

Белорусский национальный технический университет

Приборостроительный факультет

Кафедра «Стандартизация, метрология и информационные системы»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____ П. С. Серенков

«__» _____ 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____ А.И. Свистун

«__» _____ 2024 г.

**Электронный учебно-методический комплекс
по учебной дисциплине**

«ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ»

**для студентов специальности 6-05-0716-01 «Метрология,
стандартизация и контроль качества»**

**(профилизация «Метрология, стандартизация и контроль качества в
машиностроении и приборостроении»)**

Составитель: к.т.н., доцент, Гуревич Валерий Львович

Рассмотрено и утверждено

На заседании совета приборостроительного
факультета протокол № 9 от 27.05.2024 г.

Минск
БНТУ
2024

Перечень материалов

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине «Законодательная и прикладная метрология» (Legislative and applied Metrology) содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины, представленные учебным пособием «Законодательная и прикладная метрология», контрольные вопросы к экзамену и самостоятельной подготовке по учебной дисциплине, типовую учебную программу учебной дисциплины и перечень основной и дополнительной литературы.

Пояснительная записка

Целью ЭУМК по дисциплине «Законодательная и прикладная метрология» является формирование у студентов комплекса знаний по изучаемой учебной дисциплине, соответствующих академическим, социально-личностным и профессиональным компетенциям специалиста в рамках образовательных стандартов для специальности 6-05-0716-01 «Метрология, стандартизация и контроль качества» (профилизация «Метрология, стандартизация и контроль качества в машиностроении и приборостроении»), а также правового мышления в области метрологической деятельности с учетом законодательства Республики Беларусь, принципов и норм международного права и положений международных договоров Республики Беларусь.

Особенностями структурирования и подачи учебного материала являются изучение следующих теоретических материалов:

комплексное изложение законодательных и прикладных основ метрологии;

основы обеспечения единства измерений в сфере законодательной метрологии и вне сферы законодательной метрологии;

метрологическая оценка средств измерений, стандартных образцов, методик (методов) измерений, сличения результатов измерений;

организация работ метрологических служб, поверочных и калибровочных лабораторий;

обеспечение точности измерений.

Раздел контроля знаний содержит вопросы к экзамену.

Дисциплина является составной частью специальной подготовки инженеров в области метрологии, стандартизации и сертификации. Изучение дисциплины взаимосвязано с изучением следующих дисциплин:

«Техническое нормирование и стандартизация»;

«Теоретическая метрология»;

«Статистические методы»;

«Проектирование технических нормативных правовых актов»;

«Сертификация продукции и систем качества».

Рекомендации по организации работы с ЭУМК: материалы данного электронного учебного-методического комплекса можно использовать при выполнении лабораторных работ и курсовых проектов, связанных со сферой обеспечения единства измерений.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	6
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	8
1.1. Метрология и ее разделы	8
1.2. Законодательные основы и основные понятия в области обеспечения единства измерений	9
1.3. Цели и принципы обеспечения единства измерений.....	12
1.4. Субъекты обеспечения единства измерений	12
1.5. Государственное регулирование и полномочия в области обеспечения единства измерений	13
1.6. Национальный метрологический институт	17
1.7. Государственная метрологическая служба	18
1.8. Сфера законодательной метрологии	20
2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	23
2.1. Понятие измерения и законодательные требования к ним	23
2.2. Единицы величин, применяемые на территории Республики Беларусь	27
2.3. Эталоны единиц величин как средства реализации определений величин	35
2.3.1. Реализация единиц величин	35
2.3.2. Национальные эталоны единиц величин	36
2.3.3. Разработка, модернизация и утверждение национальных эталонов.....	38
2.3.4. Содержание национальных эталонов	42
2.3.5. Эталоны единиц величин.....	43
2.4. Средства измерений и требования к ним	43
2.5. Стандартные образцы	47
2.6. Методики (методы) измерений	50
2.7. Метрологическая прослеживаемость	52
3. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА	55
3.1. Цели осуществления метрологической оценки; виды работ	55
3.2. Утверждение типа средств измерений (стандартного образца).....	55
3.3. Метрологическая экспертиза средств измерений (стандартных образцов).....	59
3.4. Поверка средств измерений.....	60
3.5. Калибровка средств измерений	66
3.6. Аттестация методик (методов) измерений.....	69
3.7. Сличение результатов измерений	72
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ И ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ	74
5. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР	78

III. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ.....	82
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	85

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ВВЕДЕНИЕ

Современное общество XXI века обладает и оперирует огромным массивом научно-технических знаний, базирующихся на законах естествознания. Подавляющая же часть информации этих знаний основана на результатах измерений физических величин и их достоверности, база которых лежит в области современной метрологии как науки об измерениях.

С каждым годом роль метрологии в жизни современного общества возрастает, и это уже никем не оспариваемая истина. Причина тому – уникальный характер науки о точности измерений. Метрология – универсальна. Она охватывает без преувеличения все сферы нашей жизни. Неслучайно понятие точности измерений используется во всех естественных и технических науках.

С развитием науки и техники, разработкой новых технологий измерения охватывают все новые физические величины, расширяются диапазоны измерений, причем как в сторону измерений сверхмалых значений, так и в сторону больших значений физических величин. Непрерывное повышение требований к качеству, достоверности и надежности измерений приобретает все большее значение во многих сферах человеческой деятельности.

Промышленность и сельское хозяйство, здравоохранение и экология, научные исследования и образование, оборона и безопасность государства используют всевозможные измерения, для которых используется миллионы средств измерений.

Метрологическая система Республики Беларусь, как и любой страны, является важной частью ее Национальной инфраструктуры качества (рис.1). Ключевую роль в ней выполняет законодательная метрология, охватывающая вопросы государственного регулирования отношений в области обеспечения единства измерений.



Рис. 1. Национальная инфраструктура качества

Дисциплина «Законодательная и прикладная метрология» является одной из базовых дисциплин в подготовке инженеров высших технических учебных заведений по специальности «Метрология, стандартизация и сертификация».

Материалы для теоретического изучения данной учебной дисциплины представлены учебным пособием, приведенным ниже.

Термины, для которых даны их определения, выделены жирным шрифтом и подчеркнуты.

1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

1.1. Метрология и ее разделы

Метрология является многогранной дисциплиной со своей методологией. Применение метрологии позволяет получать измерительную информацию не только о количественных, но и качественных измеряемых свойствах объектов во всех сферах деятельности.

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности измерений.

Метрология рассматривает три основные задачи:

1. *Определение* единиц величин, принятых на международном уровне, например таких, как метр.
2. *Воспроизведение* единиц измерений посредством применения научных методов, например, воспроизведение метра с помощью лазера.
3. Установление *прослеживаемости* при определении и документировании результата и точности измерения.

Принято различать теоретическую, прикладную и законодательную метрологию.

Теоретическая метрология - раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии.

Предметом теоретической метрологии являются разработка теоретических основ измерений, создание системы единиц величин, создание эталонов шкал и единиц величин, формирование понятийной базы метрологической терминологии, разработка научных основ системы обеспечения единства измерений.

Прикладная (практическая) метрология - раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

Прикладная метрология связана с воспроизведением шкал и единиц величин, обеспечением метрологической прослеживаемости, калибровкой, поверкой и применением средств измерений.

Законодательная метрология - раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц величин, эталонов, методов и средств

измерений, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений.

Проблема обеспечения необходимой точности и достоверности измерительной информации является одной из первоочередных задач государства.

1.2. Законодательные основы и основные понятия в области обеспечения единства измерений

Характерной особенностью современного этапа развития метрологии является возрастание роли государственного регулирования в сфере обеспечения единства измерений (ОЕИ) в республике Беларусь, а также усиление тенденции ее интеграции в международную систему торговли и обеспечения единства измерений.

Сфера законодательной метрологии регулируется Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» (в ред. Закона Республики Беларусь 11 ноября 2019 г. № 254-3), которым обеспечено комплексное, системное и согласованное правовое регулирование общественных отношений в сфере обеспечения единства измерений (далее – Закон ОЕИ).

Закон ОЕИ определяет правовые и организационные основы обеспечения единства измерений в Республике Беларусь и направлен на:

регулирование отношений, возникающих при обеспечении единства измерений;

определение и проведение единой государственной политики в области обеспечения единства измерений.

Правовые отношения в области обеспечения единства измерений регулируются Законом ОЕИ и иными актами законодательства, включая технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений (далее – технические акты по обеспечению единства измерений), международными договорами Республики Беларусь, а также правом Евразийского экономического союза.

К иным актам законодательства, которые могут регулировать данные правоотношения, следует отнести:

законы Республики Беларусь;

декреты, указы Президента Республики Беларусь;

постановления Совета Министров Республики Беларусь;
 нормативные правовые акты министерств, иных республиканских
 органов государственного управления;
 технические нормативные правовые акты.

Закон ОЕИ устанавливает основные термины с советующими
 определениями, которые необходимы для его понимания.

Основные понятия:

измерение – процесс экспериментального получения одного или более
 количественных значений величины, которые могут быть обоснованно
 приписаны величине;

единство измерений – состояние измерений, при котором:
 результаты этих измерений выражены в допущенных к применению в
 Республике Беларусь единицах величин,
 обеспечена метрологическая прослеживаемость,
 показатели точности измерений не выходят за установленные границы с
 заданной вероятностью;

обеспечение единства измерений – деятельность, направленная на
 достижение и поддержание единства измерений в соответствии с
 требованиями законодательства об обеспечении единства измерений,
 международными договорами Республики Беларусь, а также правом
 Евразийского экономического союза;

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь –
 совокупность субъектов обеспечения единства измерений, законодательства
 об обеспечении единства измерений, Государственного информационного
 фонда по обеспечению единства измерений, мер по государственному
 регулированию в области обеспечения единства измерений, включая
 государственный метрологический надзор, а также работ по метрологической
 оценке (рис.2).

Подсистема	Составляющие элементы
Правовая (нормативные правовые акты)	Закон ОЕИ акты законодательства
Организационная	Госстандарт БелГИМ

	15 ЦСМС, БелГИСС Органы государственного управления Предприятия Лаборатории поверочные, калибровочные Лаборатории испытательные, измерительные
Техническая база	Национальные эталоны единиц величин Республики Беларусь Эталоны Средства измерений Стандартные образцы Стандартные справочные данные
Кадровая составляющая	Управление метрологии Госстандарта Персонал БелГИМ Персонал 15 ЦСМС, БелГИСС Персонал метрологических служб органов государственного управления Персонал метрологических служб предприятий Персонал лабораторий

Рис. 2 Структура Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Метрологические требования – количественные и (или) качественные требования (словесные и (или) цифровые показатели, нормативы, правила, классификации, словесные и графические описания) к характеристикам свойств национальных эталонов единиц величин, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений, влияющим на результат измерений, и условиям, при которых эти характеристики должны быть обеспечены, а также к измеряемым параметрам продукции

Другие понятия будут приведены в соответствующих разделах настоящего пособия.

1.3. Цели и принципы обеспечения единства измерений

Целями обеспечения единства измерений являются:

1. Защита прав и законных интересов государства, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц от последствий неточных и неправильно выполненных измерений;
2. Предупреждение действий, вводящих в заблуждение покупателей, потребителей продукции, работ, услуг и материальных ресурсов относительно их назначения, качества, количества и безопасности;
3. Обеспечение доверия к результатам измерений;
4. Повышение конкурентоспособности продукции, работ и услуг, а также обеспечение достоверности информации об их функциональном назначении, характеристиках и эффективности;
5. Устранение технических барьеров в торговле.

Основными принципами обеспечения единства измерений являются:

1. приоритетное применение единиц величин Международной системы единиц (СИ);
2. проведение единой государственной политики в области обеспечения единства измерений;
3. применение национальных эталонов единиц величин;
4. обеспечение метрологической прослеживаемости;
5. открытость и доступность информации в области обеспечения единства измерений.

1.4. Субъекты обеспечения единства измерений

Субъектами обеспечения единства измерений являются:

Президент Республики Беларусь;

Совет Министров Республики Беларусь;

Госстандарт;

иные государственные органы, осуществляющие государственное регулирование в области обеспечения единства измерений;

юридические лица, входящие в государственную метрологическую службу;

метрологические службы государственных органов, подчиненных государственным органам юридических лиц и юридических лиц, акции (доли

в уставных фондах) которых находятся в государственной собственности и переданы в управление государственных органов (далее, если не указано иное, – подчиненные государственным органам юридические лица), а также иных юридических лиц;

юридические лица, которые не являются государственными органами, осуществляющими государственное регулирование в области обеспечения единства измерений,

иностранные юридические лица;

индивидуальные предприниматели,

государственные поверители, поверители

иные физические лица.

1.5. Государственное регулирование и полномочия в области обеспечения единства измерений

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Госстандартом и иными государственными органами.

Базовые полномочия субъектов обеспечения единства измерений приведены на рис.3.

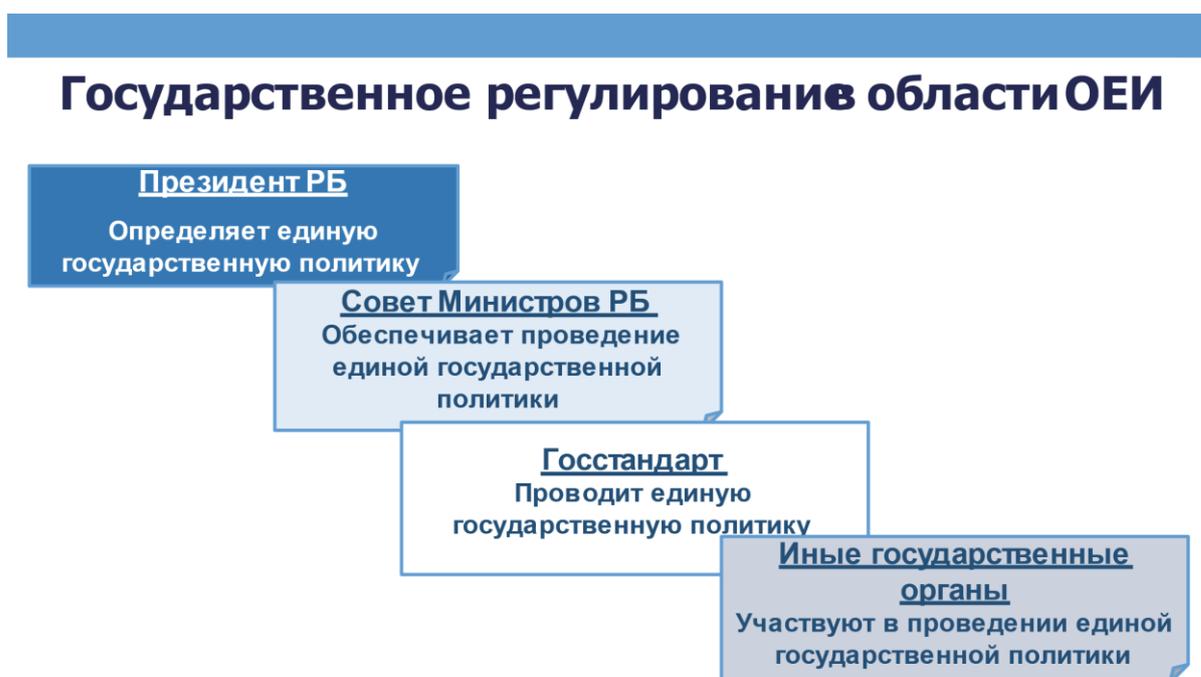


Рис.3. Полномочия субъектов обеспечения единства измерений

Президент Республики Беларусь в области обеспечения единства измерений определяет единую государственную политику.

Совет Министров Республики Беларусь в области обеспечения единства измерений:

1. обеспечивает проведение единой государственной политики;
2. принимает решение о допуске единиц величин к применению в Республике Беларусь;
3. устанавливает наименования, обозначения, соотношения, правила написания и применения единиц величин, допущенных к применению в Республике Беларусь, а также кратных и дольных значений этих единиц величин.

Госстандарт в области обеспечения единства измерений:

1. проводит единую государственную политику;
2. осуществляет координацию деятельности, связанной с созданием и функционированием Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь;
3. обеспечивает создание и функционирование государственной метрологической службы;
4. вносит в Совет Министров Республики Беларусь предложения о допуске единиц величин к применению в Республике Беларусь;
5. устанавливает требования к национальным эталонам единиц величин, правила их разработки, утверждения, модернизации и содержания;
6. утверждает национальные эталоны единиц величин и выдает свидетельства об их утверждении юридическим лицам, осуществляющим содержание этих эталонов;
7. устанавливает требования к методикам (методам) измерений, предназначенным для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, правила их разработки и применения;
8. устанавливает требования к определению количества фасованного товара, в том числе к правилам его указания на упаковке, при производстве (фасовании) и (или) реализации фасованного товара (далее – требования к фасованным товарам);
9. организует формирование и ведение Государственного информационного фонда по обеспечению единства измерений;
10. осуществляет государственный метрологический надзор;

11. определяет из числа юридических лиц, подчиненных ему, юридическое лицо, выступающее в качестве: национального метрологического института; органа по аккредитации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих поверку и (или) калибровку;

12. утверждает: положение об уполномочивании юридических лиц, входящих в государственную метрологическую службу, на проведение испытаний в целях утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца, работ по метрологической оценке в сфере законодательной метрологии, иных юридических лиц на осуществление государственной поверки; требования, которым должны соответствовать юридические лица, осуществляющие государственную поверку и (или) калибровку в отношении средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии; требования к компетентности государственных поверителей и порядок ее подтверждения;

13. утверждает правила аккредитации, регламентирующие процедуры и иные вопросы аккредитации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих поверку и (или) калибровку (далее – правила аккредитации);

14. утверждает порядок аттестации государственных инспекторов по государственному метрологическому надзору;

15. утверждает критерии и порядок отнесения технических средств к средствам измерений;

16. правила проведения метрологического аудита;

17. типовое положение о метрологической службе;

18. принимает решения об отнесении технических средств к средствам измерений;

19. уполномочивает юридические лица, входящие в государственную метрологическую службу, на проведение испытаний в целях утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца, работ по метрологической оценке в сфере законодательной метрологии, иные юридические лица на осуществление государственной поверки;

20. определяет перечень категорий средств измерений, представляющих совокупность средств измерений одинакового назначения, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии,

экземпляры утвержденного типа которых подлежат государственной поверке с установленной в нем периодичностью;

21. принимает постановления об утверждении типа средства измерений и об утверждении типа стандартного образца, выдает сертификаты об утверждении типа средства измерений и об утверждении типа стандартного образца заявителям на утверждение типа средства измерений и (или) утверждение типа стандартного образца;

22. определяет формы метрологической прослеживаемости при утверждении национальных эталонов единиц величин и утверждении типа средства измерений;

23. определяет формы и порядок применения знаков утверждения типа средства измерений, утверждения типа стандартного образца, поверки, калибровки;

24. принимает меры по признанию национальных эталонов единиц величин иностранными государствами, а также по реализации взаимного признания результатов испытаний в целях утверждения типа средства измерений, утверждения типа стандартного образца, результатов поверки и (или) калибровки, аттестации методик (методов) измерений на основании международных договоров Республики Беларусь, а также права Евразийского экономического союза;

25. заключает в пределах своих полномочий международные договоры Республики Беларусь межведомственного характера;

26. представляет в пределах своих полномочий Республику Беларусь в международных организациях по метрологии в качестве национального органа по метрологии.

Иные государственные органы в пределах своей компетенции в области обеспечения единства измерений:

1. участвуют в проведении единой государственной политики;
2. участвуют в создании и функционировании Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь;
3. создают метрологические службы.

1.6. Национальный метрологический институт

Национальный метрологический институт – юридическое лицо, подчиненное Госстандарту, на которое возложены функции по проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области метрологии, совершенствованию научных и методических основ обеспечения единства измерений и иные функции в области обеспечения единства измерений в соответствии с Законом ОЕИ, иными актами законодательства, международными договорами Республики Беларусь, а также международно-правовыми актами, составляющими право Евразийского экономического союза.

В Республике Беларусь функции национального метрологического института возложены на Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ).

Национальный метрологический институт в области обеспечения единства измерений:

1. проводит фундаментальные и прикладные научные исследования в области метрологии;
2. участвует в формировании и реализации концепций развития государственной метрологической службы;
3. участвует в пределах своих полномочий в совершенствовании законодательства об обеспечении единства измерений, разработке проектов документов, составляющих право Евразийского экономического;
4. разрабатывает проекты государственных научно-технических программ, направленных на разработку и модернизацию национальных эталонов единиц величин, и выполняет задания таких программ;
5. вносит предложения по формированию инновационных проектов в области обеспечения единства измерений, направленных на формирование и совершенствование эталонной базы Республики Беларусь, и участвует в их реализации;
6. проводит исследования эталонов единиц величин и по их результатам представляет эти эталоны для утверждения в качестве национальных эталонов единиц величин;
7. осуществляет содержание национальных эталонов единиц величин, организует сличение национальных эталонов единиц величин с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами

единиц величин иностранных государств, обеспечивает при необходимости поверку и (или) калибровку национальных эталонов единиц величин;

8. проводит работы по признанию национальных эталонов единиц величин иностранными государствами, в том числе в рамках реализации многосторонних соглашений, подписанных Республикой Беларусь, национальным метрологическим институтом;

9. разрабатывает и издает рекомендации в области метрологии;

10. осуществляет координацию и научно-методическое обеспечение сличения результатов измерений;

11. осуществляет в качестве субъекта Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь в государственную взаимодействие метрологическую с юридическими лицами, входящими службу, метрологическими службами государственных органов, подчиненных государственным органам юридических лиц, а также иных юридических лиц;

12. осуществляет формирование и ведение Государственного информационного фонда по обеспечению единства измерений в целях обеспечения функционирования Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь, осуществляет взаимодействие со средствами массовой информации по вопросам обеспечения единства измерений;

13. участвует в работе международных и региональных организаций по метрологии.

1.7. Государственная метрологическая служба

Государственная метрологическая служба (далее – ГМС) создается Госстандартом и включает в себя национальный метрологический институт и другие юридические лица, подчиненные Госстандарту и уполномоченные им на работ по метрологической оценке в сфере законодательной метрологии.

Деятельность ГМС является неотъемлемой частью функционирования Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь и должна соответствовать потребностям субъектов хозяйствования в работах по метрологической оценке в сфере законодательной метрологии, а также при необходимости в иных областях их деятельности.

В ГМС входят следующие юридические лица, подчиненные Госстандарту:

РУП "Белорусский государственный институт метрологии»;

РУП "Барановичский ЦСМС";
НП РУП "Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации";

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".

Основными задачами, решаемыми ГМС, являются:

1. реализация единой государственной политики в области обеспечения единства измерений;

2. осуществление работ в области обеспечения единства измерений в сфере законодательной метрологии в соответствии с правилами, осуществления метрологической оценки, установленными законодательством об обеспечении единства измерений, включая:

создание, совершенствование, содержание национальных эталонов единиц величин; организация и проведение сличений национальных эталонов единиц величин с международными или национальными эталонами единиц величин других государств;

создание и совершенствование инфраструктуры и материально-технической базы для передачи размеров единиц величин эталонам единиц величин и средствам измерений при осуществлении государственной поверки или калибровки;

поддержание на необходимом техническом и профессиональном уровне работ по испытаниям средств измерений или стандартных образцов в

целях утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца, работ по метрологической оценке и расширение номенклатуры указанных работ в соответствии с потребностями в них субъектов хозяйствования;

3. формирование предложений:

для разработки государственных научно-технических программ в области обеспечения единства измерений;

в инвестиционные программы, направленные на совершенствование эталонной базы ГМС, разработку стандартных образцов, методик поверки, калибровки, методик (методов) измерений, используемых в деятельности ГМС;

направленных на совершенствование деятельности ГМС в области обеспечения единства измерений, а также на совершенствование Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь;

4. осуществление взаимодействия с юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и иными физическими лицами, включая координацию в этих целях работы их метрологических служб или деятельности в области обеспечения единства измерений;

5. участие в мероприятиях по подготовке и переподготовке кадров в области метрологии;

6. участие специалистов юридических лиц, входящих в ГМС, в работах по межрегиональному, международному сотрудничеству по вопросам обеспечения единства измерений.

Состав, структура и функции государственной метрологической службы, ее права и обязанности определяются положением о государственной метрологической службе, утверждаемым Госстандартом.

1.8. Сфера законодательной метрологии

Сфера законодательной метрологии – установленные Законом ОЕИ и иными законодательными актами сферы деятельности, в которых в целях обеспечения единства измерений осуществляется государственное регулирование, включая государственный метрологический надзор

Государственное регулирование осуществляется в сфере законодательной метрологии, которая распространяется на измерения, выполняемые при:

1. осуществлении торговли и расчетов между покупателем (потребителем) и продавцом (поставщиком, изготовителем, исполнителем) при поставке и (или) потреблении материальных ресурсов (электрической и тепловой энергии, газа, воды, нефти и нефтепродуктов, иных ресурсов), а также при оказании транспортных, бытовых, коммунальных услуг, услуг почтовой связи и электросвязи, иных услуг, в отношении которых осуществляется государственное регулирование;
2. проведении работ по оценке соответствия техническим требованиям;
3. проведении работ по технической инвентаризации, проверке характеристик недвижимого имущества;
4. осуществлении действий, связанных с реализацией норм законодательства об административных правонарушениях и административной ответственности или законодательства об уголовной ответственности;
5. определении налоговой базы;
6. совершении таможенных операций, осуществлении банковских операций, операций с ценностями Государственного фонда драгоценных металлов и драгоценных камней Республики Беларусь;
7. обеспечении защиты жизни и здоровья человека, оказании медицинской помощи, обеспечении охраны труда;
8. проведении контрольно-диагностических работ по проверке технического состояния и конструкции транспортных средств при проведении государственного технического осмотра, диагностике технического состояния транспортных средств, обеспечении безопасности движения всех видов транспорта;
9. обеспечении промышленной безопасности, безопасности перевозки опасных грузов, пожарной, ядерной и радиационной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
10. осуществлении геодезической и картографической деятельности;
11. обеспечении обороны и безопасности государства;
12. обеспечении охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, осуществлении гидрометеорологической деятельности;

13. проведении экспертизы товаров (результатов выполненных работ, оказанных услуг), достоверности предоставленной информации о товаре (работе, услуге), экспертизы при осуществлении судебно-экспертной деятельности, государственной санитарно-гигиенической экспертизы, ветеринарно-санитарной экспертизы, таможенной экспертизы, экспертизы драгоценных металлов, экспертизы на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств, экспертизы промышленной безопасности, метрологической экспертизы;

14. определении количества фасованного товара;

15. осуществлении государственного метрологического надзора;

16. проведении официальных спортивных соревнований, регистрации рекордов Республики Беларусь, установленных спортсменами в ходе спортивных соревнований.

Государственное регулирование осуществляется в отношении средств измерений, стандартных образцов, методик (методов) измерений, применяемых в данных областях.

Конкретные категории средств измерений для данных областей устанавливаются Госстандартом в Перечене категорий средств измерений, представляющих совокупность средств измерений одинакового назначения, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, экземпляры утвержденного типа которых подлежат государственной поверке с установленной в нем периодичностью.

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Закон ОЕИ устанавливает требования к основным объектам регулирования:

- измерения;
- единицы величин;
- национальные эталоны единиц величин;
- эталонные единицы величин;
- средства измерений;
- стандартные образцы;
- методики (методы) измерений;
- стандартные справочные данные;
- метрологическая прослеживаемость.

Установленные в Законе ОЕИ требования являются общими для всех объектов регулирования, применяемых в сфере государственного регулирования.

2.1. Понятие измерения и законодательные требования к ним

Измерение - исходное понятие метрологии и предмет ее изучения, а также один из основных способов познания.

Измерение – процесс экспериментального получения одного или более количественных значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине.

Измерение подразумевает сравнение величин или включает счет объектов.

Под величиной понимается свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для многих объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. В метрологии рассматриваются измеряемые физические величины, которые являются свойствами материальных объектов, явлений, процессов.

Объект измерения - материальный объект, явление или процесс, которые характеризуются одной или несколькими измеряемыми и влияющими величинами.

Отличительной особенностью измерений, как экспериментального процесса, является наличие средства измерений – специального технического средства, хранящего размер единицы, с помощью которого определяют размер

величины. Именно поэтому измерения являются высшей формой количественного оценивания величин.

Признаки измерения:

1. Измерять можно только физические величины;
2. Измерение – это оценивание величины опытным путём, то есть это всегда эксперимент.
3. Измерение осуществляется с помощью специальных технических средств - носителей размеров единиц или шкал, называемых средствами измерений;
4. Измерение – это определение значения величины. Следовательно, измерение - это сопоставление величины с её единицей или шкалой.

Измерение предусматривает:

описание величины в соответствии с предполагаемым использованием результата измерения;

методику измерений;

средство измерений, функционирующее в соответствии с регламентированной методикой измерений и с учетом условий измерений.

По цели измерения подразделяются на технические и метрологические.

технические- измерения с целью получения информации о свойствах материальных объектов, процессов и явлений окружающего мира.

метрологические- измерения с целью обеспечения единства и требуемой точности технических измерений; метрологические измерения производят при помощи эталонов.

Результат измерения величины - множество значений величины, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией.

Информация, приводимая в результате измерения, определяется особенностями конкретного измерения и соответствует требованиям, предъявляемым к этому измерению. В большинстве случаев информация относится к точности измерения и выражается показателями точности, в обоснованных случаях содержит указание методики измерений и др.

Точность измерений – близость между измеренным значением величины и истинным значением измеряемой величины.

Результат измерения может быть представлен измеренным значением величины с указанием соответствующего показателя точности. К показателям

точности относятся, например, среднее квадратическое отклонение, доверительные границы погрешности, стандартная неопределенность измерений, суммарная стандартная и расширенная неопределенности.

При необходимости, возможно также представление результата измерений плотностью распределения вероятностей на множестве возможных значений измеряемой величины.

Если значение показателя точности измерений можно считать пренебрежимо малым для заданной цели измерения, то результат измерения может выражаться как одно измеренное значение величины. Во многих областях это является обычным способом выражения результата измерения, с указанием класса точности применяемого средства измерений.

Процесс измерений как алгоритм нахождения измеряемой величины:

1. Формулировка конкретной измерительной задачи указав ее компоненты: измеряемая физическая величина, объект измерения, условия измерения, задача (требуемая погрешность/неопределенность), форма предоставления результата.
2. План измерительного эксперимента: единица измеряемой физической величины, метод измерения, тип средств измерений, способ обработки результатов измерений, вспомогательные устройства, требования к оператору.
3. Процесс реальных преобразований связан с физическим взаимодействием выбранных средств измерения с объектом измерения, оператором и результатом измерений.
4. Обработка полученной информации.

$$z_i \equiv \langle \varphi_i; O_i; \psi_i; \Delta\psi_i; g_i; t_i; \Delta t_i \dots \rangle$$

где φ_i – измеряемая величина

O_i – объект измерения

ψ_i – условия измерения

$\Delta\psi_i$ – доверительный интервал в пределах которого необходимо получить виноград значение измеряемой величины

g_i – форма представления результата измерения

t_i – момент времени проведения измерения

Δt_i – временной интервал за который необходимо выполнить измерения

Постановка конкретной измерительной задачи зависит от практической цели, для достижения которой необходимо принять решение на основе полученной измерительной информации.

В соответствии с Законом ОЕИ измерения выполняются с использованием:

эталонов единиц величин,
средств измерений,
стандартных образцов,
методик (методов) измерений.

Измерения в сфере законодательной метрологии должны выполняться:

1. с использованием эталонов единиц величин, прошедших сличение эталонов единиц величин либо государственную поверку или калибровку, а также средств измерений, прошедших государственную поверку или калибровку;
2. с использованием стандартных образцов утвержденного типа;
3. по методикам (методам) измерений, прошедшим аттестацию методик (методов) измерений;

Результаты измерений выражаются в единицах величин, допущенных к применению на территории Республики Беларусь, и могут использоваться в сфере законодательной метрологии при условии, что результаты измерений содержат характеристики погрешности и (или) неопределенности.

Достоверность результатов измерений может подтверждаться в рамках сличения результатов измерений одинаковых объектов измерений при обеспечении равнозначной точности.

Требования к оформлению результатов измерений определяются:

1. нормативными правовыми актами, в том числе обязательными для соблюдения техническими нормативными правовыми актами;
2. методиками (методами) измерений;
3. локальными правовыми актами юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

2.2. Единицы величин, применяемые на территории Республики Беларусь

Единица величины – величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных с ней величин.

Основная единица величины – единица основной величины, условно принятой в качестве независимой от других величин Международной системы единиц (СИ). Основные величины относят к взаимно независимым, так как основная величина не может быть выражена как произведение степеней других основных величин.

Производная величина - Величина, входящая в систему величин определяемая через основные величины этой системы.

Шкала величины – упорядоченная совокупность значений величины, служащая исходной основой для измерения соответствующей величины.

Аддитивная величина - Величина, разные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга.

Примечание. К аддитивным величинам относятся длина, масса и др.

Неаддитивная величина - величина, для которой суммирование ее значений не имеет смысла.

Примечание. Термодинамическая температура.

Порядковая величина - величина, определенная в соответствии с принятыми по соглашению методом измерений или методикой измерений, для которой может быть установлено, в соответствии с ее размером, общее порядковое соотношение с другими величинами того же рода, но для которой не применимы алгебраические операции над этими величинами.

Примечания.

1. Примеры порядковых величин:

- твердость по шкале С Роквелла;
- октановое число для легкого топлива;
- сила землетрясения по шкале Рихтера.

2. Порядковые величины могут входить только в эмпирические соотношения и не имеют ни единиц измерения, ни размерностей величин. Разности и отношения порядковых величин не имеют смысла.

3. Порядковые величины располагаются в соответствии со шкалами значений порядковой величины.

Система величин - согласованная совокупность величин и уравнений связи между ними, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины условно принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых величин.

Примечание. Порядковые величины, такие как твердость, обычно не рассматриваются как относящиеся к системе величин, так как они связаны с другими величинами только через эмпирические соотношения.

Уравнение связи между величинами - математическое соотношение между величинами в данной системе величин, основанное на законах природы и не зависящее от единиц измерения.

Система единиц величин – совокупность основных и производных единиц, образованная в соответствии с правилами, установленными для данной системы величин.

Когерентная единица (величины): Производная единица величины, которая для данной системы величин и для выбранного набора основных единиц, представляет собой произведение основных единиц, возведенных в степень, с коэффициентом пропорциональности, равным единице.

Когерентная система единиц (величин) - система единиц величин, состоящая из основных единиц и когерентных производных единиц.

Международная система единиц (СИ) – система единиц, принятая Генеральной конференцией по мерам и весам (ГКМВ, *CGPM*), основанная на Международной системе величин и включающая в себя наименования и обозначения, наборы приставок, их наименования, обозначения и правила применения

В соответствии Закон Республики Беларусь от 16 декабря 2019 г. № 260-3 Республика Беларусь присоединилась к «Конвенции для обеспечения международного единства и усовершенствования метрической системы, подписанной в г. Париже 20 мая 1875 года, с поправками, внесенными Четвертой Генеральной конференцией мер и весов 17 октября 1907 года и Международной конвенцией, вносящей изменения в Конвенцию для обеспечения международного единства и усовершенствования метрической системы, подписанную в г. Париже 20 мая 1875 года, и приложенный к ней

Устав, подписанный в г. Севре 6 октября 1921 года» (далее – Метрическая конвенция).

На территории Республики Беларусь применяются:
единицы величин Международной системы единиц (СИ);
внесистемные единицы величин, допущенные к применению в Республике Беларусь.

В соответствии с решением 26-й Генеральной конференции по мерам и весам **Международная система единиц (СИ, SI)** - это такая система единиц, в которой

- частота перехода сверхтонкого расщепления невозмущенного основного состояния атома цезия-133 $\Delta \nu_{Cs}$ равна 9 192 631 770 Гц,
- скорость света в вакууме c равна 299 792 458 м/с,
- постоянная Планка h равна $6,62607015 \times 10^{-34}$ Дж с,
- элементарный заряд e равен $1,602176634 \times 10^{-19}$ Кл,
- постоянная Больцмана k равна $1,380649 \times 10^{-23}$ Дж/К,
- постоянная Авогадро N_A равна $6,02214076 \times 10^{23}$ моль⁻¹,
- световая эффективность монохроматического излучения частотой 540×10^{12} Гц, K_{kd} равна 683 лм/Вт,

где герц, джоуль, кулон, люмен и ватт, обозначаемые как Гц, Дж, Кл, лм и Вт, соответственно, связаны с единицами секунда, метр, килограмм, ампер, кельвин, моль и кандела, обозначаемыми как с, м, кг, А, К, моль и кд, соответственно, следующими соотношениями:

$$\text{Гц} = \text{с}^{-1};$$

$$\text{Дж} = \text{кг м}^2 \text{ с}^{-2};$$

$$\text{Кл} = \text{А с};$$

$$\text{лм} = \text{кд м}^2 \text{ м}^{-2} = \text{кд ср};$$

$$\text{Вт} = \text{кг м}^2 \text{ с}^{-3}.$$

Приведенные выше определения дают точное числовое значение каждой из констант, выраженное в соответствующих единицах СИ. Фиксация точного числового значения константы определяет единицу, поскольку произведение числового значения на единицу должно быть равно значению константы, которое полагается постоянным.

Семь констант выбраны таким образом, что любая единица СИ может быть представлена либо через саму определяющую константу, либо через произведения или отношения определяющих констант (табл. 1).

Числовые значения семи определяющих констант не имеют неопределенности.

Таблица 1. Семь определяющих констант СИ и семь определяемых ими единиц

Определяющая константа	Обозначение	Числовое значение	Единица
частота перехода сверхтонкого расщепления Cs	$\Delta \nu_{Cs}$	9 192 631 770	Hz (Гц)
скорость света в вакууме	c	299 792 458	$m s^{-1}$ (м с ⁻¹)
постоянная Планка	h	$6,62607015 \times 10^{-34}$	J s (Дж с)
элементарный заряд	e	$1,602176634 \times 10^{-19}$	C (Кл)
постоянная Больцмана	k	$1,380649 \times 10^{-23}$	J K ⁻¹ (Дж К ⁻¹)
постоянная Авогадро	N_A	$6,02214076 \times 10^{23}$	mol ⁻¹ (моль ⁻¹)
световая эффективность	K_{cd}	683	lm W ⁻¹ (лм Вт ⁻¹)

Определяющими константами могут быть как природные фундаментальные константы, так и технические константы.

Использование константы для определения единицы отделяет ее определение от реализации. Благодаря этому появляется возможность разрабатывать, по мере развития технологий, совершенно иные, новые и более совершенные методы воспроизведения без необходимости менять определение. Набор из семи определяющих констант обеспечивает фундаментальные, стабильные и универсальные основы для сравнения, которые в то же время позволят осуществлять практические реализации с наименьшими неопределенностями.

В Республике Беларусь допускается применение единиц величин Международной системы единиц (СИ) и внесистемных единиц величин:

основных единиц величин Международной системы единиц (СИ) согласно таблице 2;

производных единиц величин, имеющих специальные наименования и обозначения (табл.3);

производных единиц величин, образованных по специальным правилам;
 единиц величин, применяемых наравне с единицами величин
 Международной системы единиц (СИ) (табл. 4);

единиц величин, применяемых в отдельных областях (табл.5);

относительных и логарифмических единиц величин (табл.6);

единиц количества и скорости передачи информации (табл.7);

условных единиц величин, оцениваемых по условным шкалам (шкалам
 твердости Бринелля, Виккерса, Роквелла и Супер-Роквелла, шкале активности
 водородных ионов (рН) и другим, для которых в Республике Беларусь созданы
 условия обеспечения единства измерений;

единиц величин, применение которых обусловлено выполнением
 международных обязательств по международным договорам Республики
 Беларусь, а также международно-правовых актов, составляющих право
 Евразийского экономического союза.

Таблица 2. Основные единицы величин Международной системы единиц (СИ)

Величина	Наименование единицы величины		Обозначение единицы величины		
	на русском языке	на белорусском языке	международное	русское	белорусское
Время	секунда	секунда	s	с	с
Длина	метр	метр	m	м	м
Масса	килограмм	кілаграм	kg	кг	кг
Электрический ток (сила электрического тока)	ампер	ампер	A	А	А
Термодинамическая температура	кельвин	кельвін	K	К	К
Количество вещества	моль	моль	mol	моль	моль
Сила света	кандела	кандэла	cd	кд	кд

Таблица 3. Производные единицы величин, имеющие специальные наименования и обозначения

Величина	Наименование единицы величины		Обозначение единицы величины			Выражение через основные единицы величин Международной системы единиц (СИ)
	на русском языке	на белорусском языке	международное	русское	белорусское	
Плоский угол	радиан	радыян	rad	рад	рад	m·m ⁻¹
Телесный угол	стерадиан	стэрадыян	sr	ср	ср	m ² ·m ⁻²
Частота	герц	герц	Hz	Гц	Гц	s ⁻¹
Сила	ньютон	ньютан	N	Н	Н	kg·m·s ⁻²
Давление, механическое напряжение	паскаль	паскаль	Pa	Па	Па	kg·m ⁻¹ ·s ⁻²
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	джоўль	J	Дж	Дж	kg·m ² ·s ⁻²
Мощность, поток излучения	ватт	ват	W	Вт	Вт	kg·m ² ·s ⁻³
Электрический заряд	кулон	кулон	C	Кл	Кл	A·s
Разность электрических потенциалов (напряжение электрического тока)	вольт	вольт	V	В	В	kg·m ² ·s ⁻³ ·A ⁻¹
Электрическая емкость	фарад	фарад	F	Ф	Ф	kg ⁻¹ ·m ⁻² ·s ⁴ ·A ²
Электрическое сопротивление	ом	ом	Ω	Ом	Ом	kg·m ² ·s ⁻³ ·A ⁻²
Электрическая проводимость	сименс	сіменс	S	См	См	kg ⁻¹ ·m ⁻² ·s ³ ·A ²
Магнитный поток	вебер	вэбер	Wb	Вб	Вб	kg·m ² ·s ⁻² ·A ⁻¹
Плотность магнитного потока, магнитная индукция	тесла	тэсла	T	Тл	Тл	kg·s ⁻² ·A ⁻¹
Индуктивность	генри	генры	H	Гн	Гн	kg·m ² ·s ⁻² ·A ⁻²
Температура Цельсия	градус Цельсия	градус Цэльсія	°C	°C	°C	K
Световой поток	люмен	люмен	lm	лм	лм	cd·sr
Освещенность	люкс	люкс	lx	лк	лк	cd·sr·m ⁻²
Активность радионуклида	беккерель	бекерэль	Bq	Бк	Бк	s ⁻¹
Поглощенная доза, керма	грей	грэй	Gy	Гр	Гр	m ² ·s ⁻²
Эквивалент дозы	зиверт	зіверт	Sv	Зв	Зв	m ² ·s ⁻²
Активность катализатора	катал	катал	kat	кат	кат	mol·s ⁻¹

Таблица 4. Единицы величин, применяемые наравне с единицами величин Международной системы единиц (СИ)

Величина	Наименование единицы величины		Обозначение единицы величины			Соотношение с основными единицами величин Международной системы единиц (СИ)
	на русском языке	на белорусском языке	международное	русское	белорусское	
Масса	тонна	тона	t	т	т	1·10 ³ kg
Время ¹	минута	мінута	min	мин	мін	60 s
	час	гадзіна	h	ч	г	3 600 s
	сутки	суткі	d	сут	сут	86 400 s
Плоский угол ²	градус	градус	...°	...°	...°	(π/180) rad = 1,745329...·10 ⁻² rad
	минута	мінута	...'	...'	...'	(π/10800) rad = 2,908882...·10 ⁻⁴ rad
	секунда	секунда	..."	..."	..."	(π/648000) rad = 4,848137...·10 ⁻⁶ rad
Объем, вместимость ³	литр	літр	l	л	л	1·10 ⁻³ m ³
Давление	миллиметр водяного столба	міліметр вадынаго слупа	mm H ₂ O	мм вод. ст.	мм вадынаго слупа	9,80665 Pa
Количество теплоты	калория	каларыя	cal	кал	кал	4,1868 J

Таблица 5. Единицы величин, применяемые в отдельных областях

Величина	Наименование единицы величины		Обозначение единицы величины			Соотношение с основными единицами величин Международной системы единиц (СИ)	Область применения
	на русском языке	на белорусском языке	международное	русское	белорусское		
Длина ¹	морская миля	марская міля	n mile	миля	міля	1852 m	морская и авиационная навигация
	фут	фут	ft	фут	фут	0,3048 m	авиационная навигация
	астрономическая единица	астранамічная адзінка	ua	а.е.	а.а.	1,49598 · 10 ¹¹ m (приблизительно)	астрономия
	световой год	светлавы год	ly	св.год	св.год	9,4605 · 10 ¹⁵ m (приблизительно)	»
	парсек	парсек	pc	пк	пк	3,0857 · 10 ¹⁶ m (приблизительно)	»
Масса ¹	карат	карат	–	кар	кар	2 · 10 ⁻⁴ kg	торговля, добыча и производство драгоценных камней и жемчуга
	атомная единица массы	атамная адзінка масы	u	а.е.м.	а.а.м.	1,6605402 · 10 ⁻²⁷ kg	атомная физика
Плоский угол ¹	град (гон)	град (гон)	gon	град	град	($\pi/200$) rad = 1,57080 ... · 10 ⁻² rad	геодезия
Линейная плотность ¹	текс	тэкс	tex	текс	тэкс	1 · 10 ⁻⁶ kg/m	химическая, легкая промышленность
Скорость ¹	узел	вузел	kn	уз	вуз	0,514(4) m/s	морская и авиационная навигация
Ускорение ¹	гал	гал	Gal	Гал	Гал	0,01 m/s ²	гравиметрия
Частота вращения ¹	оборот в секунду	абарот у секунду	r/s	об/с	аб/с	1 s ⁻¹	электротехника
	оборот в минуту	абарот у мінуту	r/min	об/мин	аб/мін	1/60 s ⁻¹ = 0,016(6) s ⁻¹	»
Давление ¹	бар	бар	bar	бар	бар	1 · 10 ⁵ Pa	физические процессы в промышленности, авиационная навигация и здравоохранение
	миллиметр ртутного столба	міліметр ртутнага слупа	mm Hg	мм рт.ст.	мм рт.сл.	133,322 Pa	здравоохранение, метеорология, авиационная навигация
	килограмм-сила на квадратный сантиметр	кілаграм-сіла на квадратны сантыметр	kgf/cm ²	кгс/см ²	кгс/см ²	98066,5 Pa	обеспечение обороны и безопасности государства
Оптическая сила ¹	диоптрия	дыяптрыя	–	дптр	дптр	1 · m ⁻¹	оптика
Площадь ¹	гектар	гектар	ha	га	га	1 · 10 ⁴ m ²	сельское и лесное хозяйство
Энергия	электрон-вольт	электрон-вольт	eV	эВ	эВ	1,60218 · 10 ⁻¹⁹ J	физика
	киловатт-час	кілават-гадзіна	kW · h	кВт · ч	кВт · г	3,6 · 10 ⁶ J	городское и коммунальное хозяйство, оказание коммунальных услуг, электротехника
Полная мощность	вольт-ампер	вольт-ампер	V · A	В · А	В · А	–	электротехника
Реактивная мощность	вар	вар	var	вар	вар	–	»
Электрический заряд, количество электричества	ампер-час	ампер-гадзіна	A · h	А · ч	А · г	3,6 · 10 ³ C	»
Количество объектов, явлений ¹	штук	штук	pcs.	шт.	шт.	1	торговля, учет, количественный анализ

Таблица 6. Относительные и логарифмические единицы величин

Величина	Наименование единицы величины		Обозначение единицы величины			Значение единицы величины
	на русском языке	на белорусском языке	международное	русское	белорусское	
Относительная величина: коэффициент полезного действия, относительное удлинение, относительная плотность, деформация, относительные диэлектрическая и магнитная проницаемости, магнитная восприимчивость, массовая доля компонента, молярная доля компонента и другие	единица	адзінка	1	1	1	1
	процент	працэнт	%	%	%	1 · 10 ⁻²
	промилле	праміле	‰	‰	‰	1 · 10 ⁻³
	миллионная доля	мільённая доля	ppm	млн ⁻¹	млн ⁻¹	1 · 10 ⁻⁶
Логарифмическая величина (логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): уровень звукового давления; усиление, ослабление и другие	бел	бел	B	Б	Б	1 Б = 1g (P ₂ /P ₁) при P ₂ = 10 · P ₁ , 1 Б = 2 · 1g (F ₂ /F ₁) при F ₂ = $\sqrt{10}$ · F ₁ , где P ₁ , P ₂ – одноименные энергетические величины (мощность, энергия, плотность энергии и другие); F ₁ , F ₂ – одноименные «силовые» величины (напряжение, сила тока, напряженность поля и другие)
	децибел	дэцыбел	dB	дБ	дБ	0,1 · Б
Логарифмическая величина (логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): уровень громкости	фон	фон	phon	фон	фон	1 фон равен уровню громкости звука, для которого уровень звукового давления равногогромкого с ним звука частотой 1000 Гц равен 1 дБ
Логарифмическая величина (логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): частотный интервал	октава	актава	–	окт	акт	1 октава равна log ₂ (f ₂ /f ₁) при f ₂ /f ₁ = 2
	декада	дэкада	–	дек	дэк	1 декада равна lg (f ₂ /f ₁) при f ₂ /f ₁ = 10, где f ₂ , f ₁ – частоты
Логарифмическая величина (натуральный логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): ослабление напряжения, ослабление силы тока, ослабление напряженности поля и другие	непер	нэпер	Np	Нп	Нп	1 Нп = 0,8686 ... Б = 8,686 ... дБ

Таблица 7. Единицы количества и скорости передачи информации

Величина	Наименование единицы величины		Обозначение единицы величины			Значение
	на русском языке	на белорусском языке	международное	русское	белорусское	
Количество информации	бит	біт	bit	бит	біт	1
	байт	байт	B (byte)	Б (байт)	Б (байт)	1 байт = 8 бит
Скорость передачи информации	бит в секунду	біт у секунду	bit/s	бит/с	біт/с	
	байт в секунду	байт у секунду	B/s (byte/s)	Б/с (байт/с)	Б/с (байт/с)	

Производные единицы величин образуются из основных единиц величин Международной системы единиц (СИ) по правилам образования когерентных производных единиц величин на основании законов, устанавливающих связь между физическими величинами, или математических формул. Производные единицы величин, имеющие специальные наименования и обозначения, могут быть использованы для образования других производных единиц величин.

Когерентные производные единицы величин образуются с помощью простейших уравнений связи между величинами (произведений основных единиц, возведенных в степень), в которых числовые коэффициенты равны 1. Для образования когерентных производных единиц обозначения величин в уравнениях связи заменяются обозначениями единиц величин.

Если уравнение связи между величинами содержит числовой коэффициент, отличный от 1, для образования когерентной производной единицы величины в правую часть уравнения подставляются значения величин в основных единицах величин, дающих после умножения на коэффициент общее числовое значение, равное 1.

Размерность производной величины X выражается:

$$\dim(X) = L^a * M^b * T^c * I^d * Q^e * N^f * J^g$$

где показатели степени, называемые показателями размерности, положительные, отрицательные или равные нулю.

Соответственно единица производной величины $[X]$ выражается:

$$[X] = \text{м}^a * \text{кг}^b * \text{с}^c * \text{А}^d * \text{К}^e * \text{моль}^f * \text{Кд}^g$$

Кратной единицей является единица величины, в целое число раз большая данной единицы. Дольной единицей является единица величины, в целое число раз меньшая данной единицы.

2.3. Эталоны единиц величин как средства реализации определений величин

2.3.1. Реализация единиц величин

В международной практике термин **эталон** используется в качестве обобщённого понятия - реализации определения данной величины с установленным значением величины и связанной с ним неопределенностью измерений, используемая в качестве основы для сравнения.

Реализация определения данной величины может обеспечиваться средством измерения (или комплексом средств измерений), материальной мерой, стандартным образцом или первичной референтной методикой измерений.

Необходимо иметь в виду, что эталон предназначен передавать размер единицы величины или шкалу, а не значение величины, равное принятой единице измерений. Передаваемый размер может соответствовать любой части этой единицы или любой точке шкалы. Чаще всего воспроизводимое эталоном значение величины отличается от размера единицы измерений и используется в качестве опорного значения. Эталоны шкал измерений могут воспроизводить одну точку шкалы (эталон массы), некоторый участок шкалы (эталон длины) или текущее значение шкалы (эталон времени).

Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения шкалы, размера единицы определяются природой измеряемого свойства (величины) и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений.

Опорное значение величины - значение величины, которое используется как основа для сравнения со значениями величин того же рода.

Метрологические характеристики эталона аналогичны метрологическим характеристикам средств измерений (например, характеристики точности и стабильности).

Эталон используется как основа для сравнения при установлении метрологической прослеживаемости через калибровку других эталонов или средств измерений.

В отношении пропорциональных и аддитивных величин применяется термин эталон единицы величины.

В сфере законодательной метрологии под эталоном, обеспечивающим физическую реализацию единицы величины, понимают:

- Национальный эталон единицы величины;
- эталон единицы величины

Эталон единицы величины – техническое средство (средство измерений, комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы величины.

Национальный эталон единицы величины – эталон единицы величины, утвержденный Госстандартом и предназначенный для использования в качестве основы для приписывания значения величины другим эталонам единиц величин того же рода.

Ученый – хранитель национального эталона (далее, если не установлено иное, – ученый-хранитель) – работник организации-хранителя, на которого возложены функции за правильное содержание национального эталона.

2.3.2. Национальные эталоны единиц величин

Воспроизведение единицы величины – совокупность операций по материализации единицы величины с заданной точностью посредством национального эталона.

Воспроизведение предусматривает:

1. физическую реализацию единицы измерения согласно ее определению (воспроизведение в буквальном смысле);
2. создание высокостабильного эталона, основанного на физическом явлении;
3. принятие материальной меры в качестве эталона (например, 1 кг).

Воспроизведение производной единицы величины должно обеспечиваться в соответствии с уравнением связи между данной производной единицей и основными единицами.

Государственный реестр национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь – совокупность сведений о национальных эталонах единиц величин.

Международный эталон единицы величины (далее – международный эталон) – эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы величины, применяемый для установления международного единства измерений и признанный в качестве эталона Международным бюро по мерам и весам.

Организация-исполнитель – государственная организация, которая разрабатывает или модернизирует национальный эталон.

Организация-соисполнитель – государственная организация, которая является соисполнителем работ по разработке или модернизации национального эталона.

Организация-хранитель – государственная организация, которая содержит национальный эталон.

Ученый – хранитель национального эталона (далее, если не установлено иное, – ученый-хранитель) – работник организации-хранителя, на которого возложены функции за правильное содержание национального эталона.

Национальные эталоны единиц величин создаются для воспроизведения, хранения и передачи единиц величин и обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений до единиц величин Международной системы единиц (СИ).

Национальные эталоны единиц величин образуют эталонную базу Республики Беларусь.

Национальный эталон представляет комплекс технических средств, при помощи которых:

- воспроизводят единицу величины;
- контролируют условия хранения и применения эталона;
- обеспечивают неизменность размера воспроизводимой единицы величины;
- осуществляют передачу размера единицы величины рабочим эталонам и высокоточным средствам измерений.

В состав национальных эталонов, как правило, входят:

- эталон;
- дополнительные средства измерений, включая измерительное оборудование для контроля влияющих величин;
- дополнительное оборудование, включая техническое оборудование, которое непосредственно или значительно влияет на точностные характеристики национального эталона и оборудование, чье влияние ничтожно мало;
- дополнительное оборудование для обеспечения нормальных условий эксплуатации национального эталона.

Национальные эталоны единиц величин находятся только в собственности государства.

Для установления и (или) подтверждения метрологических характеристик проводится сличение национальных эталонов единиц величин с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами единиц величин иностранных государств равнозначной точности. В случае, когда международный эталон единицы величины или национальный эталон единицы величины иностранного государства превышают по точности национальный эталон единицы величины, вместо сличения эталонов единиц величин могут осуществляться поверка и (или) калибровка национального эталона единицы величины.

Сличение эталонов единиц величин – установление соотношения между результатами измерений при воспроизведении и передаче единицы величины эталонами единиц величин одного уровня точности измерений.

Разработка и модернизация национальных эталонов единиц величин осуществляются в соответствии с государственными научно-техническими программами.

При разработке и модернизации национального эталона единицы величины должна обеспечиваться защита от несанкционированного вмешательства в его конструкцию и программное обеспечение для предотвращения намеренного искажения единицы величины, воспроизводимой, хранимой и передаваемой национальным эталоном единицы величины.

Национальные эталоны единиц величин регистрируются в Государственном реестре национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь (www.oei.by).

2.3.3. Разработка, модернизация и утверждение национальных эталонов

Создание или модернизация национального эталона включает следующие этапы:

1. планирование;
2. разработка или модернизация;
3. исследование;
4. подготовка комплекта документов;

5. утверждение эталона единицы величины в качестве национального.

Планирование включает следующие мероприятия:

анализ потребности субъектов хозяйствования Республики Беларусь в разработке или модернизации национального эталона;

проведение патентных исследований с целью получения информации об интересующих технических решениях или технологиях;

проведение маркетинговых исследований (при необходимости) по приобретению необходимого оборудования для разработки или модернизации национального эталона;

разработку технического задания, в котором устанавливаются требования к национальному эталону, в том числе к технико-экономическим, метрологическим характеристикам, а также его содержанию. Техническое задание утверждается Государственным комитетом по стандартизации.

Техническое задание должно содержать, в первую очередь, технические требования к национальному эталону, состав национального эталона, метрологические требования к национальному эталону.

Разработка или модернизация национального эталона включает следующие этапы:

подготовка условий для размещения и дальнейшей эксплуатации оборудования, необходимого для разработки или модернизации разрабатываемого или модернизируемого национального эталона;

закупка и (или) изготовление необходимого для разработки или модернизации национального эталона оборудования, а также оборудования, обеспечивающего условия его содержания и применения;

монтаж оборудования.

Исследование как этап создания или модернизации национального эталона включает:

проведение исследований технических и метрологических характеристик оборудования, необходимого для создания национального эталона;

проведение исследований условий, созданных для содержания и применения национального эталона, а также анализ соответствия их техническому заданию;

исследование эталона единицы величины после его монтажа на соответствие техническому заданию;

составление отчета по результатам исследования.

Подготовка комплекта документов осуществляется организацией-исполнителем.

Комплект документов включает:

научно-технический отчет по разработке или модернизации национального эталона;

паспорт национального эталона;

инструкцию по хранению и применению национального эталона;

сведения об эталоне единицы величины;

представление о назначении ученого-хранителя и его заместителя;

поверочную схему или иерархическую схему калибровки.

Научно-технический отчет по разработке и модернизации национального эталона должен содержать:

краткие исторические сведения о развитии данной области измерений, а также перспективы ее развития, обоснования потребности в разработке или модернизации национального эталона данной единицы величины с указанием сфер деятельности, где будет использоваться единица величины, воспроизводимая и (или) хранимая национальным эталоном, и сравнительный анализ разрабатываемого или модернизируемого национального эталона с международными эталонами единиц величин и национальными эталонами иностранных государств и т.п.;

время и место создания национального эталона (организация – исполнитель работ по разработке или модернизации национального эталона с указанием места нахождения, основные этапы разработки или модернизации национального эталона, время выполнения каждого этапа, а также общий период времени, за который был разработан или модернизирован национальный эталон);

описание национального эталона и его состав (описание конструкции национального эталона, фотографии национального эталона и его составных частей, принцип действия, который используется для реализации (воспроизведения) и (или) хранения и передачи размера единицы величины, а также основные технические и метрологические характеристики);

результаты исследований национального эталона (методы исследования метрологических характеристик национального эталона и применяемое при этом оборудование, условия, при которых исследовались данные метрологические характеристики, значения метрологических характеристик, полученных по результатам исследований);

условия хранения и применения (требования, которые должны соблюдаться при хранении и применении национального эталона с целью обеспечения соответствия национального эталона установленным требованиям в течение срока его эксплуатации, требования к составу и квалификации персонала, допускаемого к работе с национальным эталоном, требования к документации, регламентирующей выполнение измерений и обработки результатов измерений, полученных с использованием национального эталона, требования к периодичности технического обслуживания национального эталона, в том числе его составных частей, к правилам транспортирования (при необходимости));

выводы и предложения по дальнейшему совершенствованию национального эталона.

Утверждение эталона единицы величины в качестве национального включает следующие этапы:

рассмотрение и утверждение комплекта документов;

приемка результатов разработки или модернизации национального эталона;

утверждение разработанного эталона единицы величины в качестве национального;

назначение ученого-хранителя и его заместителя;

выдача свидетельства об утверждении национального эталона;

внесение в Государственный реестр национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь;

размещение сведений об утвержденном национальном эталоне в Государственном информационном фонде по обеспечению единства измерений в глобальной компьютерной сети Интернет.

Приемка результатов разработки или модернизации национального эталона осуществляется комиссией по приемке результатов разработки или модернизации национального эталона, созданной Госстандартом.

Решение об утверждении разработанного или модернизированного национального эталона принимается на основании заключения Комиссии о возможности утверждения разработанного или модернизированного национального эталона. На основании положительного решения Комиссии Госстандартом принимается постановление об утверждении национального эталона или постановление об утверждении изменений в национальном эталоне.

2.3.4. Содержание национальных эталонов

Содержание эталона единицы величины – совокупность операций, необходимых для обеспечения хранения, применения эталона единицы величины в соответствии с назначением, метрологическими и техническими требованиями к эталону единицы величины, установленными эксплуатационной документацией на этот эталон единицы величины.

Содержание национальных эталонов включает следующие работы по:

хранению национального эталона в соответствии с паспортом национального эталона;

исследованию национального эталона с периодичностью, установленной в паспорте национального эталона;

поддержанию условий в соответствии с технической документацией на национальный эталон;

сличению национального эталона с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами иностранных государств равнозначной точности;

поверке и (или) калибровке национального эталона;

техническому обслуживанию и ремонту национального эталона в соответствии с технической документацией на национальный эталон.

Работы по содержанию национальных эталонов проводят ученые-хранители, а при их отсутствии заместители ученых-хранителей, назначаемые из числа ведущих в данной области специалистов-метрологов.

Основными функциями ученого-хранителя являются:

содержание в надлежащем состоянии национального эталона и исследование его метрологических, технических и эксплуатационных характеристик в соответствии с эксплуатационной документацией на национальный эталон;

применение национального эталона в соответствии с его назначением;
участие в организации сличений национального эталона с подготовкой
необходимых отчетов по результатам сличений;
подготовка работников организации-хранителя для допуска к работе на
национальном эталоне.

2.3.5. Эталоны единиц величин

Эталоны единиц величин служат основой для установления значений
единиц величин, воспроизводимых и (или) хранимых другими эталонами
единиц величин, а также для установления и (или) подтверждения
метрологических характеристик средств измерений при поверке и (или)
калибровке.

Эталоны единиц величин должны обеспечивать метрологическую
прослеживаемость результатов измерений до единиц величин,
воспроизводимых национальными эталонами единиц величин,
международными эталонами единиц величин или национальными эталонами
единиц величин иностранных государств.

Эталоны единиц величин подлежат сличению эталонов единиц величин
либо поверке или калибровке.

Содержание эталонов единиц величин осуществляется юридическими
лицами и индивидуальными предпринимателями.

Признание результатов поверки и (или) калибровки эталонов единиц
величин, осуществленных иностранными юридическими лицами,
осуществляется в порядке, установленном Госстандартом.

2.4. Средства измерений и требования к ним

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для
измерений, имеющее метрологические характеристики, значения которых
принимаются неизменными в течение определенного времени.

Метрологическая характеристика средства измерений –
характеристика одного из свойств средства измерений, влияющая на результат
измерений.

Обязательные метрологические требования – метрологические
требования, указанные в описании типа средства измерений или описании

типа стандартного образца и обязательные для соблюдения на территории Республики Беларусь.

Государственный реестр средств измерений и стандартных образцов Республики Беларусь – совокупность сведений о средствах измерений и стандартных образцах, в отношении которых приняты решения об утверждении типа средства измерений и об утверждении типа стандартного образца, выданных сертификатах об утверждении типа средства измерений и об утверждении типа стандартного образца.

Средство измерений представляет собой техническое устройство, предназначенное для измерений, имеющее в этих целях нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины. Отличием средства измерений от других технических устройств является, главным образом, наличие меры и нормированных метрологических характеристик. Это означает, что средство измерений способно хранить или воспроизводить единицу (или шкалу) измеряемой величины и размер этой величины остается неизменным в течение определенного времени. Если бы размер единицы был нестабильным, то нельзя было бы гарантировать требуемую точность результата измерений.

Из этого следует:

1. измерять можно лишь тогда, когда техническое средство, предназначенное для этой цели, способно хранить единицу, достаточно стабильную (неизменную во времени) по размеру;
2. техническое средство становится средством измерения только после передачи ему единицы от другого, более точного средства измерения (эта операция называется поверкой или калибровкой);
3. необходимо периодически контролировать размер единицы, хранимый средством измерения, и восстанавливать его прежнее значение путем проведения новой поверки или калибровки.

Примечание. Иногда делаются попытки необоснованно расширить применение понятия «средства измерений» на технические устройства, функционально предназначенные для использования результатов измерений физических величин в других конечных целях. Например, радиолокационная станция наряду с поиском и обнаружением цели измеряет дальность до нее, а также угловые координаты. Но эта станция не является средством измерений, поскольку средство измерений не предназначено для выполнения

самостоятельных функций, отличных от измерений, а радиолокационная станция самостоятельно выполняет функции поиска и обнаружения целей. Для определения координат цели с требуемой точностью в станцию встроены измерительные узлы, относящиеся к средствам измерений.

К средствам измерений относятся (рис.4):

- меры;
- измерительные преобразователи;
- измерительные приборы;
- измерительные системы.



Рис.4. Средства измерений

Особую группу средств измерений составляют эталоны, которые описаны в другом разделе.

Средства измерений, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии и указанные в перечне средств измерений, представляющих совокупность средств измерений одинакового назначения, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, экземпляры утвержденного типа которых подлежат государственной поверке с установленной в нем периодичностью:

1. подлежат утверждению типа средства измерений;

2. должны соответствовать:
обязательным метрологическим требованиям;
техническим требованиям, установленным техническими регламентами Республики Беларусь, постановлениями Совета Министров Республики Беларусь, иными актами законодательства, а также правом Евразийского экономического союза;

3. должны иметь при эксплуатации обязательные идентификационные признаки (наименование и (или) условное обозначение типа средства измерений, наименование производителя, заводской номер, год или дату изготовления);

4. должны иметь защиту от несанкционированного вмешательства в их конструкцию и программное обеспечение для предотвращения намеренного искажения результатов измерений;

5. подлежат государственной поверке до реализации, после ремонта (первичная государственная поверка);

1.6. подлежат государственной поверке при эксплуатации (последующая государственная поверка), а средства измерений, применяемые в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах), – последующей государственной поверке или калибровке;

1.7. подлежат регистрации при их государственной поверке в соответствии с правилами осуществления метрологической оценки, утверждаемыми Госстандартом (правила осуществления метрологической оценки).

Средства измерений, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии и указанные в перечне средств измерений, не допускаются:

1. к реализации без прохождения государственной поверки;
2. к эксплуатации без прохождения государственной поверки, а средства измерений, применяемые в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах), – без прохождения государственной поверки или калибровки.

Средства измерений, применяемые вне сферы законодательной метрологии, могут подвергаться поверке и (или) калибровке либо метрологической экспертизе, или в отношении их могут осуществляться иные действия в целях обеспечения единства измерений, определенные

юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем или иным физическим лицом, применяющими эти средства измерений.

Сведения о средствах измерений утвержденного типа размещаются в Государственном реестре средств измерений и стандартных образцов Республики Беларусь.

2.5. Стандартные образцы

Стандартный образец (СО) – образец материала (вещества), достаточно однородный и стабильный в отношении его определенных свойств, значения которых установлены с показателями точности измерений, пригодными для использования его для измерений и метрологической прослеживаемости или оценки качественных свойств материала (вещества) в соответствии с предполагаемым назначением.

Свойства могут быть количественными или качественными (например, идентичность веществ или объектов).

Стандартный образец состава вещества (материала) - стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе (химических элементов, их изотопов, соединений химических элементов, структурных составляющих и т. п.).

Стандартный образец свойств вещества (материала) - стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих физические, химические, биологические и другие свойства вещества.

Стандартный образец признака вещества (материала) - стандартный образец с установленным значением признака, характеризующим качественную характеристику, представляющую физическое, химическое или биологическое свойство СО.

Значение свойства (стандартного образца (СО)) - значение, соответствующее величине, представляющей физическое, химическое или биологическое свойство СО.

Значение признака (стандартного образца (СО)) - значение или нечисловое описание, соответствующее качественной характеристике, представляющей физическое, химическое или биологическое свойство СО.

Сертифицированное значение - значение, приписанное свойству стандартного образца, сопровождаемое заявленной неопределенностью и

заявлением о метрологической прослеживаемости, указанное в сертификате СО.

Стандартные образцы применяются для установления, хранения и передачи единиц величин, характеризующих состав или свойства материалов (веществ), а также в ходе поверки, калибровки и измерений.

Стандартные образцы – одно из ключевых средств обеспечения единства, согласованности и прослеживаемости результатов измерений. Будучи одним из доступных и эффективных средств передачи единицы величины, стандартные образцы широко используются в метрологической практике измерительных, испытательных лабораторий разных стран. Современная номенклатура стандартных образцов насчитывает миллионы стандартных образцов различных веществ и материалов.

Сегодня СО признаны эффективным средством, позволяющим решать сложнейшие задачи обеспечения единства измерений при определении состава и свойств обширной номенклатуры веществ и материалов в условиях появления более высоких технологий, таких как микроэлектроника и нанотехнология, биотехнология, производство лекарственных препаратов, защита окружающей среды, диагностика высокоскоростных динамических процессов, экспрессные тест-системы и т.п.

Создание и применение СО является областью метрологической деятельности.

Общие признаки СО:

- установленная однородность;
- установленная стабильность;
- установленное значение, неопределенность и/или (если предусмотрено) характеристика погрешности;
- установленная метрологическая прослеживаемость;
- установленная коммутативность (при необходимости);
- наличие сертификата стандартного образца.

По метрологическому статусу стандартные образцы разделяют на:

- стандартные образцы;
- сертифицированные стандартные образцы (относится к зарубежным СО);
- стандартные образцы утвержденного типа.

Стандартные образцы предназначены для воспроизведения, хранения, передачи единицы величины, шкал(ы) величин(ы) при:

- поверке, калибровке, метрологической аттестации средств измерений, измерительных систем;
- оценке соответствия средств измерений установленным требованиям, испытаниях средств измерений, в том числе в целях утверждения типа;
- валидации, аттестации методик (методов) измерений;
- оценке пригодности методик (методов) измерений, методик поверки, калибровки средств измерений;
- контроле правильности, оценке смещения результатов измерений, испытаний;
- характеристике стандартных образцов, материалов;
- аттестации и контроле испытательного оборудования;
- подтверждении степени эквивалентности результатов измерений двух или более лабораторий;
- проведения межлабораторных сличений;
- других видах метрологических работ.

Стандартные образцы, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии:

1. подлежат утверждению типа стандартного образца;
2. должны соответствовать:

обязательным метрологическим требованиям; требованиям, установленным изготовителем этих стандартных образцов.

Вне сферы законодательной метрологии могут применяться стандартные образцы утвержденного типа и иные стандартные образцы, порядок разработки, создания и применения которых устанавливается юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем или иным физическим лицом, применяющими эти стандартные образцы.

Сведения о стандартных образцах утвержденного типа размещаются в Государственном реестре средств измерений и стандартных образцов Республики Беларусь.

2.6. Методики (методы) измерений

Методика (метод) измерений – совокупность описанных операций при измерениях, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности измерений.

Измеряемая величина- величина, подлежащая измерению.

Измерительная задача - задача, заключающаяся в определении значения величины путем ее измерения с требуемой точностью в данных условиях измерения.

Объект измерения - материальный объект или явление, которые характеризуются одной или несколькими измеряемыми и влияющими величинами.

Решения любой из измерительных задач связано с реализацией того или иного принципа измерений.

Принцип измерения - явление, которое служит основой для измерения.

Явление может иметь физическую, химическую и биологическую природу.

Метод является способом решения измерительной задачи: прием или совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей или соотнести со шкалой в соответствии с реализованным принципом измерений.

Методы реализуют способ решения измерительной задачи.

Методика измерений содержит детальное описание операции измерения в соответствии с принципом измерений и методом измерений, которое основано на модели измерений и включает вычисления необходимые для получения результата измерений.

Результат измерений величины - множество значений величины, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией.

Результат измерений может быть представлен измеряемым значением величины с указанием соответствующего показателя точности (суммарная стандартная и расширенная неопределенность; доверительные границы погрешности; среднеквадратичное отклонение).

Методики (методы) измерений разрабатываются для описания измерений, за исключением измерений, в которых значение величины получают непосредственно от средства измерений в соответствии с эксплуатационной документацией на средство измерений.

Методики (методы) измерений могут устанавливаться актом законодательства, либо международным стандартом, межгосударственным или другим региональным стандартом, либо стандартом организации, иным локальным правовым актом или входить в состав методик испытаний, технической документации.

Методики (методы) измерений, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, подлежат аттестации.

Аттестованные первичные референтные методики (методы) измерений и референтные методики (методы) измерений утверждаются Госстандартом.

Вне сферы законодательной метрологии могут применяться методики (методы) измерений, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии и прошедшие аттестацию, методики (методы) измерений, прошедшие аттестацию в добровольном порядке, и иные методики (методы) измерений, применяемые в порядке, установленном юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем и иным физическим лицом, с учетом соблюдения метрологических требований к измерениям.

Референтная методика (метод) измерений – методика (метод) измерений, предназначенная для получения результатов измерений, которые могут быть использованы для оценки правильности измеренных значений величины, полученных с использованием других методик (методов) измерений величин того же рода, а также для калибровки или определения характеристик стандартных образцов.

Референтная методика обладает наилучшими показателями правильности и воспроизводимости среди иных методик измерения одних и тех же величин.

Первичная референтная методика (метод) измерений – методика (метод) измерений, которая реализуется в Республике Беларусь с наивысшей точностью измерений у единственного юридического лица на одном комплекте оборудования, применяется для оценки правильности результатов измерений, полученных с использованием других методик (методов) измерений одних и тех же величин, в том числе референтных, позволяет получать результаты измерений без их метрологической прослеживаемости к единицам величин того же рода и утверждена Госстандартом в качестве первичной референтной методики (метода) измерений.

Первичная референтная методика измерения используется для получения результата измерения без сравнения с эталоном единицы величины того же рода. Обладают наивысшими показателями точности среди всех методик величины того же рода.

2.7. Метрологическая прослеживаемость

Метрологическая прослеживаемость – свойство результата измерения, в соответствии с которым этот результат может быть соотнесен с национальным эталоном единицы величины или иной основой для сравнения через документированную неразрывную цепь поверок средств измерений и (или) калибровок.

Передача единицы величины – приведение размера величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой и (или) хранимой эталоном этой единицы величины или стандартным образцом

Опорное значение величины - что значение величины, которые используются как основа для сравнения величин того же рода.

Опорное значение величины может быть истинным значением измеряемой величины (в том случае это не известно) или принятым значением величины (в том случае это известно).

Опорное значение величины со связанной неопределенностью измерения представляется для:

1. сличения эталонов
2. сертифицированного стандартного образца
3. референтной методики измерений в том числе первичной
4. артефакта или устройства.

Метрологическая прослеживаемость обеспечивает связь между результатом измерения или значением эталона и соответствующими опорными значениями на более высоких уровнях (рис.5).

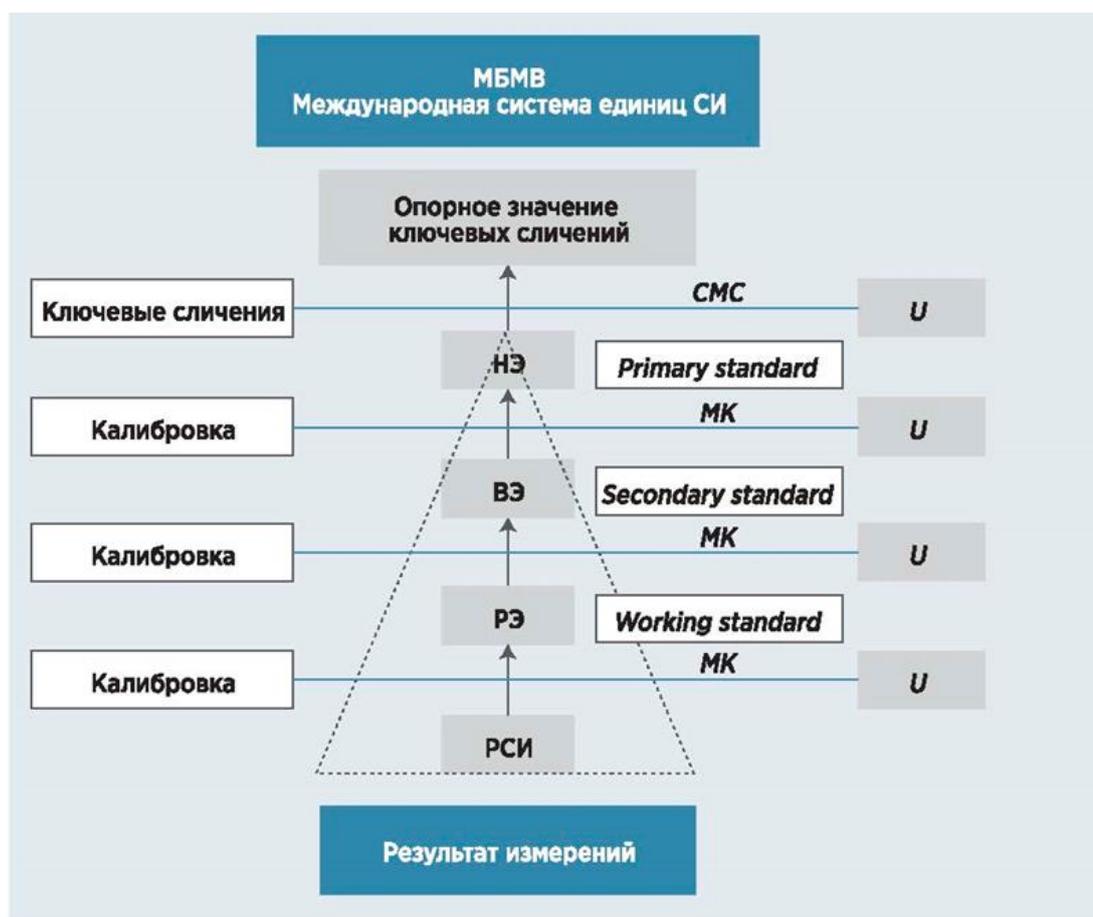


Рис.5. Метрологическая прослеживаемость результата измерений до международных единиц СИ

Метрологическая прослеживаемость до единиц величин Международной системы единиц (СИ) может быть обеспечена путем:

1. прямого воспроизведения единицы величины национальным эталоном единицы величины при подтверждении этого воспроизведения путем сличения национального эталона единицы величины с международным эталоном единицы величины или национальным эталоном единицы величины иностранного государства;
2. применения первичной референтной методики (метода) измерений;
3. применения стандартных образцов утвержденного типа, стандартных образцов из международных баз данных сертифицированных стандартных образцов или реестров сертифицированных стандартных образцов национальных метрологических институтов иностранных государств;
4. передачи в процессе поверки размера единицы величины от национального эталона единицы величины или эталона единицы величины

иностранного государства средством измерений согласно схеме передачи размера единицы величины (поверочной схеме), установленной техническими актами по обеспечению единства измерений;

5. передачи в процессе калибровки размера единицы величины от национального эталона единицы величины или эталона единицы величины иностранного государства средством измерений согласно схеме передачи размера единицы величины (иерархической схеме калибровки), установленной рекомендациями международных и региональных организаций по метрологии, в которых участвует Республика Беларусь, национальных метрологических институтов иностранных государств или владельцем средства измерений;

6. применения референтной методики (метода) измерений, имеющей информацию о метрологической прослеживаемости.

Подтверждение метрологической прослеживаемости до единиц величин Международной системы единиц (СИ) может осуществляться:

1. указанием в свидетельствах о поверке, о калибровке или в протоколе измерений информации о реализованной метрологической прослеживаемости;

2. иными способами, принимаемыми в рамках деятельности интеграционных образований, в которых Республика Беларусь участвует в качестве государства-члена, а также на основании рекомендаций международных и региональных организаций по метрологии, в которых участвует Республика Беларусь.

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

3.1. Цели осуществления метрологической оценки; виды работ

Метрологическая оценка осуществляется для:

1. установления и (или) подтверждения метрологических, а также технических характеристик эталонов единиц величин, средств измерений и стандартных образцов;
2. определения соответствия средств измерений, стандартных образцов метрологическим требованиям;
3. определения соответствия методик (методов) измерений метрологическим требованиям, а также их назначению;
4. решения иных задач в целях обеспечения единства измерений.

Метрологическая оценка включает в себя следующие виды работ:

1. утверждение типа средства измерений;
2. утверждение типа стандартного образца;
3. поверка;
4. калибровка;
5. метрологическая экспертиза;
6. аттестация методик (методов) измерений;
7. сличение результатов измерений.

3.2. Утверждение типа средств измерений (стандартного образца)

Тип средства измерений – совокупность средств измерений одного и того же назначения, основанных на одном конструктивном решении, одном и том же принципе действия и изготовленных по одному и тому же техническому нормативному правовому акту или одной и той же технической документации.

Тип стандартного образца – совокупность экземпляров (комплект) стандартных образцов одного и того же назначения, изготовленных из одного и того же вида (марки) вещества (материала), по одной и той же технической документации, имеющих одинаковые технологию изготовления и метод определения метрологических характеристик.

Утверждение типа средства измерений – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых принимается решение об утверждении типа средства измерений и о разрешении к применению средства измерений утвержденного типа на территории Республики Беларусь.

Утверждение типа стандартного образца – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых принимается решение об утверждении типа стандартного образца и о разрешении к применению стандартного образца утвержденного типа на территории Республики Беларусь.

Утверждению типа средства измерений или утверждению типа стандартного образца подлежат средства измерений, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии и указанные в перечне средств измерений, а также стандартные образцы, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии.

Заявителями на утверждение типа средства измерений или утверждение типа стандартного образца могут быть юридические лица, иностранные юридические лица, индивидуальные предприниматели и иные физические лица, являющиеся разработчиками, производителями, уполномоченными представителями производителя, импортерами, продавцами и (или) владельцами средств измерений или стандартных образцов.

Утверждение типа средства измерений или утверждение типа стандартного образца осуществляются на основании положительных результатов испытаний или метрологической экспертизы в целях утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца.

Положительные результаты испытаний или метрологической экспертизы в целях утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца являются основанием для принятия постановления об утверждении типа средства измерений или об утверждении типа стандартного образца, выдачи сертификата об утверждении типа средства измерений или об утверждении типа стандартного образца с прилагаемыми описанием типа средства измерений или описанием типа стандартного образца, разрешающего применение средства измерений или стандартного образца, производимых в период срока действия сертификата об утверждении типа средства измерений или об утверждении типа стандартного образца, на территории Республики Беларусь.

Испытания или метрологическую экспертизу, результаты которых используются для утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца, проводят уполномоченные юридические лица.

При проведении испытаний или метрологической экспертизы в целях утверждения типа средства измерений или утверждения типа стандартного образца используются национальные эталоны единиц величин, эталоны единиц величин, средства измерений и стандартные образцы, методики

(методы) измерений, для которых обеспечена метрологическая прослеживаемость получаемых с их помощью результатов измерений.

При утверждении типа средства измерений устанавливаются соответствие интервала времени между государственными поверками указанному в перечне средств измерений и методика поверки средства измерений утверждаемого типа.

Срок действия сертификатов об утверждении типа средства измерений и об утверждении типа стандартного образца для:

средств измерений и стандартных образцов серийного производства – пять лет;

единичных экземпляров средств измерений – бессрочный;

единичных экземпляров стандартных образцов – срок, равный сроку их годности.

В отношении средств измерений или стандартных образцов, применяемых вне сферы законодательной метрологии, утверждение типа средства измерений или утверждение типа стандартного образца осуществляются в добровольном порядке.

На средства измерений или стандартные образцы утвержденного типа и (или) на их эксплуатационную документацию наносятся знак утверждения типа средства измерений или знак утверждения типа стандартного образца. Формы знака утверждения типа средства измерений и знака утверждения типа стандартного образца устанавливаются правилами осуществления метрологической оценки.

Требования к порядку организации и осуществлению утверждения типа средства измерений, утверждения типа стандартного образца устанавливаются правилами осуществления метрологической оценки с учетом требований, предусмотренных правом Евразийского экономического союза.

Взаимное признание результатов утверждения типа средства измерений, утверждения типа стандартного образца осуществляется на основании международных договоров Республики Беларусь, а также права Евразийского экономического союза.

Испытания осуществляются в соответствии с программой испытаний средств измерений.

Программа испытаний включает:

1. анализ комплекта документа представляемый заявителем на испытание при рассмотрении документы проверяются
 - a. анализ полноты и правильности нормирования метрологических характеристик
 - b. анализ соответствия техническим требованиям установленным техническими регламентами
2. при проведении испытаний проверяют соответствующие средства измерений требованиям ТНПА, в том числе техническим условиям
 - a. для средств измерений ввозимых из-за границы средств измерений технические документации фирмы изготовителя
3. соответствие нормированных метрологических характеристик средств измерений, установленных в ТУ или ТД во всем диапазоне измерений при установленных нормированных внешних воздействующих факторах
4. анализ конструкции и программного обеспечения (при наличии) на наличие защиты от несанкционированного вмешательства для предотвращения намеренного искажения программного обеспечения
5. идентификация программного обеспечения и оценка его влияния на метрологические характеристики средств измерений
6. установление методики поверки (разработка/применение ранее разработанной) и оценка возможности проведения поверки в соответствии с ней
7. определение интервала межгосударственными поверками СИ
 - a. экспериментальный
 - b. расчетно-экспериментальный
 - c. расчетный
8. оформление результатов испытаний

По результатам испытаний оформляют акт испытаний, который включает проект описания типа СИ и методики поверки (в случае ее разработки). Акт отправляется заявителю.

Выдача сертификата об утверждении типа СИ осуществляется Госстандартом, в который обращается заявитель. Сертификат прописывает Председатель Госстандарта или заявитель.

Сертификат в приложенном к нему описании типа измерений удостоверяет, что данный тип СИ утвержден и разрешен к применению в РБ при измерениях в сфере законодательной метрологии. На СИ утвержденного типа и/или их эксплуатационную документацию наносится знак утверждения типа.

3.3. Метрологическая экспертиза средств измерений (стандартных образцов)

Единичный экземпляр средств измерений – средство измерений одного типа с одним заводским номером или иной уникальной для него идентификацией.

Единичный экземпляр стандартного образца – стандартный образец одного типа или одна партия (несколько партий) стандартного образца с уникальной для него идентификацией.

Обязательной метрологической экспертизе подлежат единичные экземпляры средств измерений или единичные экземпляры стандартных образцов, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, результаты их теоретических и экспериментальных исследований в целях утверждения типа единичного экземпляра средства измерений или утверждения типа единичного экземпляра стандартного образца.

Метрологическая экспертиза проводится в соответствии с программой метрологической экспертизы единичного экземпляра СИ (СО). Программа метрологической экспертизы единичного экземпляра включает экспериментальные и теоретические исследования единичного экземпляра.

Экспериментальные исследования предусматривают проведение испытаний и оценки метрологических характеристик в нормативных условиях эксплуатации.

При проведении теоретических исследований проводится анализ

- результатов испытаний или исследований, проведенных ранее;
- результаты поверки/калибровки
- обеспечение метрологической прослеживаемости при проведенных ранее испытаниях или исследованиях.

По результатам метрологической экспертизы оформляется экспертное заключение на основании результатов теоретических и экспериментальных

исследований, который включает заключение метрологической экспертизы, в который входит методика поверки.

Описание типа распространяется на единичный экземпляр с конкретными признаками.

3.4. Поверка средств измерений

Поверка средства измерений (далее – поверка) – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых подтверждается соответствие средства измерений обязательным метрологическим требованиям.

Государственная поверка средства измерений (далее – государственная поверка) – поверка средства измерений, предназначенного для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, осуществляемая уполномоченным юридическим лицом или иным юридическим лицом Республики Беларусь (далее – юридическое лицо), уполномоченным Государственным комитетом по стандартизации (далее – Госстандарт) в соответствии с Законом ОЕИ.

Государственный поверитель – работник уполномоченного юридического лица или иного юридического лица, уполномоченного Госстандартом в соответствии с Законом ОЕИ на осуществление государственной поверки, компетентность которого в осуществлении государственной поверки удостоверена путем обязательного подтверждения соответствия компетентности персонала в проведении определенных работ и который назначен этими юридическими лицами для осуществления государственной поверки.

Поверитель – работник юридического лица или индивидуального предпринимателя, который назначен этими юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем для осуществления поверки средства измерений, или индивидуальный предприниматель, имеющие необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

Регистрация средства измерений – внесение информации о результатах государственной поверки в Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Интервал времени между поверками – интервал времени между двумя поверками: первичной и периодической или двумя периодическими.

Поверка - это установление пригодности СИ к применению на основании экспериментальных исследований его погрешности.

Поверка состоит из двух процедур:

1. техническая (экспериментальная оценка погрешности СИ);
2. директивная (принятие решения о соответствии поверяемого СИ обязательным метрологическим требованиям)

$$\Delta x = \hat{x} - x_э$$

где \hat{x} – результат измерения величины поверяемого СИ

$x_э$ – значение величины с помощью эталона

$$\pm \Delta_g(X_i)$$

$$-\Delta_g(X_i) \leq \Delta(X_i) \leq \Delta_g(X_i)$$

Виды государственной поверки:

- первичная;
- последующая .

Поверка может осуществляться до реализации средств измерений, а также при их эксплуатации.

Заявителями на поверку могут быть юридические лица, иностранные юридические лица, индивидуальные предприниматели и иные физические лица, являющиеся разработчиками, производителями, уполномоченными представителями производителя, импортерами, продавцами и (или) владельцами средств измерений.

Государственную поверку осуществляют уполномоченные юридические лица и иные юридические лица, уполномоченные Госстандартом в соответствии с Законом ОЕИ на осуществление государственной поверки, из числа юридических лиц, аккредитованных в соответствии с правилами аккредитации на поверку. При этом государственную поверку осуществляют непосредственно государственные поверители.

Поверку, кроме государственной поверки, могут осуществлять юридические лица и индивидуальные предприниматели в отношении средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии. При этом такую поверку осуществляют непосредственно поверители.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие поверку, кроме государственной поверки, могут быть в

добровольном порядке аккредитованы в соответствии с правилами аккредитации на поверку.

Поверка осуществляется на технической базе юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, осуществляющих поверку, и (или) заявителей на поверку в стационарных, передвижных, а также во временных лабораториях, на месте производства или эксплуатации средств измерений.

Поверка в отношении средств измерений утвержденного типа осуществляется в соответствии с методиками поверки, указанными в описании типа средства измерений.

Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке и (или) нанесением на средство измерений или при отсутствии такой возможности на его эксплуатационную документацию знака поверки.

Для средств измерений, применяемых вне сферы законодательной метрологии, интервал времени между поверками устанавливается владельцами средств измерений с учетом соблюдения метрологических требований к измерениям.

Срок действия государственной поверки, результаты которой оформляются свидетельством о государственной поверке с нанесением на средство измерений или без нанесения на него знака государственной поверки, определяется интервалом времени между датой выдачи свидетельства о государственной поверке и датой, определяющей срок действия свидетельства о государственной поверке, с учетом интервала времени между государственными поверками, действующего для данного типа средства измерений и указанного в сертификате об утверждении типа средства измерений.

Срок действия государственной поверки, результаты которой оформляются нанесением знака государственной поверки без оформления свидетельства о государственной поверке, определяется правилами осуществления метрологической оценки.

Действие государственной поверки прекращается:

1. в случае истечения срока действия государственной поверки;
2. если выявлено, что конструкция или программное обеспечение средства измерений подверглись вмешательству, которое оказывает влияние на его метрологические характеристики;
3. в случае повреждения средства измерений, которое может привести к изменению его метрологических характеристик.

Последующая государственная поверка до истечения срока действия государственной поверки может проводиться в случаях:

реализации потребителю средств измерений, в том числе входящих в состав других средств измерений, у которых истекла половина или более половины срока межповерочного интервала;

в добровольном порядке (по инициативе заявителя);

возникновения спорных вопросов по метрологическим характеристикам средств измерений, их исправности и (или) пригодности к применению;

в других случаях при необходимости проведения государственной поверки.

Способы проведения поверки:

1. комплектная поверка - поверка при которой определяют метрологические характеристики СИ, присущие ему как единому целому;
2. поэлементная поверка - поверка при которой значение метрологических характеристик СИ устанавливаются по метрологическим характеристикам его элементов или частей;
3. выборочная поверка - поверка группы СИ, отобранных из партии случайным образом, по результатам которой принимают решение о пригодности всей партии.

Методика поверки

Поверка осуществляется в объеме предусмотренной методикой поверки.

Методика поверки - документально установленная совокупность операции и правил при поверке, выполнение которых обеспечивает подтверждение метрологических характеристик СИ, установленным обязательным метрологическим требованиям.

Методика поверки указывается в описании типа СИ.

Методика поверки состоит из:

- наименования методики поверки
- вводной и основной части, состоящей из разделов:
 1. операции поверки
 2. средство поверки

3. требования к квалификации поверителей
4. требования безопасности
5. условия поверки
6. подготовка к поверке
7. проведение поверки
8. обработка результатов измерений (при необходимости)
9. оформление результатов поверки

«Операции поверки» содержит перечень операций, проводимых при проверке.

«Средства поверки» содержит перечень эталонов единиц величин и стандартных образцов, перечень вспомогательных средств поверки с указанием их метрологических характеристик.

«Требования квалификации поверителей» содержит требования о квалификации поверителя.

«Требования безопасности» содержит требования, обеспечивающие при проведении поверки безопасность труда, производственную санитарию, охрану окружающей среды.

«Условия поверки» содержит перечень влияющих величин, подлежащих нормированию при проведении поверки, с указанием номинальных значений влияющих величин и допускаемых отклонений от номинальных величин, которые могут влиять на метрологические характеристики поверяемых СИ.

«Подготовка к поверке» содержит перечень работ, которые проводят перед поверкой и способом их выполнения.

«Проведение поверки» содержит подразделы:

- внешний осмотр - перечень требований который должен удовлетворять поверяемое СИ в отношении комплектности и внешнего вида.
- опробование содержит перечень и описание операций которые проводятся для поверки функционирования поверяемых СИ, поверке его работоспособности, а также проведение идентификации программного обеспечения для СИ с программным обеспечением.
- содержит описание операций, указанных в разделе описания поверки, содержит наименование и метод поверки, схемы подключения, чертежи, указания порядка проведения операции, формулы, графики, таблицы с

пояснением входящих в них обозначений, указание о пределе допускаемых указаний погрешности, рекомендации по числу значимых цифр и др.

При проведении операции поверки необходимо вести протокол поверки по форме установленной методикой поверки.

«Обработка результатов измерений» содержит способы обработки результатов измерений.

«Оформление результатов поверки» содержит требования к их оформлению.

Организация проведения государственной поверки

Для проведения государственной поверки заявители предоставляют уполномоченному юридическому лицу:

1. заявка
2. средство измерений комплектности в соответствии с описанием типа
3. свидетельство о предыдущей поверке (при необходимости)
4. информацию о проведенном ремонте (если СИ подвергалось ремонту)
5. сведения об обеззараживании (нейтрализации, дезактивации) для средств измерения работающих в агрессивных средах

Государственная поверка осуществляется на технической базе уполномоченных юридических лиц. Рабочие места поверителей могут быть постоянными, временными, стационарными и передвижными.

Результаты государственной поверки

Положительные результаты государственной поверки (соответствующие СИ обязательным метрологическим требованиям) удостоверяются свидетельством о государственной поверке и/или нанесение на СИ или при отсутствии такой возможности на его документацию знака о государственной поверке.

Информация о результатах государственной поверки вносится в Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерения.

В случае установления в результате государственной поверки несоответствия средств измерения специальным государственным требованиям считается, что СИ не прошло государственную поверку и заявителю выдается заключение о непригодности.

Срок действия государственной поверки определяется интервалом времени между датой выдачи о государственной поверке (дата нанесения знака поверки и датой определяющей срок действия свидетельства поверки с учетом интервалов времени между государственными поверками указанными в сертификате типа СИ).

3.5. Калибровка средств измерений

Калибровка средства измерений (далее – калибровка) – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых устанавливается соотношение между значением величины, полученным с использованием средства измерений или эталона единицы величины, и значением величины, воспроизводимой и (или) хранимой национальным эталоном единицы величины, эталоном единицы величины того же рода или стандартным образцом, в целях определения действительных метрологических характеристик средства измерений.

При калибровке происходит передача единицы величины воспроизводимой эталоном, менее точному средству измерения путем определения соотношения между значениями величины, хранимые эталоном, и соответствующими показаниями калибруемого СИ.

В последующем, при использовании СИ по назначению- это соотношение используется для преобразования СИ в результаты измерений.

Оценивание метрологических характеристик и вычисление соответствующей неопределенности при калибровке включает этапы:

1. составление уравнения измерений
2. оценивание входных величин и их неопределенностей
3. оценивание выходных величин и их неопределенностей
4. составление бюджета неопределенности
5. представление результатов калибровки

Калибровке могут подлежать средства измерений, применяемые при измерении в сфере или вне сферы законодательной метрологии.

Калибровка осуществляется в соответствии с методами калибровки.

Калибровочная иерархия – последовательность калибровок, начиная от основы для сравнений и оканчивая СИ, при чем в результате этой последовательности результат зависит о предыдущей калибровки.

Неопределенность измерений неизбежно возрастает с увеличением числа калибровок погрешность увеличивается.

Интервал времени между калибровками устанавливаются субъектами хозяйства, применяющие СИ.

При этом интервал времени между калибровками СИ, применяемых в сфере законодательной метрологии и используемых в аккредитованных испытательных лабораториях, не может превышать интервал времени между поверками, установленными для проверки СИ.

Калибровке могут подлежать средства измерений, применяемые при измерениях в сфере или вне сферы законодательной метрологии.

Заявителями на калибровку могут быть юридические лица, иностранные юридические лица, индивидуальные предприниматели и иные физические лица, являющиеся разработчиками, производителями, уполномоченными представителями производителя, импортерами, продавцами и (или) владельцами средств измерений.

Калибровка осуществляется:

1. уполномоченными юридическими лицами из числа юридических лиц, аккредитованных в соответствии с правилами аккредитации на калибровку, – средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии;

2. юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями – средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие калибровку, могут быть в добровольном порядке аккредитованы в соответствии с правилами аккредитации на калибровку.

Калибровка осуществляется в соответствии с методиками калибровки. В качестве методик калибровки могут использоваться методики калибровки, установленные международными, межгосударственными и государственными стандартами, а также методики калибровки, разработанные юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими калибровку, на основе иерархической схемы калибровки.

Интервал времени между калибровками устанавливается юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и иными физическими лицами, применяющими средства измерений, с учетом соблюдения метрологических требований к измерениям. При этом интервал времени между калибровками для средств измерений, применяемых при измерениях в

сфере законодательной метрологии и используемых в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах), не может превышать интервал времени между поверками, установленный при утверждении типа средства измерений.

Требования к порядку организации и осуществлению калибровки средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии и используемых в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах), устанавливаются правилами осуществления метрологической оценки с учетом требований, предусмотренных правом Евразийского экономического союза.

Требования к порядку организации и осуществлению калибровки средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, могут устанавливаться методиками калибровки, техническими актами по обеспечению единства измерений, локальными правовыми актами юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих калибровку.

Организация и порядок проведения калибровки:

1. оформление заявителем заявки на калибровку и представление ее уполномоченному лицу для калибровки;
2. рассмотрение и анализ заявки на калибровку с целью определения технических возможностей проведения калибровки в соответствии с требованием заявителя;
3. заключение договора для проведения калибровки;
4. прием уполномоченным юридическим лицом СИ на калибровку с предварительной проверкой его функционирования;
5. проведение калибровки в соответствии с требованиями, указанными в заявке или договоре;
6. обработка результатов калибровки.

Результаты измерений при калибровке регистрируются в протоколах установленных в методике измерений.

На основании протоколов оформляются свидетельство о калибровке или сертификат калибровки.

Свидетельство о калибровке – национальный образец и оформляется в случае, когда заявителю не требуется представление его за территорию Республики Беларусь.

Сертификат калибровки – международный образец и оформляется в случае, когда заявитель на калибровку планирует использование его за пределами Республики Беларусь.

Заключение соответствия по результатам калибровки указываются в свидетельстве или сертификате калибровки.

При несоответствии результатов калибровки установленными требованиями или требованиями, указанными в заявке заявителю, выдается протокол, в котором содержится заключение о несоответствии калибруемого СИ и причины несоответствия.

Методики калибровки - отдельный документ, определяющий метод, порядок и правила калибровки.

Методика калибровки состоит:

- наименование;
- вводная часть;
- основная часть.

Основная часть состоит из:

1. нормативные ссылки
2. термины и определения
3. операции калибровки
4. средства калибровки
5. требования безопасности
6. условия калибровки
7. подготовка к калибровке
8. процедуры измерений
9. обработка результатов измерений
10. оформление результатов измерений

3.6. Аттестация методик (методов) измерений

Аттестация методик (методов) измерений – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых проводятся исследования и

подтверждение соответствия методик (методов) измерений метрологическим требованиям к измерениям, а также своему назначению.

Аттестация методик (методов) измерений проводится в отношении:

вновь разработанной методики (метода) измерений; ранее разработанной методики (метода) измерений и не проходившей аттестацию;

аттестованной методики (метода) измерений в случае изменения области ее применения.

Заявителями на аттестацию методики (метода) измерений могут быть государственные органы, другие юридические лица, иностранные юридические лица, индивидуальные предприниматели и иные физические лица, являющиеся разработчиками методики (метода) измерений, или лица, по заказу которых методика (метод) измерений разработана (далее – заявитель).

Аттестация методики (метода) измерений проводится уполномоченным юридическим лицом на основании договора на проведение аттестации методики (метода) измерений с заявителем. При этом уполномоченным юридическим лицом на проведение аттестации первичной референтной методики (метода) измерений и референтной методики (метода) измерений является национальный метрологический институт.

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее аттестацию методики (метода) измерений, передает сведения об аттестованной методике (методе) измерений в Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений в срок не позднее 15 рабочих дней со дня выдачи свидетельства об аттестации методики (метода) измерений, а также обеспечивает сохранность документов, связанных с проведением аттестации методики (метода) измерений.

Для проведения аттестации методики (метода) измерений заявитель направляет уполномоченному юридическому лицу следующий комплект документов:

техническое задание на разработку методики (метода) измерений (иного документа, содержащего исходные данные, на основе которых разработана методика (метод) измерений);

методику (метод) измерений (для первичной референтной и референтной методики (метода) измерений – проект);

отчет по результатам проведения исследований по оцениванию рабочих характеристик, включая показатели точности измерений, методики (метода) измерений.

Аттестация методики (метода) измерений включает в себя проведение теоретических и/или экспериментальных исследований методик измерений в целях подтверждения соответствия методик измерений:

- метрологическим требованиям;
- назначению.

В результате проведения теоретических и экспериментальных исследований методик измерений устанавливаются показатели точности получаемых результатов измерений.

В ходе аттестации методики (метода) измерений осуществляется анализ и оценка комплекта документов с целью оценки соответствия:

1. устанавливается соответствие:

целевого назначения методики (метода) измерений свойствам объекта измерений, способным оказать влияние на результаты измерений, и характеру измеряемых величин; условий выполнения измерений требованиям по применению методики (метода) измерений;

рабочих характеристик, включая показатели точности, методик (методов) измерений и способов обеспечения точности измерений метрологическим требованиям к измерениям, установленным в техническом задании на разработку методики (метода) измерений, а также в нормативных правовых актах;

используемых эталонов единиц величин, средств измерений и стандартных образцов условиям обеспечения метрологической прослеживаемости; методики (метода) измерений требованиям в отношении содержания и оформления;

наименований и обозначений единиц величин, используемых в методике (методе) измерений, а также при записи результатов измерений,

форм представления результатов измерений установленным метрологическим требованиям;

2. оценивается правильность и обоснованность:

требований и рекомендаций по выполнению измерений и соответствующих процедур, установленных в методике (методе) измерений;

программы, объема и выбора условий проведения экспериментальных исследований, включая методы отбора и подготовки проб, образцов; выбора средств измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, вспомогательной аппаратуры, использованных при проведении экспериментальных исследований методики (метода) измерений;

выбора способов и средств обработки результатов экспериментальных исследований методики (метода) измерений, включая программное обеспечение;

выбора рабочих характеристик, включая показатели точности измерений, методики (метода) измерений;

выбора предложенных процедур контроля точности результатов измерений.

По результатам проведенных работ оформляется протокол (отчет) и на его основании уполномоченным юридическим лицом оформляется свидетельство об аттестации.

При отрицательных результатах аттестации оформляется заключение о несоответствии методики (метода) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям, а также к своему назначению.

3.7. Сличение результатов измерений

Сличение результатов измерений – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых оцениваются результаты измерений одного и того же или нескольких подобных объектов измерений, выполненных двумя или более субъектами обеспечения единства измерений в соответствии с установленными условиями.

Сличение результатов измерений применяется для:

1. установления (приписывания) значений величин стандартным образцам с оценкой погрешности или неопределенности этих значений величин в рамках утверждения типа стандартного образца;

2. установления (приписывания) показателей точности методикам (методам) измерений в рамках проведения экспериментальных исследований методик (методов) измерений в целях аттестации методик (методов) измерений;

3. сравнительной оценки или установления эквивалентности результатов измерений, поверки, калибровки;

4. оценки точности.

Участие в сличении результатов измерений могут принимать юридические лица, иностранные юридические лица, индивидуальные предприниматели, выполняющие измерения, осуществляющие поверку, калибровку, а также разработку методик (методов) измерений, стандартных образцов.

Организацию сличения результатов измерений, выполняемых в сфере законодательной метрологии, осуществляют уполномоченные юридические лица.

Организацию сличения результатов измерений, выполняемых вне сферы законодательной метрологии, могут осуществлять юридические лица и индивидуальные предприниматели.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ И ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Система управления измерениями – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, необходимых для достижения метрологического подтверждения пригодности и постоянного управления процессами измерений.

Государственные органы для координации деятельности по обеспечению единства измерений в пределах своих полномочий вправе создавать метрологические службы государственных органов и (или) назначать ответственных должностных лиц государственных органов по вопросам обеспечения единства измерений.

Метрологическая служба государственного органа может создаваться в структуре государственного органа, либо функции такой службы могут в порядке, установленном законодательством, возлагаться на подчиненное государственному органу юридическое лицо.

В случае создания метрологической службы государственного органа государственный орган утверждает положение о метрологической службе государственного органа.

В случае назначения ответственного должностного лица государственного органа по вопросам обеспечения единства измерений государственный орган определяет его полномочия.

При возложении функций метрологической службы государственного органа на подчиненное государственному органу юридическое лицо государственный орган согласовывает положение о метрологической службе этого юридического лица в части реализации функций метрологической службы государственного органа.

Создание метрологической службы государственного органа или возложение ее функций на подчиненное государственному органу юридическое лицо и (или) назначение ответственного должностного лица государственного органа по вопросам обеспечения единства измерений являются обязательными в случаях, когда подчиненные государственному органу юридические лица выполняют измерения в сфере законодательной метрологии либо когда такие измерения выполняют юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие свою деятельность в области общественных отношений, регулируемых государственным органом.

Подчиненное государственному органу юридическое лицо создает метрологическую службу и (или) назначает ответственное должностное лицо по вопросам обеспечения единства измерений, определяет их полномочия в случае выполнения этим юридическим лицом измерений в сфере законодательной метрологии.

Юридическое лицо, не относящееся к подчиненным государственным органам юридическим лицам, вправе создавать метрологическую службу и (или) назначать ответственное должностное лицо по вопросам обеспечения единства измерений, определять их полномочия при необходимости организации и выполнения работ в целях обеспечения единства измерений. Указанные действия являются обязательными в случае выполнения этим юридическим лицом измерений в сфере законодательной метрологии.

К основным задачам метрологической службы государственного органа относятся:

1. обеспечение единых подходов к обеспечению единства измерений в областях общественных отношений, регулируемых государственным органом;

2. определение основных направлений деятельности по повышению уровня точности и развитию техники измерений подчиненных государственному органу юридических лиц (входящих в систему государственного органа юридических лиц);

3. координация деятельности по обеспечению единства измерений подчиненных государственному органу юридических лиц (входящих в систему государственного органа юридических лиц).

К основным задачам метрологической службы подчиненного государственному органу юридического лица и иного юридического лица относятся:

1. обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение уровня метрологического обеспечения производства, выполнения работ, оказания услуг;

2. определение основных направлений деятельности по метрологическому обеспечению производства, выполнению работ, оказанию услуг;

3. обеспечение достоверности результатов измерений в целях поддержания необходимого технического уровня измерений;

4. формирование системы управления измерениями и ее систематический анализ;

5. внедрение в практику современных методик (методов) измерений и измерительного оборудования;

6. обеспечение метрологической прослеживаемости результатов измерений при производстве продукции, выполнении работ, оказании услуг;

7. совершенствование структуры и кадрового состава метрологической службы, повышение квалификации ее работников.

Метрологическая служба государственного органа в соответствии с возложенными на нее задачами выполняет следующие функции:

1. участвует в проведении единой государственной политики в области обеспечения единства измерений;

2. осуществляет общее руководство работами по обеспечению единства измерений в областях общественных отношений, регулируемых государственным органом;

3. осуществляет взаимодействие с Государственным комитетом по стандартизации, юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу, и метрологическими службами иных государственных органов по вопросам обеспечения единства измерений;

4. координирует деятельность метрологических служб подчиненных государственному органу юридических лиц (входящих в систему государственного органа юридических лиц);

5. определяет основные направления дальнейшего развития метрологического обеспечения в областях общественных отношений, регулируемых государственным органом;

6. организует разработку подчиненными государственному органу юридическими лицами (входящих в систему государственного органа юридическими лицами) и выполнение ими планов мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения;

7. подготавливает предложения по разработке технических актов по обеспечению единства измерений;

8. в случаях, установленных Законом «Об обеспечении единства измерений», организует проведение работ по метрологической оценке;

9. организует и проводит совещания, семинары, конференции, выставки по вопросам метрологического обеспечения и координирует участие в данных мероприятиях подчиненных государственному органу юридических лиц (входящих в систему государственного органа юридических лиц); 16.

10. осуществляет иные функции в соответствии с законодательством в области обеспечения единства измерений.

Метрологическая служба подчиненного государственному органу юридического лица и иного юридического лица в соответствии с возложенными на нее задачами и в пределах своей компетенции выполняет следующие функции:

1. осуществляет деятельность в области обеспечения единства измерений;

2. проводит работы по управлению, анализу и совершенствованию состояния измерений юридических лиц;

3. разрабатывает планы мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения соответствующих юридических лиц и участвует в их выполнении;

4. осуществляет взаимодействие с Госстандартом, юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу, метрологическими службами государственных органов и метрологическими службами иных юридических лиц по вопросам обеспечения единства измерений;

5. осуществляет взаимодействие с подразделениями соответствующего юридического лица, деятельность которых необходима для осуществления функций метрологической службы;

6. участвует в совещаниях, семинарах, конференциях, выставках по вопросам метрологического обеспечения;

7. осуществляет иные функции в соответствии с законодательством в области обеспечения единства измерений.

Метрологическая служба государственного органа участвует в проведении единой государственной политики в области обеспечения единства измерений и осуществляет общее руководство работами по обеспечению единства измерений для подчиненных государственному органу юридических лиц.

Метрологическая служба подчиненного государственному органу юридического лица и иного юридического лица участвует в создании системы управления измерениями соответствующих юридических лиц.

5. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР

Государственный метрологический надзор – деятельность, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений законодательства об обеспечении единства измерений в сфере законодательной метрологии юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, зарегистрированными в Республике Беларусь (далее – индивидуальные предприниматели), и иными субъектами, определенными Президентом Республики Беларусь, участвующими в отношении в области обеспечения единства измерений, регулируемых законодательством об обеспечении единства измерений.

Государственный метрологический надзор осуществляется в порядке, установленном законодательными актами, и включает в себя государственный метрологический надзор за:

1. применением единиц величин;
2. применением эталонов единиц величин;
3. применением средств измерений и стандартных образцов;
4. применением методик (методов) измерений;
5. деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по производству, реализации, передаче в аренду, в том числе в прокат, средств измерений и стандартных образцов;
6. проведением работ по оценке компетентности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, проводящих работы по метрологической оценке;
7. проведением испытаний в целях утверждения типа средства измерений, утверждения типа стандартного образца, а также метрологической экспертизы единичных экземпляров средств измерений или единичных экземпляров стандартных образцов, предназначенных для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, результатов их теоретических и экспериментальных исследований в целях утверждения типа единичного экземпляра средства измерений или утверждения типа единичного экземпляра стандартного образца;
8. осуществлением поверки, калибровки, проведением аттестации методик (методов) измерений;
9. проведением испытаний и измерений при проведении работ по оценке соответствия техническим требованиям;
10. соблюдением требований к фасованным товарам;

11. соблюдением иных требований в случаях, установленных законодательными актами.

Государственный метрологический надзор осуществляется Госстандартом и областными (по Минской области и городу Минску) инспекциями государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и стандартов и государственного метрологического надзора Госстандарта (далее – органы государственного метрологического надзора) в формах выборочных проверок, внеплановых проверок, мер профилактического и предупредительного характера. Госстандарт планирует, организует и координирует работу органов государственного метрологического надзора при осуществлении государственного метрологического надзора.

Государственный метрологический надзор осуществляют должностные лица органов государственного метрологического надзора, являющиеся государственными инспекторами, аттестованными в порядке, утвержденном Госстандартом.

Председатель Госстандарта является Главным государственным инспектором по государственному метрологическому надзору (далее – Главный государственный инспектор). Заместитель Председателя Госстандарта, в обязанности которого входят вопросы организации и осуществления государственного метрологического надзора, является заместителем Главного государственного инспектора. Начальники областных (по Минской области и городу Минску) инспекций государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и стандартов и государственного метрологического надзора Госстандарта являются главными государственными инспекторами по государственному метрологическому надзору соответствующих областей (по Минской области и городу Минску) (далее – главные государственные инспекторы по областям). Заместители начальников областных (по Минской области и городу Минску) инспекций государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и стандартов и государственного метрологического надзора Госстандарта являются заместителями главных государственных инспекторов по областям.

Субъектами, в отношении которых осуществляется государственный метрологический надзор, являются организации, их обособленные подразделения, имеющие учетный номер плательщика, представительства иностранных организаций, индивидуальные предприниматели и иные субъекты, определенные Президентом Республики Беларусь, участвующие в

отношениях в области обеспечения единства измерений, регулируемых законодательством об обеспечении единства измерений.

Полномочия государственных инспекторов.

При проведении выборочных и внеплановых проверок государственные инспекторы в пределах своей компетенции имеют право в порядке, установленном Президентом Республики Беларусь:

1. при предъявлении служебных удостоверений и предписания на проведение проверки (в отношении объектов, допуск на которые ограничен в соответствии с законодательством, – иных документов, предусмотренных законодательством для допуска на объекты) свободно входить в служебные, производственные и иные помещения (объекты), на территорию проверяемого субъекта для проведения проверки;

2. вручать (направлять) субъектам государственного метрологического надзора обязательные для исполнения и вынесенные должностными лицами органов государственного метрологического надзора, уполномоченными в соответствии с их компетенцией рассматривать материалы проверки, требования (предписания) об устранении нарушений, установленных в ходе проведения проверки;

3. в случаях выявления нарушений законодательства об обеспечении единства измерений, создающих угрозу национальной безопасности, причинения вреда жизни и здоровью населения, окружающей среде, выносить предписания о приостановлении (запрете) реализации фасованных товаров, реализации товаров (выполнения работ, оказания услуг) с применением средств измерений, не соответствующих требованиям законодательства об обеспечении единства измерений. Указанные предписания вручаются (направляются), утверждаются, отменяются (изменяются) в порядке, установленном Президентом Республики Беларусь.

При проведении выборочных и внеплановых проверок Главный государственный инспектор наряду с полномочиями в случаях выявления нарушений законодательства об обеспечении единства измерений, создающих угрозу национальной безопасности, причинения вреда жизни и здоровью населения, окружающей среде, имеет право выносить предписания о приостановлении (запрете) производства товаров, таких как средства измерений, стандартные образцы, фасованные товары (выполнения работ, оказания услуг), вручать (направлять) предложения о приостановлении (запрете) осуществления деятельности проверяемого субъекта (его цехов, производственных участков).

При обнаружении в ходе мониторинга нарушений законодательства об обеспечении единства измерений, создающих угрозу национальной безопасности, причинения вреда жизни и здоровью населения, окружающей среде, государственные инспекторы в пределах своей компетенции имеют право выносить предписания.

Главный государственный инспектор, его заместитель, главные государственные инспекторы по областям, их заместители, государственные инспекторы при проведении выборочных и внеплановых проверок имеют право в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь:

1. привлекать на договорной основе в качестве экспертов государственных поверителей;
2. проводить отбор проб и образцов средств измерений, стандартных образцов, фасованных товаров для определения их соответствия обязательным метрологическим требованиям или требованиям законодательства.

III. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Вопросы к экзамену по дисциплине «Законодательная и прикладная метрология».

1. Свойство и величина; измерение и его признаки.
2. Метрология, ее составные части (разделы). Основные задачи метрологии.
3. Законодательство в области обеспечения единства измерений. Основные понятия и определения. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь.
4. Цели и принципы обеспечения единства измерений.
5. Субъекты обеспечения единства измерений, их полномочия. Организационная структура СОЕИ.
6. Национальный метрологический институт, его функции и задачи.
7. Государственная метрологическая служба, структура, функции, основные задачи.
8. Государственное регулирование в сфере законодательной метрологии. Сфера законодательной метрологии.
9. Международная система единиц (СИ). Единицы величин, применяемые в Республике Беларусь.
10. Измерения и их результаты.
11. Процесс измерений как алгоритм нахождения измеряемой величины
12. Требования к средствам измерений, применяемым в сфере законодательной метрологии.
13. Метрологические характеристики средств измерений.
14. Эталоны единиц величин.
15. Порядок и этапы создания национальных эталонов единиц величин, их утверждение.
16. Содержание национальных эталонов единиц величин
17. Принцип, метод, методика измерений.
18. Методики (методы) измерений, их построение.
19. Правила разработки методик (методов) измерений.
20. Стандартные образцы, их признаки и метрологические характеристики.

21. Метрологическая прослеживаемость, пути ее обеспечения.
22. Цепь метрологической прослеживаемости: поверочные схемы, иерархические схемы калибровки.
23. Метрологическая оценка. Цели, задачи, виды.
24. Утверждение типа средства измерений: основные положения.

25. Испытания в целях утверждения типа средства измерений.
26. Метрологическая экспертиза единичных экземпляров средств измерений как вид метрологической оценки.
27. Поверка средств измерений, способы выполнения.
28. Государственная поверка средств измерений, ее виды.
29. Организация проведения государственной поверки.
30. Методика поверки, ее содержание.
31. Калибровка средств измерений.
32. Организация и порядок проведения работ по калибровке средств измерений
33. Методика калибровки, ее содержание.
34. Аттестация методик (методов) измерений: цели, задачи, проведение.
35. Сличение результатов измерений: решаемые задачи при метрологической оценке, типы лабораторных исследований, виды программ.
36. Сличение результатов измерений: программы проверки квалификации, их виды, отчеты по проверке квалификации.
37. Стандартные справочные данные.
38. Уполномочивание юридических лиц на проведение работ по метрологической оценке; требования к юридическим лицам Государственной метрологической службы.
39. Требования к лабораториям, осуществляющим государственную поверку.
40. Требования к компетентности калибровочных лабораторий.
41. Государственный метрологический надзор: формы проведения, объекты, полномочия государственных инспекторов.

42. Измерительные системы: структура, компоненты, нормирование метрологических характеристик, метрологическое обеспечение.
43. Точность методов и результатов измерений.
44. Правильность и прецизионность, статистическая модель.
45. Метрическая конвенция: структура, цели, задачи.
46. Испытания продукции: характеристики свойств объекта, признаки испытаний, воздействующие факторы, испытательное оборудование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» (в ред. Закона Республики Беларусь 11 ноября 2019 г. № 254-3)
2. Закон Республики Беларусь от 16 декабря 2019 г. № 260-3 «О присоединении Республики Беларусь к Конвенции для обеспечения международного единства и усовершенствования метрической системы»
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 ноября 2020 г. № 673 «О единицах величин, допущенных к применению в Республике Беларусь»
4. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь № 6 «Об утверждении Положения о Государственном реестре национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь»
5. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь № 13 «Об утверждении Положения о Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь»
6. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 90 «О знаках поверки и калибровки средств
7. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 84 «Об отнесении технических средств к средствам измерений» (в редакции постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 09.03.2022 № 25, в редакции постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 18.08.2022 № 78)
8. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 76 «О государственной метрологической службе»
9. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 89 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по сличениям результатов измерений»
10. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 81 «Об утверждении Положения об уполномочивании юридических лиц»
11. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 10 января 2022 г. № 2 «Об изменении постановлений

Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 81 и от 20 апреля 2021 г. № 38»

12. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 22 апреля 2024 г. № 31 «Об изменении постановлений Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь»

13. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 29 марта 2021 г. № 27 «Об утверждении Типового положения о метрологической службе»

14. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 16 ноября 2020 г. № 70 «Об утверждении Правил разработки, утверждения, модернизации и содержания национальных эталонов единиц величин»

15. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23 апреля 2021 г. № 42 «Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений»

16. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 19 апреля 2021 г. № 37 «Об утверждении Правил проведения метрологического аудита»

17. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 39 «О перечне категорий средств измерений»

18. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 17 мая 2024 г. № 53 «Об изменении постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 39»

19. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23 апреля 2021 г. № 44 «Об утверждении Правил разработки и применения методик (методов) измерений»

20. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23 апреля 2021 г. № 43 «Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по аттестации методик (методов) измерений»

21. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений»

22. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 38 «Об осуществлении метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов»
23. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 10 января 2022 г. № 2 «Об изменении постановлений Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27
24. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от от 01 июня 2021 г. № 61 «Об утверждении Методических рекомендаций по оформлению методик (методов) измерений»
25. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 07 февраля 2023 г. № 9 «Об утверждении Положения о порядке формирования и ведения Государственного информационного фонда по обеспечению единства измерений»
26. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 4 мая 2023 г. № 33 «О требованиях к определению количества фасованного товара»
27. Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 22 декабря 2023 г. № 94 «Об изменении постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 4 мая 2023 г. № 33»
28. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

Дополнительная литература

1. Дойников А.С. Лекции по метрологии. - Менделеев: ФГУП «ВНИИФТРИ». - 2018. - Ил. 20. - Табл. 30. - Библ. 48. - 292 с.
2. Фридман А.Э. Основы метрологии. Современный курс. – С-Пб.: НПО "Профессионал", 2008.- 284 с.
3. СТБ ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения
4. СТБ ISO 5725-2-2022 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

5. СТБ ИСО 5725-3-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений
6. СТБ ISO 5725-4-2022 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений
7. СТБ ИСО 5725-5-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений
8. СТБ ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике