и калибровочных возможностей;
- межлабораторные сличения;
- экспертные (в том числе взаимные) оценки ведущих метрологических институтов;
- сличения принадлежащих организациям эталонов близкого уровня точности;
- внутрилабораторный контроль и др.

Для различных категорий юридических лиц могут существовать и различные сочетания методов оценки компетентности. Так, например, для БелГИМ в качестве основного доказательства могут служить записи о подтвержденных на международном уровне измерительных возможностях в информационной базе (KCDB) калибровочных и измерительных возможностей (СМС), которую ведет Международное бюро мер и весов. Для отдельных организаций ГМС в качестве подтверждения компетентности для целей уполномочивания поверочной деятельности может существовать выбор, например, между

аккредитацией калибровочных лабораторий или сертификацией персонала совместно с положительными результатами межлабораторных сличений.

В общем случае данные подходы могут быть установлены в утверждаемом постановлении Госстандарта порядке уполномочивания юридических лиц для метрологического контроля в сфере законодательной метрологии, в рамках права, которое будет обозначено в новой редакции Закона.

5.5. Дополнительные риски для развития ГМС

Также необходимо учитывать следующие риски, которые могут повлиять на работу ГМС в средне- и долгосрочной перспективе:

1. Снижение промышленного роста в республике и, как следствие, снижение количества средств измерений, предъявляемых на метрологический контроль.

Возможные действия: *поиск заказчиков на внешних рынках, увеличение стоимости работ, сокращение персонала.*

2. Отмена с 01.01.2016 обязательной сертификации отдельных видов услуг (станции технического обслуживания автотранспортных средств, строительство и т.п.) и, как следствие, уменьшение количества средств измерений, предъявляемых на обязательный метрологический контроль.

Решение: гибкая и выгодная для заказчиков ценовая политика на метрологические услуги; повышение качества услуг (время выполнения работ и дополнительные услуги, например, ремонт средств измерений и разработка методик калибровки). Усиление ответственности субъектов хозяйствования при выявлении фактов несоблюдения законодательно установленных требований при проведении государственного метрологического надзора.

3. Развитие Соглашения ЕАЭС по ОЕИ в части признания результатов поверки/калибровки и, как следствие, выполнение работ в трансграничной зоне лабораториями стран-партнеров по ЕАЭС.

Возможные действия: *гибкая ценовая политика и повышение качества и номенклатуры услуг, защита на национальном уровне.*

4. Введение западных санкций в отношении членов ЕАЭС (по аналогии с Российской Федерацией) и, как следствие, невозможность приобретения высокоточного измерительного оборудования.

Возможные действия: *участие в программах международной помощи на развитие эталонной базы, в научно-*

исследовательских проектах с приобретением необходимого оборудования.

5. Сокращение объемов поверки вне СЗМ из-за выполнения данных работ метрологическими службами предприятий и индивидуального увеличения межповерочных (межкалибровочных) интервалов.

Возможные действия: *см.п.2.*

6. Увеличение межповерочных (межкалибровочных) интервалов на отдельные типы средств измерений, применяемые в коммунальном хозяйстве для учета энергоресурсов (вследствие повышения метрологической надежности средств измерений).

Возможные действия: *разработка НПА и ТНПА по установлению единых межповерочных (межкалибровочных) для определенной группы средств измерений в рамках вида средств измерений.*

7. Сокращение объемов поверки отдельных видов средств измерений вследствие их исключения из СЗМ (например, спидометры, средства измерений для предварительных экспертиз, средства измерений для внутрихозяйственного учета).

Возможные действия: *см.п.2, а также оптимизация структуры организации.*

8. Отмена сертификации услуг по ремонту средств измерений.

Возможные действия: *регистрация Госстандартом предприятий, осуществляющих ремонт\техническое обслуживание средств измерений в части реализации Постановления Госстандарта N 16 «Инструкция о порядке осуществления метрологического контроля»: заказчики на проведение работ по утверждению типа должны обеспечить техническое обслуживание изготавливаемых или ввозимых средств измерений, при условии принятия соответствующего НПА.*

6. Развитие эталонной базы в целях метрологического обеспечения приоритетных направлений науки, техники и технологий

Национальная СОЕИ в любой промышленно развитой стране основывается на принятой в ней в законодательном порядке системе единиц величин и национальных (государственных) эталонах, воспроизводящих эти единицы. Размеры единиц передаются от эталонов рабочим средствам измерений, используемым в промышленности, торговле, науке, медицине и т.д. Национальные эталоны являются неотъемлемым атрибутом государственности, и их уровень определяет потенциал научного, технического и социального развития страны. Создание национальной эталонной базы является законодательно закрепленным элементом государственной структуры большинства промышленно развитых стран, а в некоторых из них, как, например, в России, объектом конституционного права.

Все ведущие промышленно развитые государства располагают собственными эталонными базами. Крупнейшие эталонные базы имеются в США, России, Японии, Франции, Германии, Китае. Эталонная база России имеет в своем составе 164 государственных эталона, более 300 вторичных эталонов физических величин. Эталонная база Украины насчитывает 69 государственных эталонов. Активно создается эталонная база в Казахстане, которая на данный момент включает 72 государственных эталона.

Экономические преимущества применения эталонов условно можно разделить на две категории, первая из которых охватывается понятием «общественного блага», а вторая – «конкурентоспособности».

Выгоды от создания эталонов и обеспечения их эквивалентности на международном уровне в основном принадлежат к сфере общественного блага: сознание того, что измерения, выполняемые в разных странах, носят

эквивалентный характер, стимулирует деловую активность, в том числе производства и торговли. Эквивалентность существующих эталонов позволяет выполнять измерения по всему миру на единой основе, гарантирующей необходимую точность, прозрачность и международное признание полученных результатов. Это касается всех областей человеческой деятельности, в которых данные измерения являются определяющими для принятия решений, начиная от повседневных приобретений (будь то продукты питания, вода или автомобильное топливо), и вплоть до политики, внутренней и внешней торговли, промышленности, науки, инженерии, безопасности и охраны труда, а также охраны окружающей среды и защиты ресурсов.

В свою очередь, разработка новых эталонов или меры по сокращению значений неопределенности измерения повышают конкурентоспособность страны в целом, поскольку открывают дорогу к созданию новых видов продукции и завоеванию новых рынков, а, кроме того, могут способствовать улучшению характеристик традиционно выпускаемых изделий. Следует подчеркнуть, что произвести изделие, параметры которого заведомо перекрывали бы достижимый уровень точности измерений, невозможно по определению. Таким образом, повышение точности эталона создает предпосылки к дальнейшему повышению качества продукции. Вдобавок появление новых эталонов запускает процессы внедрения инноваций в промышленности и устанавливает новые технологические рубежи в экономике.

В плане общественного блага эталоны оказывают влияние на многие аспекты нашей личной и трудовой жизни. И хотя экономический эффект от их применения для общества может быть весьма значительным, ему непросто дать оценку, так как он не обязательно лежит на поверхности. Промышленно развитые страны демонстрируют чрезвычайно последовательный подход к разработке новых эталонов. Эти эталоны не только способствуют росту конкурентоспособности традиционно развитых промышленных отраслей, но также

стимулируют новые начинания в не освоенных ранее областях, таких как биохимия и нанотехнологии. Заинтересованные стороны хотели бы иметь ясное представление об эффективности инвестиций, связанных с эталонами. Как следствие, оценка экономической отдачи от использования новых эталонов с точки зрения их влияния на конкурентоспособность является очень важным направлением исследований.

Несмотря на то, что аспекты понятий «общественное благо» и «конкурентоспособность» целесообразнее рассматривать по отдельности, их зачастую объединяют. Что касается соображений общественного блага или, по крайней мере, той его части, которая относится к вопросам международной торговли, то эталоны, создаваемые в разных странах, должны обеспечивать эквивалентность в пределах согласованных значений неопределенности. Потребность в создании более совершенных или новых эталонов возникает, когда нужно обеспечить соответствие новым требованиям отечественного законодательства или гарантировать эквивалентность в отношениях с важными торговыми партнерами. В реальности появление новых или усовершенствование имеющихся эталонов открывает конкретным производителям товаров и услуг дополнительные возможности для осуществления инноваций и расширения рынка сбыта, а также для сокращения себестоимости и повышения качества реализуемой продукции и услуг, из чего следуют определенные конкурентные преимущества. Это означает, что задачи, стоящие перед НМИ, продиктованы в первую очередь необходимостью повышения конкурентоспособности национальных производителей в глобальном масштабе. Соответственно, НМИ вынуждены непрерывно совершенствовать свои эталоны и разрабатывать новые для удовлетворения потребностей наиболее передовых субъектов национальной экономики.

Исследования в области метрологии широко проводятся в ведущих метрологических институтах экономически развитых

стран: Национальном институте по эталонам и технологиям (NIST, США), Национальной физической лаборатории (NPL, Англия), Физико-техническом институте (PTB, Германия), а также метрологических организациях Франции, Италии, Австралии, Канады. Выявляемые и исследуемые квантовые эффекты, и физические явления, уточнения и согласования фундаментальных констант, использование методов теоретической физики в решении проблем измерений позволяют реализовать более совершенные схемы построения эталонов единиц физических величин. Это ведет к существенному, в ряде случаев на 1–2 порядка, повышению точности воспроизведения единиц физических величин. В настоящее время готовится переопределение основных единиц физических величин системы SI – килограмма, моля, кельвина, ампера, канделы. В основу новых определений будут положены фиксированные значения фундаментальных констант: постоянных Планка, Джозефсона, Клитцинга, Авогадро, постоянная тонкой структуры, заряда электрона и др.

Эквивалентность эталонов, которые поддерживаются НМИ, всегда подтверждалась путем проведения международных сличений. В 1999 г. была заключена Договоренность о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами (CIPM MRA), призванная зафиксировать степень эквивалентности эталонов, поддерживаемых НМИ. Данная Договоренность предусматривает анализ результатов международных сличений для каждого из участников с точки зрения их эквивалентности (т.е. размеров отклонения и неопределенности) в сравнении с согласованным опорным значением и их дальнейшую публикацию в общедоступной базе данных KCDB. Сведения о калибровочных и измерительных возможностях (СМС), заявленные НМИ и одобренные международными экспертами по итогам международных сличений, также включаются в KCDB. Публикуемые файлы СМС, представленные в виде таблиц значений неопределенности для различных измеряемых

величин, отражают уровень метрологической компетентности НМИ по отношению к потребностям национальных отраслей промышленности или иных заинтересованных сторон.

Создание и наличие системы эталонов в стране обеспечивает взаимное международное признание как самих национальных эталонов, так и сертификатов измерений и калибровки в рамках Договоренности СИРМ МРА по всем видам измерений. Такое признание существует и практикуется участниками Метрической конвенции и присоединившимися к ней странами в рамках Договоренности. Участие в данной Договоренности стало возможным после вступления Республики Беларусь в Генеральную конференцию по мерам и весам (CGPM) Метрической конвенции в 2003 году (Указ Президента Республики Беларусь №44 от 27 января 2003 г.).

Основными приоритетными направлениями международной метрологии являются: поиск более точных технических возможностей по реализации размеров единиц величин SI; создание новых систем сотрудничества международных и межправительственных организаций в области метрологии; решение проблемы прослеживаемости измерений в области здравоохранения; получение надежных биометрических данных; достоверные и сравниваемые результаты измерений в области контроля пищевой продукции для обеспечения пищевой безопасности (в частности измерение содержания генетически измененных организмов); измерения, связанные с качеством жизни, биотехнологией и мониторингом окружающей среды; измерения в области работы правоохранительных органов, суда, антидопинга, безопасности.

Утвержденная в 2015 году подпрограмма «Эталоны Беларуси» на 2016–2020 гг. является дальнейшим логическим развитием успешно выполненных ГНТП «Стандарты» на 1996, 1997 годы и на период до 2000 года, ГНТП «Эталоны Беларуси» на 2001–2003 годы, подпрограммы «Эталоны Беларуси» ГНТП «Приборостроение» на 2004, 2005 годы, подпрограммы «Эталоны Беларуси» ГНТП «Эталоны и научные приборы» на

2006–2010 годы и подпрограммы «Эталоны Беларуси» ГНТП «Эталоны и научные приборы» на 2011–2015 годы.

В результате выполнения программ (подпрограмм) создано 39 эталонов. Основными предпосылками реализации подпрограммы «Эталоны Беларуси» на 2016–2020 гг. являются современные тенденции в развитии промышленных секторов экономики республики, необходимость повышения ее экспортного потенциала и степени независимости научно-технической базы, в т.ч. метрологической.

Выделены базовые задачи в области развития и совершенствования системы эталонов республики:

- усилить независимость эталонной базы республики, в т.ч. через диверсификацию источников получения метрологической прослеживаемости;
- способствовать развитию измерений для нужд атомной энергетики и связанных с ней отраслей;
- обеспечить достоверными и надежными измерениями передовые научные и научно-технические разработки в микро- и нано-электронике, аэрокосмогеодезии, фармацевтике, приборостроении, информационных технологиях и «зеленой» энергетике;
- создать международно признаваемые условия для измерений при диагностике и лечении заболеваний человека;
- способствовать реализации Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений».

Планируемые работы по созданию и совершенствованию эталонной базы направлены на реализацию приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016 – 2020 годы, определенных Указом Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166: энергетика и энергоэффективность, атомная энергетика; агропромышленные технологии и производство; промышленные и строительные технологии и производство; медицина, фармацевтика, медицинская техника; химические технологии,

нефтехимия; био- и наноиндустрия; информационно-коммуникационные и авиакосмические технологии; рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов; национальная безопасность и обороноспособность, защита от чрезвычайных ситуаций.

Предлагается к разработке 27 заданий, включающих создание 20 эталонов, 1 эталонной установки и модернизацию 6 эталонов. Основные исполнители работ по подпрограмме 2016 – 2020 гг.: БелГИМ, Институт физики НАН Беларуси, ИПФ НАН Беларуси, БГУИР, Белгеодезия. Для выполнения работ по реализации заявленных в подпрограмме проектов необходимо финансирование (в ценах на 01.04.2015) в объеме 203,215 млрд. рублей.

В результате опроса министерств, ведомств, крупнейших предприятий, организаций Госстандарта выявлена номенклатура средств измерений, не обеспеченных метрологическим контролем в стране (более 300 типо-наименований). Зачастую они поверяются или калибруются за рубежом в метрологических институтах или изготовителем. Основные причины подобного положения кроются в плохом знании владельцев приборов возможностей ГМС, отсутствии технических средств (эталонов и поверочного оборудования) в республике, неорганизованной закупке новой измерительной техники, плохом знании законодательных требований.

Зачастую это приборы узкоспециального или отраслевого применения для технологических целей. В условиях тендера не указываются требования утверждения типа и поверки (калибровки) новых приборов. Нередки ситуации, когда поверку можно сделать в близлежащей лаборатории другого государства (Россия, Украина). Полученная информация проанализирована и учтена при формировании программы создания государственных эталонов на 2016 – 2020 гг.

7. Развитие калибровочных и измерительных возможностей

По состоянию на 01.02.2017 национальная эталонная база представлена 53 государственными эталонами, которые позволяют публиковать и поддерживать СМС-строки в международной базе KCDB VIPM в рамках Договора о метрологической совместимости (CIPM MRA).

По состоянию на 01.02.2017 в международной базе KCDB VIPM опубликовано 236 СМС-строк о калибровочных и измерительных возможностях Национального метрологического института.

Реализация утвержденной в 2016 г. подпрограммы «Разработка и изготовление эталонов для воспроизведения (передачи, хранения) единиц величин, обеспечивающих достоверность и повышение точности измерений» («Эталоны Беларуси») Государственной научно-технической программы «Разработка и изготовление эталонов Беларуси, уникальных приборов и установок для научных исследований» («Эталоны и научные приборы») 2016-2020 годы позволит разработать и модернизировать эталоны:

основных единиц SI:

1. Эталон единицы длины – метра в диапазоне (100 – 1000) мм.
2. Эталон единицы длины – метра в области больших длин в диапазоне (24 – 1000) м.

производных единиц SI:

3. Эталон единиц индивидуального и амбиентного эквивалента мощности дозы бета – излучения.
4. Эталон единиц плотности потока нейтронов, мощности поглощённой и эквивалентной доз нейтронного излучения.
5. Эталон единиц относительной влажности воздуха и температуры точки росы.
6. Эталон единицы скорости воздушного потока.
7. Эталон единицы напряженности электрического поля.
8. Эталон единицы напряженности магнитного поля.

9. Эталон единицы плотности жидкости.
10. Эталон единицы давления.
11. Эталон единиц твердости.
12. Эталон единиц измерения объемов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии.
13. Эталон единицы электрического сопротивления (2-й этап: расширение функциональных возможностей).
14. Эталон единиц коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального напряжения и тока.
15. Эталон единицы теплового потока.
16. Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 178,4 ГГц.
17. Эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 78,33 до 118,10 ГГц.
18. Эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне.
19. Эталон единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне.
20. Эталон единиц спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности энергетической освещенности и силы излучения в диапазоне длин волн от 0,2 до 3,0 мкм.
21. Эталонная установка и стандартные образцы для воспроизведения, хранения и передачи размера единиц удельных магнитных потерь и магнитной индукции в магнитомягких материалах в диапазоне частот от 50 до 2×10^4 Гц.

модернизация:

22. Эталон единиц: времени – секунды, частоты – герца и шкалы времени.
23. Эталон единицы электрической мощности.
24. Эталон единицы массы.
25. Эталон единицы средней мощности лазерного излучения.
26. Эталон единицы плоского угла – градуса.
27. Эталон единицы плоского угла в области измерений малых углов.

С учетом новых разработок Национальный метрологический институт планирует опубликовать дополнительные СМС-строки в следующих областях (таблица 3):

Таблица 3

код	Область измерений	Подгруппа	Кол. опубл. СМС строк, 01.02.17	Количество СМС-строк	
				план	план
				2017	2018
AUV	Акустика, ультразвук, вибрация	Звук в воздушной среде (A)	25		5
M	Масса и связанные величины	Масса и меры массы (Mass1)	6		
		Давление (Pres3)	1		
		Кинематическая вязкость (Visc6)	2		
		Твердость (H7)	1	3	
		Расход жидкости (FF9)		4	
L	Длина	Лазер (Laser) Стабилизированные лазеры	2		
		Лазер (Laser) Лазерные интерферометры			
		Линейно-угловые измерения (DimMet)	12		2
		Линейно-угловые измерения (DimMet) Наружные и внутренние цилиндры			2
		Линейно-угловые измерения (DimMet) Оптическая плоскостность			1
		Линейно-угловые измерения (DimMet) Круглость	2		
		Линейно-угловые измерения (DimMet) Штриховые меры			1
		Линейно-угловые			1

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ДО 2020 ГОДА

		измерения (DimMet) Машины координатные измерительные 3D			
		Линейно-угловые измерения (DimMet) Прямолинейность		1	
PR	Фотометрия и радиометрия	Фотометрия	9		2
		Оптическое волокно	2		
T	Термометрия	Температура	37		1
		Теплофизика			1
TF	Время и частота		31		2
EM	Электричество и магнетизм	Напряжение постоянного тока, сопротивление	13		
		Напряжение переменного тока	5		
		Электрическая мощность	6		
		Электрическая емкость	9		
		Высокое напряжение и ток	6		
		Индуктивность		4	
		Индуктивность		3	
		Коэффициент амплитудной модуляции		1	
		Плотность потока энергии электромагнитного поля		1	
		Добротность			
		Коэффициент гармоник		2, в т.ч. 1 матрица	
		Частотная модуляция		2, в т.ч. 1 матрица	
RI	Радиация и ионизирующие излучения	Дозиметрия (RI(I)) Керма в воздухе	6		
		Дозиметрия (RI(I)) Объемная эквивалентная доза	5		
		Дозиметрия (RI(I)) Направленная эквивалентная доза	5		

		Дозиметрия (RI(I)) Персональная эквивалентная доза (глубина 10 мм)	5		
		Радиоактивность (RI(II)) Активность на ед. массы	14		
		Радиоактивность (RI(II)) Активность	14		
		Радиоактивность (RI(II)) Поверхностное излучение	2		
QM	Физико- химические измерения	Газы (QM/4) Анализ в метане	6		
		Газы (QM/4) Анализ в азоте	6		
		Газы (QM/4) Синтетический воздух	1		
		pH буфер в воде (QM/6)	2		
		Электропроводность (QM/7)	1		
	Итого		236	21	18

7.1. Измерения геометрических величин

Имеющаяся база:

НЭ РБ 6-01 Национальный эталон единицы плоского угла – градуса;

НЭ РБ 12-03 Национальный эталон единицы длины – метра в области аттестации источников излучения и СИ длин волн длиной 0,63 мкм;

ИЭ РБ 1-96 Исходный эталон единицы длины – метра в диапазоне 0,1-100 мм;

ИЭ РБ 4-96 Исходный эталон единицы плоского угла в области измерения малых углов;

ИЭ РБ 6-01 Исходный эталон единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности;

ИЭ РБ 12-08 Исходный эталон единицы длины в области измерений шероховатости поверхности;

ИЭ РБ 16-10 Исходный эталон единицы длины в нанометровом диапазоне;

ИЭ РБ 25-14 Исходный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонения формы и расположения поверхностей вращения;

ИЭ РБ 18-10 Исходный эталон единицы длины в области измерений параметров зубчатых колес.

В целях метрологического обеспечения, способствующего развитию таких значимых направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь, как: промышленные и строительные технологии, наноиндустрия и национальная безопасность страны – планируется в области измерений геометрических величин создание и модернизация эталонов по следующим направлениям:

- измерение больших длин: создание стационарного высокоточного базиса с погрешностью воспроизведения длины линий базиса до 0,3 мм в диапазоне измерений от 24 до 1000 м, так как существующие базисы не позволяют проводить поверку тахеометров, имеющих погрешность $(1+1 \cdot 10^{-6}L)$ мм, соизмеримую с погрешностью базисов. Созданный базис позволит опубликовать дополнительную строку СМС-данных;
- измерение концевых мер длины: в диапазоне от 100 до 1000 мм необходимо создание эталона с погрешностью $\pm(0,02+0,1 \cdot L)$, мкм. В настоящее время республика полностью зависима от международных эталонов. Созданный эталон позволит улучшить строку СМС-данных;
- измерения в нанометровом диапазоне: создание лаборатории эталонов с диапазоном измерений от 1 до 3000 нм и погрешностью $\Delta = \pm (1-10)$ нм. Существующая эталонная база только передает единицу длины в нанометровом диапазоне измерений с помощью мер, но не позволяет воспроизводить размер, что полностью ставит ее в зависимость от международных эталонов.

- Созданная лаборатория позволит опубликовать дополнительно две строки СМС-данных;
- угловые измерения: необходимо создать новую эталонной базу в области плоских углов с погрешностью не более 0,05", а в области малых углов – не более 0,08", так как существующая эталонная база изношена и по точности не обеспечивает всех потребностей промышленности. Созданные эталоны позволят улучшить две строки СМС-данных;
 - измерение массовой концентрации и размеров частиц в воздухе: планируется создание эталона с диапазоном измерений от 0,1 до 100 мкм и погрешностью не более 3%. В настоящее время в республике отсутствует эталонная база для метрологического контроля средств измерений массовой концентрации и размеров частиц в воздухе. Данный эталон позволит опубликовать две новые строки СМС-данных.

7.2. Измерения механических величин

Имеющаяся база:

НЭ РБ 15-05 Национальный эталон единицы массы в диапазоне 1 мг – 1 кг;

ИЭ РБ 8-03 Исходный эталон единицы силы.

Для обеспечения возможности хранения, воспроизведения и передачи единиц *SI* в Республике Беларусь и независимости от НМИ других стран, а также создания условий для развития науки и промышленности необходимо создание и модернизация эталонов:

- Модернизация национального эталона единицы массы позволит хранить, воспроизводить и передавать единицу массы, калибровать и поверять гири всех классов точности, включая *E1*. Для модернизации необходимо приобретение эталонной гири из платино-иридиевого сплава, компаратора массы с наибольшим пределом измерений 1 кг, установки для определения плотности гирь массой от 1 г до 1 кг классов точности *E1-F2*, измерителя

магнитной восприимчивости гирь массой до 50 кг классов точности *E1-F2*.

- Создание национального эталона единиц твердости по шкалам *Виккерса*, *Роквелла*, *Супер-Роквелла* и *Бринелля* позволит воспроизводить единицу твердости для ряда нагрузок от 10 г до 3000 кг и не обращаться в НМИ других стран. Создаваемый эталон будет иметь следующие метрологические характеристики: для шкал Роквелла – СКО не более 0,08 HR при неисключенной систематической погрешности не более 0,25 HR; для шкал Супер-Роквелла – СКО не более 0,16 HR при неисключенной систематической погрешности не более 0,5 HR; для шкал Бринелля – СКО не более 1×10^{-3} при 10 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность – не более 3×10^{-3} . Значения характеристик при воспроизведении единиц твердости не будут превышать значений, приведенных в государственных поверочных схемах. Аналогами для создания нового эталона служат национальные эталоны Германии, Казахстана, РФ, Англии.

7.3. Измерения физико-химического состава и свойств веществ, оптико-физические измерения

Имеющаяся база:

НЭ РБ 8-02 Национальный эталон единиц силы света и освещенности;

НЭ РБ 3-00 Национальный эталон единиц цвета, спектральных коэффициентов направленного пропускания и диффузного отражения в диапазоне длин волн (0,2-2,5) мкм;

НЭ РБ 28-16 Национальный эталон единицы светового потока источников непрерывного излучения;

НЭ РБ 17-10 Национальный эталон единицы спектральной чувствительности приемников излучения;

НЭ РБ 25-15 Национальный эталон единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП);

НЭ РБ 13-04 Национальный эталон единицы молярной доли компонентов в газовых смесях;

НЭ РБ 18-10 Национальный эталон единицы молярной доли атмосферных экологически опасных компонентов SO_2 , NO , NO_2 , H_2S , CO_2 ;

НЭ РБ 22-13 Национальный эталон единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов сжиженных углеводородных газов;

НЭ РБ 16-08 Национальный эталон единицы молярной доли компонентов природного газа в газовых смесях;

ИЭ РБ 13-08 Исходный эталон единиц белизны;

ИЭ РБ 20-10 Исходный эталон единицы влажности зерна и зернопродуктов.

В связи с ужесточением требований к условиям производства и хранения продукции, особенно пищевой, все большую актуальность приобретает задача мониторинга микроклимата. Гигрометры используются для измерения относительной влажности в производственных и складских помещениях, музеях, чистых комнатах в фармацевтической и электронной промышленности, свободной атмосфере, а также для измерения влагосодержания воздуха, азота, инертных и других неагрессивных газов, применяемых в различных технологических процессах промышленности, энергетики и сельского хозяйства. Определение влажности газов – неотъемлемая часть работ при транспортировке газа по трубопроводам, низкотемпературном разделении газовых смесей на компоненты, нормальном функционировании взрывоопасных производств. Контроль данного параметра обеспечивает непрерывную эксплуатацию оборудования и газопроводов.

В последние годы существенно повысились требования к точности и диапазону измерения относительной влажности газов. Соответственно появились гигрометры и измерительные системы, обеспечивающие измерение относительной влажности с абсолютной погрешностью не более 1%, а абсолютная

погрешность измерения температуры точки росы/инея составляет не более $0,1^{\circ}\text{C}$.

Поэтому необходимо создание эталона единицы влажности газов для воспроизведения, хранения и передачи единиц относительной влажности газов и температуры точки росы, который должен обеспечить повышение точности и расширение диапазона измерений влажности газов:

- относительной влажности газов в диапазоне от 5 % до 95 %;

- температуры точки росы/инея в диапазоне от минус 79°C до плюс 20°C

При этом абсолютная погрешность измерения температуры точки росы/инея должна составить $0,1^{\circ}\text{C} - 0,2^{\circ}\text{C}$.

В республике свыше 2000 гигрометров, термогигрометров, влагомеров газа, применяющихся на различных промышленных предприятиях Республики Беларусь: ОАО «Белтрансгаз», ОАО «Крион», ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Нафтан», в центрах гигиены эпидемиологии и общественного здоровья, на мясоперерабатывающих комбинатах, молокозаводах, в складских помещениях и др.

7.4. Измерения электрических и магнитных величин

Имеющаяся база:

НЭ РБ 4-00 Национальный эталон единицы магнитной индукции – тесла в диапазоне (0,05-2) Тл;

НЭ РБ 5-01 Национальный эталон единицы напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 2 ГГц;

НЭ РБ 10-02 Национальный эталон единицы напряжения – вольта;

НЭ РБ 14-04 Национальный эталон единицы электрической мощности;

НЭ РБ 19-10 Национальный эталон единицы электрической емкости;

НЭ РБ 24-15 Национальный эталон единицы индуктивности;

НЭ РБ 27-15 Национальный эталон единицы магнитной индукции переменного магнитного поля;

НЭ РБ 29-16 Национальный эталон единицы электрического сопротивления;

ИЭ РБ 3-96 Исходный эталон единицы электрического сопротивления (активного);

ИЭ РБ 11-06 Исходный эталон единицы масштабного преобразования напряжения и силы переменного тока на частоте 50 Гц для сигналов с основной гармоникой в диапазоне частот (10 ... 200000) Гц.

Создание и дальнейшее совершенствование эталонной базы, необходимой для метрологического обеспечения измерений в области электрических величин, будет способствовать развитию следующих приоритетных направлений научно-технической деятельности, которые определены Указом Президента Республики Беларусь №166 от 22 апреля 2015 г.: в области энергетики – энергобезопасность и энергосбережение; энергоэффективные технологии и техника; атомная энергетика; в области промышленности, строительных технологий и производства – робототехника, интеллектуальные системы управления; в области технологии электронного приборостроения – микроэлектроника, радиоэлектроника, электротехника.

По некоторым видам измерений требуется модернизация уже существующей эталонной базы или создание эталонов, имеющих совершенно новый подход к решению проблем метрологического обеспечения измерений в данной области деятельности. Все эти аспекты учтены при разработке новой программы:

- измерение электрического сопротивления: создание нового эталона единицы электрического сопротивления, принцип действия которого основан на квантовом эффекте Холла, что позволит не только хранить, но и воспроизводить значение единицы электрического сопротивления с высокой степенью точности ($\text{СКО} - 2,5 \cdot 10^{-8}$). Это одно из наиболее перспективных

работ в области электрических и магнитных величин, поскольку создание национальных эталонов с использованием в них квантовых эффектов и фундаментальных физических констант позволит обеспечить наивысшую точность и стабильность воспроизводимых ими величин (квантовые эффекты Джозефсона и Холла). Именно эти эталоны в совокупности с эталоном магнитной индукции и эталоном времени и частоты являются базовыми для всей области электрических, магнитных и радиоэлектронных измерений. Создание эталона позволит принять участие в международных сличениях и разместить СМС-строки по виду измерений;

- измерение электрической мощности: модернизация Национального эталона единицы электрической мощности, реализованная на принципиально новом методе измерения электрической мощности: аналого-цифровом преобразовании мгновенных значений входных сигналов напряжения и тока в цифровые коды, из которых формируются массивы оцифрованных выборок, с последующим вычислением значений измеряемых величин из полученного массива данных. Метод измерения активной электрической мощности состоит в интегрировании произведения синхронных отсчетов мгновенных значений напряжения и тока по периоду частоты их основной гармоники. Совершенствование существующего Национального эталона позволит повысить точность воспроизведения единицы электрической мощности (СКО от $5 \cdot 10^{-5}$ до $10 \cdot 10^{-5}$), достоверность учета электрической энергии при коммерческих операциях; расширить функциональные возможности эталона в частотном диапазоне (от 16 до 2500 Гц) и обеспечить автоматизацию и документирование процесса измерений. Работа направлена на развитие метрологического обеспечения многофункциональных цифровых центров (АСКУЭ), предназначенных для удаленного комплексного контроля состояния трехфазных и однофазных электрических сетей;

- высоковольтные измерения: создание эталона единиц коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального напряжения и тока – это претворение в жизнь

новых тенденций мировой практики при проведении метрологического контроля: дистанционное выполнение измерений и формирование базы данных по поверке, используя космическую связь. Появился также новый класс высоковольтного энергетического оборудования нового поколения: цифровые микропроцессорные измерительные трансформаторы тока и напряжения, обеспечивающие преобразование напряжений и токов в цифровой код и передачу измерений на систему управления по оптическому кабелю, которые в ближайшем будущем будут широко использоваться и в нашей республике. Создаваемый эталон должен будет учитывать тенденции развития в энергетике, обеспечивать потребности энергетики в связи с вводом в эксплуатацию первой очереди АЭС, а также позволит воспроизводить единицы коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального напряжения и тока в широких диапазонах и с точностью, ранее не обеспечиваемой в республике: СКО результата измерений коэффициента преобразования по току $2 \cdot 10^{-5}$; по напряжению $1 \cdot 10^{-4}$.

7.5. Теплофизические и температурные измерения

Имеющаяся база:

НЭ РБ 2-95 Национальный эталон единицы температуры – кельвина

НЭ РБ 20-13 Национальный эталон единицы энергии сгорания – джоуль

НЭ РБ 23-14 Национальный эталон единицы теплопроводности

В целях метрологического обеспечения, способствующего реализации наиболее важных и значимых направлений деятельности Республики Беларусь, таких как: строительство и строительные технологии, эффективное и рациональное использование энергоресурсов в области измерений температурных и теплофизических величин –

планируется создание и модернизация эталонов по следующим направлениям:

- воспроизведение низких температур: создание термостатирующего устройства с воспроизводимой температурой 77 К (минус 196 °С). Созданное термостатирующее устройство в комплекте с эталонными платиновыми термометрами сопротивления позволит расширить диапазон воспроизводимых температур, а также опубликовать дополнительные строки СМС-данных;

- измерение поверхностной плотности теплового потока: создание эталона единицы поверхностной плотности теплового потока с диапазоном воспроизведения от 10 Вт/м² до 5000 Вт/м² позволит обеспечить единство измерений поверхностной плотности теплового потока на территории Республики Беларусь (без дополнительных затрат на проведение метрологического контроля средств измерений в РФ (ФГУП «СНИИМ»);

- измерение теплопроводности: изготовление и метрологический контроль на оборудовании Национального эталона единицы теплопроводности, мер теплопроводности из полистирола вспененного экструзивного «Пеноплэкс», органического стекла, оптического числа используемых для проведения метрологического контроля средств измерений теплопроводности различных твердых материалов.

7.6. Измерения характеристик ионизирующих излучений

Имеющаяся база:

НЭ РБ 7-01 Национальный эталон единиц кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе;

ИЭ РБ 21-11 Исходный эталон единицы объемной активности радона в воздухе;

ИЭ РБ 17-10 Исходный эталон единицы активности радионуклидов.

Характеристики нейтронных потоков являются одним из основных параметров, используемых при управлении ядерными реакторами и установками, дозиметрические характеристики нейтронных полей применяют при конструировании систем защиты и безопасности. Поэтому необходимо иметь эталонное оборудование для создания и измерения таких параметров нейтронных полей, как плотность потока и энергия нейтронов, мощность поглощенной и эквивалентной доз нейтронного излучения. Имеющиеся эталоны (эталонная установка типа УКПН с плутоний-бериллиевыми источниками нейтронов, позволяющая получать поля быстрых и тепловых нейтронов, аттестованная по плотности потока и мощности эквивалентной дозы) не могут обеспечить решение задач, возникающих при эксплуатации АЭС.

Создание эталона единиц плотности потока нейтронов, мощности поглощённой и эквивалентной доз нейтронного излучения обеспечит повышение точности и надежности измерений плотности потока нейтронов, мощности поглощенной и эквивалентной доз нейтронного излучения и возможность проведения калибровки, поверки и испытаний средств измерений плотности потока нейтронов, мощности поглощённой и эквивалентной доз нейтронного излучения:

- погрешность воспроизведения значения плотности потока нейтронов 6 %;

- диапазон воспроизведения значений плотности потока нейтронов ($10^4 - 10^9$) $\text{с}^{-1} \text{м}^{-2}$;

- погрешность воспроизведения значения мощности поглощённой и эквивалентной дозы 8 %;

- диапазон воспроизведения значений мощности поглощённой дозы ($10^9 - 10^5$) Гр/с;

- диапазон воспроизведения значений мощности эквивалентной дозы ($10^9 - 10^5$) Зв/с.

Основными потребителями являются Минздрав, Минпром, Минэнерго (АЭС).

Эталон единиц индивидуального и амбиентного эквивалента мощности дозы бета-излучения необходим для метрологического обеспечения бета-дозиметрии и проведения

испытаний разрабатываемых приборов. Он должен применяться при таких социально значимых, приоритетных для Республики Беларусь направлениях научно-технической деятельности, определяемых Указом Президента Республики Беларусь от 22.04.2015 г. № 166, как атомная энергетика; профилактика, диагностика и лечение заболеваний; медицинская техника; охрана окружающей среды; защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Измерение дозовых характеристик бета-излучения с погрешностью передачи единиц индивидуального и Ambientного эквивалента мощности дозы $\pm (5 - 10) \%$ и диапазоном измерений значений индивидуального и Ambientного эквивалента мощности доз – от 0,5 до 10^3 мкЗв/ч позволит расширить возможности метрологического обеспечения народного хозяйства Беларуси в соответствии с современными требованиями.

Основной потребитель: Минздрав, Минэнерго (АЭС), Минпром, Минлесхоз, МЧС, Минприроды.

7.7. Измерения времени и частоты

Имеющаяся база:

НЭ РБ 1-95 Национальный эталон единиц: времени – секунды, частоты – герца и шкалы времени.

Национальный эталон времени и частоты участвует в программах международного сотрудничества (участие в формировании международной координированной шкалы времени UTC), а также в совершенствовании систем связи (синхронизация временных интервалов трафика между всеми элементами сети SDH, увеличение скорости и качества передачи информации систем цифровой связи), радионавигации и радиолокации (синхронизация шкал времени и стабилизация частот передающих станций), спутниковых навигационных систем АВИА и наземного транспорта, радиовещания и телевидения (централизованная синхронизация, передача

эталонного сигнала посредством цифрового телевидения), обороны (синхронизация шкал времени сложных технических систем вооружения), энергетики (синхронизация каналов АСКУЭ).

Национальный эталон единиц: времени – секунды, частоты – герца и шкалы времени Республики Беларусь (далее НЭВЧ) на данный момент воспроизводит размер единицы частоты (и времени) с точностью $5 \cdot 10^{-13}$ на годовом интервале. Для удовлетворения потребителей на ближайшие годы необходимо достичь уровня точности воспроизведения единицы частоты (и времени), не превышающей $1 \cdot 10^{-14}$ на годовом интервале.

7.8. Радиотехнические и радиоэлектронные измерения.

Имеющаяся база:

ИЭ РБ 14-08 Исходный эталон единицы коэффициента гармоник;

ИЭ РБ 22-12 Исходный эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции;

ИЭ РБ 23-13 Исходный эталон единицы девиации частоты;

ИЭ РБ 24-14 Исходный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 37,5 ГГц;

ИЭ РБ 10-06 Исходный эталон единицы средней мощности лазерного излучения;

ИЭ РБ 19-10 Исходный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот (0,3–37,7) ГГц;

НЭ РБ 26-15 Национальный эталон единицы плотности потока энергии электромагнитного поля.

Развитию таких приоритетных направлений науки и техники, как технологии электронного приборостроения,

микроэлектроника, радиоэлектроника, СВЧ-электроника, электротехника способствует созданию эталонов единиц напряженности электрического и магнитного полей. Эталоны позволят обеспечить единство измерений при контроле:

- уровня радиочастотных помех;
- уровня электромагнитных полей, создаваемых воздушными линиями электропередач высокого и сверхвысокого напряжения;
- уровней излучений базовых станций мобильной связи и оценке параметров антенн при эксплуатации телекоммуникационных и спутниковых систем;
- напряженности электрического и магнитного полей промышленной частоты воздействующих излучений при надзоре в области охраны труда и безопасности жизнедеятельности людей;
- контроле защиты конфиденциальной информации.

Создание эталонов единиц напряженности электрического поля и напряженности магнитного поля необходимо для получения достоверной оценки количественного значения параметров электромагнитного поля при:

- измерении уровня электромагнитных полей на местности;
- контроле уровня электромагнитных полей, создаваемых воздушными линиями электропередач высокого и сверхвысокого напряжения;
- измерении напряженности электрического поля воздействующих излучений при надзоре в области охраны труда и безопасности жизнедеятельности людей;
- контроле защиты конфиденциальной информации.

Ожидаемые технические характеристики:

- диапазон частот от 10 Гц до 400 кГц;
- диапазон напряженности электрического поля от 0,5 до 1000 В/м;
- диапазон напряженности магнитного поля от 0,01 до 2 А/м;

- погрешность воспроизведения $5 \cdot 10^{-2}$.

Основные потребители: республиканские, областные центры гигиены и эпидемиологии, БЕЛГИЭ, ОАО «Гипросвязь», УП «НИИ радиоматериалов», ОАО «МНИПИ», ОАО «НИИЭВМ», ОАО «МПОВТ», РУП КБ «Дисплей», «НИИ средств автоматизации», «Белтелеком», «Мобильные ТелеСистемы», РУП «Белтелеком», Минский областной узел радиовещания и телевидения, региональные ЦСМС, Комитет государственной безопасности.

Одним из направлений развития Белорусской инфраструктуры телекоммуникаций является создание, развитие и усовершенствование сетей передачи данных. Быстрое развитие и совершенствование цифровых средств связи привели к необходимости поиска методов и средств метрологического контроля за средствами измерений объемов передаваемой цифровой информации.

В республике около пятидесяти предприятий, оказывающих услуги по доступу к Интернету, и практически все имеют аппаратно-программные комплексы по учету объемов передаваемой информации, показания которых используются при взаиморасчетах с потребителями.

Эти комплексы не обеспечены эталонными средствами измерений в полном объеме. Учитывая затраты на командировочные расходы, калибровка вышеперечисленных средств измерений является источником существенных затрат валютных средств для предприятий республики.

Внедрение эталона единицы объема передаваемой цифровой информации позволит обеспечить метрологический контроль за достоверностью измерения объема информации, предоставляемой пользователям со стороны предприятий, оказывающих услуги по каналам Интернет и телефонии.

Развитие эталонной базы запланировано для:

- единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 178,4 ГГц;

- единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 78,33 до 118,10 ГГц;

- единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне;
- единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне.

7.9. Измерения давления и параметров расхода

Имеющаяся база:

НЭ РБ 11-03 Национальный эталон единицы звукового давления в воздушной среде, Па, в диапазоне частот 20 Гц – 20 кГц;

ИЭ РБ 9-05 Исходный эталон единицы массового и объемного расхода воды;

ИЭ РБ 26-15 Исходный эталон единицы массового и объемного расхода жидкости (воды);

ИЭ РБ 15-08 Исходный эталон единицы давления - паскаль в области абсолютного давления;

ИЭ РБ 2-96 Исходный эталон единицы давления;

ИЭ РБ 7-02 Исходный эталон единицы давления для разности давлений.

В целях метрологического обеспечения, способствующего реализации наиболее важных и значимых направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь, таких как: промышленные технологии, энергетика и энергоэффективность, рациональное природопользование, защита от чрезвычайных ситуаций, национальная безопасность в области измерений величин давления и расхода – планируется создание и модернизация эталонов по следующим направлениям:

1) измерение абсолютного давления:

– модернизация (замена) исходного эталона единицы давления-паскаль в области абсолютного давления ИЭ РБ 15-08 с диапазоном воспроизведения абсолютного давления от 3 до 7000 кПа с относительной погрешностью 0,005 %. Проведение метрологического контроля СИ на данном эталоне не позволяет

выполнять работы с необходимой производительностью в установленные нормы времени. После модернизации возможно участие в международных сличениях с публикацией строки СМС-данных;

2) измерение расхода жидкости:

– модернизация исходного эталона единиц массового и объемного расхода жидкости (воды) ИЭ РБ 26-15: установка системы проточного охладителя, замена переключателей потока, включение в автоматизированную систему (доработка ПО) плотномера DMA;

– для реализации локальной поверочной схемы для средств измерений массового и объемного расхода жидкости (воды) и обеспечения прослеживаемости измерений до ИЭ РБ26-15 необходимо создание переносного эталонного расходомерного комплекса (эталона-переносчика) с СКО не более $1 \cdot 10^{-4}$ на базе критических сопел или массового расходомера;

3) измерение расхода газо-воздушных сред:

– отсутствуют эталонные средства, позволяющие выполнять метрологический контроль эталонных счетчиков газа с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,25$ %; необходима закупка комплекта эталонных счетчиков газа с относительной погрешностью 0,1 % для «Эталонного расходомерного комплекса до 6500 м³/ч с поверочной средой – воздух». После дооснащения комплекса и метрологической аттестации возможен перевод его в национальный эталон и участие в международных сличениях с публикацией строки СМС-данных;

– отсутствует эталонное оборудование, обеспечивающее проведение метрологического контроля промышленных счетчиков газа на высоком давлении и в рабочей среде «природный газ»; планируется создание лаборатории в ОАО «Газпром трансгаз Беларусь», проект лаборатории находится в стадии проектирования;

– измерение скорости воздушного потока – необходимо создание эталона единицы скорости воздушного потока на базе

аэродинамической эталонной измерительной установки БелГИМ с диапазоном воспроизведения скорости от 0,1 до 50 м/с, что позволит закрыть потребности промышленности Беларуси и участвовать в международных сличениях с публикацией строки СМС-данных.

7.10. Измерения в области акустики, вибрации и неразрушающего контроля

Спектр метрологических услуг охватывает акустические измерения в воздушной среде, измерения параметров вибрации, сферу неразрушающего контроля. Измерения востребованы практически во всех областях народного хозяйства Республики Беларусь (безопасность объектов народного хозяйства, охрана труда и здоровья).

Измерение параметров вибрации

- *Измерение параметров низкочастотной вибрации (НЧ):*

В рамках создания лаборатории измерений параметров вибрации планируется приобретение эталонного оборудования в диапазоне частот от 0,1 до 5 Гц с диапазоном воспроизведения виброускорения от 1 до 100 м/с² и погрешностью измерения не более 5 %.

Приобретение эталонного оборудования для метрологического контроля средств измерений низкочастотной вибрации позволит повысить уровень вибрационной безопасности объектов народного хозяйства (железнодорожный и автотранспорт, объекты энергетики, вибромониторинг строительных сооружений и конструкций), а также обеспечить безопасные условия труда.

Создание эталонной базы в области низкочастотной вибрации позволит БелГИМ стать участником международных сличений с целью обеспечения признания международным сообществом результатов измерений в области НЧ вибрации (через публикацию соответствующих СМС- строк в KCDB VIPM).

- Измерение частоты вращения

В рамках создания лаборатории измерений параметров вибрации планируется приобретение эталонного оборудования для метрологического контроля средств измерений частоты вращения в диапазоне свыше 60000 об/мин и погрешностью не более 0,01 % с целью обеспечения потребностей народного хозяйства в областях: машиностроение, энергетика, строительство, охрана труда, сельское хозяйство, медицина.

Акустические измерения в воздушной среде

- приобретение эталонного оборудования с целью обеспечения метрологического контроля шумомеров (измерителей уровня звука), соответствующих требованиям ГОСТ 17187-2010 (IEC 61672 часть 1) с целью выполнения требований технических регламентов Таможенного союза к средствам акустических измерений (ТР ТС 001/2011, ТР ТС 002/2011, ТР ТС 010/2011, ТР ТС 018/2011, ТР ТС 026/2012, ТР ТС 031/2012).

- приобретение оборудования для совершенствования эталонного комплекса для контроля параметров аудиометрического оборудования с целью метрологического обеспечения приборов для регистрации отоакустической эмиссии (IEC 60645 часть 6) и наведенных потенциалов (IEC 60645 часть 7), предназначенного для контроля слуха у новорожденных. В настоящее время в Республике Беларусь выполняется программа «Раннее выявление нарушений слуха у детей» при сотрудничестве Министерства здравоохранения и Международного благотворительного фонда «Шанс», цель которой – организация постоянного аудиологического скрининга новорожденных и детей раннего возраста. В рамках этой программы предполагается оснастить все республиканские медицинские организации Республики Беларусь аудиологическими анализаторами Titan производства «Interacoustics A/S», Дания (более 250 приборов).

Неразрушающий контроль

- метрологический контроль современных ультразвуковых дефектоскопов, реализующих новейшие методы неразрушающего контроля (метод TOFD, фазированные решетки и т.п.): планируется создание комплекта специализированных эталонных образцов, позволяющих определять параметры современных ультразвуковых дефектоскопов;

- метрологический контроль преобразователей с неплоской рабочей поверхностью: планируется создание комплекта специализированных эталонных образцов, позволяющих определять параметры ультразвуковых преобразователей с неплоской рабочей поверхностью;

- метрологический контроль тканеэквивалентных тест-объектов, применяющихся для измерения основных технических характеристик ультразвукового медицинского диагностического оборудования: планируется модернизация установок для измерения акустических характеристик тканеэквивалентных материалов тест-объектов, что позволит обеспечить их периодическим метрологическим контролем.

8. Стандартные образцы

Область разработки и изготовления стандартных образцов является самой проблемной для ГМС. Так в отчете International Financial Corporation (IFC) «Анализ неиспользованных резервов национальной инфраструктуры качества Республики Беларусь» делается акцент на «Установление контактов с EURAMET, EURACHEM и IRMM и участие в их деятельности», что должно способствовать расширению предложений на рынке стандартных образцов. Тем не менее, остается актуальным и продвижение отечественных разработок. Из всех организаций ГМС только БелГИМ изготавливает ГСО (всего 282 типа ГСО: компонентный состав газов, радиоактивность).

Если обратиться к опыту стран с развитой экономикой, то в метрологической инфраструктуре обязательно присутствует институт стандартных образцов (ЕС – IRRM, BAM; Китай – NIM; Россия – УНИИМ; США - NIST). Создание и обеспечение работы организации по изготовлению и продаже ГСО (Certified reference materials) является значительной инвестиционной задачей. Решение о создании такой организации должно быть детально обосновано, просчитано и рассмотрено в рамках Межотраслевой комиссии по стандартным образцам. При положительном решении вопроса организация производства ГСО может быть реализована ГМС или иными компетентными организациями. Создание такой организации может быть интегрировано с проектом по созданию научно-методического центра по проведению программ проверки квалификации на базе НМИ.

В перспективе БелГИМ планирует расширение номенклатуры выпускаемых ГСО, освоение динамических методов приготовления калибровочных газовых смесей в соответствии с международным стандартом ISO 6145-7:2009 «Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 7: Thermal mass-flow

controllers», идет подготовка и внедрение новой редакции международного стандарта ISO 6142-1:2015(E) «Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Part 1: Gravimetric method for Class I mixtures». Требуется модернизация национального эталона единицы молярной доли атмосферных экологически опасных компонентов НЭ РБ 18-10 в части воспроизведения единицы молярной доли аммиака (NH_3) в азоте/воздухе, что позволит расширить нижний диапазон содержания анализируемого компонента и добавить 2 и более строки СМС.

9. Референтные методики выполнения измерений

Методики выполнения измерений являются одним из важнейших элементов обеспечения единства измерений. МВИ позволяют получить максимально достоверную информацию об измеряемой величине в тех случаях, когда невозможно провести непосредственное сравнение с эталоном этой величины. МВИ являются определенной техникой получения результата измерений, что позволяет использовать различные технические и методические решения для их реализации, которые могут принципиально отличаться друг от друга.

МВИ, которые прошли метрологическую аттестацию, могут применяться в виде государственных стандартов, что дает возможность их использования для подтверждения соответствия и контроля качества продукции. Тем не менее, не исключается существование альтернативных не стандартизованных методик, которые могут давать более правильные и точные результаты. С учетом этого, существует необходимость в разработке и принятии «референтных» или «эталонных» МВИ, которые могут быть применены для оценки правильности измеренных значений величины, полученных с помощью других методик (методов) измерений величин того же рода, а также для калибровки средств измерений или для определения характеристик стандартных образцов.

Одной из разновидностей референтных МВИ являются «первичные» референтные методики измерений, которые позволяют получать результаты измерений без прослеживаемости к национальному эталону соответствующей единицы величины. Важность разработки референтных МВИ обозначена как на международном уровне, в частности резолюциями ВІРМ и ІЛАС, так и на региональном уровне, через решения ЕЭК (ЕАЭС). В отличие от международных проектов по разработке и использованию референтных МВИ (база данных первичных референтных методик измерений - JSTLM ВІРМ), в рамках ЕАЭС данные МВИ решают вопросы

оценки безопасности продукции, поставляемой на общий рынок. Разработкой референтных МВИ должны заниматься профильные научно-исследовательские организации и действующие на их базе аккредитованные испытательные лаборатории, которые в последующем должны стать референтными в своей области деятельности. Среди организаций ГМС лучшим техническим и научным потенциалом для создания референтных лабораторий обладает БелГИМ, на базе которого планируется создание референтной лаборатории по испытаниям пищевой продукции.

Реализация референтных МВИ невозможна без соответствующих сертифицированных стандартных образцов (ГСО), что требует одновременной проработки вопроса обеспечения организаций ГМС соответствующими ГСО в т.ч. для обеспечения единства измерений в медицине, биотехнологиях, допинг-контроле.

10. Развитие информационного обеспечения

На сегодняшний день в республике отсутствует единый Интернет-портал, на котором были бы сведены воедино все информационные ресурсы, касающиеся вопросов обеспечения единства измерений. Кроме того, отсутствуют централизованные источники информации о работах, проведенных организациями ГМС, в частности метрологической аттестации средств измерений, подтверждении метрологической пригодности методик выполнения измерений и т.п.

В структуру портала должны входить:

- ТНПА в области метрологии;
- международные документы;
- международные договоры;
- аккредитованные (уполномоченные) юридические лица:
 - области аккредитации;
 - шифры калибровочных клейм;
 - шифры поверительных клейм;
- сведения о методиках выполнения измерений, применяемых в СЗМ;
- сведения о национальных эталонах единиц величин;
- сведения об утвержденных типах средств измерений (стандартных образцах);
- сведения о результатах метрологической аттестации средств измерений;
- сведения об отнесении технических средств к средствам измерений;
- сведения о юридических лицах, сертифицированных на право ремонта и технического обслуживания средств измерений;
- сведения о провайдерах проверок квалификации лабораторий.

Создание единой базы данных о средствах измерений, прошедших метрологическую аттестацию, обусловлено тем, в

отличие от всех остальных видов метрологического контроля, метрологическая аттестация является единственным видом метрологического контроля, проведение которого не предусматривает периодического (повторного) контроля. Свидетельство о метрологической аттестации выдается без срока действия. С целью исключения возможности использования разрешительных административных полномочий в части отступлений от законодательства относительно проведения метрологической аттестации средств измерений, ввод которых в эксплуатацию не носит единичный характер, а также их последующей калибровки/поверки, необходимо привлечение дополнительных рычагов государственного регулирования.

Формирование единой информационной среды со свободным доступом к информации и базам данных, используемым в метрологической деятельности ГМС, а также внедрение технологий электронного документооборота должно способствовать повышению эффективности работы организаций ГМС как между собой, так и с иными юридическими лицами.

11. Профессиональная подготовка

Для обеспечения высокого уровня метрологии, успешного представления интересов Республики Беларусь в международных и региональных организациях по метрологии и повышения уровня метрологических знаний в отраслях экономики необходимо наличие высококвалифицированных специалистов в области метрологии. С учетом динамичного развития метрологии следует обеспечить как подготовку специалистов в области метрологии в высших и средних специальных учебных заведениях, так и периодическое повышение квалификации работающих специалистов.

Система профессиональной подготовки в области метрологии находится на должном уровне. Ряд вузов (Белорусский национальный технический университет, Беларуский государственный университет информатики и радиоэлектроники и др.) имеет специализацию по подготовке инженеров-метрологов. Далее повышение квалификации осуществляется через БГИПК Госстандарта и БНТУ.

В БелГИМ в отличие от остальных организаций ГМС существует такая градация специалистов в области метрологии, как ученый-хранитель национальных эталонов. Данная градация специфична для работы на национальных эталонах Республики Беларусь. Подготовка данной категории, как и прежде, будет осуществляться на базе БелГИМ через систему карьерного роста, повышения их квалификации в ведущих метрологических институтах за рубежом.

Учитывая наличие в БелГИМ современной технической и методической базы, а также международное признание института, целесообразно использовать его ресурсы для обучения специалистов в области метрологии. Такой подход позволит более эффективно передавать современные знания в области метрологии и сократить издержки на обучение персонала.

Для решения задач кадрового обеспечения СОЕИ при реализации инновационной модели развития экономики необходима разработка комплексной системы, обеспечивающей:

- в краткосрочной перспективе: постоянное повышение уровня компетентности молодых кадров с использованием повышения квалификации, участия в семинарах;

- в среднесрочной и долгосрочной перспективе: формирование внутрисистемного экспертного сообщества.

Необходимо организовать периодическую актуализацию программ повышения квалификации специалистов, деятельность которых предусматривает выполнение измерений или использование измерительной информации с целью обеспечения их современными знаниями в области основ метрологии.

С целью формирования в стране контингента высококвалифицированных метрологов целесообразно предусмотреть механизм подготовки специалистов в этой области с учетом следующего:

- 1-й этап – обучение (бакалавриат) согласно профилю вуза, факультета;

- 2-й этап – обучение (магистратура) по выбранной метрологической специальности, согласующейся со специальностью, полученной при обучении на первом этапе;

- 3-й этап – подготовка научных кадров высшей квалификации в области метрологии с учетом результатов второго этапа обучения, а также наличия технической и методической основ для проведения научной работы.

Оценка компетентности специалистов в области поверки средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии, должна проводиться в виде сертификации аккредитованным на данный вид деятельности органом по сертификации.

Оказание консалтинговых услуг юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям регионов в организации и проведении поверки, калибровки средств измерений является одним из перспективных направлений развития ГМС. Приоритетными направлениями консалтинговых услуг является участие ГМС в реализации проектов государственного масштаба (например, ввод в эксплуатацию БелАЭС, модернизация национальной энергосистемы, внедрение технологий получения возобновляемой энергии и др.).

12. Развитие международного сотрудничества

В области международной деятельности приоритетом является повышение конкурентоспособности белорусской продукции и услуг на международном рынке, защита отечественных производителей и потребителей, в т.ч. с учетом проводимых работ по вступлению Беларуси в ВТО, расширения ЕАЭС. В этой связи целесообразно проведение политики, способствующей «узнаваемости» и росту авторитета Беларуси в международных организациях, включающей:

- работу по расширению присутствия Беларуси в МОЗМ и сохранения тенденций роста активности в КООМЕТ;

- необходимое увеличение количества строк о наилучших измерительных и калибровочных возможностях в базе данных КСДВ (Метрическая конвенция);

- использование международного сотрудничества в области метрологии для трансфера инновационных технологий в сферу отечественной промышленности, расширение взаимодействия с ведущими метрологическими лабораториями промышленно развитых стран;

- продвижение метрологических услуг на международный рынок;

- сохранение позиций Беларуси как активного разработчика ТНПА, методик и методов испытаний в области метрологии в рамках СНГ и ЕАЭС.

Основной метрологической организацией, через которую Республика Беларусь будет выполнять поставленные задачи, является КООМЕТ.

В состав КООМЕТ (Региональная метрологическая организация создана в июне 1991 года) входят государственные метрологические учреждения Азербайджана, Армении, Беларуси, Болгарии, Боснии и Герцеговины (ассоциированный член), Германии (ассоциированный член), Грузии, Казахстана, Китая, Кыргызстана, КНДР (ассоциированный член), Турции (ассоциированный член), Кубы (ассоциированный член), Литвы,

Молдовы, России, Румынии, Словакии, Таджикистана, Узбекистана и Украины.

Республика Беларусь стала членом КООМЕТ 8 декабря 1992 г. Принципы сотрудничества внутри КООМЕТ подобны принципам, установленным такими региональными организациями, как EURAMET, APMR, SIM, и нашли отражение в основополагающих документах – Меморандуме о сотрудничестве КООМЕТ и Правилах процедуры. Президентом КООМЕТ в настоящее время является В.Н. Крутиков, Российская Федерация. Секретариат КООМЕТ (по состоянию на 01.04.2016) ведет ВНИИМС (г. Москва, РФ).

Основной формой сотрудничества является выполнение совместных проектов и работа в технических комитетах по основным направлениям: эталоны, совместные научные исследования, законодательная метрология, системы менеджмента качества, информация и обучение.

Республика Беларусь представлена во всех 17 технических комитетах КООМЕТ и принимает активное участие в их работе.

Проекты КООМЕТ выполняются в рамках следующих тематических областей: Акустика, ультразвук, вибрация; Электричество и магнетизм; Расходомерия; Ионизирующие излучения и радиоактивность; Длина и угол; Масса и связанные с ней величины; Фотометрия и радиометрия; Физико-химия; Термометрия и теплофизика; Время и частота; Стандартные образцы; Общие вопросы измерений (общая метрология); Законодательная метрология; Системы качества; Информация и информационные технологии; Обучение и повышение квалификации.

В настоящее время работа в КООМЕТ ведется по более чем 210 проектам.

Республика Беларусь в лице БелГИМ участвует в выполнении 153 проектов КООМЕТ, при этом выступает в качестве координатора 15 проектов.

Присутствия Беларуси в КООМЕТ достаточно для полноценного сотрудничества с метрологическими

учреждениями по развитию эталонной базы, разработке методик выполнения измерений, научным исследованиям и обучению персонала. Сотрудничество с другими РМО: EURAMET, SIM, АРМР и др. осуществляется через рабочие органы КООМЕТ. Поскольку в КООМЕТ участвуют национальные метрологические институты, привлечения ЦСМС к реализации проектов не требуется, хотя они могут самостоятельно рассматривать и комментировать проекты через НМИ.

В сфере метрологии в рамках Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) реализуются такие важные межгосударственные процедуры, как ПМГ 06-2001 «Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений»; ПМГ 44-2001 «Порядок признания методик выполнения измерений»; ПМГ 16-96 «Положение о межгосударственном стандартном образце».

Эффективность работы выражена в снижении затрат (в 10 и более раз) производителей средств измерений на повторные испытания с целью утверждения типа средств измерений, стандартных образцов и метрологического подтверждения пригодности методик выполнения измерений в стране-импортере.

БелГИМ, являясь Национальным институтом метрологии, также принимает участие в реализации текущих программ под эгидой Научно-технической комиссии МГС (НТКМетр):

- Программа разработки и пересмотра основополагающих нормативных документов ГСИ.
- Программа создания и применения межгосударственных стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.
- Программа работ по стандартизации, метрологии и оценке соответствия в области неразрушающего контроля.

- Программа работ по созданию системы метрологического обеспечения измерений калорийности (энергии сгорания) газового топлива в сфере газовой калориметрии, а также других видов топлив.

Специалисты БелГИМ участвуют в 4 рабочих группах НТКМетр МГС:

- неразрушающий контроль,
- стандартные образцы,
- теоретическая метрология,
- межлабораторные сличения.

В части обеспечения единства измерений на уровне национальных эталонов БелГИМ реализует проекты по сличениям в рамках региональной организации по метрологии КООМЕТ.

БелГИМ активно участвует в разработке документов, направленных на гармонизацию требований к проведению метрологических работ в рамках ЕАЭС, а также проводит метрологическую экспертизу новых технических регламентов Таможенного союза (ЕАЭС). БелГИМ планирует, как и прежде, выделять необходимые ресурсы для проведения данных работ.

БелГИМ, понимая важность метрологических работ в ЕАЭС, уделяет большое внимание международной стандартизации. В частности, специалисты БелГИМ заявлены в технических комитетах МОЗМ, выполняют разработку государственных стандартов на основе Рекомендаций МОЗМ, стандартов EN, IEC/ISO.

Среди задач в области международного сотрудничества необходимо отметить следующие:

- завершить формальные процедуры присоединения Республики Беларусь к Метрической конвенции. Беларусь является подписантом СИРМ МРА и имеет статус ассоциированного члена Генеральной конференции мер и весов с 2006 года. С 2015 года Беларусь платит взносы в размере полноправного члена Метрической конвенции. Получение

статуса полноправного члена Метрической конвенции кроме повышения статуса страны на международном уровне, в частности, при осуществлении внешнеторговых отношений, например, в рамках ВТО или в вопросе признания результатов оценки соответствия, позволяет стать участником международных ключевых сличений национальных эталонов, получать консультации ВРМ по вопросам метрологической прослеживаемости, создания эталонов и их приобретения.

– повысить активность работы по участию в консультативных комитетах СРМ (наличие полноправного членства Беларуси в Метрической конвенции);

– принимать активное участие в международных сличениях и предоставлять большее количество записей в таблицах СМС, установление контактов с EURAMET, EURACHEM и IRMM и участие в их деятельности.

13. Финансирование

Формы финансирования и оплаты работ в рамках национальной метрологической инфраструктуры закреплены Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений».

Источниками финансирования работ в области ОЕИ являются как средства бюджета, так и средства, получаемые от оказания метрологических работ и услуг, которые поступают непосредственно организациям ГМС, выполняющим данные работы.

Полученные средства расходуются в основном на разработку и изготовление испытательного и измерительного оборудования, заработную плату, оплату коммунальных услуг, поддержание средств поверки и испытаний в рабочем состоянии и налоги.

Также финансирование осуществляется по линии ГНТП «Эталоны Беларуси», инновационного фонда Госстандарта, Республиканского инновационного фонда по улучшению материально-технической базы организаций ГМС и др.

Полученных средств по большинству направлений развития ГМС недостаточно, и прежде всего, для своевременного обновления эталонной базы и базы ТНПА системы ОЕИ, для проведения научно-технических исследований, подготовки и проведения сличений национальных эталонов с международными эталонами системы *SI* и эталонами зарубежных НМИ.

В большинстве стран средства на развитие системы ОЕИ выделяются из государственного бюджета. Тем более, что значительная часть собираемых государством налогов связана с работой промышленных предприятий, успешная деятельность которых напрямую связана с исправностью и правильной работой используемых ими средств измерений.

На текущем этапе экономического развития Республики Беларусь необходимо сохранить хозрасчетную инфраструктуру

ГМС, поскольку она позволяет более эффективно реагировать на возникающие потребности со стороны заказчиков. Одновременно ГМС необходимо реализовывать оптимальную ценовую политику в отношении поверки средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии. Это обусловлено принципом унификации реализации государственных функций.

В связи с сокращением бюджетного финансирования государственных программ особую актуальность приобретают внешние инвестиции, которые, как правило, связаны с реализацией международных проектов по метрологии и оценке соответствия.

14. Заключение

В настоящей Концепции развития изложены основные направления развития научной, технической, организационной и методологических сфер деятельности ГМС до 2020 г. Ее реализация должна быть осуществлена путем разработки плана мероприятий, который предполагает:

1. Создание механизма прогнозирования потребностей экономики и общества в измерениях.
2. Обеспечение опережающего развития метрологического обеспечения приоритетных направлений науки, технологий и техники в соответствии с потребностями инновационной экономики.
3. Обновление законодательства в области ОЕИ, в частности изменение Закона Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3848-ХІІ «Об обеспечении единства измерений», 2014 и связанных с ним НПА, а также и разработку ТНПА в области обеспечения единства измерений.
4. Развитие эталонной базы Беларуси (реализация Государственной научно-технической программы «Разработка и изготовление эталонов Беларуси, уникальных приборов и установок для научных исследований» («Эталоны и научные приборы») 2016 – 2020 годы Подпрограммы «Разработка и изготовление эталонов для воспроизведения (передачи, хранения) единиц величин, обеспечивающих достоверность и повышение точности измерений» («Эталоны Беларуси») 2016 – 2020 годы.
5. Повышение уровня информатизации и автоматизации функционирования системы ОЕИ.
6. Выполнение бизнес-планов организаций ГМС, планов инновационного развития, Плана государственной стандартизации.
7. Решение кадровых проблем системы ОЕИ.

Издание нормативное производственно-практическое

Концепция развития государственной метрологической службы Республики Беларусь до 2020 года

Ответственный за выпуск Е.М. Ленько

Подписано в печать 01.03.2017. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,75. Уч.- изд. л. 3,25. Тираж 100 экз. Заказ 109.

Республиканское унитарное предприятие
«Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ).
Свидетельство ГРИИРПИ № 1/73 от 04.11.2013.
Старовиленский тракт, 93, 220053, г. Минск.
Тел. (017) 233-65-76.

Отпечатано ОДО «Дивимакс»
Лицензия №02330/53 от 14.02.2014
Пр. Независимости, 58, корп. 17, г. Минск