

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

И.А. Петюль

# **ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ**

## **КУРС ЛЕКЦИЙ**

для студентов специальности 1-54 01 01-04 «Метрология,  
стандартизация и сертификация (легкая промышленность)»

Витебск  
2018

УДК 006.91  
ББК 30.10  
П 31

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, начальник центра испытаний и сертификации УО «ВГТУ» Шеверина Л.Н.;

старший преподаватель кафедры «Физика и техническая механика» УО «ВГТУ» Сяборов В.В.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 8 от 05.11.2018.

**Петюль, И. А.**

П 31 Законодательная и прикладная метрология: курс лекций / И. А. Петюль. – Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – 162 с.  
ISBN 978-985-481-574-9

Курс лекций «Законодательная и прикладная метрология» содержит сведения о государственной метрологической службе и системе обеспечения единства измерений Республики Беларусь, основных видах метрологического контроля и надзора за обеспечением единства измерений. Предназначен для студентов высших учебных заведений очной и заочной формы обучения по специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)».

УДК 006.91  
ББК 30.10

ISBN 978-985-481-574-9

© УО «ВГТУ», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИИ	5
1.1 Основные этапы исторического развития метрологии, как науки	5
1.2 Исторические этапы развития национальной метрологии	10
2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	17
2.1 Понятие о качестве измерений	17
2.2 Понятие о единстве измерений	19
2.3 Государственное регулирование и управление в области обеспечения единства измерений	21
3 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	24
3.1 Цели, задачи и принципы системы обеспечения единства измерений. Объекты и субъекты системы	24
3.2 Нормативно-правовые основы функционирования системы обеспечения единства измерений	27
3.3 Организационная структура системы обеспечения единства измерений	28
3.4 Государственная метрологическая служба	32
4 МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ	35
4.1 Международные организации в области метрологии	35
4.2 Развитие и перспективы международного сотрудничества	40
5 ЭТАЛОНЫ И СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ	42
5.1 Понятие о метрологической прослеживаемости результатов измерения	42
5.2 Виды эталонов	43
5.3 Функции эталонов. Требования, предъявляемые к эталонам	47
5.4 Порядок разработки эталонов в Республике Беларусь	48
5.5 Основные направления совершенствования и развития национальной эталонной базы	50
5.6 Понятие о стандартных образцах и их классификация	53
5.7 Сертифицируемые параметры стандартных образцов	56
6 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	58
6.1 Порядок отнесения измерительных устройств к средствам измерений	58
6.2 Понятие о системе государственных испытаний средств измерений	59
6.3 Государственные приемочные испытания	62
6.4 Государственные контрольные испытания	66
6.5 Регистрация типов средств измерений	69
7 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	71
7.1 Основные сведения о процедуре метрологической аттестации	71
7.2 Разработка программы и методики метрологической аттестации	73

7.3 Проведение метрологической аттестации средств измерений	77
8 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	80
8.1 Виды поверок. Классификация средств измерений, подлежащих поверке	80
8.2 Требования к лаборатории, осуществляющей поверку. Взаимодействие сторон при процедурах поверки	84
8.3 Требования к квалификации поверителей	86
8.4 Оформление результатов поверки. Порядок применения знака поверки	87
8.5 Поверочные схемы	91
8.6 Методики поверки	95
9 КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	100
9.1 Основные сведения о процедуре калибровки	100
9.2 Порядок проведения калибровки	102
10 АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	105
10.1 Понятие об испытаниях и испытательном оборудовании	105
10.2 Виды аттестации испытательного оборудования. Порядок проведения аттестации	107
11 МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	111
11.1 Общие требования к методикам выполнения измерений	111
11.2 Структура и содержание методики выполнения измерений	114
11.3 Стандартизация методик выполнения измерений	118
11.4 Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений	119
11.5 Референтные методики выполнения измерений	127
12 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР	130
12.1 Понятие о государственном надзоре	130
12.2 Сущность государственного метрологического надзора	134
12.3 Объекты государственного метрологического надзора и контроля	136
12.4 Процедура проведения государственного метрологического надзора	139
13 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	145
13.1 Организация работ по проведению метрологической экспертизы	145
13.2 Основные задачи метрологической экспертизы технической документации	146
13.3 Основные виды технических документов, подвергаемых метрологической экспертизе	153
13.4 Порядок оформления и реализации результатов метрологической экспертизы	156
Литература	157

# 1 ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИИ

## 1.1 Основные этапы исторического развития метрологии, как науки

Вопросы, которые сегодня рассматриваются в законодательной и прикладной метрологии, стали возникать одновременно с формированием государственности, развитием торговли, строительства и военного дела. Необходимость выполнять достаточно большие коллективные работы (строительство оборонительных сооружений, дорог, храмов и других сооружений), вооружать однотипным оружием большие армии, потребность определять размеры даней и налогов и контролировать их поступление в казну привела к появлению узаконенных методов измерений и общегосударственных мер. Многие меры были связаны с трудовой деятельностью человека или имели антропометрическое происхождение. В первую очередь это были простейшие меры длины, объема и веса (массы). Потребовались и структуры, следящие за правильностью применения этих мер, их сохранностью и за отсутствием всякого рода злоупотреблений. Метрологической службой такие структуры никто не называл, но в истории есть ряд примеров о применении образцовых мер и хранении их в церквях и монастырях, а также о ежегодных поверках средств измерений. Так, «золотой пояс» (108 см) великого князя Святослава Ярославича (1070-е гг.) служил образцовой мерой длины, а в «Уставе новгородского князя Всеволода о церковных судах, людях и мерилах торговых» (примерно XIII в.) записано, что меры надлежит «на всякий год взвешивати».

Одним из первых документов, который можно назвать «метрологическим», является Двинская грамота Ивана Грозного (1550 г.). В ней регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры объема сыпучих тел – осьмины. Ее медные экземпляры рассылались по городам на хранение выборным людям – старостам, целовальникам. С этих мер надлежало сделать клейменные деревянные копии для городских померщиков, а с тех, в свою очередь, – деревянные копии для использования в обиходе. Образцовые меры, с которых снимались первые копии, хранились централизованно в приказах Московского государства. Московские указы, касавшиеся введения единых мер в стране, отсылались на места вместе с образцами казенных мер.

В столице работу по надзору за мерами и их поверку проводили Померная изба и Большая таможня. Они же разрешали конфликты, возникавшие при торговых операциях. В провинции надзором занимался персонал воеводских и земских изб, а также старосты и целовальники.

Метрологической реформой Петра I к обращению в России были допущены английские меры, получившие особенно широкое распро-

странение на флоте и в кораблестроении – футы, дюймы.

Начинают выделяться некоторые метрологические центры.

Коммерц-коллегия занялась вопросами единства мер и метрологического обслуживания в области торговли.

Адмиралтейств-коллегия заботилась о правильном применении угломерных приборов, компасов и соответствующих мер.

Берг-коллегия опекала измерительное хозяйство горных заводов, рудников и монетных дворов.

Основанная в 1725 г. Петербургская академия наук занялась воспроизведением угловых единиц, единиц времени и температуры. Она имела в своем распоряжении образцовые меры и копии эталонов туаза и фунта. Назревала необходимость создания в стране единого руководящего метрологического центра.

В 1736 г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М. Г. Головкина. В состав комиссии входил Леонард Эйлер. В качестве исходных мер длины комиссия изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру жидких тел приняла ведро московского Каменноостровского питейного двора. Важнейшим шагом, подытожившим работу комиссии, было создание русского эталонного фунта. Работы начались в 1736 г. и завершились в 1747 г. изготовлением бронзовой золоченой гири, узаконенной в качестве первичного образца (государственного эталона) русских мер веса. Этот фунт почти 100 лет оставался единственным эталоном в стране.

К совокупности правительственных установлений общегосударственного значения того времени можно отнести и Закон от 29 апреля 1797 г. «Об учреждении повсеместно верных весов, питейных и хлебных мер».

В развитии отечественной метрологии за последние 200 лет можно выделить несколько этапов.

Первый этап стихийной метрологической деятельности – охватывает почти весь XIX в. Этот период характерен централизацией метрологической деятельности и началом широкого участия русских ученых в работе международных метрологических организаций. Так, указом «О системе Российских мер и весов» (1835 г.) были утверждены эталоны длины и массы – платиновая сажень, равная семи английским футам, и платиновый фунт, практически совпадавший по весу с бронзовым золоченым фунтом 1747 г.

В 1842 г. на территории Петропавловской крепости в специально построенном «несгораемом» здании открывается первое централизованное метрологическое и поверочное учреждение России – Депо образцовых мер и весов, куда и помещаются на хранение созданные эталоны, их копии, а также образцы различных иностранных мер. В настоящее время эти образцы хранятся в музее Д.И. Менделеева в

С.-Петербурге.

В Депо не только хранились эталоны и их копии, но и изготавливались образцовые меры для местных органов, а также проводилась проверка и сличение образцовых мер с иностранными. Эта деятельность регламентировалась «Положением о мерах и весах» (1842 г.), которая заложила основы государственного подхода к обеспечению единства измерений.

Важным историческим моментом является разработка и внедрение метрической системы измерений. Вопрос о рациональной системе мер стоял особо остро.

8 мая 1790 г. Учредительное собрание Франции приняло декрет о реформе системы мер и поручило Парижской академии наук разработать соответствующие предложения. Комиссия академии, руководимая Лагранжем, рекомендовала десятичное подразделение кратных и дольных единиц, а другая комиссия, в состав которой входил Лаплас, предложила принять в качестве единицы длины одну сорок миллионную часть земного меридиана. На основе этой единственной единицы – метра – строилась вся система, получившая название метрической.

За единицу площади принимался квадратный метр, за единицу объема – кубический метр, за единицу массы – килограмм – масса кубического дециметра чистой воды при температуре 4 °С. Метрическая система с самого начала была задумана как международная. Ее единицы не совпадали ни с какими национальными единицами, а наименования единиц и десятичных приставок (см. табл. 5.2) были произведены от слов «мертвых» языков (латинского и древнегреческого).

26 марта 1791 г. Учредительное собрание Франции утвердило предложения Парижской академии наук. Но метрическая система была окончательно введена во Франции, как обязательная, только с 1 января 1840 г.

В результате последующей работы ученых разных стран была подготовлена и 20 мая 1875 г. подписана Метрическая конвенция. Она стала основой международного научного сотрудничества, способствовала унификации мер и расширению метрологической деятельности в национальном и международном масштабах.

В соответствии с конвенцией Россия получила платино-иридиевые эталоны единицы массы № 12 и № 26 и эталоны единицы длины № 11 и № 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов (ныне это дом 19 на Московском проспекте в С.-Петербурге).

Второй (менделеевский) этап развития метрологии (1892 по 1917 гг.). В 1892 г. управляющим Депо был назначен Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907 гг.), который так много сделал для отечественной метрологии, что период с 1892 по 1917 гг. называют менделеевским этапом развития метрологии. Для него характерно следующее:

– научное становление метрологии, перевод ее в число точных естественно-научных дисциплин;

– осознание народно-хозяйственного значения метрологии, начало глубоко продуманного и планомерного включения метрологической деятельности в хозяйственный механизм страны.

В 1893 г. Менделеев преобразует Депо образцовых мер и весов в Главную палату мер и весов – одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений метрологического профиля.

Лишь восемь лет спустя в США организуется Национальное бюро эталонов, а в 1900 г. в Англии – метрологическое отделение Национальной физической лаборатории.

Под руководством Д.И. Менделеева была проведена работа по созданию русской системы эталонов и их сличению с английскими и метрическими мерами, начала создаваться государственная метрологическая служба, реализована широкая программа научных исследований в области метрологии.

Но даже Д.И. Менделееву не удалось внедрить в России метрическую систему. С 1899 г. она применялась в стране факультативно, наряду со старой русской и британской (дюймовой) системами.

Третий (нормативный) этап развития метрологии (1917–1941 гг.). Введение метрической системы знаменует собой начало третьего этапа в развитии отечественной метрологии. Декрет «О введении Международной метрической системы мер и весов» был принят Советом Народных Комиссаров 14 сентября 1918 г. Этот этап охватывает период до Великой Отечественной войны. Главным его содержанием является переход к государственной метрологической деятельности.

В 1917–27 гг. был осуществлен комплекс мероприятий по созданию государственной метрологической службы. Введена обязательная всероссийская поверка мер и весов, утверждены новые положения о Главной палате мер и весов и о мерах и весах, установлены единые таксы сборов за поверку, введена уголовная ответственность за нарушения положения о мерах и весах и т. д.

Для выполнения декрета от 14 сентября 1918 г. в условиях гражданской войны и разрухи нужно было:

– разработать, изготовить и заменить несколько десятков миллионов гирь и линейных мер;

– обеспечить их клеймение и поверку, для чего требовалось создать сеть поверочных учреждений;

– создать исходные образцовые средства для оснащения этих учреждений;

– создать эталоны единиц метрической системы и средства для передачи информации о размерах этих единиц;

– переработать всю техническую документацию, реорганизовать все измерительное хозяйство на промышленных предприятиях, обеспе-

чить производство измерительного инструмента;

– обеспечить пропаганду метрической системы и обучение населения ее использованию, издать десятки брошюр, книг, преодолеть инерцию мышления и старые привычки.

Одной из первых государственных задач, возложенных на Главную палату мер и весов, было практическое осуществление метрической реформы в стране. Эта грандиозная работа заняла девять лет и завершилась в 1927 г.

Война подтвердила высокий уровень метрологического обеспечения народного хозяйства СССР.

Перебазирование многих промышленных предприятий на восток при одновременном изменении всей номенклатуры изделий, связанном с переводом промышленности на военные рельсы, не вызвало нарушений в системе обеспечения единства измерений и взаимозаменяемости.

Четвертый (послевоенный) этап развития отечественной метрологии. Данный этап характеризуется небывалым размахом всей метрологической деятельности в стране. Отличительной его особенностью является повсеместное внедрение стандартизации как главной организационно-правовой формы обеспечения единства измерений. Разработана и внедрена Государственная система стандартизации (ГСС). Организационные принципы построения и основные задачи метрологической службы страны в рамках ГСС регламентируются установленной Госстандартом СССР в 1973 г. структурой метрологической службы и основополагающим ГОСТ 1.25-76 «ГСС. Метрологическое обеспечение. Основные положения». Государственная метрологическая служба к этому времени состояла из почти полутора десятков институтов и около 250 территориальных органов, возглавляемых Госстандартом СССР с 15 республиканскими управлениями.

Наряду с государственной метрологической службой создаются органы ведомственного контроля за мерами и измерительными приборами. В 1970–80-е гг. в большинстве министерств и ведомств, в производственных объединениях и на крупных предприятиях были организованы ведомственные метрологические службы (отделы главного метролога) с широкими полномочиями в области обеспечения единства измерений.

После развала в 1991 г. Советского Союза в течение нескольких лет произошел значительный спад работ в области метрологии в странах СНГ, в том числе и в Беларуси.

На многих предприятиях были значительно сокращены, а иногда и ликвидированы службы метрологии. Однако вскоре произошло осознание того факта, что без метрологического обеспечения невозможен выпуск качественной продукции. Поэтому службам метрологии в настоящее время уделяется все большее внимание на абсолютном большинстве предприятий.

В настоящее время развитие метрологии в Беларуси осуществляется в соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений», принятым в 1993 г.

## 1.2 Исторические этапы развития национальной метрологии

Историю развития национальной метрологии целесообразно рассматривать с 1924 г. Именно в этом году на базе подотдела мер и весов Наркомфина БССР была создана Белорусская палата мер и весов, которая возглавила метрологическую службу в республике. В то время ее работа ограничивалась поверкой простейших торговых весов и гирь, мер длины и объема, а штат палаты составлял 7 человек, в том числе 3 поверителя. Собственного лабораторного здания палата не имела. **Именно день основания Белорусской палаты мер и весов – 29 февраля 1924 года – считается датой создания метрологической службы республики.**

Рассмотрим основные события и этапы, через которые можно проследить развитие национальной метрологической службы с момента создания до наших дней.

Уже в 1925 г. был утвержден документ «Положение о местных поверочных палатах мер и весов БССР», который нормативно определял статус и основные функции метрологической службы. Белорусской палате для организации лабораторий выделено здание 1-го маслобойного завода «Пищевик» (бывшая фабрика Бауэра в г. Минске по ул. Проводной). В этом же году в республике законодательно введена Метрическая система мер.

В 1926 г. к Белорусской палате присоединена Витебская палата мер и весов, которая с 1922 года являлась Отделением Петроградской Поверочной Палаты мер и весов.

В 1930 г. в процессе реорганизации государственной службы мер и весов был образован Всесоюзный комитет по стандартизации при Совете труда и обороны (ВКС). В ведение его перешла Главная палата мер и весов со всеми состоявшими при ней учреждениями, а республиканские палаты мер и весов со своими учреждениями перешли в ведение комитетов по стандартизации союзных республик. Таким образом, метрология и стандартизация были сближены друг с другом как два основных начала рационализации производства и овладения передовой техникой.

В 1938 г. Постановлением СНК СССР «Об упорядочении измерительного хозяйства СССР» был организован Комитет по делам мер и измерительных приборов при СНК СССР, а в БССР организовано Управление Комитета при СНК БССР. Сеть поверочной службы БССР

развивалась и укреплялась, поверочные лаборатории оснащались современным оборудованием, образцовыми приборами и установками. Поверочные органы к началу Великой Отечественной войны были полностью сформированы во всех областных городах БССР и достаточно хорошо оснащены технически.

Во время Великой Отечественной войны метрологическая служба БССР была полностью разрушена, и восстанавливать приходилось с нуля.

В 1943 г. в освобожденном Гомеле начинает действовать вновь образованное Белорусское Управление Комитета по делам мер и измерительных приборов при СНК БССР и Гомельское областное управление. Основная задача – организация поверки и ремонта приборов 1-го и 2-го Белорусских фронтов и восстанавливаемого народного хозяйства в освобожденных регионах.

В 1945 г. началось восстановление метрологической службы БССР. Во всех областных центрах республики были созданы управления, общая численность работников составляла 60 человек. Начали создаваться ведомственные метрологические службы – измерительные лаборатории на промышленных предприятиях (МТЗ, МАЗ, Белорусэнерго и др.). Для методической помощи и контроля за их работой в Управлении создана группа ведомственного надзора. Создаются поверочные лаборатории Министерства обороны СССР, которым представляется право самостоятельной поверки измерительных приборов. К 1950 г. восстановлен довоенный уровень развития метрологической службы на качественно новой основе.

В 1954 году на базе Комитета по делам мер и измерительных приборов и Управления по стандартизации при Госплане СССР образован Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

В областных городах БССР управления Комитета преобразованы в Государственные контрольные лаборатории за стандартами и измерительной техникой (ГКЛ).

К 1960 г. на основе метрологической службы республики интенсивно начали развиваться работы по стандартизации. В Белорусском управлении создана контрольно-ревизионная группа для контроля за соблюдением и внедрением стандартов на предприятиях республики. Создаются бюро по стандартизации на промышленных предприятиях. Численность работников по стандартизации в промышленности республики составляет около 300 человек.

В этот период бурно развивается и приборостроение, расширяется сеть приборо-ремонтных мастерских. Проводятся комплексные проверки предприятий, во время которых, наряду с проверкой состояния средств измерений, стал осуществляться и контроль за соблюдением стандартов и технических условий.

В 1964 году в Белорусском управлении создается отдел по стандартизации с отраслевыми группами, отдел информации, комплектуется фонд НТД.

На базе ГКЛ созданы республиканские и областные лаборатории государственного надзора за стандартами и измерительной техникой (ЛГН), на которые возложены функции госнадзора за внедрением и соблюдением стандартов, ТУ и состоянием измерительной техники, проведения работ по поверке средств измерений.

В период с 1966 по 1970 г. проводится работа по упорядочению нормативно-технической документации, внедрению стандартов, определению экономической эффективности этих работ, влиянию на улучшение качества продукции, выпускаемой в республике. Внедряется государственная система стандартизации и опытной аттестации изделий на «Знак качества». Первыми в республике удостоены «Знака качества» изделия БелАЗа, завода «Красный Борец», Минского мясокомбината.

В 1971 году принято в эксплуатацию новое здание Белорусского республиканского центра метрологии и стандартизации (БРЦМС) (г. Минск, Старовиленский тракт, 93). В составе центра – 27 специализированных лабораторий и секторов по видам измерений. Лаборатории эталонов и высокоточных измерений расположены в термokonстантных помещениях с кондиционированием воздуха. Через год введен в строй первый корпус завода «Эталон» в Минске.

В период с 1973 по 1975 год проводится работа в области испытаний, разработки методик аттестации испытательных комплексов предприятий, оценки их возможности проводить испытания продукции в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ. Развиваются ведомственные метрологические службы, созданные в 17 министерствах и ведомствах и на 290 предприятиях и в организациях республики, с численностью метрологов около 5 тысяч человек и объемом поверочных работ свыше 8 млн мер и приборов.

В период с 1981 по 1983 годы БРЦМС разработана комплексная целевая программа «Метрология», которая предусматривала развитие эталонной базы до 1990 г., создание принципиально новых измерительных лабораторий, а также совершенствование деятельности государственной и ведомственной метрологических служб. В рамках выполнения программы созданы комплексные лаборатории расхода жидкости и газов; измерения твердости; средств неразрушающего контроля.

Разработана и утверждена Республиканская комплексная научно-техническая программа повышения качества продукции, работ и услуг (программа «Качество»). Основная цель программы «Качество» – на основе дальнейшего развития и совершенствования управления качеством продукции, работ и услуг довести удельный вес продукции высшей категории качества в 1985 г до 30 % в общем объеме производства республики.

К 1985 году практически завершено создание республиканской системы испытаний пищевой и сельскохозяйственной продукции, центральным звеном которой стала сеть государственных испытательных центров по испытаниям сельскохозяйственной продукции (ГИЦ), которые действуют в Минске, Слуцке, Витебске, Могилеве, Гомеле, Лиде, Бресте.

Новая веха в истории областных метрологических служб – 1985 г., когда согласно приказу Госстандарта СССР на базе областных лабораторий государственного надзора за стандартами и измерительной техникой стали создаваться центры стандартизации и метрологии. На основании приказа Госстандарта СССР № 473 от 30 декабря 1985 года созданы Гомельский и Витебский центры стандартизации и метрологии. В 1986 году Могилевская ЛГН переименована в Могилевский центр стандартизации и метрологии, а в 1987 г. Брестская и Гродненская лаборатории получили такой же статус. Расширяется и усложняется структура областных центров, появляются новые секторы и отделы.

После аварии в 1986 г. на Чернобыльской АЭС многократно возросла востребованность измерений параметров ионизирующих излучений. В этот период создаются поверочные лаборатории по дозиметрии и радиометрии, обеспечивающие постоянный контроль за всеми находящимися в эксплуатации средствами измерений ионизирующих излучений.

Разрабатываются типовые программы государственных испытаний, создаются методы и средства метрологического обеспечения ультразвуковых электромагнитных и радиационных средств неразрушающего контроля.

В 1988 году в БРЦМС начинают проводиться сертификационные испытания средств неразрушающего контроля. Первые в стране сертификаты выданы на толщиномер и дефектоскоп фирмы «Краут-Кремер», Германия.

В 1991 году после распада СССР на базе Белорусского республиканского управления Госстандарта СССР и Белорусского центра метрологии и стандартизации создан Белорусский национальный центр стандартизации и метрологии, в 1992 г. образован Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь (Белстандарт) – республиканский орган государственного управления в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Белорусский национальный центр стандартизации и метрологии реорганизован в Минский центр стандартизации и метрологии (МЦСМ).

В марте 1992 г. образован Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации со штаб-квартирой в г. Минске. В этом же году Республика Беларусь стала членом КОOMET (Сотрудничество национальных метрологических институтов стран Центральной

и Восточной Европы).

29 сентября 1993 г. принято Постановление Президиума Верховного Совета Республики Беларусь «О правопреемственности Республики Беларусь в отношении Конвенции, которая учреждает Международную организацию законодательной метрологии».

Разработана программа стандартизации в области метрологии. Разработаны и утверждены первые стандарты Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь.

В этот период активно развивается международное сотрудничество, устанавливаются деловые связи с метрологическими институтами России, Украины и других стран СНГ, Германии, Франции, Англии и др.

1 января 1994 г. Республика Беларусь принята в Международную организацию законодательной метрологии (МОЗМ). В этом же году введена система аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь. МЦСМ аккредитован Белстандартом в качестве Органа по аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь. Начинает издаваться журнал «Метрология и приборостроение».

В 1995 г. принят Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», а также подготовлены предложения для разработки постановлений Совета Министров, регламентирующих правовую основу метрологической деятельности: о введении Международной системы единиц SI, о Межведомственной комиссии по времени и эталонным частотам, о лицензировании видов деятельности по изготовлению, ремонту, прокату и калибровке средств измерений. В следующем году эти документы были приняты. Коллегией Белстандарта утверждена программа «Эталон», в рамках которой планируется создание 36 эталонов, в том числе 32 из них – на базе МЦСМ.

В Системе аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь поверочная служба МЦСМ аккредитована на право поверки средств измерений.

Указом Президента Республики Беларусь от 11.01.1997 г. № 30 Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Министерстве образования и науки Республики Беларусь реорганизован в Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации Республики Беларусь (Госстандарт). Председателем Госстандарта назначен В. Н. Корешков.

14 апреля 1999 года Приказом Госстандарта создан Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ). На то время БелГИМ располагал пятью национальными эталонами, пятью исходными эталонами и 3628 рабочими эталонами. В республике начала создаваться калибровочная служба, а также государственная служба стандартных образцов (ГССО).

В 2003 г. в Париже на 22-й Генеральной конференции мер и весов (ГКМВ) была подписана Договоренность о взаимном признании эталонов и сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами (CIPM MRA). Республика стала участником ГКМВ в качестве члена с ограниченными правами.

В 2004 г. Республика Беларусь принята в качестве присоединившегося члена в ИЛАК (ILAC) – международное сотрудничество аккредитованных лабораторий. Членство в этой престижной организации создает надежный правовой и технический базис для поставок белорусских товаров за рубеж на основании собственных испытаний и аккредитации, обеспечивает доверие к точности выполняемых в республике измерений.

В республике активно развивается служба калибровки, проводятся мероприятия плана поэтапного введения калибровки: аккредитация калибровочных лабораторий, подготовка персонала калибровочных лабораторий, семинары по вопросам калибровки и расчета неопределенности, разработка методик калибровки.

В 2005 г. рабочей группой, состоящей из специалистов Госстандарта, БелГИМ, других заинтересованных органов государственного управления, разработан проект новой редакции Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», который был принят в 2006 г.

В этот же период БелГИМ освоил новый вид проведения испытаний на право нанесения СЕ-маркировки, завершена работа по аккредитации НИИЦ БелГИМ в системе аккредитации ГОСТ Р, позволяющая белорусским изготовителям упростить поставку продукции на российский рынок.

Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация в соответствии с Договором о создании единой таможенной территории и формировании Таможенного союза от 6 октября 2007 года формируют Таможенный союз. Высшим органом Таможенного союза являются Межгосударственные Советы на уровне глав государств и глав правительств. Учреждена Комиссия Таможенного союза – единый постоянно действующий регулирующий орган Таможенного союза.

В республике активно проводится формирование новой системы технического нормирования и стандартизации, вызванное принятием Законов Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» и «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации». Для выполнения принятых законов разрабатываются обязательные к применению технические регламенты. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 611 утвержден технический регламент Республики Беларусь «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь» (ТР 2007/003/ВУ).

Вступление в силу данного технического регламента позволяет решать задачи гармонизации применяемых в Беларуси единиц измерений с требованиями европейских директив и международных стандартов.

В 2010 г. создан Национальный орган по аккредитации – Белорусский государственный центр аккредитации (БГЦА). Госстандартом возложены на БГЦА функции по проведению аккредитации испытательных, калибровочных и поверочных лабораторий органов по сертификации.

Решение Госстандарта о создании БГЦА принято с целью реализации выполнения Решения Межгосударственного Совета ЕврАзЭС «О международных договорах и иных нормативных правовых актах в сфере технического регулирования в Таможенном союзе в рамках Евразийского экономического сообщества».

**На сегодняшний день государственная метрологическая служба – это разветвленная и технически оснащенная сеть, включающая в себя Национальный метрологический институт, 15 областных и региональных центров стандартизации и метрологии, а также ведомственные метрологические службы более 700 предприятий и организаций республики.**

## 2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### 2.1 Понятие о качестве измерений

Когда речь идет о создании в стране условий, способствующих ее устойчивому развитию, выделяют три основных вида деятельности, формирующих инфраструктуру качества в стране: стандартизацию, оценку соответствия, метрологию. Эти виды деятельности способствуют решению:

1) социальных задач: здравоохранение, защита окружающей среды, повышение уровня жизни, честная торговля, защита прав потребителя;

2) вопросов улучшения бизнеса: разработка новых технологий и видов продукции, обеспечение ее качества и конкурентоспособности; освоение зарубежных рынков, поддержка торговли, зарубежные контракты.



Рисунок 2.1 – Инфраструктура качества в стране

Госстандарт координирует работу четырех самостоятельных национальных систем, различающихся видом деятельности: это государственная система технического нормирования и стандартизации (ТНиС), национальная система подтверждения соответствия (НСПС), национальная система аккредитации (НСА), а также СОЕИ. В данной инфраструктуре метрология в первую очередь решает вопросы СОЕИ.

Именно СОЕИ представляет собой основу системы принятия решений от уровня производства до оценки соответствия.

По информации UNIDO (Организация Объединенных Наций по промышленному развитию – ЮНИДО) измерения в современной промышленно развитой стране составляют 10–15 % от затрат на производство, что может достигать 6 % от валового внутреннего продукта страны. Разумеется, что данная цифра не может быть достигнута без развитой метрологической инфраструктуры, обеспечивающей метрологическую прослеживаемость измерений и их необходимую точность.

**Качество измерений** – это совокупность свойств состояния измерения, обеспечивающая получение результатов измерения с требуемой точностью, в установленные сроки, в необходимом виде.

К основным свойствам качества измерения можно отнести:

- 1) точность измерения;
- 2) прецизионность измерений;
- 3) сходимость результата измерения;
- 4) воспроизводимость результата;
- 5) метрологическую прослеживаемость;
- 6) единство измерений.

**Точность результата измерения** – характеристика качества измерения, отражающая близость измеренного значения к истинному.

**Прецизионность измерений** – близость между показаниями или измеренными значениями величины, полученными при повторных измерениях для одного и того же или аналогичных объектов при заданных условиях.

**Сходимость результата измерения** – это прецизионность результатов измерения одной и той же величины (объекта), выполненных повторно одними и теми же СИ, методами, с участием одних и тех же операторов, в одинаковых условиях и в течение короткого промежутка времени.

**Воспроизводимость результата измерения** – это прецизионность результатов измерения одной и той же величины (или объекта), выполненных в разных местах, разными методами, разными средствами, с участием разных операторов.

**Метрологическая прослеживаемость** – свойство эталона единицы величины, средства измерений или результата измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с национальным эталоном или международным эталоном иностранного государства соответствующей единицы величины, посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений, использования сертифицированных стандартных образцов и методик выполнения измерений, прошедших метрологическое подтверждение пригодности (аттестацию) или валидацию. Более подробная информация о данной характеристике изложена в разделе 5.1

## 2.2 Понятие о единстве измерений

**Единство измерений** – состояние измерений, при котором их результаты выражаются в единицах величин, установленных законодательством, и точность измерений находится в установленных границах с заданной вероятностью. В Республике Беларусь допущены к применению единицы величин Международной системы единиц (SI), принятой ГКМВ, рекомендованные МОЗМ.

**Обеспечение единства измерений (ОЕИ)** – это деятельность, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений (то есть в соответствии с правилами, требованиями и нормами, установленными техническими регламентами, кодексами, государственными стандартами и другими нормативными документами в области метрологии).

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

В республике сфера законодательной метрологии (СЗМ) установлена в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений».

**Сфера законодательной метрологии** – это установленные Законом и иными законодательными актами Республики Беларусь сферы деятельности, в которых в целях обеспечения единства измерений осуществляются государственное регулирование и управление, а также государственный метрологический надзор. Под сферой законодательной метрологии следует понимать социально- и экономически значимые области, в которых объекты, действия, связанные с измерениями, и результаты обеспечивают реализацию государственных задач. К ним относятся области охраны здоровья и защиты жизни человека; охраны окружающей среды; повышения конкурентоспособности товаров, работ и услуг; рационального использования и достоверного учета материальных, энергетических и природных ресурсов; обеспечения национальной безопасности, в том числе экономической; международных экономических отношений и др.

**Метрологическая служба (МС)** – это совокупность организационно и (или) функционально связанных между собой юридических лиц, их структурных подразделений либо структурное подразделение юридического лица, деятельность которых направлена на обеспечение единства измерений.

Другими словами, МС представляет собой совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства

измерений.

**Задача управления измерениями в СОЕИ** решается разнообразными методами.

На территории Республики Беларусь применяются единицы измерений Международной системы единиц и внесистемные единицы измерений, допущенные к применению в Республике Беларусь. При осуществлении внешнеторговой деятельности характеристики и параметры экспортируемых товаров могут быть выражены в единицах измерений, установленных в договоре.

Национальные эталоны единиц величин служат основой для установления значений эталонов единиц величин и создаются для воспроизведения единиц измерений и обеспечения прослеживаемости результатов измерений до единиц измерений Международной системы единиц.

Для подтверждения метрологических характеристик национальные эталоны единиц величин сличаются с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами единиц величин других государств. Разработка национальных эталонов единиц величин осуществляется в соответствии с государственными научно-техническими программами. Хранение и применение национальных эталонов единиц величин осуществляются национальным метрологическим институтом, а в случаях, предусмотренных Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь, – иными юридическими лицами. Национальные эталоны единиц величин регистрируются в Государственном реестре национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь.

Эталон единицы величин служит основой для установления значений других эталонов единиц величин и средств измерений при поверке или калибровке и обеспечения прослеживаемости результатов измерений до единиц измерений, воспроизводимых национальными эталонами единиц величин.

Классификация эталонов единиц величин устанавливается Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Средства измерений должны быть отградуированы в единицах измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь, и обеспечивать прослеживаемость результатов измерений до единиц измерений, воспроизводимых эталонами единиц величин.

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере законодательной метрологии, подлежат утверждению типа средств измерений или метрологической аттестации средств измерений. Такие средства измерений допускаются к реализации, применению, передаче в аренду, в том числе прокат, после поверки или калибровки. Средства измерений, предназначенные для применения в сфере законодательной метрологии и прошедшие поверку, могут применяться в областях, указанных в Перечне областей в сфере законодательной метрологии.

Вне сферы законодательной метрологии могут применяться сред-

ства измерений, предназначенные для применения как вне сферы законодательной метрологии, так и в сфере законодательной метрологии.

Измерения выполняются с использованием средств измерений. В случаях, предусмотренных законодательством Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, измерения выполняются с использованием средств измерений и методик выполнения измерений. Результаты измерений должны быть выражены в единицах измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь.

Требования к методикам выполнения измерений, применяемым в сфере законодательной метрологии и правила их разработки, устанавливаются Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь. Методики выполнения измерений, применяемые в сфере законодательной метрологии, подлежат метрологическому подтверждению пригодности методик выполнения измерений.

Таким образом, совокупность работ, в ходе выполнения которых устанавливаются или подтверждаются метрологические и технические характеристики СИ, определяется соответствие СИ, методик выполнения измерений требованиям законодательства РБ об обеспечении единства измерений, а также соответствие методик выполнения измерений своему назначению, называют **метрологическим контролем**. В республике используются следующие **виды** метрологического контроля:

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

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

### **2.3 Государственное регулирование и управление в области обеспечения единства измерений**

Государственное регулирование и управление в области обеспечения единства измерений (ОЕИ) осуществляются Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и иными государственными органами.

Государственную политику в области ОЕИ, определяемую Президентом Республики Беларусь и обеспечиваемую Советом Министров

Республики Беларусь, осуществляет Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь (далее – Госстандарт), а также иные государственные органы, которые принимают участие в ее реализации.

**Президент Республики Беларусь** определяет единую государственную политику и осуществляет иное государственное регулирование и управление в области ОЕИ в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, настоящим Законом и иными законодательными актами Республики Беларусь.

**Совет Министров Республики Беларусь** в области ОЕИ:

- обеспечивает проведение единой государственной политики;
- принимает решение о допуске единиц измерений к применению в Республике Беларусь;

- устанавливает наименования, обозначения, соотношения, правила написания и применения единиц измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь, а также кратных и дольных значений этих единиц;

- осуществляет иные полномочия в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, актами Президента Республики Беларусь, настоящим Законом и иными законами Республики Беларусь.

**Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь** в области обеспечения единства измерений:

- осуществляет проведение единой государственной политики в области обеспечения единства измерений в Республике Беларусь;

- обеспечивает создание и функционирование системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь;

- обеспечивает создание и функционирование государственной метрологической службы;

- представляет в Совет Министров Республики Беларусь предложения о допуске единиц измерений к применению в Республике Беларусь;

- определяет из юридических лиц, подчиненных ему, юридическое лицо, выступающее в качестве национального метрологического института;

- устанавливает требования к национальным эталонам единиц величин и эталонам единиц величин, правила их разработки, утверждения, хранения и применения;

- утверждает национальные эталоны единиц величин и выдает свидетельства об их утверждении юридическим лицам, осуществляющим хранение и применение этих эталонов;

- ведет Государственный реестр национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь и Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь;

- организует и осуществляет государственный метрологический

надзор;

- осуществляет аккредитацию юридических лиц для проведения государственных испытаний средств измерений, осуществления метрологической аттестации средств измерений, поверки, калибровки в порядке, им установленном;

- принимает решения об утверждении типов средств измерений, выдает сертификаты об их утверждении юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям;

- определяет в сфере законодательной метрологии области, в которых применение средств измерений допускается после их поверки юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу, и утверждает их перечень;

- определяет формы и порядок применения знака утверждения типа средств измерений, знака поверки средств измерений и знака маркировки фасованных товаров;

- принимает меры по признанию национальных эталонов единиц величин другими государствами;

- осуществляет иные полномочия в соответствии с настоящим Законом и иными актами законодательства Республики Беларусь.

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

- участвуют в проведении единой государственной политики;

- участвуют в создании и функционировании системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь;

- создают при необходимости метрологические службы и утверждают положения о них;

- обеспечивают единство измерений;

- организуют разработку эталонов единиц величин, средств измерений и методик выполнения измерений;

- устанавливают рациональную номенклатуру средств измерений, применяемых подчиненными им юридическими лицами;

- осуществляют иные полномочия в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

### 3 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

#### 3.1 Цели, задачи и принципы системы обеспечения единства измерений. Объекты и субъекты системы

**Система обеспечения единства измерений (СОЕИ) Республики Беларусь** – комплекс мер по государственному регулированию и управлению, государственному метрологическому надзору и метрологическому контролю, осуществляемых государственными органами, юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и иными физическими лицами в целях обеспечения единства измерений.

Основные правила организации и функционирования СОЕИ установлены в техническом кодексе установившейся практики ТКП 8.000-2012.

В ТКП 8.000-2012 определены цели, принципы, задачи, организационная структура и объекты СОЕИ, а также функции органов и метрологических служб, входящих в ее состав. Кроме того, данный документ устанавливает требования к техническим нормативным правовым актам и другим документам СОЕИ.

**Целями** обеспечения единства измерений являются:

- защита граждан и интересов государства от последствий неточных и неправильно выполненных измерений,
- получение объективной, достоверной и сопоставимой измерительной информации, используемой при принятии решений **в сфере законодательной метрологии**.

**Принципы**, лежащие в основе СОЕИ, включают необходимые и обязательные основы, без которых невозможно проведение единой политики в области обеспечения измерений. К ним относятся:

- применение Международной системы единиц; использование национальных эталонов единиц величин, признанных на международном уровне;
- прослеживаемость измерений к единицам Международной системы единиц, воспроизводимым национальными и (или) международными эталонами;
- доверие к компетентности аккредитованных поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий и результатам выполняемых ими измерений;
- гармонизация национальных требований по обеспечению единства измерений с требованиями международных организаций;
- функционирование метрологической инфраструктуры, признаваемой на международном уровне.

В СОЕИ установлены требования к ее объектам и определены полномочия, права и ответственность субъектов, деятельность которых

связана с вопросами обеспечения единства измерений.

#### **Объекты СОЕИ:**

1. Основные понятия (термины, определения, обозначения).
2. Единицы измерений.
3. Эталоны единиц величин.
4. Средства измерений и методики выполнения измерений и результаты измерений.
5. Погрешность и неопределенность измерений.
6. ТНПА и другие документы СОЕИ.
7. Сфера законодательной метрологии.
8. Метрологические службы.
9. Метрологический контроль.
10. Изготовление, ремонт, продажа и прокат средств измерений, а также деятельность по их проведению.
11. Метрологическая экспертиза.
12. Аккредитация поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий.
13. Государственный метрологический надзор.
14. Финансирование и оплата работ по обеспечению единства измерений.

#### **Субъекты СОЕИ:**

1. Республика Беларусь в лице уполномоченных государственных органов.
2. Государственная метрологическая служба.
3. Метрологические службы республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов и юридических лиц Республики Беларусь.
4. Межотраслевая комиссия времени, частоты и определения параметров вращения Земли.
5. Межотраслевая комиссия стандартных образцов состава и (или) свойств веществ (материалов).
6. Межотраслевая комиссия стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.
7. Аккредитованные поверочные, калибровочные и испытательные лаборатории.
8. Юридические и физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели.

Для выполнения целей СОЕИ определены задачи, включающие работы по созданию правовых и организационных, научно-методических и технических основ СОЕИ. К основным **задачам** СОЕИ

относятся:

*1. Определение:*

- принципов технического нормирования и стандартизации в области СОЕИ;
- сферы законодательной метрологии;
- порядка проведения государственного метрологического надзора;
- порядка проведения государственного метрологического контроля;
- финансирования и оплаты работ по обеспечению единства измерений;

*2. Установление требований к:*

- наименованию, обозначению, правилам написания и применения единиц измерений;
- терминам и их определениям;
- измерениям и их результатам;
- эталонам;
- средствам измерений;
- стандартным образцам;
- измерительному оборудованию (включая средства для воспроизведения и соблюдения условий измерений и испытаний);
- программным средствам, используемым при измерениях и вычислениях результатов измерений;
- методикам выполнения измерений;
- количеству фасованных товаров;

*3. Организация и проведение:*

- научных исследований по использованию новейших достижений науки и техники с целью создания и совершенствования методов и средств измерений высшей точности и определения значений физических констант;
- разработки ТНПА;
- разработки, создания и хранения национальных и исходных эталонов РБ;
- работ по ведению Государственного реестра национальных эталонов;
- утверждения типа средств измерений;
- государственных испытаний;
- работ по ведению Государственного реестра средств измерений;
- поверки средств измерений;
- калибровки;
- метрологической аттестации средств измерений;
- метрологического подтверждения пригодности методик выполнения измерений;

- метрологической экспертизы;
- работ по изготовлению, ремонту, реализации и передаче в аренду, в том числе прокат, средств измерений.

### **3.2 Нормативно-правовые основы функционирования системы обеспечения единства измерений**

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

Действующие ТНПА устанавливают требования к:

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

**Законодательной основой** являются: закон РБ «Об обеспечении единства измерений», указы президента страны (Указ Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь», Указ Президента Республики Беларусь от 1 сентября 2010 г. № 450 «О лицензировании отдельных видов деятельности») и др.

Совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы в области ОЕИ в первую очередь предполагает разработку и внедрение изменений и дополнений в действующий Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» и связанные НПА с учетом тенденций развития ОЕИ в ЕАЭС и СНГ. Кроме того, будут продолжены работы по формированию национального законодательства в сфере ОЕИ в рамках реализации положений Договора о ЕАЭС, а также Соглашения о взаимном признании результатов испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений (СНГ).

Существует необходимость актуализации современной базы ТНПА в области метрологии для эффективной организации и проведения работ ГМС для всех видов метрологического контроля. Это потре-

бует:

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

Потребуется также гармонизация используемой терминологии с международными и региональными документами. Особое внимание в нормативных правовых актах должно быть уделено метрологической прослеживаемости, поскольку данное понятие актуально как для метрологической деятельности в сфере законодательной и промышленной метрологии, так и в сфере оценки соответствия.

### **3.3 Организационная структура системы обеспечения единства измерений**

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

Организационная структура Системы обеспечения единства измерений представлена:

- Госстандартом Республики Беларусь;
- Национальным метрологическим институтом;
- иными юридическими лицами, входящими в состав государственной метрологической службы;
- тремя межотраслевыми комиссиями;
- метрологическими службами республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов и юридических лиц;
- аккредитованными поверочными, калибровочными, испытательными лабораториями.

Организационная структура Системы обеспечения единства измерений приведена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Организационная структура СОЕИ

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

В ТКП 8.000-2012 определены функции всех структур, образующих Систему обеспечения единства измерений.

**Межотраслевая комиссия времени и частоты** отвечает за хранение эталонов времени и частоты, их создание, эксплуатацию, за передачу эталонных сигналов времени и частоты всем заинтересованным организациям.

**Межотраслевая комиссия стандартных образцов состава и (или) свойств веществ (материалов)** является постоянно действующим органом, отвечает за создание эталонных средств измерений в виде некоторых веществ и материалов с эталонными свойствами, структурой и содержанием. В своей деятельности межотраслевая комиссия руководствуется законодательством Республики Беларусь и Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 403 от 29.03.2007 г. «Положение о Межотраслевой комиссии стандартных образцов состава и (или) свойств веществ (материалов)».

**Межотраслевая комиссия стандартных справочных данных** представляет собой некий банк данных о стандартных образцах свойств веществ и материалов, разработанных в международном масштабе и в

Республике Беларусь.

**Национальный метрологический институт (НМИ)** – научное учреждение, которое является высшим звеном, обеспечивающим метрологическую прослеживаемость измерений. Данная роль НМИ закреплена соответствующими международными документами таких международных организаций, как BIPM, ISO, OIML, ILAC и др. Согласно Закону Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» в качестве НМИ в Республике Беларусь определен БелГИМ.

БелГИМ является головным органом по разработкам в области законодательной метрологии. Он готовит основные нормативные документы; имеет свою информационную базу. Кроме того, БелГИМ активно участвует в работах по проведению государственных испытаний новых типов средств измерений (СИ) и стандартных образцов (СО), их поверки, метрологической аттестации. В рамках регионального и международного сотрудничества разрабатывает гармонизированные с Международной Системой единиц величин стандарты, нормативные документы, инструкции и т. п., организует их публикацию, ведет Реестр утвержденных типов СИ и СО, а также Реестр национальных и исходных эталонов.

БелГИМ выполняет обязанности головной организации межотраслевых комиссий. В БелГИМ сосредоточены национальные и межгосударственные стандарты, а также международные документы, относящиеся к сфере законодательной метрологии.

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

Основные задачи, выполняемые БелГИМ, изложены в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» и в Постановлении Госстандарта от 15 февраля 2007 г. №7 «Об утверждении Положения о государственной метрологической службе».

**Региональными метрологическими центрами** Госстандарта являются Центры стандартизации, метрологии и сертификации. Они созданы во всех крупнейших городах Беларуси, в том числе в шести об-

ластных городах и в некоторых районных центрах (Борисов, Молодечно, Слуцк, Барановичи, Пинск, Лида, Калинковичи, Орша, Полоцк и Бобруйск).

Региональные метрологические центры Госстандарта выполняют следующие виды работ:

- проводят анализ состояния измерений и координацию работ по выполнению заданий отраслевых программ метрологического обеспечения;

- осуществляют хранение и поддержание на надлежащем уровне рабочих эталонов и СИ и передачу размера единиц величин эталонам и СИ;

- проводят государственный надзор за производством, состоянием, применением, ремонтом СИ и соблюдением метрологических правил, требований и норм, за состоянием и применением методик выполнения измерений, за работой метрологических служб, за измерениями радиоактивного загрязнения природной среды и всех видов сырья и продукции;

- осуществляют методическое руководство деятельностью метрологических служб субъектов хозяйствования;

- осуществляют метрологическую экспертизу проектов и образцов промышленной продукции;

- проводят государственные испытания, поверку, метрологическую аттестацию, калибровку СИ;

- выполняют особо точные измерения и прокат СИ.

**Метрологические службы юридических лиц** в пределах своей компетенции:

- обеспечивают единство и требуемую точность измерений, повышение уровня метрологического обеспечения;

- внедряют в практику современные методы измерений и измерительное оборудование, направленные на повышение уровня научных исследований, эффективности производства, технического уровня и качества продукции, а также работ и услуг;

- разрабатывают документы по обеспечению единства измерений и организуют работу по их выполнению;

- проводят метрологическую экспертизу проектов документов по обеспечению единства измерений проектной, конструкторской и технологической документации;

- осуществляют организационно-методическое руководство работами по обеспечению единства измерений при разработке, изготовлении, испытании и контроле продукции, производимой юридическим лицом;

- осуществляют метрологический контроль: поверку средств измерений, калибровку измерительного оборудования, подтверждение метрологической пригодности методик выполнения измерений и про-

граммных средств;

- представляют измерительное оборудование на метрологический контроль;

- организуют и выполняют ремонт средств измерений;

- выполняют иные функции по управлению измерениями в системе качества.

### 3.4 Государственная метрологическая служба

Сфера законодательной метрологии (СЗМ), согласно законодательству, является прерогативой государственной метрологической службы (ГМС), поскольку метрологический контроль в данной сфере накладывает значительную степень ответственности на его исполнителей. В большинстве стран СЗМ ограничена областью применения средств измерений, а в некоторых – это перечень конкретных средств измерений. Например, Беларусь приняла первый вариант, поскольку именно область применения измерительного прибора определяет необходимый для него вид метрологического контроля.

В Беларуси принятие решений, в том числе по техническим вопросам, в СЗМ закреплено за Госстандартом.

**Основные принципы ГМС:**

- постоянное улучшение состояния измерений во всех сферах деятельности государства для защиты граждан и субъектов хозяйствования от недостоверных результатов измерений;

- работа на укрепление национальной безопасности страны за счет развития эталонной базы и ее международного признания;

- направленность на практическую помощь экономике Республики Беларусь в наращивании экспорта продукции;

- независимое развитие собственной инфраструктуры для решения повседневных метрологических задач;

- многовекторность в работе с международными организациями по метрологии и стандартизации;

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

**Цели ГМС:**

- обеспечение единства измерений как одного из важнейших элементов единого рынка продукции, работ и услуг;

- защита населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений;

- достоверный учет материальных, энергетических и природных ресурсов;

- развитие техники измерений в соответствии с уровнем технико-экономического развития страны;
- содействие безопасности государства, в том числе экономической;
- повышение качества товаров и услуг и обеспечение конкурентоспособности продукции;
- объективная и сопоставимая оценка параметров среды обитания;
- достижение доверия в международных экономических отношениях к результатам измерений при проведении поверки, калибровки, испытаний;
- создание и развитие метрологических инфраструктур, обеспечивающих совместимую, когерентную, заслуживающую доверия систему измерений, необходимую для развития науки, промышленности, торговли, экономики.

Задачи, которые должна решать ГМС, относятся к деятельности ГМС в отношении национальных эталонов, средств измерений, методик выполнения измерений, технических нормативных актов и других документов СОЕИ. Одной из первостепенных задач ГМС является осуществление метрологического контроля в СЗМ.

Производственная деятельность организаций ГМС по метрологическому контролю базируется на «обязательных» видах метрологического контроля, которые являются постоянной составляющей объемов выполняемых работ и осуществляются только поверочными и калибровочными лабораториями ГМС. К ним относятся проведение периодической поверки эталонов и рабочих средств измерений, применяемых в СЗМ, включенных в Перечень областей в СЗМ, а также калибровки средств измерений после метрологической аттестации.

Согласно Положению о государственной метрологической службе, **основными задачами ГМС** являются:

- осуществление метрологического контроля в СЗМ;
- проведение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области метрологии, выполнение работ по созданию, совершенствованию, хранению и применению национальных эталонов единиц величин и передача размеров единиц эталонам единиц величин и средствам измерений;
- организация и проведение сличений национальных эталонов единиц величин с национальными эталонами единиц величин других стран;
- разработка в установленном порядке единых метрологических требований к средствам, МВИ и результатам измерений, к порядку проведения работ по метрологическому контролю;
- подготовка предложений по вопросам ОЕИ в стране, в том числе по единицам измерений, которые предлагается допустить к применению в стране;
- разработка и реализация: государственных программ в области

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

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

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

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

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

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

## 4 МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ

### 4.1 Международные организации в области метрологии

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

Среди основных международных организаций, с которыми взаимодействует Государственная метрологическая служба Республики Беларусь, можно назвать:

#### 1) международные организации:

- МБМВ (Международное бюро мер и весов);
- МОЗМ (Международная организация по законодательной метрологии);
- МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии);
- ИСО (Международная организация по стандартизации);
- МЭК (Международная электротехническая комиссия);
- ИМЕКО (Международная конфедерация по измерительной технике и приборостроению);
- ИЛАК (Международная организация по аккредитации лабораторий);

#### 2) региональные организации:

- КОOMET (Организация Евро-Азиатское сотрудничество государственных метрологических учреждений);
- ЕВРОМЕТ (Европейская организация по метрологии);
- МГС СНГ (Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации СНГ);
- CEN (Европейский комитет по единым нормам);
- CENELEC (Европейский комитет по стандартизации в области электротехники);
- ETSI (Европейский институт стандартизации по телекоммуникациям).

**Международное бюро мер и весов – МБМВ** (The International Bureau of Weights and Measures – BIPM) – это межгосударственная организация, учрежденная с подписанием Метрической конвенции 20 мая 1875 г.

Миссия МБМВ заключается в обеспечении и продвижении сравнимости результатов измерений во всем мире, в том числе за счет использования целостной международной системы единиц измерения, для целей:

- научных исследований и инновационных разработок,
- промышленного производства и международной торговли,
- поддержания высокого качества жизни и охраны окружающей среды.

**Задачи МБМВ:**

1. Создание и поддержание соответствующих исходных эталонов, которые необходимы как основа для проведения ограниченного количества ключевых международных сличений наивысшего уровня.

2. Координация международных сличений национальных эталонов; выполнение роли лаборатории-координатора для отдельных видов сличений и осуществление научной работы, необходимой для их проведения.

3. Выполнение отдельных видов калибровок для нужд государств-участников.

4. Координация деятельности между национальными метрологическими институтами государств-участников.

5. Надлежащее взаимодействие с соответствующими межгосударственными организациями (например, МОЗМ, МАГАТЭ, ВОЗ) и международными органами (ИЛАК и ИСО), как непосредственное, так и через участие в работе объединенных комитетов (Объединенный комитет по руководствам в метрологии и Объединенный комитет по прослеживаемости в лабораторной медицине). Организация семинаров научной тематики с целью выявления необходимости в новых разработках для всемирной системы измерений, призванных удовлетворить существующие и потенциальные запросы в сфере измерений со стороны промышленности, науки и общества.

6. Донесение через публикации и семинары до научного сообщества, широких научных кругов и ответственных лиц информации по вопросам, связанным с метрологией и теми преимуществами, которые она обеспечивает.

Президент Республики Беларусь Лукашенко А.Г. Указом от 27 января 2003 года № 44 выразил согласие на участие Республики Беларусь в Генеральной Конференции Мер и Весов (ГКМВ) Метрической Конвенции и определил Госстандарт органом, координирующим участие республики в работе указанной конференции.

Руководствуясь поручением, Госстандарт в том же году 14 октября на 22 заседании ГКМВ подписал документ «Договоренность о взаимном признании национальных эталонов и сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами» (CIPM MRA) и включился в международную метрологическую деятельность по подтверждению эквивалентности национальных эталонов и публикации калибровочных и измерительных возможностей в международной базе данных.

В реализации Договоренности о взаимном признании в настоящее время участвует более 50 стран.

Задачами Договоренности CIPM MRA являются:

– установление степени эквивалентности национальных эталонов (то есть степени, с которой эти эталоны согласуются с опорными значениями, определяемыми в ходе ключевых сличений, и, следовательно, согласуются друг с другом);

– взаимное признание сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами (НМИ), подписавшими CIPM MRA;

– обеспечение правительств и других административных органов надежной технической базой для более широких договоренностей, касающихся международной торговли, научно-технического сотрудничества и разработки нормативной документации.

Результатом участия БелГИМ в Договоренности CIPM MRA является опубликование данных о калибровочных и измерительных возможностях БелГИМ в базе данных KCDB, поддерживаемой МБМВ и общедоступной через сеть Internet.

**Международная организация по законодательной метрологии** – **МОЗМ** (International Organization of Legal Metrology – OIML) была учреждена в 1955 г. на основе подписанной ее участниками конвенции, последние изменения в которую вносились в 1968 г.

Главными **задачами** этой организации, согласно Конвенции об ее учреждении, являются:

1. Установление взаимного доверия к результатам измерений сырья и промышленной продукции, проводимых в каждой из стран-участниц.

2. Определение общих принципов законодательной метрологии.

3. Защита общества в области здравоохранения, безопасности, охраны окружающей среды от негативных последствий неточных измерений.

4. Обеспечение правил честной торговли.

В деятельности МОЗМ основным направлением является разработка Международных рекомендаций. Гармонизация национальных метрологических правил реализуется путем их разработки с учетом или

на основе международных моделей-правил – Международных рекомендаций МОЗМ. Рекомендации отражают технические требования к средствам измерений, подлежащих государственному метрологическому надзору в торговле – измерение массы, объема, энергии, времени, влажности, содержания алкоголя; в области охраны здоровья – измерения температуры, кардиоритмов, дозы радиации и т. д.; в области обеспечения безопасности – состояние автотранспорта, особо опасных объектов, условий труда и т. д.; в области охраны окружающей среды – измерения уровня загрязнения воды, воздуха, в том числе выхлопными газами автомобилей, почвы и т. д.

По состоянию на 01.01.2018 года действуют 149 Рекомендаций (OIML R), 27 Документов (OIML D) и 25 Руководящих документов (OIML G).

Основными составляющими международных рекомендаций являются:

- область применения, задачи и терминология;
- метрологические требования;
- технические требования;
- методы и оборудование для испытаний и проверки соответствия требованиям;
- форма протокола испытаний.

Проекты рекомендаций и документов МОЗМ подготавливаются техническими комитетами или подкомитетами, сформированными из представителей стран-участниц. Система сертификации МОЗМ, введенная в 1991 г., дает изготовителям возможность получить сертификат МОЗМ и протокол испытаний, которые свидетельствуют о соответствии средств измерений выпускаемого типа требованиям, распространяющихся на них международных рекомендаций МОЗМ. Сертификаты выдаются государствами-участниками МОЗМ, учредившими один или несколько компетентных органов для обработки заявок производителей, желающих сертифицировать выпускаемые ими средства измерений. Признание данных сертификатов национальными метрологическими службами является добровольным.

В 1994 году Республика Беларусь присоединилась к Конвенции МОЗМ (постановление Президиума Верховного Совета Республики Беларусь от 29 сентября 1993 г. № 2511-ХІІ), стала полноправным членом этой международной организации и имеет статус «страны-члена». Всего МОЗМ объединяет к 127 стран (на 01.11.2018), из которых 62 являются «странами-членами», 65 – «странами-корреспондентами». Страна-член МОЗМ имеет возможность получать большой объем информации о результатах работ крупнейших зарубежных метрологических центров, а также создавать фонд международных нормативных документов, устанавливающих технические и метрологические требования к средствам измерений, их испытаниям и метрологической поверке.

**Организация Евро-Азиатского сотрудничества государственных метрологических учреждений – КООМЕТ** (из числа стран Центральной и Восточной Европы, Азии и географически близких к ним стран) создана в июне 1991 года и является открытой для присоединения к ней метрологических учреждений стран других регионов.

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

**Целями КООМЕТ** являются:

1. Содействие эффективному решению вопросов единообразия мер, единства и требуемой точности измерений.
2. Содействие развитию сотрудничества в экономике и устранению технических препятствий в международной торговле.
3. Сближение деятельности метрологических служб на основе международных договоренностей.

**Задачами КООМЕТ** являются укрепление связей между государственными метрологическими учреждениями, заинтересованными в решении совместных проблем, и создание эффективных механизмов для:

- 1) достижения взаимного соответствия эталонов, согласованности требований, предъявляемых к измерительным приборам и методам их метрологического контроля;
- 2) признания эквивалентности национальных сертификатов, удостоверяющих результаты метрологической деятельности;
- 3) обмена информацией о состоянии метрологических служб и направления их развития;
- 4) совместной разработки метрологических тем;
- 5) содействия во взаимном оказании метрологических услуг.

Республика Беларусь стала членом КООМЕТ 8 декабря 1992 г., представлена во всех 17 технических комитетах КООМЕТ и принимает активное участие в их работе. Принципы сотрудничества внутри КООМЕТ нашли отражение в основополагающих документах – Меморандум о сотрудничестве КООМЕТ и Правила процедуры.

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

В настоящее время работа в КООМЕТ ведется по более чем 210

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

Присутствия Беларуси в КООМЕТ достаточно для полноценного сотрудничества с метрологическими учреждениями по развитию эталонной базы, разработке методик выполнения измерений, научным исследованиям и обучению персонала.

#### **4.2 Развитие и перспективы международного сотрудничества**

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

- работу по расширению присутствия Беларуси в МОЗМ и сохранения тенденций роста активности в КООМЕТ;
- необходимое увеличение количества строк о наилучших измерительных и калибровочных возможностях в базе данных КСДВ (Метрическая конвенция). По состоянию на 01.02.2017 национальная эталонная база представлена 53 государственными эталонами, которые позволяют публиковать и поддерживать СМС-строки в международной базе КСДВ ВІРМ в рамках Договоренности СІРМ МРА;
- использование международного сотрудничества в области метрологии для трансфера инновационных технологий в сферу отечественной промышленности, расширение взаимодействия с ведущими метрологическими лабораториями промышленно развитых стран;
- продвижение метрологических услуг на международный рынок;
- сохранение позиций Беларуси как активного разработчика ТНПА, методик и методов испытаний в области метрологии в рамках СНГ и ЕАЭС.

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

В сфере метрологии в рамках Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) реализуются такие важные межгосударственные процедуры (изложены в ПМГ), как признание результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений; признание методик выполнения измерений; разработка межгосударственных стандартных образцов.

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

БелГИМ принимает участие в реализации текущих программ под эгидой Научно-технической комиссии МГС (НТКМетр):

1. Программа разработки и пересмотра основополагающих нормативных документов ГСИ.

2. Программа создания и применения межгосударственных стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

3. Программа работ по стандартизации, метрологии и оценке соответствия в области неразрушающего контроля.

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

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

БелГИМ активно участвует в разработке документов, направленных на гармонизацию требований к проведению метрологических работ в рамках ЕАЭС, а также проводит метрологическую экспертизу новых технических регламентов Таможенного союза (ЕАЭС).

Среди задач в области международного сотрудничества необходимо отметить следующие:

- завершить формальные процедуры присоединения Республики Беларусь к Метрической конвенции. Беларусь является подписантом СИРМ МРА и имеет статус ассоциированного члена Генеральной конференции мер и весов с 2006 года. С 2015 года Беларусь платит взносы в размере полноправного члена Метрической конвенции. Получение статуса полноправного члена Метрической конвенции, кроме повышения статуса страны на международном уровне при осуществлении внешнеторговых отношений, например, в рамках ВТО или в вопросе признания результатов оценки соответствия, позволяет стать участником международных ключевых сличений национальных эталонов, получать консультации ВРМ по вопросам метрологической прослеживаемости, создания эталонов и их приобретения;

- повысить активность работы по участию в консультативных комитетах СИРМ (International Committee for Weights and Measures) для достижения полноправного членства Беларуси в Метрической конвенции;

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

## 5 ЭТАЛОНЫ И СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ

### 5.1 Понятие о метрологической прослеживаемости результатов измерения

Согласно VIM 3 **метрологическая прослеживаемость** – свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределенность измерений. В этом определении «основой для сравнения» может быть определение единицы измерения через ее практическую реализацию, или методика измерений, включающая единицу измерения для величин, отличных от порядковых, или эталон. Метрологическая прослеживаемость требует наличия установленной иерархии калибровки. Описание основы для сравнения должно включать время, в которое она была использована в данной иерархии калибровки, вместе с любой другой существенной метрологической информацией, например о том, когда была выполнена первая калибровка в иерархии калибровки.

Усилия, связанные с установлением метрологической прослеживаемости для каждого значения входной величины, должны быть соизмеримы с ее относительным вкладом в результат измерения. Метрологическая прослеживаемость результата измерения не гарантирует, что неопределенность измерений соответствует заданной цели или что отсутствуют ошибки. Сличение между двумя эталонами может рассматриваться как калибровка, если это сличение используется для проверки и, при необходимости, для корректировки значения величины и неопределенности измерений, приписываемых одному из эталонов.

Для подтверждения метрологической прослеживаемости в документе ILAC P-10 рассматриваются следующие элементы: непрерывная цепь метрологической прослеживаемости к международным эталонам или национальным эталонам, документированная неопределенность измерений, документированная методика измерений, аккредитация на техническую компетентность, метрологическая прослеживаемость к единицам SI и интервалы между калибровками.

Согласно VIM 3 **цепь метрологической прослеживаемости** (цепь прослеживаемости) – последовательность эталонов и калибровок, которые используются для соотнесения результата измерения с основой для сравнения. Цепь метрологической прослеживаемости определяется через иерархию калибровки. Цепь метрологической прослеживаемости используется для установления метрологической прослеживаемости результата измерения. Сличение между двумя эталонами может рассматриваться как калибровка, если это сличение используется для проверки и, если необходимо, для корректировки значения величины и неопреде-

ленности измерений, приписываемых одному из эталонов.

**Метрологическая прослеживаемость к единице измерения** (метрологическая прослеживаемость к единице) – метрологическая прослеживаемость, где основой для сравнения является определение единицы измерения через ее практическую реализацию. Выражение «прослеживаемость к СИ» означает «метрологическую прослеживаемость к единице измерения Международной системы единиц».

**Метрологическая сопоставимость результатов измерений** (метрологическая сопоставимость) – сопоставимость результатов измерений для величин данного рода, которые метрологически прослеживаются к одной и той же основе для сравнения.

Метрологическая сопоставимость результатов измерений не требует, чтобы сравниваемые измеренные значения величины и соответствующие неопределенности измерений были одного порядка.

**Метрологическая совместимость результатов измерений** (метрологическая совместимость) – свойство множества результатов измерений для определенной измеряемой величины, при котором абсолютное значение разности любой пары измеренных значений величины, полученное из двух различных результатов измерений, меньше, чем некоторое выбранное кратное стандартной неопределенности измерений этой разности. Метрологическая совместимость результатов измерений заменяет традиционное понятие «нахождение в пределах погрешности», так как она дает критерий для того, относятся ли два результата измерений к одной и той же измеряемой величине или нет. Если в серии измерений величины, которая предполагается постоянной, результат измерения несовместим с остальными, это означает, что или измерение некорректно (например, если его неопределенность была оценена слишком малой), или измеряемая величина изменилась за промежуток времени между измерениями. Корреляция между измерениями влияет на метрологическую совместимость результатов измерений. Если измерения полностью некоррелированы, то стандартная неопределенность измерений их разности будет равна корню из суммы квадратов их стандартных неопределенностей, тогда как при положительной ковариации стандартная неопределенность измерений будет меньше, а при отрицательной – больше.

## 5.2 Виды эталонов

Национальная СОВЕИ в любой промышленно развитой стране основывается на принятой в ней в законодательном порядке системе единиц величин и национальных (государственных) эталонах, воспроизводящих эти единицы. Размеры единиц передаются от эталонов рабочим

средствам измерений, используемым в промышленности, торговле, науке, медицине и т. д. Национальные эталоны являются неотъемлемым атрибутом государственности, и их уровень определяет потенциал научного, технического и социального развития страны. Метрологический уровень эталонной базы в конечном итоге определяет уровень всех технических измерений, осуществляемых организациями ГМС, и создает объективную основу для получения достоверной и точной измерительной информации, в том числе в СЗМ.

Основные определения, касающиеся эталонов, приведены в ТКП 8.002-2012 и ГОСТ 8.372-80 «Эталоны единиц физических величин».

**Эталоны единиц величин** – это СИ или комплекс СИ, которые предназначены для определения, воспроизведения и (или) хранения этой единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме СИ. Они утверждаются в качестве эталона в установленном порядке.

Развитие эталонной базы Республики Беларусь предусматривает совершенствование существующих эталонов и создание новых эталонов, различных по своему статусу.

В ТКП 8.002-2012 определены общие положения и установлены требования к порядку разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения эталонов согласно их классификации.

Эталоны, применяемые в РБ, по статусу подразделяют на:

- национальные эталоны,
- исходные эталоны Республики Беларусь,
- рабочие эталоны.

В таблице 5.1 приведены определения для эталонов, имеющих разный статус.

Таблица 5.1 – Определения эталонов, имеющие различный статус

	<b>Национальный эталон</b>	<b>Исходный эталон Республики Беларусь</b>	<b>Рабочий эталон</b>
Определение термина	Эталон, утвержденный решением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь в качестве национального эталона единицы величины	Эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами в РБ, от которого получают размер единицы величины другие эталоны и средства измерений, утвержденный решением Госстандарта в качестве исходного эталона единицы величины РБ	Эталон, предназначенный для передачи размера единицы величины или шкалы измерений средствам измерений

Национальные эталоны единиц величин служат основой для установления значений эталонов единиц величин и создаются для воспроизведения единиц измерений и обеспечения прослеживаемости результатов измерений до единиц измерений Международной системы единиц.

Для подтверждения метрологических характеристик национальные эталоны единиц величин сличаются с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами единиц величин других государств. Термин «национальный эталон» обычно применяют при сличении эталонов разных стран, или эталона некоторого государства с международным эталоном.

**Международный эталон** – эталон, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами. Международные эталоны единиц физических величин хранятся в Международном бюро мер и весов (МБМВ).

Исходные эталоны Республики Беларусь создают для хранения и передачи размеров единиц величин рабочим эталонам и средствам измерения, а также для обеспечения прослеживаемости результатов измерений к единицам Международной системы единиц. С целью подтверждения метрологических характеристик исходные эталоны Республики Беларусь сличают с национальными эталонами или эталонами единиц величин других государств.

Статус национального эталона может присваиваться по решению Госстандарта уже разработанным исходным эталонам Республики Беларусь при их модернизации.

**В зависимости от точности** эталонов и системы передачи единиц их делят на первичные и вторичные.

**Первичный эталон** – эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же единицы) точностью.

**Вторичный эталон** – эталон, получающий размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы. Вторичные эталоны нашли широкое распространение в метрологической практике. Они создаются (при необходимости) для обеспечения сохранности и наименьшего износа государственного эталона, в том числе и при сопоставлении с международными и другими национальными эталонами, и для лучшей организации поверочных работ.

**По метрологическому назначению вторичные эталоны** делятся на *эталон сравнения* и *рабочие эталоны*.

*Эталон сравнения* применяют для сличения эталонов, которые не могут быть сличены непосредственно друг с другом, например, из-за нетранспортабельности эталонной установки (первичного эталона). *Сличение эталонов* (сличение) – сравнение размеров единицы величины, воспроизводимой и (или) хранимой двумя или более эталонами.

*Рабочий эталон* – вторичный эталон, применяемый для передачи размера единицы эталонным (образцовым) средствам измерений высшей точности и при необходимости наиболее точным рабочим средствам измерений.

Передачу размера единицы эталонным и рабочим средствам измерений осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов.

*Исходным эталоном в стране, как правило, является первичный эталон.*

*Исходным эталоном для субъекта хозяйствования или объединения субъектов может быть вторичный или рабочий эталон, а также менее точное эталонное средство измерений.*

Кроме того, в метрологической литературе встречаются такие понятия, как **эталон-свидетель**, **эталон-копия** и **специальный эталон**.

**Эталон-свидетель** предназначен для проверки сохранности государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты.

**Эталон-копия** представляет собой вторичный эталон, предназначенный для передачи размеров единиц от государственного эталона рабочим эталонам. Он часто не является физической копией первичного эталона, поскольку его главная функция – передача размера единицы. Например, передачу размера единицы от меры к мере удобнее осуществлять с помощью прибора сравнения (компаратора), а передавать единицу от прибора к прибору удобнее с помощью меры.

**Специальный эталон** разрабатывается в случае необходимости воспроизведения единицы в особых условиях. В метрологической литературе специальные эталоны относят к первичным эталонам.

Соподчиненность эталонов можно представить в виде схемы (рис. 5.1).

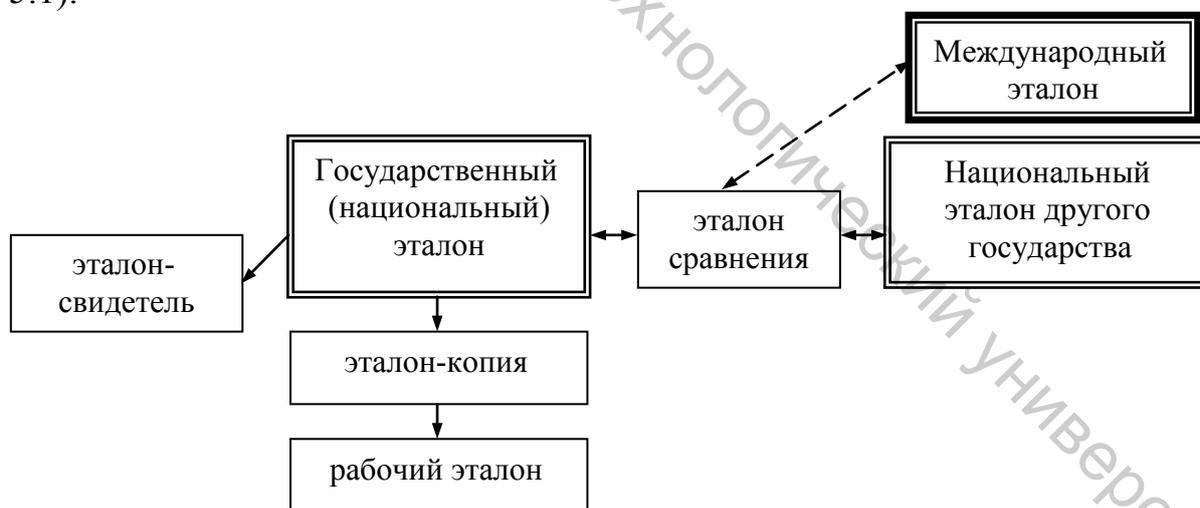


Рисунок 5.1 – Схема соподчиненности эталонов

Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области. Для воспроизведения эталонных значений физической величины изготавливают и применяют *одиночные и групповые эталоны*, а также *эталонные наборы*.

### 5.3 Функции эталонов. Требования, предъявляемые к эталонам

Национальный эталон представляет комплекс технических средств, при помощи которых:

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

Исходный эталон включает средства измерений, при помощи которых:

- хранят единицу величины и передают ее размер;
- обеспечивают неизменность размера хранимой единицы величины;
- контролируют условия хранения и применения эталона.

Каждая из операций, которая выполняется эталоном, имеет строгое определение.

**Воспроизведение единицы** – это совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей в стране точностью (обеспечивается с помощью национального или первичного эталона).

**Передача размера единицы** – это приведение размера единицы величины, которая хранится поверяемым СИ или эталоном, к размеру единицы, которая воспроизводится и (или) хранится вышестоящими эталонами. Операция передачи осуществляется при *поверках, калибровках или сличениях* поверяемого средства.

Эталоны используют для **хранения единицы** физической величины, под которым понимают *совокупность операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы, присущего данному средству измерений*. Хранение единицы величины, очевидно, подразумевает хранение эталона – выполнение всех мероприятий, необходимых для поддержания метрологических характеристик эталона в установленных пределах.

Хранение первичного эталона сопряжено с выполнением ряда исследований, включающих оценку стабильности размера и сличение эталона с национальными эталонами других стран с целью повышения точности воспроизведения единицы и совершенствования методов передачи ее размера. Хранение государственных эталонов поручают специальной категории должностных лиц – ученым хранителям государственных эталонов, назначаемых из числа ведущих в данной области специалистов-метрологов. **Ученый хранитель государственного эталона** – должностное лицо государственного научного метрологического центра, не-

сущее ответственность за правильное хранение и применение государственного эталона и его совершенствование.

Среди **основных требований**, предъявляемых к эталонам, можно выделить метрологические, технические и экономические.

Метрологические требования устанавливают к метрологическим характеристикам эталона (включая его вспомогательное оборудование), таким как:

- действительное значение или диапазон значений величины, воспроизводимой и (или) хранимой эталоном;
- расширенная неопределенность измерения или характеристики погрешность (неисключенная систематическая погрешность, случайная погрешность, пределы допускаемой погрешности) при воспроизведении и передаче размера единицы величины;
- стабильность;
- линейность;
- гистерезис;
- чувствительность и т. п.

Метрологические требования устанавливают также к методам исследования и применения эталона (включая методы обработки результатов и валидацию программного обеспечения).

Технические требования устанавливают к технической надежности эталона, к его транспортированию, монтажу, обслуживанию, хранению, к надежной защите от повреждений, возможных агрессивных влияний окружающей среды, несанкционированного доступа во время хранения эталона, к необходимым вспомогательным устройствам для контроля состояния эталона, условий окружающей среды, электроснабжения и т. п.

Экономические требования в основном устанавливают к стоимости эталона (включая его вспомогательное оборудование), стоимости хранения (создание и поддержание необходимых условий по размещению и обеспечению функционирования эталона, затраты на исследования и обслуживание), стоимости обслуживания эталона персоналом требуемой квалификации, стоимости транспортирования и создания необходимых условий по защите эталона при транспортировании.

#### **5.4 Порядок разработки эталонов в Республике Беларусь**

**Разработка эталонов** включает следующие этапы:

- изготовление;
- исследование;
- подготовка комплекта документов и представление на утверждение.

Особенности разработки, утверждения и хранения эталонов, имеющих разный статус, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Этапы и процедуры разработки эталонов

Наименование этапа или процедуры	Национальный эталон	Исходный эталон Республики Беларусь	Рабочий эталон
1	2	3	4
Цель создания и применения	для воспроизведения единиц величин и обеспечения прослеживаемости результатов измерений к единицам Международной системы единиц	для хранения и передачи размеров единиц величин рабочим эталонам и средствам измерений, а также для обеспечения прослеживаемости результатов измерений к единицам Международной системы единиц	для передачи размеров единиц величин другим эталонам и средствам измерений посредством проведения поверки или калибровки и обеспечения прослеживаемости результатов измерений к единицам величин, воспроизводимым и (или) хранимым национальными эталонами или исходными эталонами РБ
Документы, подтверждающие статус эталона	Постановление Госстандарта, Свидетельство, Государственный реестр национальных эталонов	Приказ Госстандарта, Свидетельство, Перечень исходных эталонов РБ	Свидетельство о метрологической аттестации, Свидетельство о калибровке, Свидетельство о поверке
Осуществление разработки эталонов	в соответствии с государственными научно-техническими программами (ГНТП) исполнителями ГНТП		в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями
Процедура утверждения эталонов	– разработчик представляет в Госстандарт комплект документов (техническое задание на разработку эталона; научно-технический отчет по созданию эталона; проект паспорта на эталон; проект правил хранения и применения эталона; сведения об эталоне для внесения его в Реестр; представление о назначении ученого-хранителя; проект схемы передачи размера единицы величины для национального эталона); – комиссия, назначенная приказом Госстандарта, рассматривает представленные материалы и устанавливает соответствие требованиям технического задания; – на заседании научно-технической комиссии по метрологии Госстандарта принимают Решение об утверждении эталона		утверждение типа согласно ТКП 8.001 или метрологическая аттестация согласно ТКП 8.004

## Окончание таблицы 5.2

Порядок хранения и применения эталонов	в соответствии с утвержденными правилами хранения и применения осуществляют национальный метрологический институт или (в случаях, предусмотренных Госстандартом, например, с целью рациональной организации поверочных и калибровочных работ) иные юридические лица	осуществляют юридические лица – владельцы рабочих эталонов в соответствии с руководством по эксплуатации и действующим законодательством Республики Беларусь
Ответственность	за соблюдение правил хранения и применения национального эталона или исходного эталона Республики Беларусь несет ученый-хранитель и руководитель организации-хранителя	за правильное применение, своевременное техническое обслуживание и исследование, ремонт и транспортирование рабочего эталона несет организация-владелец
Записи по хранению, применению, ремонту и модернизации (для национальных и исходных эталонов РБ)	ведутся на твердых и/или электронных носителях (в случаях, если обеспечена соответствующая сохранность и защита данных)	

Утвержденные эталоны подлежат регистрации и учету в Государственном Реестре национальных эталонов РБ. При регистрации национальному эталону присваивается буквенное обозначение НЭ РБ, а исходному эталону – ИЭ РБ, далее идет порядковый номер регистрации, а затем год утверждения.

### 5.5 Основные направления совершенствования и развития национальной эталонной базы

Совокупность государственных первичных и вторичных эталонов, являющаяся основой обеспечения единства измерений в стране, составляет **эталонную базу страны**. Число эталонов, входящих в эталонную базу, изменяется в зависимости от потребностей промышленности, научных и технологических возможностей.

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

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

Верхний уровень национальной эталонной базы создается НМИ, через реализацию Государственной научно-технической программы «Эталоны Беларуси».

Планирование создания эталонной базы должно основываться на прогнозировании потребности в измерениях, относящихся к СЗМ, а также анализа новых направлений работ. Прогноз потребностей в работах и услугах ГМС по ОЕИ основывается на том, что в условиях реализации программ социально-экономического развития республики, направленных на создание инновационной экономики республики, количество измерений в стране будет возрастать и, следовательно, будет увеличиваться и количество средств измерений, подвергаемых таким видам метрологического контроля, как поверка и калибровка.

Произвести изделие, параметры которого заведомо перекрывали бы достижимый уровень точности измерений, невозможно по определению. Таким образом, повышение точности эталона создает предпосылки к дальнейшему повышению качества продукции. Вдобавок появление новых эталонов запускает процессы внедрения инноваций в промышленности и устанавливает новые технологические рубежи в экономике.

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

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

Постановлением Госстандарта от 27 декабря 2016 г. № 93 утвер-

ждена Концепция развития государственной метрологической службы Республики Беларусь до 2020 года. Одним из важнейших направлений Концепции является развитие Национальной эталонной базы. Планируемые работы по созданию и совершенствованию эталонной базы направлены на реализацию приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, определенных указом Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166. Предложено к разработке 27 заданий, включающих создание 20 эталонов, 1 эталонной установки и модернизацию 6 эталонов. Основные исполнители работ по подпрограмме 2016–2020 гг.: БелГИМ, Институт физики НАН Беларуси, ИПФ НАН Беларуси, БГУИР, Белгеодезия. Эталонная база **Республики Беларусь** насчитывает **53** государственных эталона, которые воспроизводят значения длины, массы, времени и частоты, температуры, силы света, других единиц и защищают от последствий недостоверного определения величин как в сфере экономики, так и защиты прав и интересов граждан, окружающей среды.

Создание и наличие системы эталонов в стране обеспечивает взаимное международное признание как самих национальных эталонов, так и сертификатов измерений и калибровки в рамках Договоренности СИМ МРА по всем видам измерений. Такое признание существует и практикуется участниками Метрической конвенции и присоединившимися к ней странами в рамках Договоренности.

В результате выполнения государственных программ (подпрограмм), направленных на развитие эталонной базы страны, создано 39 эталонов. На ближайшую перспективу определены базовые задачи в области развития и совершенствования системы эталонов республики:

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

## 5.6 Понятие о стандартных образцах и их классификация

Стандартный образец (СО) – это общий термин, которым характеризуют специфические СИ, которые воспроизводят и хранят определенное вещество (материал), его состав и свойства.

**Стандартный образец** – материал (вещество) достаточно однородный и стабильный в отношении одного или нескольких параметров, которые установлены для его использования по назначению.

Из многих свойств, присущих конкретному веществу (материалу): тепловых, механических, химических и других – СО предназначен для воспроизведения размеров только тех из них, которые подлежат *количественной* оценке путем измерений при контроле, испытаниях или в других случаях, обусловленных практическим использованием этого вещества (материала).

Параметры СО могут быть количественными или качественными. Оценивание качественного параметра дает значение этого качественно-го параметра и соответствующую неопределенность.

*Примеры СО с качественными параметрами:*

1. Цветовая диаграмма, на которой показаны один или более цветов.
2. Структура ДНК, содержащая определенную последовательность нуклеотидов.

*Примеры СО с количественными параметрами:*

1. Вода установленной степени чистоты, используемая для калибровки вискозиметров по динамической вязкости.
2. Сыворотка крови человека без приписанного значения величины, молярной концентрации холестерина, используемая только как образец для контроля прецизионности измерений.

Некоторые СО имеют приписанные значения параметров, которые являются метрологически прослеживаемыми к внесистемной единице измерения. К таким образцам относятся вакцины, которым Всемирной организацией здравоохранения приписываются Международные единицы (МЕ).

Требования к порядку разработки, изготовления, утверждения типа, регистрации и применения стандартных образцов, а также к процедурам признания стандартных образцов качества ГСО, МСО и СО КОМЕТ установлены в ТКП 8.005.

ТКП 8.005 распространяется на стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, которые применяются для:

- проведения метрологического контроля с использованием их в качестве эталонов при осуществлении государственных испытаний, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений;
- построения градуировочных характеристик средств измерений;

– метрологического подтверждения пригодности методик выполнения измерений, контроля показателей точности методик выполнения измерений;

- установления и подтверждения прослеживаемости;
- определения значений других стандартных образцов;
- проведения межлабораторных сличений.

Можно привести ряд характерных примеров использования СО:

- 1) определение содержания отдельных компонентов (химического состава) в веществах и продуктах;
- 2) установление фактов нарушения законов или нормативных документов по содержанию выхлопных газов автомобилей;
- 3) установление цены продукта в зависимости от содержания определенных компонентов и т. д.

Классификация стандартных образцов осуществляется по трем классификационным признакам, которые зависят от:

### **1. Сертифицируемого параметра:**

- СО состава, которые воспроизводят значения величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе (химических элементов, их изотопов, соединений химических элементов, структурных составляющих и т. п.);
- СО свойств, которые воспроизводят значения величин, характеризующих физические, химические, биологические или другие свойства вещества, за исключением величин, характеризующих состав.

### **2. Химического состава:**

- чистые химические вещества, идентифицированные и сертифицированные по химической чистоте и/или по микропримесям;
- стандартные растворы и газовые смеси, обычно приготовленные гравиметрически из химически чистых веществ, сертифицированные по химическому составу, которые главным образом используются для метрологического контроля средств измерений и установления их градуировочных характеристик;
- матричные СО, сертифицированные по составу определенных химических элементов. Такие материалы могут быть натурального происхождения или состоять из матриц с введенными элементами, представляющими интерес, и должны близко соответствовать исследуемым образцам, например, морская вода, грунт и т. д.

### **3. Уровня утверждения и области применения:**

- межгосударственные стандартные образцы МСО;
- стандартные образцы КООМЕТ;
- государственные стандартные образцы ГСО;
- стандартные образцы организаций СОП.

Категории стандартных образцов и их определения, установленные в техническом кодексе, приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Категории стандартных образцов и их определения

Наименование	Обозначение	Определение
Сертифицированный стандартный образец	ССО	Стандартный образец, значения одного или нескольких параметров которого установлены с использованием обоснованных методов, сопровождаемый сертификатом, в котором приводятся значения его параметров с установленной неопределенностью (погрешностью) и прослеживаемостью
Стандартный образец для контроля качества	СОКК	Стандартный образец достаточно однородный и стабильный в отношении одного или нескольких параметров, применяемый для ежедневных измерений
Государственный стандартный образец	ГСО	Сертифицированный стандартный образец, утвержденный (признанный) национальным органом по метрологии – Госстандартом, применяемый во всех областях народного хозяйства РБ, включая сферу законодательной метрологии
Межгосударственный стандартный образец	МСО	Сертифицированный стандартный образец, признанный в качестве межгосударственного в соответствии с правилами, установленными МГС, и применяемый по назначению в соответствии с требованиями национальных документов стран, присоединившихся к его признанию, во всех областях народного хозяйства
Стандартный образец КОOMET	СО КО-ОМЕТ	Сертифицированный стандартный образец, признанный в рамках Евро-Азиатского сотрудничества государственных метрологических учреждений (КОOMET) и применяемый по назначению в соответствии с требованиями национальных документов стран, присоединившихся к его признанию, во всех областях народного хозяйства
Стандартный образец организации	СОП	Стандартный образец, утвержденный или допущенный руководителем организации к применению по назначению в данной организации в соответствии с требованиями ТНПА или

СОКК не заменяют ССО, а дополняют ССО и позволяют реже их использовать. СОКК могут использоваться для ежедневного контроля качества. СОКК не может использоваться вместо ССО для установления прослеживаемости или оценивания неопределенности. СОКК используются, как правило, для контроля прецизионности измерений.

Стандартные образцы, внесенные в Государственный реестр средств измерений, имеющие статус ГСО, могут применяться в соответствии со своим назначением во всех областях экономики Республики

Беларусь, включая сферу законодательной метрологии. СОП не могут применяться в сфере законодательной метрологии.

Утверждение типа ГСО осуществляется решением Научно-технической комиссии (НТК) по метрологии Госстандарта на основании экспертного заключения БелГИМ, удостоверяется **сертификатом об утверждении типа ГСО**, срок действия которого составляет не более 5 лет.

Утвержденный тип ГСО подлежит внесению в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь. При регистрации типу ГСО присваивают регистрационный номер Госреестра, состоящий из аббревиатуры «ГСО РБ», порядкового номера регистрации и года утверждения типа.

Утверждение типа СОП, изготовленного в организации, осуществляет руководитель организации в порядке, установленном в организации. Утвержденный тип СОП подлежит внесению в реестр организации с присвоением регистрационного номера в установленном в организации порядке. Регистрационный номер состоит, как правило, из обозначения категории (СОП), порядкового номера регистрации и двух последних цифр года регистрации. Это обозначение желательно дополнить шифром организации.

СО должны применяться в соответствии с требованиями СТБ ИСО Руководство 32, СТБ ИСО Руководство 33, ТНПА и других документов на методы измерений (испытаний, анализа, контроля), методики поверки/калибровки, а также инструкциями по применению СО.

## 5.7 Сертифицируемые параметры стандартных образцов

Сертифицируемые параметры СО должны нормироваться в технической документации на разработку и изготовление СО и предназначены для определения результатов измерений, выполненных с применением стандартного образца.

**Сертифицируемые параметры СО**, относящиеся к каждому экземпляру образца или к любой его части (доли, навески), включают:

- сертифицированное значение;
- неопределенность (погрешность) сертифицированного значения.

**Сертифицированное значение** представлено в сертификате, сопровождающем стандартный образец. Его нормируют путем установления интервала, в котором должно находиться значение параметра любого экземпляра СО данного типа, либо путем указания номинального значения и допусковых отклонений от него. Например: массовая доля углерода должна быть в диапазоне от 0,50 % до 0,63 % включительно.

Действительное значение СО (сертифицированное значение) представляют именованным числом, выражающим значение воспроизводимой СО физической величины в единицах, допущенных к применению.

**Неопределенность значения сертифицированного параметра** СО нормируют путем установления диапазона значений, в пределах которого находится «действительное значение» с заданной доверительной вероятностью.

Неопределенность значения сертифицированного параметра включает:

- неопределенность, связанную с определением значений параметров СО;
- неопределенность из-за неоднородности материала СО;
- неопределенность из-за нестабильности материала СО.

Оценивание неопределенности сертифицированного значения проводится в следующей последовательности:

- выражают соотношение между значением сертифицируемого параметра и всеми входными величинами, от которых значение параметра зависит математически. Это соотношение должно включать все величины, которые могут внести значительный вклад в неопределенность значения параметра, и называется моделью измерения;

- определяют значения всех входных величин либо путем статистического анализа серии данных, либо другими средствами;

- оценивают стандартную неопределенность для всех входных величин, используя оценивание по типу А для величин, полученных на основе статистического анализа данных, или, используя оценивание по типу В, для всех других величин;

- оценивают ковариации между любыми входными величинами;

- рассчитывают значение параметра  $x$ , то есть значение сертифицируемого параметра;

- определяют суммарную стандартную неопределенность, связанную со значением параметра, на основании стандартных неопределенностей и ковариаций, связанных с входными величинами;

- определяют коэффициент охвата  $k$ , чтобы получить расширенную неопределенность  $U$ , для которой можно допускать, что интервал  $(x - U, x + U]$  содержит большую часть распределения значений, которые могут быть обоснованно приписаны сертифицируемому параметру. Выбор коэффициента охвата должен быть основан на требуемом уровне доверия (обычно 95 %);

- значение параметра должно быть представлено вместе с расширенной неопределенностью  $U$  и коэффициентом охвата  $k$ .

## 6 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 6.1 Порядок отнесения измерительных устройств к средствам измерений

В соответствии с проектом документа КОOMET «Методические рекомендации по отнесению применяемых средств измерений к сфере законодательной метрологии (сфере государственного метрологического надзора)» критериями отнесения технических устройств к средствам измерений является соответствие одному из пунктов:

а) соответствие рассматриваемого технического устройства определению, данному в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», а также представляющее собой механическое, электрическое, оптическое, электронное или работающее на каком-либо ином принципе (принципах), техническое устройство (аппарат, прибор, механизм или техническая система), предназначенное для измерений и воспроизводящее и (или) хранящее единицу измерения, кратные либо дольные значения единицы измерения, имеющее метрологические характеристики, значения которых принимаются неизменными в течение определенного времени;

б) измерения, которые выполняются рассматриваемыми техническими устройствами, характеризуются показателями точности измерений, которые сравниваются с нормами, установленными законодательством, ТНПА и локальными нормативными правовыми актами республиканских органов государственного управления;

в) изготовителем предусматривается проведение метрологического контроля (поверка, калибровка, метрологическая аттестация) рассматриваемого технического устройства как единого целого, так и его отдельных функциональных блоков.

Единица измерений, ее кратные или дольные значения могут как отображаться на показывающем устройстве средства измерений, так и храниться в долговременной памяти для последующей обработки и отображения. Для технических устройств медицинского назначения во внимание принимается заявленная или косвенно получаемая точность измерений физиологических или анатомических параметров, а также генерирование количественной или подлежащей количественному выражению энергии или веществ в узаконенных единицах измерений, вводимых или выводимых из тела пациента, отсутствие контроля которых отрицательным образом влияет на здоровье и безопасность пациента. Для технических устройств медицинского назначения с измерительными функциями изготовителем могут не нормироваться характеристиками точности.

Не рассматриваются в качестве средств измерений, являющихся объектом закона «Об обеспечении единства измерений»:

- технические устройства с измерительной функцией, используемые для предварительной оценки, после которой, при необходимости, проводят более точные измерения; средства технического диагностирования, которые считывают измерительную информацию с измерительных преобразователей или иных электронных устройств;

- средства допускового контроля – калибры, шаблоны, щупы и т. п.;

- предельные выключатели, такие как устройства защитного отключения, сигнализаторы, теплорегуляторы и др. Исключением являются предельные выключатели, предназначенные для использования в сфере законодательной метрологии;

- цифровые контроллеры, выполняющие форматирование и передачу информации, в том числе измерительной;

- техническое устройство с измерительной функцией, которое изготовитель позиционирует на рынке как «средство измерения бытового назначения».

Калибровка, регулировка, градуировка вышеуказанных технических устройств выполняются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в установленном у них порядке. Отдельные технические устройства с измерительной функцией могут быть переведены в разряд индикаторов.

При необходимости владелец технического устройства с измерительной функцией может использовать иные способы обеспечения единства измерений, например, внутрилабораторный контроль согласно СТБ ИСО 5725.

Основанием для рассмотрения вопроса об отнесении технического устройства к средствам измерений является заявка, поступившая от государственных органов, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей или физических лиц. Заявитель направляет в Госстандарт или БелГИМ заявку о рассмотрении вопроса об отнесении технического устройства к средствам измерений.

## **6.2 Понятие о системе государственных испытаний средств измерений**

Государственные испытания СИ проводят с целью обеспечения единства измерений в республике при постановке на производство и выпуске в обращение СИ. В процессе проведения государственных испытаний средств измерений определяются их метрологические и технические характеристики, и проверяется соответствие средств измерений

требованиям ТНПА Республики Беларусь и/или технической документации фирмы-изготовителя.

Государственные испытания средств измерений проводят с целью утверждения типа средств измерений (государственные приемочные испытания) и подтверждения соответствия выпускаемых средств измерений утвержденному типу (государственные контрольные испытания).

Правила проведения работ при государственных испытаниях средств измерений устанавливает ТКП 8.001-2012.

**Система государственных испытаний** представляет собой комплекс взаимоувязанных технических, нормативных и организационных видов деятельности по государственным испытаниям и включает следующие виды работ:

1) государственные приемочные испытания образцов СИ, подлежащих серийному производству;

2) государственные приемочные испытания образцов СИ, подлежащих ввозу из-за границы партиями;

3) государственные контрольные испытания серийно выпускаемых и ввозимых из-за границы партиями СИ;

4) метрологическая аттестация (МА) стандартных образцов состава и свойств веществ и материала;

5) работы по признанию результатов государственных испытаний СИ, проведенных в других странах в соответствии с межгосударственными соглашениями, в которых участвует Республика Беларусь;

6) планирование государственных испытаний;

7) регистрацию утвержденных СИ;

8) информационное обеспечение потребителей СИ.

Ответственным за организацию и проведение государственных испытаний СИ является Госстандарт и через него – его территориальные органы и аккредитованные лаборатории.

Полномочия Госстандарта:

– устанавливает основные положения и требования к организации государственных испытаний средств измерений;

– утверждает ТНПА, устанавливающие порядок проведения государственных испытаний средств измерений;

– утверждает стадии и этапы проведения работ по утверждению типа средств измерений, а также отдельные требования к проведению данных работ, определенных ТНПА;

– принимает от заявителей заявки на проведение работ по утверждению типа средств измерений;

– осуществляет аккредитацию юридических лиц государственной метрологической службы для проведения государственных испытаний средств измерений;

– осуществляет государственный метрологический надзор за проведением государственных испытаний средств измерений.

Госстандарт координирует все виды деятельности, возлагаемые на систему государственных испытаний СИ. Для ускорения работ и повышения персональной ответственности Госстандарт делегирует часть своих полномочий определенным организациям и службам. Так, ответственность за принятие решений по результатам государственных испытаний СИ возложена на научно-техническую комиссию по метрологии Госстандарта (НТК по метрологии), организацию и научно-методическое сопровождение госиспытаний СИ – на БелГИМ, непосредственное проведение – на аккредитованные (на этот вид деятельности) испытательные лаборатории (центры).

Государственные испытания средств измерений проводятся на основе договора между разработчиками (и/или изготовителями) средств измерений и юридическими лицами государственной метрологической службы, аккредитованными для проведения государственных испытаний средств измерений и назначенными приказом Госстандарта ответственными исполнителями по проведению государственных испытаний средств измерений. Испытательные лаборатории юридических лиц ГМС, аккредитованные на проведение государственных испытаний, должны соответствовать требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025.

Началом проведения государственных испытаний считается дата предоставления образцов средств измерений на испытания, датой окончания – дата утверждения исполнителем акта государственных испытаний на основании результатов испытаний, указанных в протоколе.

Государственные испытания средств измерений проводятся на базе юридических лиц государственной метрологической службы, аккредитованных для проведения государственных испытаний средств измерений, назначенных ответственным исполнителем по проведению государственных испытаний, и/или разработчика или изготовителя, а также по субподряду в аккредитованных испытательных лабораториях иных юридических лиц. В обоснованных случаях допускается проводить государственные испытания на базе представителя изготовителя средств измерений (заявителя) или владельца средств измерений (при условии предоставления официального подтверждения его согласия).

Государственные испытания средств измерений удостоверяются протоколом, в котором указываются результаты проведенных государственных испытаний средств измерений. Положительные результаты государственных приемочных испытаний средств измерений являются основанием для утверждения типа средств измерений и внесения в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

Отбор образцов для государственных испытаний осуществляет комиссия и/или члены комиссии, являющиеся представителями испытательной лаборатории юридического лица государственной метрологической службы, аккредитованного для проведения государственных испытаний средств измерений, в присутствии представителя изготовите-

ля/разработчика средств измерений нити его официального представителя (заявителя) и оформляют актом отбора образцов.

Акт отбора образцов средств измерений подписывают члены комиссии и представитель изготовителя/разработчика средств измерений или заявителя.

### 6.3 Государственные приемочные испытания

Приемочные испытания опытных образцов новых типов СИ представляют собой завершающий этап их разработки.

**Государственные приемочные испытания (ГПИ)** – государственные испытания средств измерений, проводимые с целью утверждения типа средств измерений. ГПИ проводятся для средств измерений, предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии, в отношении которых утверждение типа ранее не осуществлялось. Государственным приемочным испытаниям подлежат:

- а) опытные образцы новых типов средств измерений;
- б) средства измерений, предназначенные для серийного выпуска в Республике Беларусь;
- в) средства измерений, изготавливаемые за пределами Республики Беларусь и ввозимые на территорию Республики Беларусь из-за границы в составе одной или повторяющихся партий, а также единичных экземпляров.

На ГПИ вновь разработанных СИ представляются три образца. В технически и экономически обоснованных случаях число образцов может быть увеличено или уменьшено. Число образцов согласуется с Госстандартом и организацией, представляющей эти СИ на испытания. Она же (при необходимости) представляет все необходимое вспомогательное оборудование, а также образцовые СИ, прошедшие метрологическую аттестацию и поверку. СИ и остальное оборудование после испытаний возвращаются владельцу. Место и сроки проведения государственных испытаний назначает Госстандарт по согласованию с владельцем. Срок испытаний не превышает двух месяцев, но может быть увеличен по договоренности.

ГПИ проводит государственная приемочная комиссия, состоящая из специалистов Госстандарта, организации-разработчика СИ, предприятия-изготовителя СИ, организации (предприятия)-потребителя (заказчика), а также специалистов других заинтересованных организаций, в том числе национальных органов по метрологии других государств.

Все расходы на проведение государственных испытаний возмещают те лица, которые представили СИ: разработчик (изготовитель), потребитель или заказчик.

На ГПИ заявитель должен предоставить:

- заявку на проведение государственных приемочных испытаний (ТКП 8.001 приложение А);
- документы в соответствии с обязательным перечнем (ТКП 8.001 приложение Б);
- не менее трех образцов средств измерений.

В обоснованных случаях число образцов, предъявляемых на государственные испытания, может быть уменьшено по согласованию между заявителем и Госстандартом.

**В заявке** должны быть приведены следующие сведения:

- наименование и адрес изготовителя/разработчика средств измерений (контактный телефон);
- наименование и адрес представителя изготовителя разработчика средства измерений (заявителя);
- документ, удостоверяющий право заявителя представлять изготовителя средств измерений;
- цель проведения государственных испытаний средств измерений;
- назначение и область применения средства измерений;
- сведения об отнесении образцов средств измерений к опытным или серийно изготовленным;
- ссылка на документы об утверждении типа или отказе в утверждении типа, полученные заявителем или изготовителем/разработчиком средств измерений ранее;
- фирменный знак и наименование изготовителя средств измерений, наносимые на средство измерений;
- перечень представляемых вместе с заявкой материалов и документов, относящихся к данному типу средства измерений;
- другие документы (по усмотрению заявителя).

Государственные приемочные испытания средства измерений включают **этапы**:

- подготовка к проведению государственных приемочных испытаний;
- проведение государственных приемочных испытаний;
- рассмотрение результатов государственных приемочных испытаний и подготовка для передачи заявителю комплекта документов по результатам государственных приемочных испытаний.

**Подготовка к проведению** государственных приемочных испытаний включает:

- рассмотрение заявки и проверку комплектности представленных документов;
- определение технических и организационных возможностей проведения государственных приемочных испытаний средств измерений;

- проведение экспертизы представленного комплекта документов;
- рассмотрение и утверждение программы государственных приемочных испытаний;
- определение объема и сроков проведения государственных приемочных испытаний;
- подготовку и заключение договора на проведение государственных приемочных испытаний с заявителем;
- отбор образцов средств измерений (при проведении государственных испытаний серийно изготавливаемых средств измерений), который оформляется актом отбора;
- ознакомление с производством средств измерений.

**При проведении** государственных приемочных испытаний проводят:

- испытания средств измерений согласно утвержденной программе государственных приемочных испытаний средств измерений;
- оформление протоколов испытаний в соответствии с СТБ ИСО/МЭК 17025.

**При рассмотрении результатов** государственных приемочных испытаний и подготовке к передаче заявителю комплекта документов по результатам государственных испытаний проводится:

- определение соответствия испытанных образцов средств измерений требованиям ТНПА, действующим в Республике Беларусь и/или технической документации фирмы-изготовителя;
- подготовка рекомендаций о возможности/невозможности утверждения типа средств измерений;
- подготовка рекомендаций о межповерочном интервале типа средств измерений;
- подготовка рекомендаций о дате представления средств измерений на государственные контрольные испытания.

Решение о принятии или отклонении заявки на проведение государственных приемочных испытаний основывается на изучении документов, представленных на рассмотрение вместе с заявкой.

**При государственных испытаниях СИ проверяют:**

- 1) соответствие СИ требованиям ТЗ и (или) проекта ТУ и (или) стандарта;
- 2) соответствие СИ, ввозимых из-за границы, требованиям ТНПА, действующих в РБ, и технической документации фирмы-изготовителя;
- 3) соответствие нормированных МХ СИ требованиям ТНПА на конкретные типы СИ;
- 4) возможность проведения поверки в соответствии с действующими документами или проектами этих документов на методику поверки с обязательным опробованием операций поверки;

5) соответствие нормированных показателей надежности и методов их контроля, указанных в проекте ТУ, требованиям ТНПА и результатам расчета, включая определение периодичности поверки;

6) соответствие СИ требованиям безопасности, установленным в ТНПА и технических регламентах Таможенного союза (стандарты по электробезопасности, электромагнитной безопасности и другим видам безопасности).

После завершения испытаний комиссия составляет **акт** по определенной форме, который вместе с материалами испытаний и комплектом документации на СИ представляется к утверждению в НТК по метрологии Госстандарта. Утвержденный тип СИ вносится в Государственный реестр СИ Республики Беларусь. На СИ и (или) эксплуатационные документы, прилагаемые к каждому образцу, наносится знак Государственного Реестра.

Если результаты государственных испытаний признаны положительными, организации-разработчику (предприятию-изготовителю) выдается **сертификат типа** установленного образца. Наличие сертификата об утверждении типа является основанием для того, чтобы соответствующий территориальный орган Госстандарта выдал данному субъекту хозяйствования разрешение (лицензию) для производства или выпуска в обращение СИ.

Государственные приемочные **испытания прекращают**, а результаты государственных приемочных испытаний считают **отрицательными** в любом из следующих случаев:

– при повторном несоответствии образца (в случае повторного испытания);

– если в результате анализа причин несоответствия комиссией установлена нецелесообразность дальнейшего проведения государственных приемочных испытаний;

– срок устранения разработчиком и/или изготовителем несоответствия превышает один месяц с момента обнаружения несоответствия.

Заявитель имеет право повторно подать заявку на проведение государственных приемочных испытаний, при этом к заявке дополнительно прилагают документы, подтверждающие устранение причин выявленных ранее несоответствий.

Если **ввозимые по импорту** средства измерений прошли государственные испытания и внесены в Реестр страны фирмы-изготовителя, с которой Республика Беларусь имеет договор о взаимном признании результатов испытаний, то тогда организация-импортер этих СИ через национальный орган по метрологии страны-импортера представляет в Госстандарт соответствующие материалы, перечень которых определен соглашением.

В них должно быть отражено:

– наличие утвержденных государством-экспортером стандартов

или других НД на СИ, которые устанавливают технические требования и методы испытаний, а также методы и средства поверки;

– положительные результаты государственных испытаний СИ, проведенных государством-экспортером в соответствии с требованиями НД;

– наличие на каждый тип СИ документа, подтверждающего его соответствие установленным требованиям.

Положительные результаты экспертизы материалов государственных приемочных испытаний импортируемых СИ и решение НТК по метрологии Госстандарта по признанию результатов испытаний таких СИ, проведенных в других странах, является основанием для выдачи **лицензии** (разрешения) на реализацию их в Республике Беларусь и для внесения в Государственный реестр.

#### **6.4 Государственные контрольные испытания**

**Государственные контрольные испытания (ГКИ)** – государственные испытания, проводимые с целью подтверждения соответствия выпускаемых средств измерений утвержденному типу.

ГКИ проводятся для средств измерений, предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии, в отношении которых осуществлено утверждение типа, с целью подтверждения соответствия выпускаемых средств измерений утвержденному типу средств измерений.

ГКИ проводятся при:

а) освоении производства ранее утвержденного типа средства измерений изготовителем;

б) передаче производства ранее утвержденного типа средства измерений другому изготовителю;

в) необходимости продления срока действия утверждения типа средства измерений;

г) разработке новой модификации средства измерений и/или внесении изменений в конструкцию, влияющих на технические и метрологические характеристики средства измерений;

д) при наличии сведений об ухудшении качества средств измерений по результатам ГМН, а также по поручению Госстандарта или иных госорганов.

ГКИ проводятся только для СИ, внесенных в Государственный Реестр (то есть уже прошедших ГПИ). СИ, предназначенные для серийного выпуска в РБ, должны быть предоставлены на ГКИ в течение первого года серийного выпуска. Следующие проводятся при необходимости продления срока действия утверждения типа.

На ГКИ заявитель должен предоставить:

- заявку на проведение ГКИ (в ТКП 8.001 приложение В);
- документы в соответствии с обязательным перечнем (в ТКП 8.001 приложение Г);
- отобранные образцы средств измерений.

Этапы проведения ГКИ – те же, что и при проведении ГПИ.

При рассмотрении результатов ГКИ к подготовке и передаче заявителю комплекта документов по результатам государственных испытаний проводят:

- определение соответствия испытанных образцов средств измерений требованиям ТИПА, действующих в Республике Беларусь, и/или технической документации фирмы-изготовителя;
- подготовку заключения о соответствии утвержденному типу средств измерений;
- подготовку рекомендаций о возможности продления срока действия утверждения типа средств измерений или выдачу сертификата об утверждении типа новому изготовителю средств измерений и/или внесении изменений в описание типа, технические условия, эксплуатационную документацию и методику поверки;
- подготовку рекомендаций о дате представления средств измерений на ГКИ.

Решение о принятии или отклонении заявки на ГКИ основывают на изучении документов, представленных на рассмотрение вместе с заявкой.

При отсутствии в заявке необходимых сведений юридическое лицо государственной метрологической службы, аккредитованное для проведения государственных испытаний средств измерений, может направить запрос заявителю о представлении им дополнительной информации, относящейся к испытываемому типу средств измерений.

При проведении ГКИ средств измерений проверяют:

- соответствие средств измерений утвержденному типу и требованиям действующих в Республике Беларусь ТИПА;
- соответствие нормированных МХ типа средств измерений требованиям ТИПА на конкретные типы средств измерений;
- соответствие типа средств измерений, подлежащих ввозу из-за границы, требованиям ТИПА, действующих в Республике Беларусь, и технической документации фирмы-изготовителя;
- возможность проведения поверки в соответствии с действующими документами на методику поверки, при необходимости внесение изменений в методику поверки и утверждение изменений к ней;
- возможность проведения метрологического контроля при производстве и эксплуатации типа средства измерений;
- наличие у изготовителя необходимых условий и оборудования для проведения периодических и приемо-сдаточных испытаний;

– соответствие нормированных показателей надежности и методов их контроля, указанных в технических условиях, требованиям ТНПА;

– соответствие средств измерений требованиям безопасности, установленным в ТНПА и технических регламентах Таможенного союза.

Образцы средств измерений после проведения ГКИ подлежат возврату заявителю.

Если результаты ГКИ являются положительными, то серийное производство и реализация продолжаются. При отрицательных результатах Госстандарт или региональный орган Госстандарта запрещают выпуск СИ в обращение.

ГКИ **прекращают**, а результаты считают **отрицательными** в любом из следующих случаев:

– при повторном несоответствии хотя бы одного образца (в случае повторного испытания);

– в случае если срок устранения изготовителем причин несоответствия превышает один месяц с момента обнаружения несоответствия;

– в случае если по результатам анализа причин несоответствия требуется внесение в конструкцию изменений, влияющих на его метрологические или технические характеристики или введение новых (модернизацию существующих) технологий изготовления;

– в случае обнаружения несоответствия хотя бы одного из отобранных для проведения государственных контрольных испытаний образцов средств измерений, изготавливаемых за пределами Республики Беларусь и ввозимых из-за границы, требованиям ТНПА, действующих в Республике Беларусь, и/или технической документации фирмы-изготовителя.

При отрицательных результатах ГКИ юридическое лицо государственной метрологической службы, аккредитованное для проведения государственных испытаний средств измерений и проводившее их, направляют предложения в Госстандарт для **исключения типа средства измерений из Государственного реестра** средств измерений Республики Беларусь.

Место и сроки проведения ГКИ определяются согласованными планами. Внеплановые ГКИ проводятся только по указанию Госстандарта при наличии информации об ухудшении качества выпускаемых СИ. Если в конструкцию или технологию внесены изменения, влияющие на их нормированные МХ, то срок проведения внеплановых испытаний устанавливается по согласованию.

Образцы СИ для проведения ГКИ отбирает представитель регионального органа Госстандарта со склада готовой продукции, то есть после принятия отделом технического контроля (ОТК) предприятия-

изготовителя.

Импортер представляет СИ на ГКИ по окончании срока действия сертификата об утверждении типа, который выдается на 5 лет, или срока действия сертификата, выданного в стране изготовителя, если СИ внесено в Госреестр по процедуре признания. ГКИ проводятся не более двух месяцев. По результатам ГКИ составляется акт установленной формы.

## **6.5 Регистрация типов средств измерений**

С целью осуществления учета утвержденных типов СИ и создания централизованного государственного информационного фонда об этих СИ организуется Государственный реестр СИ, который ведется с 1993 года. Ведение Госреестра осуществляется на основании Постановления Госстандарта от 6 марта 2007 г. № 13 «Об утверждении Положения о Государственном реестре средств измерения Республики Беларусь».

Ведение реестра осуществляет БелГИМ. Регистрации подлежат все СИ, а также государственные СО состава и свойств веществ и материалов, прошедшие утверждение типа и допущенные к серийному производству и выпуску в обращение. Кроме этого, регистрируются также решения Госстандарта Республики Беларусь о признании результатов испытаний и утверждения типа СИ, проведенных в других государствах.

В Госреестре содержится информация о типах СИ и ГСО, допущенных к применению на территории Республики Беларусь. Госреестр состоит из разделов:

- Раздел 1 «Средства измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь»;
- Раздел 2 «Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов»;
- Раздел 3 «Средства измерений, применяемые в составе технологического оборудования для производства алкогольной, пищевой спиртосодержащей продукции и этилового спирта»;
- Раздел 4 «Средства измерений, применяемые на БелАЭС» (закрытый раздел).

Госреестр ведется в целях:

- обеспечения государственного учета утвержденных типов СИ, в том числе СИ, применяемых в составе технологического оборудования для производства алкогольной, пищевой спиртосодержащей продукции и этилового спирта, и ГСО, допущенных к применению на территории

Республики Беларусь;

- информационного обеспечения государственных органов, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей о типах (модификациях, исполнениях) СИ и ГСО, включенных в Госреестр;
- создания централизованной информационно-поисковой базы данных.

Внесение типов СИ и ГСО в Госреестр осуществляется по рекомендации научно-технической комиссии по метрологии Госстандарта Председателем Госстандарта после проведения одной из следующих процедур:

- государственных испытаний средств измерений с целью утверждения типа средства измерений;
- экспертизы материалов государственных испытаний с целью признания результатов государственных испытаний и утверждения типа средств измерений, проведенных в других государствах, в соответствии с международными соглашениями и правилами межгосударственной стандартизации (согласно ПМГ 06-2001);
- государственных испытаний (метрологической аттестации) стандартных образцов состава и свойств веществ (материалов) с целью утверждения типа;
- экспертизы с целью присоединения к признанию утверждения типа межгосударственных стандартных образцов или стандартных образцов Евроазиатского сотрудничества государственных метрологических учреждений (КООМЕТ) и разрешения их использования в качестве ГСО.

На утвержденный тип СИ и ГСО выдается сертификат об утверждении типа установленной формы, а на само СИ и ГСО или их эксплуатационные документы наносится знак утверждения типа средств измерений.

Каждому утвержденному типу СИ и ГСО присваивается регистрационный номер Госреестра, который указывается в сертификате об утверждении типа, а также описании типа, являющимся неотъемлемой частью сертификата об утверждении типа.

Сведения о типах СИ и ГСО, включенных в Госреестр либо исключенных из него, а также о внесенных в Госреестр изменениях, хранятся в электронном виде в информационно-поисковой базе данных «Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь». Информация о средствах измерений и государственных стандартных образцах предоставляется в электронном виде на сайте Национального информационного фонда в области обеспечения единства измерений <http://www.oei.by>. Информация об утвержденных типах СИ и СО публикуется в журнале «Метрология и приборостроение».

## 7 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 7.1 Основные сведения о процедуре метрологической аттестации

Метрологическая аттестация средств измерений (МА СИ) представляет собой подробное исследование СИ с выдачей документа, который характеризует возможности его применения. Общие требования к организации и порядку проведения метрологической аттестации СИ устанавливаются ТКП 8.004.

В соответствии с ТКП 8.004 **метрологическая аттестация** средств измерений – составная часть метрологического контроля, включающая выполнение работ, в ходе которых устанавливаются метрологические характеристики средств измерений. То есть метрологическую аттестацию средств измерений проводят с **целью** установления метрологических характеристик средств измерений.

**Основные задачи**, решаемые при МА:

- определение исследуемых МХ и их оценка;
- установление соответствия МХ требованиям технического задания (ТЗ), технических условий (ТУ) или стандартов;
- установление номенклатуры МХ СИ, подлежащих контролю при калибровке, и опробование методики калибровки;
- установление межкалибровочных интервалов.

Метрологическая аттестация распространяется на следующие средства измерений:

- для единичного экземпляра средства измерений, изготовленного в Республике Беларусь или ввезенного в Республику Беларусь, предназначенного для применения в сфере законодательной метрологии, а также в случаях, предусмотренных законодательством;
- эталоны, а также измерительные системы и их измерительные каналы, применяемые в сфере ЗМ, укомплектованные средствами измерений, внесенными в Государственный реестр СИ РБ, в реальных условиях на месте эксплуатации.

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере законодательной метрологии и прошедшие метрологическую аттестацию, **подлежат калибровке при эксплуатации** в порядке, установленном ТКП 8.014.

МА СИ проводится в аккредитованных лабораториях юридических лиц, входящих в государственную метрологическую службу, которые должны быть аккредитованы в качестве калибровочных на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025 и иметь область аккредитации, позволяющую проведение данного вида измерений.

На метрологическую аттестацию средства измерений, *изготовленного в Республике Беларусь*, заявитель представляет комплект документов:

- разрешение Госстандарта на проведение метрологической аттестации;
- письмо-заявку установленной формы;
- ТЗ на разработку или иной заменяющий его документ, содержащий технические и метрологические требования к средству измерений;
- эксплуатационную документацию в объеме, предусмотренном техническим заданием;
- проекты программы и методики метрологической аттестации (ПиММА) и методики калибровки;
- протоколы предварительных экспериментальных исследований, если это предусмотрено техническим заданием.

На метрологическую аттестацию *импортного средства измерений* заявитель представляет комплект документов:

- разрешение Госстандарта на проведение метрологической аттестации;
- заявку установленной формы;
- официальный документ изготовителя средства измерений или юридического лица, предполагающего ввоз средств измерений на территорию Республики Беларусь, подтверждающий соблюдение им условий обеспечения технического обслуживания ввозимых средств измерений через представительства на территории Республики Беларусь или договорные отношения с другими юридическими лицами – резидентами Республики Беларусь;
- комплект документов, прилагаемый изготовителем к поставляемому средству измерений на английском и русском языке, если иное не оговорено в договоре;
- проекты программы и методики метрологической аттестации и методики калибровки.

Комплект документов на проведение работ по метрологической аттестации средств измерений заявитель направляет юридическому лицу, входящему в *государственную метрологическую службу*, имеющему аккредитованные *калибровочные* лаборатории, область аккредитации которых обеспечивает техническую компетентность по калибровке *данного вида измерений*, и назначенному Госстандартом в качестве исполнителя.

## 7.2 Разработка программы и методики метрологической аттестации

Программа и методика метрологической аттестации (ПиММА) должна предусматривать перечень работ, объемы и методы их проведения, обеспечивающие выполнение задач МА СИ. В ПиММА рекомендуется использовать стандартные методы и средства для проведения экспериментальных исследований средства измерений, установленные в международных, региональных и национальных стандартах, программах государственных испытаний и других действующих в Республике Беларусь технических нормативных правовых актах. Если невозможно использовать эти методы и средства, то заявитель, представляющий средства измерений на метрологическую аттестацию, может включать в программу и методику метрологической аттестации специальные методы и средства исследования метрологических характеристик. Допускается применение расчетных и расчетно-экспериментальных методов определения метрологических характеристик измерительных систем и измерительных каналов систем.

ПиММА должна быть подписана ее разработчиком, согласована с представителем заявителя и утверждена руководителем юридического лица, входящего в государственную метрологическую службу, имеющего аккредитованную калибровочную лабораторию, выполняющую метрологическую аттестацию.

ПиММА могут быть изложены в одном документе и содержать следующие *разделы*:

- вводная часть;
- рассмотрение технической документации;
- экспериментальные исследования.

В вводной части устанавливают область применения, содержание методики проведения метрологической аттестации, краткое описание аттестуемого средства измерений и ссылки на ТНПА, в соответствии с которыми разрабатывалась программа метрологической аттестации, заводской номер аттестуемого средства измерения и наименование его владельца.

При **рассмотрении документации**, представленной на метрологическую аттестацию, проводят ее *экспертизу*, включая:

- проверку наличия в эксплуатационной документации разделов, регламентирующих назначение, технические данные, состав комплекта средства измерений, устройство, подготовку и порядок работы, методику калибровки;

- оценку полноты и правильности формулировок и назначения средства измерений, включая четкость определения измеряемой величины, полноту указаний функций, выполняемых средством измерений,

диапазон измерений, назначение устройств, используемых совместно с данным средством измерений;

– оценку полноты и правильности выражения метрологических характеристик средства измерений, включая однозначность выражения характеристик, исключающую возможность различного их толкования; наличие предельных значений, полноту комплекса регламентированных характеристик, целесообразность выбранной формы регламентации и т. п.;

– проверку правильности выражения нормальных условий применения средств измерений.

*Экспертиза* технической документации *проводится в последовательности* согласно таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Этапы проведения метрологической экспертизы

Требования к рассмотрению технической документации	Указания по методике выполнения
1 Проверка соответствия указанных в технической документации метрологических характеристик аттестуемого средства измерения требованиям технического задания и распространяющихся на него ТНПА	Проводят сличением требований, указанных в документах
2 Проверка правильности назначения и способа выражения метрологических характеристик средств измерений, нормированных в технической документации	Проверка проводится на соответствие их требованиям ГОСТ 8.009
3 Проверка правильности методов и выбора средств поверки, изложенных в документации, если отсутствует зарегистрированный документ на методику калибровки	Определяется по действующим поверочным схемам и методам, используемым для аналогов
4 Соответствие требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь	Проверяется комплектность, построение и содержание эксплуатационной документации
5 Проверка правильности алгоритмов работы программного обеспечения, его прослеживаемость и при использовании в сфере законодательной метрологии функций защиты от умышленных и неумышленных изменений и обеспечения целостности измерительных данных	Проверяется алгоритм и техническая документация на программное обеспечение и при необходимости исходный код программного обеспечения

В разделе программы **экспериментальные исследования** отражаются операции и действия согласно таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Содержание операций при экспериментальных исследованиях

Наименование операции	Содержание действия
1 Установление метрологических характеристик, определяемых в процессе аттестации	Приводят перечень метрологических и иных технических характеристик средства измерений, определяемых в процессе аттестации (пределы измерения, суммарная погрешность, вариация, нестабильность, дополнительные погрешности, габариты, потребляемая мощность, сопротивление изоляции, масса и т. п.)
2 Требования к условиям проведения исследований, эталонам	Экспериментальные исследования средства измерений должны проводиться при установленных в документации условиях для исключения дополнительной погрешности. Приводится перечень эталонов и вспомогательных средств измерений, необходимых для проведения метрологической аттестации с указанием их основных характеристик.
3 Установление точек, в которых определяют значения метрологических характеристик	Установление количества точек, в которых должны контролироваться МХ (не только основная погрешность), должно основываться на анализе свойств средств измерений данного типа. В общем случае выбор количества исследуемых точек должен обеспечивать проверку соответствия МХ нормированным значениям во всем диапазоне измерений средства измерений
4 Установление количества наблюдений в каждой исследуемой точке	Установление точек, в которых определяют значения метрологических характеристик
5 Установление исходных данных и условий определения погрешности средства измерений	Формулируется оценка ожидаемого закона распределения случайной составляющей погрешности, функций влияния, доверительной вероятности для оценки границ интервала, в котором находится погрешность средства измерений. Исходными данными для определения метрологических характеристик являются результаты наблюдений в каждой исследуемой точке диапазона измерений
6 Представление погрешности средства измерений	Формы представления результатов измерений и их погрешностей должны соответствовать ГОСТ 8.009 и другим ТНПА, действующим на территории Республики Беларусь
7 Подготовка к исследованиям	Приводят требования к контрольным приборам, позволяющим в процессе проведения исследований контролировать изменения влияющих факторов, специальными мероприятиями для обеспечения техники безопасности и др.
8 Внешний осмотр	Указывают перечень требований, которому должно удовлетворять аттестуемое средство измерений в отношении комплектности и внешнего вида

Окончание таблицы 7.2

9 Проверка функциональных возможностей	Приводят перечень и описание операций, которые необходимо провести с использованием или без использования средств аттестации для проверки работоспособности аттестуемого средства измерений или действия и взаимодействия его отдельных узлов и элементов
10 Определение погрешности средства измерений	Излагают методику определения (исследований) метрологических характеристик, включая условия их определения. При большом объеме методик экспериментальных исследований они могут быть изложены в самостоятельном разделе «Методика исследований».
11 Определение функций влияния	На основе принципа действия аттестуемого средства измерений и характеристик средств измерений-аналогов аттестуемого определяют перечень величин, которые оказывают влияние на погрешность. Определяют функции влияния и излагают методики определения дополнительной погрешности
12 Обработка данных наблюдений	Обработку данных наблюдений проводят в соответствии с ГОСТ 8.009 и другими ТНПА, действующими на территории Республики Беларусь.
13 Установление межкалибровочного интервала	Первый межкалибровочный интервал, если известны значения показателей надежности, устанавливают расчетным путем. При отсутствии данных о числовых значениях показателей надежности первый межкалибровочный интервал назначают, исходя из опыта работы в области данных измерений
14 Опробование методики калибровки по ТНПА	по ТНПА
15 Оформление результатов аттестации	Результаты исследований заносят в протокол, который должен содержать данные об аттестуемом средстве измерений, средства и методику аттестации, условия проведения, результаты измерений и алгоритм обработки экспериментальных данных

В программу метрологической аттестации *в виде приложений* включают:

- примеры расчетов по обработке результатов измерений;
- таблицы расчетных величин, графики зависимости величин и другие расчетные данные;
- термины и их определения;
- техническое описание вспомогательного оборудования, применяемого в процессе метрологической аттестации;
- необходимые дополнительные сведения об аттестуемых и эталонных средствах измерений и вспомогательного оборудования, используемого в процессе метрологической аттестации;
- специальные указания по технике безопасности;
- форма протокола аттестации;

- программы обработки данных на компьютере;
- другие материалы, способствующие исключению ошибок при метрологической аттестации.

### 7.3 Проведение метрологической аттестации средств измерений

Метрологическая аттестация средств измерений проводится *на стадиях ввода в эксплуатацию* отдельных экземпляров средств измерений.

Метрологическая аттестация включает:

- рассмотрение и экспертизу представленной документации;
- согласование и утверждение программы и методики аттестации;
- проведение экспериментальных исследований;
- оформление и рассмотрение результатов метрологической аттестации.

**Рассмотрение представленной документации на СИ (ТЗ или ТУ, ТО, паспорт и др.).** Рассмотрение документации необходимо для решения технических и организационных вопросов проведения МА СИ. К **техническим** вопросам относятся: выбор эталонного оборудования, помещения, обеспечения условий окружающей среды, метода проведения МА, наличия квалифицированного персонала и др. **Организационные** вопросы касаются установления порядка проведения, определения организации или структуры для проведения МА и др. На основании анализа документов и решения технических и организационных вопросов разрабатывается проект ПИММА и проект методики калибровки.

Экспертиза документации СИ, представленной на МА, проводится в соответствии с таблицей 7.1.

**Согласование и утверждение Программы и методики МА.** МА СИ проводится в соответствии с программой и методикой МА. Этот методический документ устанавливает последовательность, объем и процедуру проведения МА. Общее научно-методическое руководство по экспертизе и регистрации типовых программ и методик МА осуществляется БелГИМ и территориальными органами Госстандарта.

Как правило, согласованию и утверждению предшествует проведение экспертизы проекта ПИММА. При метрологической экспертизе ПИММА рассматривается на соответствие требованиям, установленным в нормативных документах Республики Беларусь.

**Проведение экспериментальных исследований.** Экспериментальные исследования проводятся в соответствии с ПИММА. Основные операции и действия выполняются согласно таблице 7.2.

**Рассмотрение и оформление результатов аттестации МА.** Ана-

лиз полученных результатов проводится на соответствие установленным требованиям при проведении первого этапа. При *положительных* результатах МА составляется **протокол МА** и оформляется **свидетельство о МА**, которое подписывается исполнителем и руководителем организации, проводившей аттестацию. Если в ходе метрологической аттестации средства измерений *выявлено несоответствие* их метрологических и технических характеристик требованиям, установленным при выпуске из производства, то такое средство измерений признается не прошедшим метрологическую аттестацию, о чем составляется **заключение о несоответствии**. Указанные средства измерений могут применяться после ремонта и последующей метрологической аттестации.

При проведении МА СИ осуществляют:

- определение исследуемых метрологических характеристик и их оценивание;
- установление соответствия метрологических характеристик требованиям технического задания, или технических условий, или нормам точности измерений, заданных в стандартах;
- проверку правильности алгоритмов работы программного обеспечения, его прослеживаемость и, при использовании в сфере законодательной метрологии, функции защиты от умышленных и неумышленных изменений и обеспечения целостности измерительных данных;
- установление номенклатуры метрологических характеристик средств измерений, подлежащих контролю при проведении калибровки, и опробование методики калибровки;
- установление межкалибровочных интервалов средств измерений.

По результатам метрологической аттестации исполнителем утверждается **методика калибровки** и проводится калибровка данного средства измерений. **Периодичность** калибровки устанавливается **Госстандартом**. Результаты опробования калибровки оформляются свидетельством о калибровке.

В заключение этого раздела еще раз отметим метрологические и правовые отличия между процедурами МА и калибровки. С метрологической точки зрения МА есть всестороннее исследование свойств СИ, в частности, таких, как диапазон измерений, чувствительность (если это прибор), действительное значение (если это мера), диапазон изменения условий применения и влияющих функций (параметров), неизменность метрологических свойств во времени и др.

С правовой точки зрения МА есть акт признания (причем впервые) законным конкретного средства измерений, которое может быть новым или в новом качестве. На основании результатов МА решается вопрос о дальнейшем метрологическом обслуживании данного СИ, в частности, определяется перечень метрологических характеристик СИ, которые необходимо проверять в дальнейшем при калибровке этого СИ,

методика калибровки, а также межкалибровочный интервал. Документальное подтверждение законности СИ – свидетельство о метрологической аттестации разрешает владельцу СИ использовать его в том качестве, которое указано в документе.

Калибровка с метрологической точки зрения представляет процедуру сличения поверяемого СИ с эталоном для установления пригодности применения этого СИ в том качестве, которое было установлено ранее.

С правовой точки зрения калибровка – это вид метрологического надзора за СИ, которое ранее было признано законным, при этом устанавливается факт того, что данное СИ находится в том ранге, который ему был приписан при МА.

Витебский государственный технологический университет

## 8 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 8.1 Виды поверок. Классификация средств измерений, подлежащих поверке

Поверка является одной из важнейших процедур, которая определяет единство и точность измерений в стране. Поверку средств измерений, предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии, проводят юридические лица государственной метрологической службы. По решению Госстандарта право поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии, может быть предоставлено аккредитованным поверочным лабораториям других юридических лиц. Деятельность этих лабораторий осуществляется в соответствии с действующим законодательством и ТНПА по обеспечению единства измерений, утверждаемым Госстандартом.

Кроме этого, Решением Коллегии ЕЭК от 26 июля 2016 года № 89 утвержден Порядок организации поверки средств измерений, который принят в целях реализации подпункта 3 пункта 9 Протокола о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений (приложение № 10 к Договору о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года). Согласно пункту 4 данного документа – «Поверка средств измерений проводится юридическими лицами государств-членов, уполномоченными (нотифицированными) в соответствии с законодательством государств-членов». Это положение является также одним из условий взаимного признания работ по обеспечению единства измерений в соответствии с правилами, утверждаемыми Евразийской экономической комиссией, а также в соответствии с Межгосударственным соглашением о взаимном признании результатов испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений, вступившим в силу для Республики Беларусь 17 февраля 2016 г., где содержится аналогичная правовая норма.

Организация и порядок проведения поверок СИ в Республике Беларусь регламентируется ТКП 8.003.

**Поверка** – составная часть метрологического контроля, включающая выполнение работ, в ходе которых **подтверждаются** метрологические характеристики средств измерений и **определяется соответствие** средств измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений. Поверку проводят с целью установления соответствия показателей и характеристик СИ метрологическим и техническим требованиям, установленным в нормативной и технической документации.

Результатом поверки является подтверждение пригодности сред-

ства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если средство измерений признано непригодным, то оно может применяться после ремонта и положительных результатов поверки.

Выполняются следующие **виды поверок**:

- первичная;
- периодическая;
- внеочередная;
- инспекционная;
- экспертная.

**Первичная** поверка проводится при выпуске СИ из производства, а также для ввозимых по импорту партий СИ, образцы которых прошли государственные приемочные испытания по ТКП 8.001. Результаты первичной поверки заносятся в формуляр (паспорт) средства измерений.

Первичной поверке не подлежат:

- СИ, подлежащих метрологической аттестации;
- импортируемые СИ при наличии соглашения о взаимном признании результатов поверки, участницей которого является Республика Беларусь.

**Периодической поверке** подлежат средства измерений, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленные межповерочные интервалы. Периодичность поверки средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии, устанавливает Госстандарт.

Для СИ, не подлежащих процедуре обязательной поверки, периодическая поверка может быть упрощена, если поверяемое СИ работает только в каком-то одном из нескольких диапазонов измерения, или если оно используется для измерения одной, а не нескольких ФВ, для которых оно рассчитано, или если измерения проводятся в более узком диапазоне условий, чем предполагалось первоначально. В случае использования таких исключений в документации о поверке должна быть сделана специальная надпись, а на СИ должно быть нанесено условное обозначение.

Важное значение имеет правильное установление **межповерочного интервала (МПИ)**. МПИ – это интервал времени, в течение которого метрологические характеристики средства измерений не превышают нормированных значений с требуемой вероятностью. Малая величина МПИ ведет к увеличению расходов, связанных с проведением поверок, большая величина МПИ – к росту убытков, обусловленных снижением точности СИ.

МПИ устанавливают в зависимости от изменения метрологических характеристик СИ, которые вызваны процессами старения и износа элементов СИ в процессе эксплуатации.

Первичное значение МПИ определяется разработчиком СИ и

утверждается при проведении государственных приемочных испытаниях типа. В процессе эксплуатации оно корректируется организацией, осуществляющей поверку, с учетом результатов поверок. Более детально эти вопросы рассмотрены в метрологической рекомендации МИ 2187-92 «Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов».

Для традиционных СИ, обладающих достаточной метрологической надежностью, МПИ назначается согласно ТНПА на методы и средства поверки. Анализ перечня СИ, подлежащих обязательной поверке, показывает, что МПИ для 122 типов СИ составляет 12 месяцев, 38 типов СИ имеют различные интервалы поверки.

**Внеочередная** поверка проводится до окончания срока действия периодической поверки (до окончания срока межповерочного интервала) в случае:

- после ремонта СИ;
- если необходимо по какой-либо причине подтвердить годность СИ к применению;
- при вводе СИ в эксплуатацию, отправке потребителю по истечении половины межповерочного интервала;
- при отсутствии доказательств прохождения поверки (повреждения поверительного клейма или пломбы, ограничивающие доступ к определенным частям средств измерений (включая программное обеспечение) в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений и (или) утери документов, подтверждающих прохождение средством измерений первичной или периодической поверки).

Внеочередная поверка средств измерений после ремонта проводится в объеме, установленном в методике поверки для первичной поверки.

**Инспекционная поверка** проводится при осуществлении государственного метрологического надзора или ведомственного метрологического контроля за состоянием и применением СИ в организации. Допускается сокращение программы инспекционной поверки по сравнению с перечисленными выше видами поверок. Результаты инспекционной поверки отражаются в **акте проверки состояния и применения средств измерений** по форме, установленной Госстандартом. Инспекционную поверку проводят в присутствии представителя проверяемого юридического или физического лица. Если выявлено несоответствие, то предыдущее свидетельство аннулируют.

**Экспертная поверка** проводится при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и возможности его применения. Ее осуществляют органы ГМС по письменному обращению заявителя, как правило, в объеме, установленном в методике поверки для периодической поверки. По результатам экспертной

поверки составляется **заключение**, которое утверждается руководителем юридического лица государственной метрологической службы, проводившего экспертную поверку.

СИ могут применяться в качестве **индикаторов**. Для них указывают только наличие определенной физической величины и не обязательно указывают ее значение. Эти СИ подлежат обычно метрологическому контролю предприятия (владельца СИ). На индикаторы должно быть нанесено обозначение «И».

СИ, подлежащие поверке, делятся на две категории: СИ, подлежащие обязательной поверке, и СИ, подлежащие поверке по желанию владельца СИ.

**Обязательной поверке** с установленной периодичностью (межповерочным интервалом) подлежат СИ, применяемые в сфере законодательной метрологии. Такую поверку проводят юридические лица, входящие в государственную метрологическую службу. Перечень областей в сфере законодательной метрологии утвержден Постановлением Госстандарта РБ от 16 марта 2007 г. N 17 «Об утверждении перечня областей в сфере законодательной метрологии» и включает следующие виды деятельности:

- 1) осуществление торговли и расчетов между покупателем и продавцом;
- 2) определение налоговой базы;
- 3) осуществление таможенных и банковских операций;
- 4) обеспечение защиты жизни и охрана здоровья человека;
- 5) проведение государственного технического осмотра транспортных средств, диагностика технического состояния транспортных средств;
- 6) обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов, пожарной и радиационной безопасности;
- 7) осуществление гидрометеорологической, геодезической и картографической деятельности;
- 8) оказание услуг почтовой связи и электросвязи;
- 9) проведение испытаний и осуществление контроля за соответствием продукции и сырья требованиям законодательства Республики Беларусь;
- 10) проведение экспертиз;
- 11) обеспечение обороны и безопасности государства, охраны окружающей среды, охраны труда;
- 12) осуществление государственного метрологического надзора и метрологического контроля;
- 13) осуществление контроля за соблюдением требований, предъявляемых к фасованным товарам;
- 14) проведение лабораторно-диагностических исследований ветеринарной службой;

15) производство и применение игровых автоматов и устройств с денежным выигрышем;

16) регистрация международных и национальных спортивных рекордов и др.

Межповерочные интервалы для указанных СИ устанавливает государственная метрологическая служба (ГМС).

СИ, не вошедшие в указанный выше перечень, могут подвергаться поверке или калибровке в порядке, установленном владельцем СИ. Он же (владелец) устанавливает и правила метрологического контроля этих средств измерений.

Поверку СИ, подлежащих обязательной поверке, проводят органы ГМС и аккредитованные поверочные лаборатории входящих, как правило, в состав метрологических служб государственных органов управления и предприятий, и которым дано право Госстандартом на проведение поверки СИ определенной номенклатуры.

## **8.2 Требования к лаборатории, осуществляющей поверку. Взаимодействие сторон при процедурах поверки**

Поверка СИ проводится по графику поверки, который ежегодно составляется владельцем СИ и согласовывается с органами ГМС, осуществляющими поверку (как правило, с территориальным органом).

Средства измерений должны представляться на поверку расконсервированными, вместе с технической документацией, формуляром (паспортом), а также необходимыми комплектующими устройствами и принадлежностями. Доставку средств измерений на поверку обеспечивают владельцы средств измерений. Средства измерений сдаются на поверку в аккредитованные поверочные лаборатории в порядке, установленном организацией, проводящей поверку.

Для выполнения поверки средств измерений аккредитованная поверочная лаборатория создает рабочие места поверителей (РМП). Каждому РМП присваивается порядковый номер. На каждое РМП оформляют паспорт рабочего места поверителя.

В паспорте РМП необходимо указывать только те типы средств измерений, поверка которых может быть выполнена в полном соответствии с требованиями методик поверки. Каждое рабочее место закрепляется за поверителем, но может быть и коллективным, если на нем работают несколько поверителей.

В паспорте РМП необходимо указывать все документы, используемые при проведении поверки (стандарты на методы поверки, методики поверки, в том числе приведенные в технических описаниях на средство измерений, и др.).

РМП подлежат аттестации комиссией юридического лица в порядке, установленном на предприятии, не реже одного раза в 3 года.

РМП могут быть постоянными и временными, стационарными и передвижными.

Постоянные РМП характеризуются наличием закрепленного за ними оборудования, средств оснащения, постоянных производственных площадей, необходимых для выполнения поверки.

Временные РМП организуются при необходимости выполнения поверочных работ и ликвидируются после их окончания.

Стационарные РМП могут создаваться на производственных площадях аккредитованной поверочной лаборатории (внутритерриториальные) или на площадях другого юридического лица (внетерриториальные).

Передвижные РМП создаются для проведения поверки вне территории аккредитованной поверочной лаборатории. Технические средства передвижных РМП транспортируются и разворачиваются для работы в месте проведения поверки. Передвижные РМП могут входить в состав передвижной поверочной лаборатории.

При выполнении поверки должны быть обеспечены условия в соответствии с требованиями ГОСТ 8.395 и (или) методик поверки.

Продолжительность нахождения средств измерений в поверке устанавливается руководителем аккредитованной поверочной лаборатории, в которой проводится поверка средств измерений, но, как правило, не более одного месяца со дня поступления средства измерений в поверку.

Место поверки устанавливает организация, проводящая поверку.

В тех случаях, когда поверка СИ выполняется органами ГМС **непосредственно на местах изготовления, ремонта и эксплуатации СИ**, предприятия должны:

1) обеспечить доставку поверочных средств, принадлежащих ГМС, к месту поверки и обратно;

2) предоставить стационарное поверочное оборудование, выделить помещение и вспомогательный персонал, необходимый для проведения поверки;

3) обеспечивать в необходимых случаях хранение эталонов или ОСИ, принадлежащих органам ГМС;

4) в случае обслуживания предприятия передвижной лабораторией предоставлять для нее места стоянки, подключение ее к сети, обеспечение сохранности.

### 8.3 Требования к квалификации поверителей

Поверка осуществляется непосредственно поверителями, которые подтвердили компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

**Поверитель** – физическое лицо, являющееся работником юридического лица или индивидуального предпринимателя либо индивидуальным предпринимателем и подтвердившее свою профессиональную компетентность в осуществлении поверки в соответствии с законодательством Республики Беларусь об оценке соответствия.

Требования к сертификации персонала в области поверки СИ установлены в СТБ 5.1.14.

Сертификация поверителей осуществляется по одной или нескольким областям измерений. Сертификацию проводит аккредитованный в установленном порядке орган по сертификации персонала в области поверки СИ. Поверителю, прошедшему сертификацию, выдается сертификат компетентности соответствующего уровня. Может быть присвоен первый или второй уровень компетентности. Профессиональная компетентность соответствующего уровня подтверждается посредством квалификационного экзамена. Поверитель, имеющий первый уровень компетентности, может претендовать на получение второго уровня только через год после выдачи сертификата компетентности, при этом он должен в течение этого времени выполнять работы по поверке. На второй уровень компетентности могут претендовать соискатели, не имеющие первого уровня, но образование которых соответствует требованиям и имеющие непрерывный стаж в области поверки не менее 3 лет. Для первого уровня компетентности нужно высшее или среднее специальное образование в областях технических и естественных наук и стаж работы не менее 2 месяцев. Для второго уровня необходимо высшее образование в аналогичных областях и стаж работы не менее 18 месяцев.

Проводится теоретическое обучение, направленное на получение знаний по основам теоретической и законодательной метрологии; специальное обучение, направленное на обеспечение знаниями по методам и СИ в определенной области измерений; практическое обучение обеспечивает получение практических навыков при выполнении работ по поверке СИ определенного вида.

Квалификационный экзамен состоит из общего (для первого уровня 20 вопросов, для второго – 10), специального (для первого уровня 10 вопросов, для второго – 20) и практического экзаменов. При проведении практического экзамена соискатель проводит поверку по методике поверки для данного типа СИ. Ему может быть представлено руководство по эксплуатации.

Оценка результатов проводится по 10-балльной системе отдельно для каждого экзамена. Для успешной сдачи необходимо получить положительные ответы не менее чем на 70 % вопросов. Повторная пересдача одного экзамена может быть не ранее чем через месяц, всех трех – не ранее чем через 3 месяца.

При сертификации поверителей на два и более видов измерений специальный и практический экзамены сдаются по каждому виду измерений.

Сертификат выдается сроком на 3 года. За сертифицированным персоналом проводится инспекционный контроль.

#### **8.4 Оформление результатов поверки. Порядок применения знака поверки**

Результаты поверки оформляются протоколом по определенной форме.

Если средство измерений по результатам поверки признано *пригодным к применению*, то на него и (или) эксплуатационную документацию наносится **поверительное клеймо** и (или) выдается **свидетельство о поверке** установленной формы. Если средство измерений по результатам поверки признано *непригодным к применению*, поверительное клеймо гасится, Свидетельство о поверке аннулируется, выписывается **заключение о непригодности установленной формы** или делается соответствующая запись в технической документации.

Поверительное клеймо – знак поверки, наносимый по результатам поверки на средство измерений и/или его эксплуатационные документы с помощью средств клеймения. Это условный знак установленной формы, который входит в состав информации, представленной на клеймах поверителей юридических лиц государственной метрологической службы и аккредитованных поверочных лабораторий. Средствами клеймения могут быть любые устройства для закрепления поверительных клейм при их использовании по назначению. Знак поверки применяется при осуществлении поверки при выпуске средств измерений из производства или ремонта, при их применении и ввозе в Республику Беларусь и удостоверяют соответствие метрологических характеристик средств измерений метрологическим характеристикам, установленным при утверждении типа данных средств измерений и указанным в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь.

Формы поверительных клейм и способы их применения устанавливаются Госстандартом. Формы документов, которые использует метрологическая служба предприятия при поверке собственных СИ, уста-

навливаются самим предприятием.

Знак поверки может изготавливаться в виде металлических ударных и безударных клейм, резиновых (полимерных) штампов, самоклеющихся клейм-наклеек и роторных пломб.

Поверительные клейма подразделяются на:

- 1) государственные;
- 2) субъектов хозяйствования;
- 3) клейма-гасители.

Государственные поверительные клейма изготавливаются круглой формы. Эту форму клейма могут иметь и МС, имеющие разрешение Госстандарта на поверку СИ, подлежащих государственной поверке.

Формы знака поверки, предназначенного для применения либо применяемого при осуществлении поверки средств измерений, указаны на рисунках 8.1 и 8.2 для юридических лиц ГМС; на рисунке 8.3 – для иных юридических лиц.

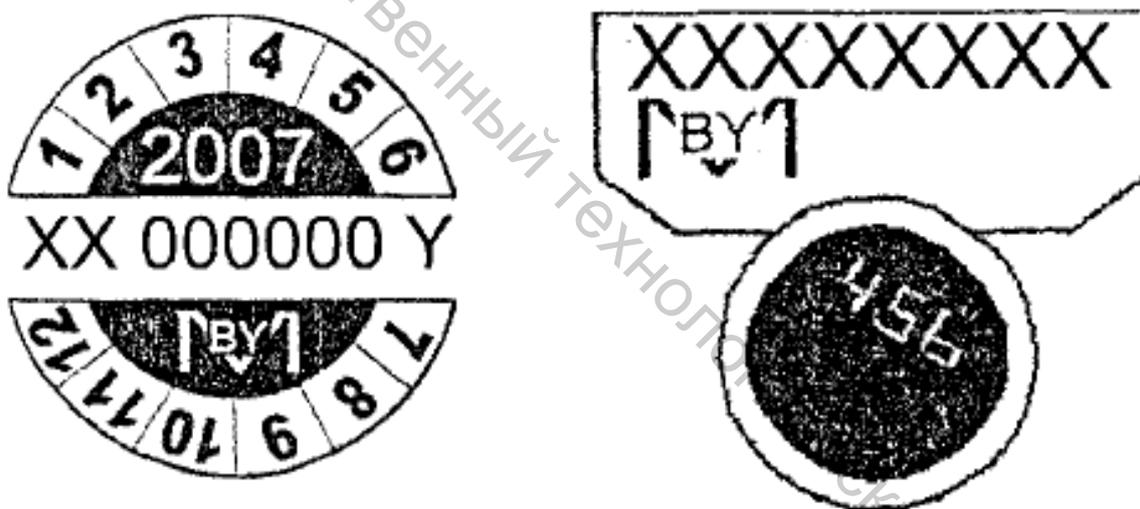


Рисунок 8.1 – Изображение клейма-наклейки, роторной или аналогичной пломбы для применения юридическими лицами ГМС:

BY – международный код Республики Беларусь; BY – стилизованное обозначение знака поверки, обозначение «метрология»; XX – шифр юридического лица ГМС, устанавливаемый Госстандартом; 000000 – порядковый номер клейма наклейки; XXXXXXXX – порядковый номер пломбы (8 знаков арабскими цифрами); Y – буквенное обозначение (от А до Я) шифра поверителя или структурного подразделения поверочной лаборатории, применяющих знак поверки; 2007 – год применения клейма-наклейки; 1–12 – месяц применения Знака поверки (арабскими цифрами)



Рисунок 8.2 – Знак поверки юридических лиц ГМС (для свидетельств о поверке и эксплуатационных документов):

BY – международный код Республики Беларусь; M – стилизованное обозначение знака поверки, обозначение «метрология»; 07 – две последние цифры года применения Знака поверки; YYY – последние значащие цифры номера аттестата аккредитации поверочной лаборатории, проводившей поверку; МН – шифр юридического лица ГМС, устанавливаемый Госстандартом; III – квартал (от I до IV) проведения поверки; XXX – индивидуальный шифр поверителя (цифро-буквенное обозначение); 09 – две последние цифры года применения клейма; 2009 – год применения клейма; 05 – месяц (от 1 до 12) проведения поверки

Конкретные размеры, содержание и цвет поля знака поверки для применения юридическими лицами ГМС ежегодно утверждается Госстандартом.

Клейма субъектов хозяйствования изготавливаются квадратной формы (рис. 8.3). Прямоугольная форма клейма указывает на проведение первичной поверки метрологической службой предприятий (при выпуске СИ из производства).

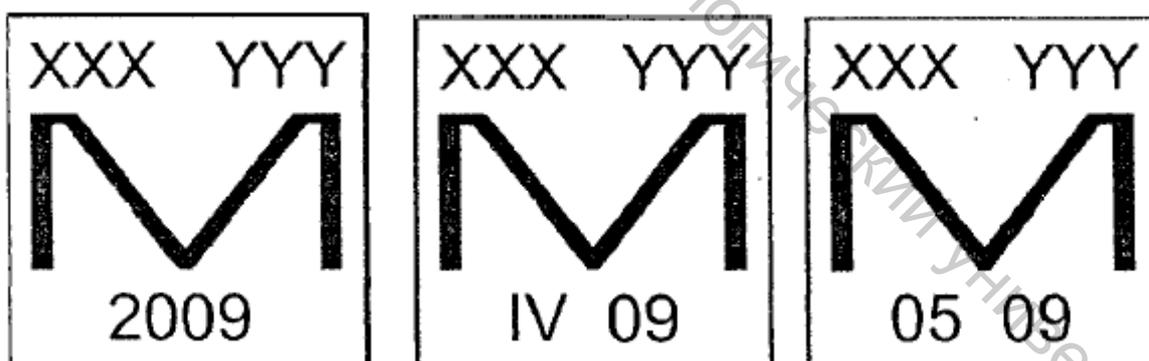


Рисунок 8.3 – Знак поверки для иных юридических лиц:

M – стилизованное обозначение знака поверки, обозначение «метрология»; YYY – последние значащие цифры номера аттестата аккредитации поверочной лаборатории, проводившей поверку; XXX – индивидуальный шифр поверителя (цифро-буквенное обозначение); 09 – две последние цифры года применения Знака поверки; МН – шифр юридического лица ГМС, устанавливаемый Госстандартом; IV – квартал (от I до IV) проведения поверки; 09 – две последние цифры года применения клейма; 2009 – год применения клейма; 05 – месяц (от 1 до 12) проведения поверки

К эксплуатационным документам для нанесения знака поверки можно отнести следующие виды документов: руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия, формуляр, паспорт, каталог деталей и сборочных единиц.

Знак поверки может быть нанесен любым способом, обеспечивающим четкость, ясность и различимость невооруженным глазом изображения и всех его элементов в течение всего срока действия результатов поверки средства измерений.

БелГИМ осуществляет согласование клейм юридических лиц, аккредитованных в качестве поверочных лабораторий. Форма и содержание такого клейма (знака поверки) для юридических лиц, не входящих в состав ГМС, регламентирована Постановлением Госстандарта № 14 от 07.03.2007.

Хранение, учет и выдача поверительных клейм возлагается на ответственное лицо, назначаемое руководителем юридического лица из числа сотрудников. Образцы полученных поверительных клейм должны храниться в поверочной лаборатории. Образцы снимаются:

- с металлических круглых клейм – по одному оттиску на алюминиевую пластинку;
- с клейм, применяемых для клеймения средств измерений с навесными пломбами, – по одному оттиску на пломбы, для которых они предназначены;
- с каучуковых – по одному оттиску каждого клейма на плотную бумагу;
- с клейма-наклейки и пломбы роторного типа – по одному образцу.

Поверительные клейма хранят в негорючем шкафу, опломбированном пломбой ответственного лица.

Учет и состояние поверительных клейм ежеквартально проверяет руководитель поверочной лаборатории или уполномоченное им лицо. За каждым поверителем распорядительным документом закрепляют персональные поверительные клейма, имеющие индивидуальный шифр поверителя. Передача таких клейм другим лицам категорически запрещается.

Поверительные клейма выдают поверителям на время выполнения поверочных работ и принимают по окончании работ с обязательной отметкой в журнале. Практикуется следующий порядок выдачи и регистрации клейм: клейма ежедневного пользования сдают в конце рабочего дня; при выполнении поверочных работ более недели – в последний рабочий день каждой недели; при командировках в другие пункты республики, области, районы – в первый день по возвращении поверителя. Поверитель обязан немедленно доложить в письменной форме руководителю поверочной лаборатории об утрате поверительного клейма. Руководитель поверочной лаборатории назначает служебное расследо-

вание.

Поверителей, нарушивших правила применения поверительных клейм дважды в течение года, отстраняют от поверки и клеймения средств измерений. Если в результате служебного расследования установлен злоумышленный характер нарушений либо обнаружен значительный материальный ущерб вследствие несоблюдения установленных правил, то материалы расследования передают в Госстандарт для принятия соответствующих мер.

## 8.5 Поверочные схемы

**Поверочные схемы (ПС)** представляют собой утвержденные в установленном порядке нормативные документы, которые регламентируют средства, методы и точность передачи размера единицы величины от государственного эталона (национальный, первичный, исходный) к рабочим СИ. Разработка таких документов необходима для обеспечения метрологической прослеживаемости. Поверочные схемы могут устанавливать систему передачи размера единиц одной или нескольких взаимосвязанных физических величин.

Построение и содержание поверочных схем осуществляется в соответствии с СТБ 8025.

В зависимости от области распространения различают международные, государственные и локальные поверочные схемы.

**Международная** поверочная схема – поверочная схема, возглавляемая международным эталоном или эталоном, принятым в качестве международного.

**Государственная** поверочная схема – поверочная схема, распространяющаяся на все средства измерений данной физической величины, имеющиеся в стране. Государственные поверочные схемы распространяются на все средства измерений данной физической величины, эксплуатируемые в стране. Во главе государственной поверочной схемы находится национальный эталон единицы физической величины, для которого разрабатывается государственная поверочная схема.

Государственные поверочные схемы для средств измерений разрабатывают органы государственной метрологической службы, являющиеся хранителями национальных эталонов единиц физических величин. Документируются, как правило, в качестве государственного стандарта «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственная поверочная схема для средств измерений», который должен содержать чертеж поверочной схемы, во главе которого находится национальный эталон, и текстовую часть, поясняющую чертеж.

Разработку государственной поверочной схемы рекомендуется со-

проводить научно-техническим обоснованием оптимальности ее структуры с учетом:

- метрологических параметров (оптимальных соотношений пределов допускаемых погрешностей (доверительных погрешностей) поверяемых и эталонных средств измерений, допускаемой вероятности признания годными метрологически неисправных средств измерений, допускаемого отношения числа метрологически исправных, но забракованных средств измерений к общему числу метрологически исправных средств и др.);

- структурных параметров (виды эталонов, число ступеней передачи размера единицы, число разрядов рабочих эталонов);

- организационно-экономических параметров (количество эталонных средств измерений каждого типа по ступеням передачи размера единицы, территориальное расположение эталонных средств измерений в стране, экономические затраты на разработку и создание поверочной схемы). Обоснование оптимальности структуры поверочной схемы и расчет параметров поверочных схем проводится в соответствии с МИ 83-76 и МИ 2230.

Государственные поверочные схемы не должны противоречить международным и межгосударственным поверочным схемам, принятым в Республике Беларусь, с целью обеспечения принципа единства измерений и гармонизации международных, межгосударственных и национальных требований, предъявляемых к поверочным схемам.

**Локальная** поверочная схема – поверочная схема, распространяющаяся на средства измерений данной физической величины, применяемые в регионе, отрасли, ведомстве или на отдельном предприятии (в организации).

Локальные поверочные схемы распространяются на средства измерений, подлежащие поверке в аккредитованных поверочных лабораториях организаций, предприятия. Во главе локальной поверочной схемы находится исходный эталон организации, предприятия. Локальные поверочные схемы не должны противоречить государственным поверочным схемам и разрабатываются в развитие государственных поверочных схем. Локальные поверочные схемы разрабатываются с целью обеспечения поверкой конкретной группы (типов) средств измерений, подлежащих поверке в данном органе государственной метрологической службы, метрологической службе организации, аккредитованной поверочной лаборатории.

Локальные поверочные схемы разрабатывают в виде чертежа, при необходимости чертеж дополняют текстовой частью. Локальные поверочные схемы допускается оформлять в виде стандартов организаций.

Локальные поверочные схемы разрабатывают подразделения государственной метрологической службы, проводящие поверку данной группы средств измерений, метрологические службы организаций, ак-

кредитованные поверочные лаборатории.

На чертеже поверочной схемы должны быть указаны:

- наименования всех средств измерений, используемых в поверочной схеме;
- номинальные значения или диапазоны значений физических величин;
- допускаемые погрешности средств измерений, используемых в поверочной схеме;
- наименования методов поверки;
- допускаемые погрешности методов поверки.

Шаблон и пример государственной поверочной схемы для средств измерений в соответствии с СТБ 8025 представлены на рисунках 8.4 и 8.5.

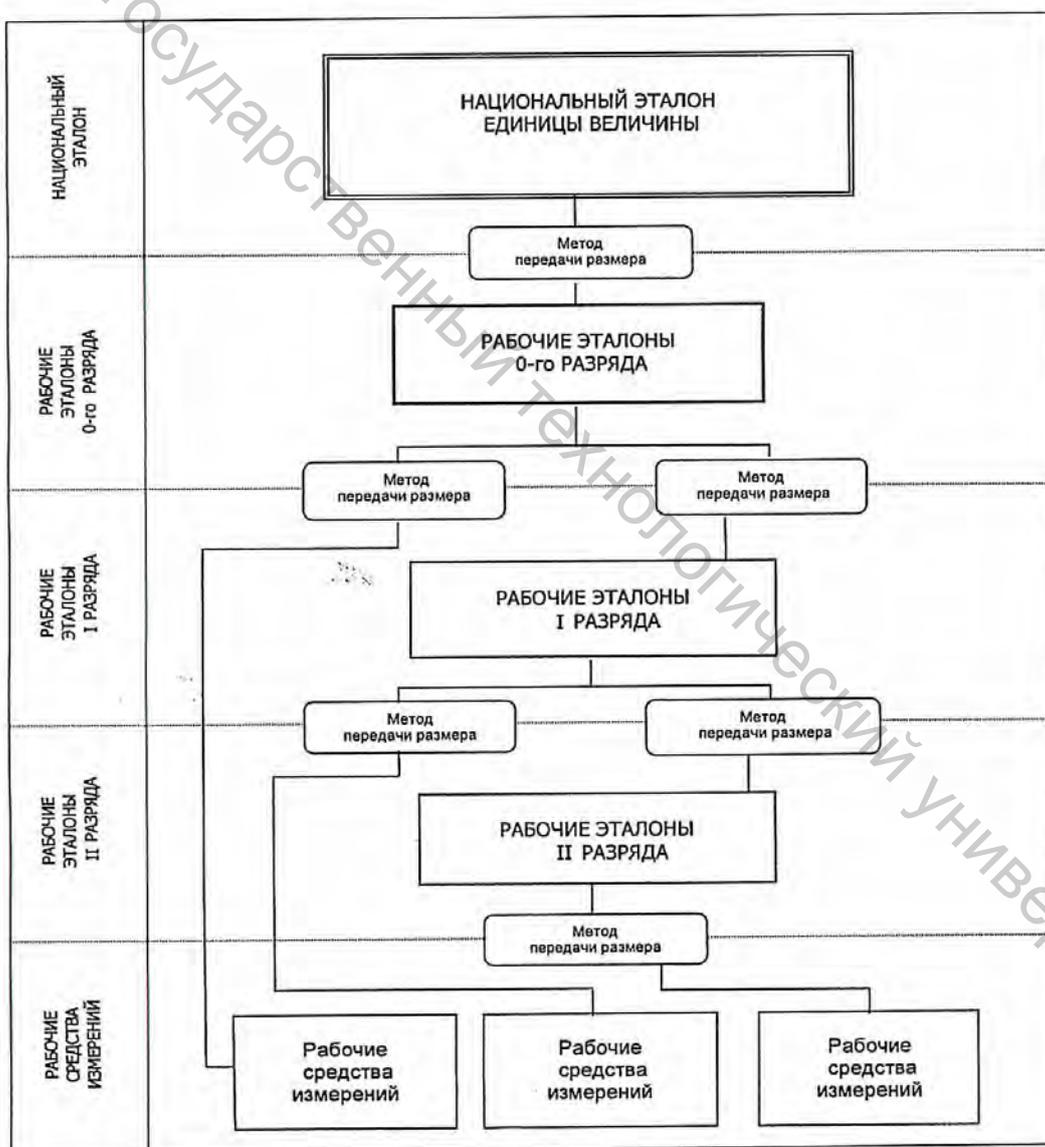


Рисунок 8.4 – Шаблон государственной поверочной схемы для средств измерений

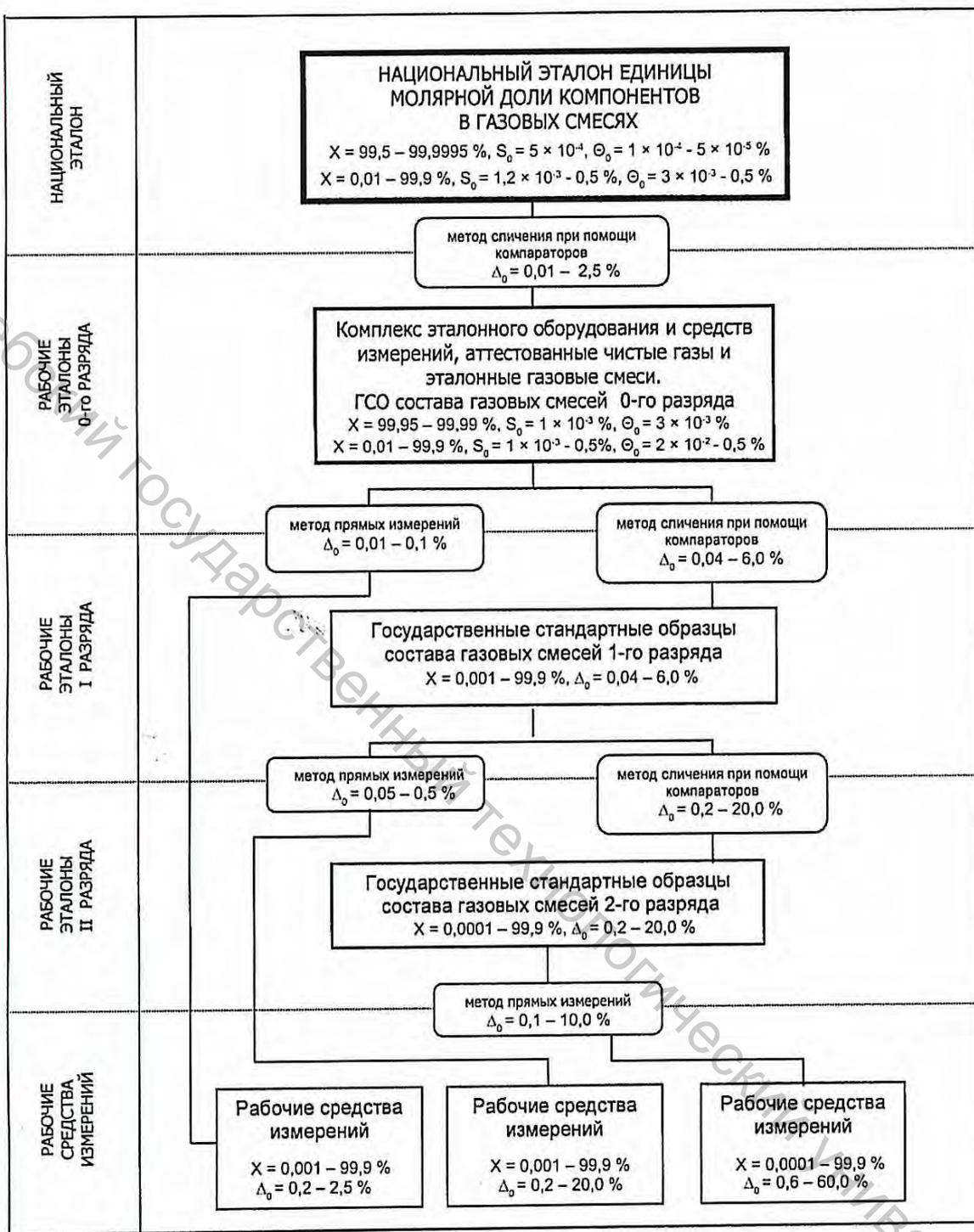


Рисунок 8.5 – Пример государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых смесях

Методы передачи размера (поверки), указанные на поверочной схеме, должны соответствовать одному из общих методов:

- 1) непосредственное сличение (то есть без средств сравнения);
- 2) сличение при помощи компаратора или других средств сравнения;
- 3) метод прямых измерений;

4) метод косвенных измерений.

Способы выражения погрешностей методов передачи размера в поверочной схеме должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.381.

## 8.6 Методики поверки

**Методика поверки** – это документ, подробно описывающий совокупность операций и правил при поверке, выполнение которых обеспечивает подтверждение метрологических характеристик СИ установленным требованиям.

Методика поверки должна разрабатываться в соответствии с ТКП 8.003 и РМГ 51. Юридическим лицам, не входящим в состав Государственной метрологической службы, следует учесть, что в соответствии с требованиями закона «Об обеспечении единства измерений» методики поверки разрабатываются в рамках работ по утверждению типа средств измерений.

Для средств измерений, которые не подлежат обязательной поверке (не относятся к области действия законодательной метрологии), правила построения методик поверки формулирует владелец СИ и оформляет их в виде стандарта предприятия (СТП).

Операция поверки содержит ряд логически самостоятельных работ, осуществляемых над определенными СИ одним или группой работников на определенном рабочем месте. НД по поверке (методика поверки) устанавливает методы и средства поверки СИ, которые позволяют определить пригодность СИ к применению.

Метод поверки и используемое СИ выбираются таким образом, чтобы гарантировать необходимую точность. Метод должен содержать минимальное число поверяемых параметров, которые необходимы и достаточны для обеспечения требуемой точности. В методике используют международную систему единиц и типовые термины и определения. Желательно, чтобы методика устанавливала методы поверки и средства поверки не для одного типа СИ, а для группы СИ одного наименования.

На практике используется более 1000 методик поверки разных типов СИ.

В соответствии с РМГ 51 документы по поверке разрабатывают в виде:

– государственных стандартов групп однотипных (одного типа) средств измерений (при наличии государственных стандартов общих технических условий к соответствующим средствам измерений);

– рекомендаций по поверке групп однотипных (одного типа) средств измерений, принимаемых (утверждаемых) национальным органом по метрологии или (по его поручению) его организациями;

– отдельных документов (например, инструкций по поверке) в составе эксплуатационной документации или разделов эксплуатационных документов (например, инструкций по эксплуатации), представляемых на испытания с целью утверждения типа средств измерений или на государственную метрологическую аттестацию (в государствах, узаконивших этот вид деятельности).

Документы по поверке разрабатывают предприятия-разработчики (изготовители) средств измерений, а также другие предприятия (в том числе организации национального органа по метрологии), специализирующиеся в соответствующей области измерений.

В соответствии с ТКП 8.003 и РМГ 51 наименование методики включает:

- наименование системы, в которую включен ТНПА по поверке (например, СОЕИ);
- наименования и условные обозначения типа поверяемого средства измерений (группы однотипных поверяемых средств измерений);
- наименование объекта стандартизации (в данном случае методика поверки).

Методика содержит вводную часть и основную, состоящую из определенных разделов, расположенных в следующем порядке:

- операции поверки;
- средства поверки;
- требования безопасности;
- условия поверки;
- подготовка к поверке;
- проведение поверки;
- обработка результатов измерений;
- оформление результатов поверки.

Если к квалификации поверителей предъявляются особые требования, после раздела «Средства поверки» в документ по поверке включают раздел «Требования к квалификации поверителей».

В обоснованных случаях допускается объединять или исключать отдельные разделы.

В вводной части устанавливают назначение документа по поверке, а также уточняют объект регламентации и степень соответствия документа по поверке соответствующим документам международных организаций.

Указывают также, методику какой поверки устанавливает документ (первичной, периодической, первичной и периодической).

В вводной части указывают межповерочный интервал.

Раздел «**Операции поверки**» содержит перечень наименований операций, проводимых при поверке. При этом предусматривают возможность прекращения поверки при получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции. В разделе рекомендуется

указывать сведения о нормах времени на проведение поверки.

Операции указывают в форме, приведенной в таблице 8.1 или (при одинаковых объемах первичной и периодической поверок) в виде перечня.

Таблица 8.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке

Проведение операций указывают словом «Да» или «Нет» (знаками «+» или «-»).

Раздел «**Средства поверки**» содержит перечень основных и вспомогательных средств поверки, стандартных образцов, оборудования и материалов, для которых указывают обозначения нормативных документов, регламентирующих технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики этих средств. Перечень может быть изложен в виде таблицы 8.2.

Таблица 8.2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки

В раздел вводят указания о возможности применения средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Раздел «**Требования к квалификации поверителей**» содержит указание о необходимости проведения поверки лицами, сертифицированными в качестве поверителя, и (если требуется) сведения об уровне квалификации (профессии, образовании, практическом опыте и т. д.) этих лиц. Раздел может быть дополнен перечнем обозначений и наименований документов, ознакомление с которыми необходимо поверителю для проведения поверки.

Раздел «**Требования безопасности**» содержит требования, обеспечивающие при проведении поверки безопасности труда, производственную санитарию, охрану окружающей среды. В раздел вводят указания о необходимости отнесения процесса проведения поверки к работам с вредными или особо вредными условиями труда.

Раздел **«Условия поверки»** содержит перечень величин, которые необходимо нормировать при поверке, влияющих на метрологические характеристики поверяемых средств измерений, с указанием номинальных значений влияющих величин и допускаемых отклонений от номинальных значений (пределов номинальных областей) с учетом требований ГОСТ 8.395.

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

Раздел **«Проведение поверки»** содержит подразделы:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение (контроль) метрологических характеристик.

Подраздел **«Внешний осмотр»** содержит перечень требований к поверяемым средствам измерений в части комплектности и внешнего вида.

Подраздел **«Опробование»** содержит перечень и описание операций, которые необходимо провести для проверки действия поверяемого средства измерений и действия и взаимодействия его отдельных частей и элементов (в том числе прочности и электрического сопротивления изоляции, герметичности и т. п.).

Подраздел **«Определение (контроль) метрологических характеристик»** содержит описание операций, указанных в разделе **«Операции поверки»**, и устанавливает наиболее рациональные методы определения (контроля) метрологических характеристик поверяемого средства измерений.

Описание каждой операции выделяют в отдельный пункт в последовательности, указанной в разделе **«Операции поверки»**.

В конце каждого пункта приводят вывод о положительном или отрицательном результате операции поверки с указанием нормированных значений определяемой (контролируемой) метрологической характеристики средств измерений.

Описание операции содержит наименование и метод поверки, схемы подключения, чертежи, указания о порядке проведения операций, формулы, графики, таблицы с пояснением входящих в них обозначений, указания о пределе допускаемой погрешности отсчета, рекомендации по числу значащих цифр, фиксируемых в протоколе, и т. д. Если при проведении операций поверки необходимо вести протокол записи результатов измерений при поверке (протокол поверки) по определенной форме, это указывают, а в приложении приводят форму протокола с указанием объема сведений, приводимых в нем.

Раздел **«Обработка результатов измерений»** включают в документ по поверке при наличии сложных способов обработки результатов измерений. Если способы обработки результатов измерений установлены в нормативном документе, в разделе (пункте) приводят ссылку на

этот документ, например: «Обработка результатов измерений – по ГОСТ 8.207».

Раздел «**Оформление результатов поверки**» содержит требования к оформлению результатов поверки. В разделе указывают, что результаты поверки оформляют в соответствии с ГОСТ 8.513 или соответствующим документом, принятым (утвержденным) национальным органом по метрологии, и указывают способ оформления (свидетельство о поверке; нанесение оттиска поверительного клейма; внесение записи в паспорт или другой эксплуатационный документ средства измерений).

Последний пункт раздела должен содержать указания о запрещении применения средств измерений, прошедших поверку с отрицательными результатами, и об обязательности в этом случае погашения клейма, аннулирования свидетельства или записи в эксплуатационной документации.

ТНПА по поверке может содержать обязательные и справочные приложения. **Обязательными приложениями** оформляются:

- примеры расчетов по обработке результатов наблюдений, таблицы расчетных величин, графики зависимости и другие расчетные данные;
- содержание и порядок записи в свидетельстве результатов поверки образцовых и рабочих средств измерений;
- специальные указания по технике безопасности (при необходимости).

**Справочными приложениями** оформляются:

- термины и определения;
- технические описания вспомогательных устройств и поверочных приспособлений;
- необходимые дополнительные сведения о поверяемых и образцовых средствах измерений и вспомогательных средствах поверки;
- дополнительные особые указания о способах нанесения поверительных клейм;
- другие требования, способствующие исключению ошибок при поверке и повышению производительности поверочных работ, например поверочные таблицы с заранее подсчитанными предельно допускаемыми нормами отклонений для определения при поверке значений параметров, номограммы, указания по применению вычислительной техники и т. п.

## 9 КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1 Основные сведения о процедуре калибровки

Калибровка средств измерений представляет собой сравнительно новый для Республики Беларусь вид деятельности, направленный на обеспечение единства измерений. Ранее она применялась в той области, на которую не распространяется действие государственного метрологического надзора и контроля.

**Калибровка** является частью метрологического контроля, включающего выполнение работ, в ходе которых определяются метрологические характеристики средств измерений путем определения в заданных условиях соотношения между значением величины, полученным с помощью средства измерений, и соответствующим значением величины, воспроизводимым эталоном единицы величины. При проведении калибровочных работ применяются необходимые средства калибровки – эталоны, установки и другие СИ в соответствии с установленными правилами калибровки.

Калибровка проводится с целью определения действительных метрологических характеристик СИ путем осуществления совокупности операций, устанавливающих в заданных условиях соотношение между значением величин, полученных с помощью средства измерений, и соответствующими значениями, воспроизводимыми эталонами единиц величин.

Калибровка осуществляется при выпуске СИ из производства или ремонта, при их применении и ввозе в Республику Беларусь. Калибровке подвергают СИ, **применяемые:**

1. Вне сферы законодательной метрологии.
2. В сфере законодательной метрологии, которые прошли:
  - а) метрологическую аттестацию;
  - б) утверждение типа и используются в ограниченном диапазоне измерений, или функциональные возможности которых используются не в полном объеме, или для которых требуется определение метрологических характеристик в реальных условиях применения средств измерений (за исключением средств измерений, применяемых в областях, указанных в законе).

Расширение номенклатуры средств измерений, подлежащих калибровке, также связано с калибровочными работами, осуществляемыми в сфере законодательной метрологии после проведения метрологической аттестации.

Порядок организации и правила проведения работ по калибровке установлены в ТКП 8.014. Документ содержит требования к:

- организации и персоналу, осуществляющим калибровку;

- представлению СИ на калибровку, в том числе оформлению заявок на калибровку;
- форме и содержанию графика калибровки;
- построению и содержанию методик калибровки СИ;
- проведению калибровки СИ;
- порядку признания результатов калибровки СИ;
- оформлению результатов калибровки СИ.

Требования ТКП 8.014 могут быть распространены на калибровку испытательного оборудования с целью выполнения аккредитованными лабораториями требований СТБ ИСО/МЭК 17025.

**Периодичность калибровки** средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии, устанавливается Госстандартом. Периодичность калибровки средств измерений, применяемых вне сферы законодательной метрологии, устанавливается лицами, применяющими эти СИ с учетом рекомендаций лабораторий, осуществляющих калибровку, или изготовителя. Периодичность указывается владельцем в графиках калибровки.

Калибровка средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии, проводится в соответствии с методикой калибровки, допущенной к применению в соответствии с порядком, установленным Госстандартом. Калибровка СИ, прошедших МА, проводится по методике калибровки, утвержденной по результатам проведения МА.

Для средств измерений, прошедших метрологическую аттестацию по ТКП 8.004 и применяемых в сфере законодательной метрологии, **решение о возможности применения средств измерений** по результатам калибровки принимается **калибровочной лабораторией** юридического лица, входящего в государственную метрологическую службу, проводившей калибровку.

Калибровка средств измерений, предназначенных для применения либо применяемых в сфере законодательной метрологии, осуществляется юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу. Калибровка эталонов, применяемых для проведения калибровки средств измерений, осуществляется аккредитованными лабораториями юридических лиц, входящих в государственную метрологическую службу.

Лаборатории юридических лиц, осуществляющие калибровку, должны быть аккредитованы в качестве калибровочных на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025 и иметь область аккредитации, позволяющую проведение данного вида измерений. Аккредитация калибровочных лабораторий проводится в порядке, установленном Госстандартом.

Калибровка средств измерений осуществляется на основе договора между юридическими лицами, аккредитованными для ее осуществления, и заявителями на калибровку.

Калибровка осуществляется непосредственно сотрудниками калибровочной лаборатории, прошедшими специальную подготовку и подтвердившими свою профессиональную компетентность, в порядке, установленном Госстандартом. Калибровщик – сотрудник калибровочной лаборатории, осуществляющий калибровку и имеющий подтверждение технической компетентности. Периодичность повышения квалификации калибровщиков – не более 5 лет.

**Межкалибровочный интервал**, то есть промежуток времени между двумя последовательными калибровками, устанавливается в графиках калибровки средств измерений. Форма графика калибровки средств измерений приведена в приложении к ТКП 8.014.

**Результаты калибровки** позволяют определить:

- а) действительные значения измеряемой данным СИ величины;
- б) поправки к показаниям СИ;
- в) погрешность (неопределенность) измерения СИ и другие метрологические характеристики.

Результаты калибровки удостоверяются свидетельством о калибровке СИ и калибровочным клеймом. В ТКП 8.014 установлены две формы свидетельств о калибровке: форма свидетельства о калибровке национального образца и форма свидетельства о калибровке международного образца.

## 9.2 Порядок проведения калибровки

Процедура проведения калибровки средств измерений при выпуске средств измерений из производства или ремонта, при их применении и ввозе в Республику Беларусь, за исключением калибровки, проводимой в сфере законодательной метрологии, приведена на рисунке 9.1. Процедура проведения калибровки после метрологической аттестации для средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии, приведена на рисунке 9.2.

Требования к методикам калибровки, проведению калибровки и оформлению результатов калибровки средств измерений в ТКП 8.014 дополнены необходимостью их соответствия СТБ ИСО/МЭК 17025.

Средство измерений представляется на калибровку с эксплуатационными документами и (или) документом, в котором установлены его метрологические характеристики (свидетельство о поверке в соответствии с ТКП 8.003, свидетельство о метрологической аттестации в соответствии с ТКП 8.004, свидетельство о калибровке) или письменно изложенные владельцем требования к метрологическим характеристикам средства измерений, подлежащего калибровке.

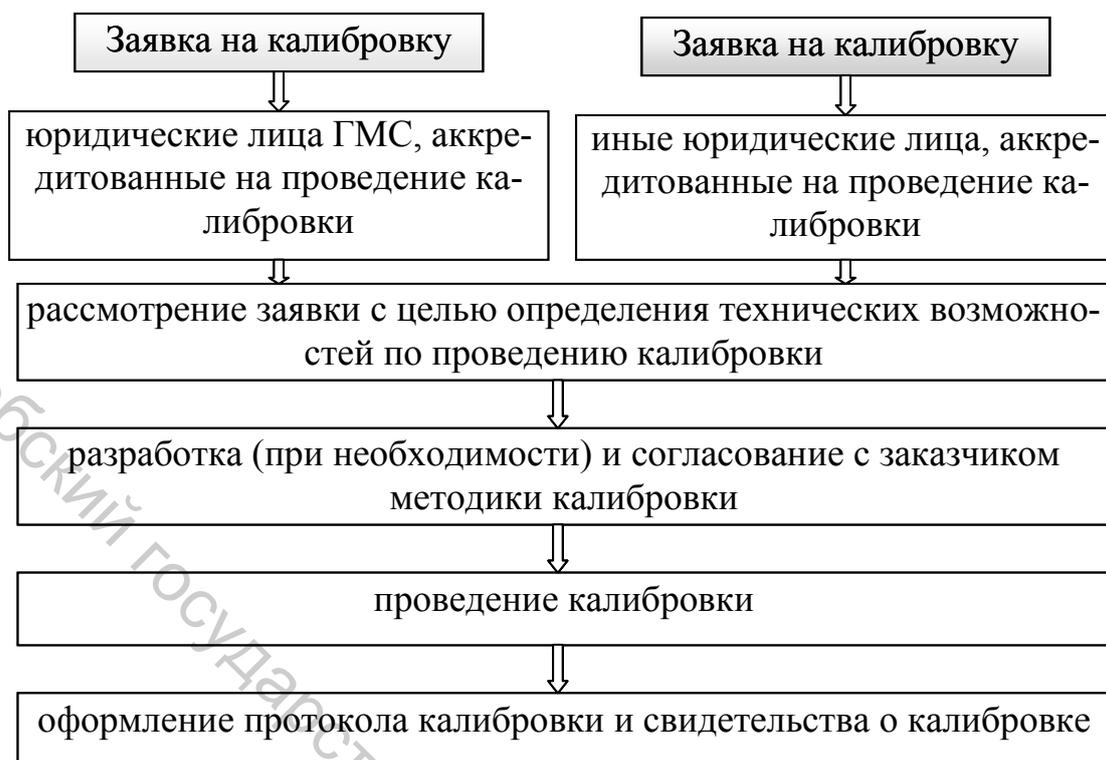


Рисунок 9.1 – Процедура проведения калибровки средств измерений вне сферы законодательной метрологии

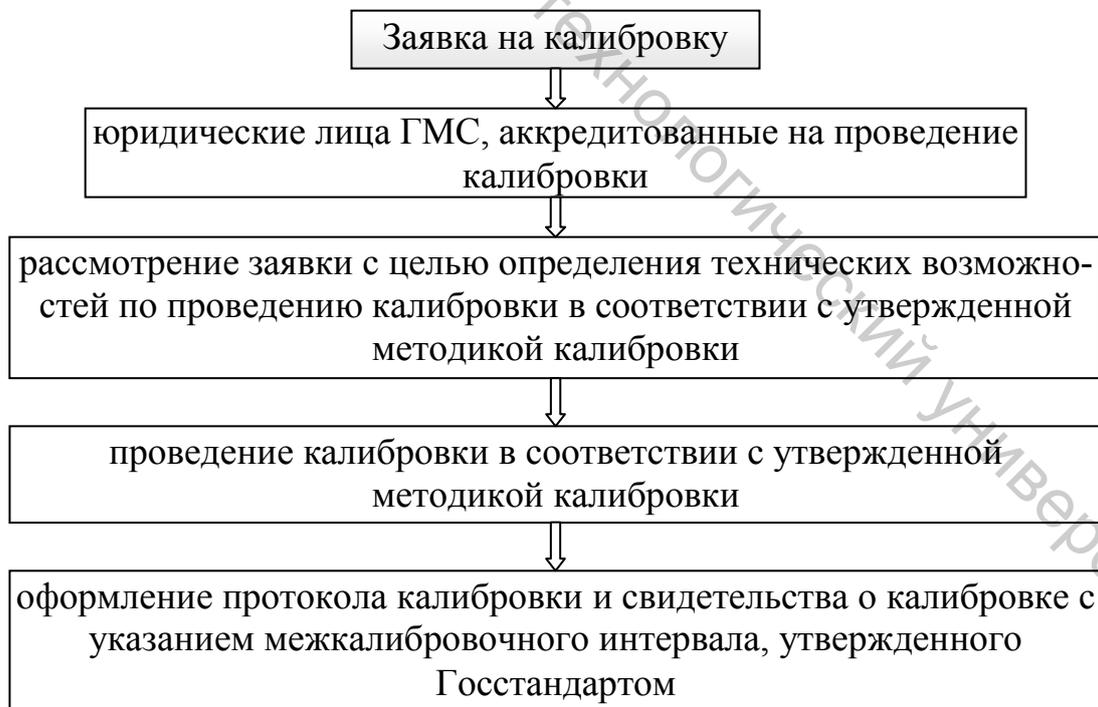


Рисунок 9.2 – Процедура проведения калибровки средств измерений в сфере законодательной метрологии

Результаты калибровки регистрируются в протоколах по форме, установленной в методике калибровки. Они должны быть также представлены в свидетельстве о калибровке. Требования к содержанию и оформлению свидетельства о калибровке приведены в приложениях к ТКП 8.014. Положительные результаты калибровки должны оформляться нанесением калибровочной этикетки или оттиска калибровочного клейма на средство измерений и (или) эксплуатационные документы с выдачей свидетельства о калибровке.

По отрицательным результатам калибровки (при несоответствии полученных результатов калибровки заявленным владельцем требованиям) выдается протокол или выписка из протокола, в котором указываются причины несоответствия.

Витебский государственный технологический университет

## 10 АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

### 10.1 Понятие об испытаниях и испытательном оборудовании

Достаточно высокой гарантией получения объективной и достоверной информации при испытаниях продукции являются условия, при которых оценена продукция, то есть условия испытаний как совокупность воздействующих факторов и режимов функционирования объекта при испытаниях. При этом к условиям испытаний необходимо отнести как внешние воздействующие факторы, естественные или искусственно создаваемые, включая внутренние воздействия, вызываемые режимом функционирования объекта испытаний, так и место его установки, монтажа, скорости перемещения и т. п.

Одним из важнейших элементов при проведении испытаний является испытательное оборудование.

**Испытательное оборудование (ИО)** – это средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний. При этом оно должно обеспечивать возможность создания воздействующих факторов и оценки влияния воздействующих факторов на объект испытаний.

ИО характеризуется нормируемыми точностными характеристиками, в которые могут входить метрологические характеристики, если в состав испытательного оборудования включены средства измерений. К нормированным точностным характеристикам ИО необходимо отнести установленные технической документацией характеристики, определяющие возможность оборудования воспроизводить и поддерживать режимы и условия испытаний в заданных диапазонах, с требуемой точностью и стабильностью, в течение заданного интервала времени.

Оценка возможности поддержания нормируемых точностных характеристик ИО осуществляется путем его аттестации в соответствии с СТБ 8015-2016. Аттестация ИО позволяет установить количественные значения точностных характеристик и их соответствие нормированным значениям. Однако следует отличать процедуру аттестации испытательного оборудования от метрологической аттестации средств измерений, несмотря на их значительное сходство.

**Основной целью аттестации испытательного оборудования** является подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний и создания условий воздействия на испытуемый объект в пределах допускаемых отклонений и установление пригодности использования испытательного оборудования в соответствии с его назначением.

Целью же метрологической аттестации средств измерений является установление их метрологических характеристик. При этом средства измерений не должны оказывать значимые воздействия на объект изме-

рений и их воздействие не должно приводить к каким-либо изменениям этого объекта.

Наиболее распространенным способом получения количественной информации о характеристиках объекта (продукции) при испытаниях являются измерения, позволяющие получать эту информацию с гарантированной оценкой точности – степени близости к условно истинному (действительному) значению характеристики продукции, подвергаемой испытаниям.

Основная цель метрологического обеспечения испытаний – получение достоверной измерительной информации о значениях показателей испытываемой продукции.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- создать необходимые условия для получения достоверной информации при испытаниях;
- разработать методики испытаний и методики аттестации испытательного оборудования, обеспечивающие получение результатов испытаний с погрешностью, неопределенностью и воспроизводимостью, не выходящими за пределы установленных норм;
- разработать программы испытаний, обеспечивающие получение достоверной информации о значениях показателей продукции и их соответствии установленным требованиям;
- провести метрологическую экспертизу программ и методик испытаний, а также методик аттестации испытательного оборудования;
- обеспечить поверку или калибровку средств измерений, применяемых в качестве автономных средств измерений или в составе испытательного оборудования;
- обеспечить аттестацию испытательного оборудования в соответствии с требованиями СТБ 8015-2016;
- обеспечить периодическую проверку технического состояния технологического, лабораторного и вспомогательного оборудования, применяемого при проведении испытаний;
- обеспечить метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений согласно ТКП 8.006-2011 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений. Правила проведения работ»;
- обеспечить подготовку персонала испытательных подразделений к выполнению измерений и испытаний, техническому обслуживанию и аттестации испытательного оборудования.

## 10.2 Виды аттестации испытательного оборудования. Порядок проведения аттестации

Аттестации подлежит серийно выпускаемое оборудование, изготовленное в единичных экземплярах. А также оборудование, поставляемое по импорту и находящееся в эксплуатации. В зависимости от **области применения** испытательное оборудование подразделяется на:

а) испытательное оборудование, используемое для проведения испытаний продукции по методикам испытаний, установленным в стандартах, взаимосвязанных с техническими регламентами, или по методикам испытаний, являющихся доказательной базой соответствия продукции требованиям, установленным в законодательных актах;

б) испытательное оборудование, используемое для проведения испытаний продукции в процессе ее разработки и постановки на производство, при производстве продукции для целей, неуказанных в перечислении а), а также для технологических нужд;

в) испытательное оборудование, используемое для проведения испытаний средств измерений с целью утверждения типа средства измерений.

Аттестацию осуществляют:

- лаборатории государственной метрологической службы;
- аккредитованные поверочные или калибровочные лаборатории организаций;
- подразделения метрологических служб предприятий, специалисты которых прошли обучение на курсах повышения квалификации и подтвердившие свою компетентность в областях измерений, связанных с аттестацией (проведения намерений и обработки результатов измерений), обладающие знаниями о назначении и принципах действия испытательного оборудования, и допущенными к проведению аттестации испытательного оборудования в порядке, установленном на предприятии.

Аттестацию испытательного оборудования необходимо закрепить за соответствующими службами или конкретными специалистами согласно организационной структуре организации (предприятия). Принятое решение должно быть отражено в организационно-распорядительных документах (приказ, распоряжение, указание) организации (предприятия). Организацию и порядок проведения аттестации испытательного оборудования необходимо отразить в стандарте организации (предприятия), включая порядок и правила привлечения сторонних организаций для участия в аттестации ИО.

Аттестация ИО должна проводиться по методикам и программам аттестации. Структура и содержание разделов методики аттестации приведены в приложении А СТБ 8015-2016.

Методику аттестации разрабатывают: разработчик или изготовитель испытательного оборудования, владелец испытательного оборудования, лаборатории, осуществляющие аттестацию. Программа аттестации определяется владельцем испытательного оборудования.

Периодичность аттестации устанавливается владельцем испытательного оборудования с учетом рекомендаций разработчика, изготовителя испытательного оборудования, лабораторий, осуществляющих аттестацию, а также по результатам контроля состояния испытательного оборудования в процессе его эксплуатации.

При аттестации должны соблюдаться условия, указанные в методике аттестации, и применяться средства измерений, прошедшие государственные испытания в соответствии с ТКП 8.001 или метрологическую аттестацию в соответствии с ТКП 8.004, поверку или калибровку по ТКП 8.003 и ТКП 8.014 соответственно.

Различают следующие виды аттестации:

- первичная;
- периодическая;
- внеочередная.

При **первичной** аттестации должно быть подтверждено соответствие характеристик испытательного оборудования требованиям ТНПА, эксплуатационной документации и документов на методы испытаний продукции.

Она проводится после установки (монтажа, наладки) на местах эксплуатации по методике аттестации **в зависимости от области применения** испытательного оборудования:

а) аттестация испытательного оборудования, предназначенного для целей, указанных в пунктах а), в), проводится лабораториями ГМС;

б) аттестация испытательного оборудования, предназначенного для целей, указанных в перечислении б), проводится лабораториями ГМС или лабораториями метрологических служб организаций или специальными комиссиями.

Испытательное оборудование представляется на первичную аттестацию вместе с технической документацией (ТЗ на разработку (при наличии); эксплуатационные документы в соответствии с ГОСТ 2.601; методика аттестации; программа аттестации) и в комплектности, указанной в эксплуатационной документации.

Методика аттестации испытательного оборудования подлежит метрологической экспертизе с целью установления пригодности ее для проведения аттестации конкретного типа (экземпляра) испытательного оборудования. При этом необходимо учитывать заявленные в методике испытаний продукции условия и параметры испытательных воздействий и допускаемых отклонений. Для оценки соответствия методики аттестации испытательного оборудования своему назначению необходимо при проведении метрологической экспертизы иметь исходную

информацию из пакета документов: технические условия на объект испытаний, техническое задание на проектирование испытательного оборудования, конструкторская и эксплуатационная документация испытательного оборудования. В зависимости от области применения ИО ее проводят также либо ГМС либо метрологические службы организаций.

Порядок проведения метрологической экспертизы методики аттестации испытательного оборудования необходимо установить в стандарте организации.

В процессе первичной аттестации, как правило, устанавливают:

- возможность воспроизведения внешних воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта испытаний, установленных в документах на методики испытаний продукции конкретных видов;
- допускаемое отклонение характеристик условий испытаний от нормированных значений;
- обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- перечень характеристик испытательного оборудования, подлежащего периодической аттестации, методы, средства и периодичность ее проведения.

**Периодическую** аттестацию испытательного оборудования проводят в процессе его эксплуатации для:

- подтверждения соответствия точностных характеристик испытательного оборудования параметрам, установленным при первичной аттестации;
- установления параметров испытательного оборудования для конкретной испытательной задачи или для испытаний однородной продукции иной номенклатуры, типоразмерного ряда или свойств или близкой по свойствам иной продукции, отличных от установленных при первичной аттестации испытательного оборудования при наличии технических возможностей испытательного оборудования, а также при обеспечении его безопасной эксплуатации;
- подтверждения соответствия характеристик испытательного оборудования параметрам, установленным при выполнении предшествующей периодической аттестации.

В обоснованных случаях организация, владеющая испытательным оборудованием, может изменять объем и операции периодической аттестации испытательного оборудования с учетом области его применения и требований документов на методы испытаний конкретных видов продукции. Содержание и объем работ по аттестации в этом случае отражаются в программе аттестации.

**Внеочередная** аттестация проводится:

- после ремонта, модернизации, перемещения стационарного испытательного оборудования, если перечисленные операции могут при-

вести к изменению его нормированных точностных характеристик;

- при отрицательных результатах межлабораторных сличений, проведенных на данном испытательном оборудовании;

- при ухудшении качества выпускаемой продукции, приемочные испытания которой осуществляются на данном испытательном оборудовании;

- по требованию органов государственного метрологического надзора при проверке организации, продукция которой по результатам государственного надзора признана не соответствующей обязательным требованиям ТНПА;

- при изменении объекта испытаний или режимов работы испытательного оборудования, установленных в принятых методиках испытаний.

После ремонта и модернизации испытательного оборудования, связанных с заменой его отдельных узлов и блоков, внеочередная аттестация проводится в объеме первичной аттестации. В остальных случаях внеочередная аттестация проводится в объеме периодической аттестации.

Внеочередную и периодическую аттестацию испытательного оборудования могут проводить те же организации или комиссии, которые проводили первичную аттестацию испытательного оборудования или иные организации по поручению органов государственного метрологического надзора.

Результаты аттестации ИО оформляются протоколом. Положительные результаты аттестации оформляются аттестатом, отрицательные – заключением о непригодности испытательного оборудования с указанием причин непригодности. Формы документов приведены в СТБ 8015-2016.

Для идентификации испытательного оборудования, прошедшего аттестацию с положительными результатами, владельцу оборудования рекомендуется применять этикетку (бирку) с указанием наименования (типа), номера испытательного оборудования, даты проведенной аттестации и даты последующей аттестации, ограничений и др.

# 11 МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

## 11.1 Общие требования к методикам выполнения измерений

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

Измерения являются категорией, обязательной для принятия решений, которые основываются на сопоставлении полученных результатов с установленными критериями. Определению критериев предшествует проведение экспериментальных исследований для подтверждения их объективности и установлению их в нормативных и других документах.

**Методика выполнения измерений (МВИ)** представляет собой совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения с известной погрешностью или неопределенностью.

Сфера применения МВИ охватывает практически все виды деятельности, в том числе:

- работы, подлежащие надзору со стороны государства, в которых результаты измерений служат для принятия решений по жизненно важным видам деятельности;
- технический контроль при установлении соответствия реальных характеристик предписанным;
- испытания продукции;
- контроль и управление технологическими процессами;
- количественный химический анализ и др.

Документами, в которых устанавливаются определенные требования к продукции, процессам и услугам, условиям и методам измерений, являются методики выполнения измерений.

Основополагающим документом по применению МВИ в Республике Беларусь является ГОСТ 8.010, в котором установлены основные требования к разработке, аттестации и порядку ее проведения, стандартизации, а также метрологическому надзору и контролю за МВИ. Стандарт не распространяется на методики, выполняемые методом непосредственной оценки, а также методики, применяемые вне сферы законодательной метрологии.

В Республике Беларусь принято разрабатывать МВИ в виде госу-

дарственных стандартов или иных документов (например, МВИ, МИ и др.), а также в виде раздела или части документа (ТУ, стандарт и др.).

Разработку МВИ осуществляют на основе исходных данных:

- область применения;
- наименование ТР и номер пункта, устанавливающего требования, если МВИ предназначена для оценки соответствия требований, установленных ТР;
- наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению;
- требования к показателям точности в измерениях;
- требования к условиям выполнения измерений;
- характеристики объекта измерений, если они могут повлиять на точность (например, состав пробы, жесткость в месте контакта с датчиком и др.) и др.

Последовательность разработки МВИ, как правило, включает в себя следующее:

- 1) формулирование измерительной задачи и описание измеряемых величин;
- 2) анализ возможных методов решения измерительной задачи, выбор оптимального метода и средств измерений (в том числе стандартных образцов), вспомогательных устройств, материалов и реактивов;
- 3) установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, включая требования по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности и требования к квалификации операторов;
- 4) организацию и проведение теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности разработанной методики выполнения измерений (экспериментальное опробование МВИ; анализ соответствия показателей точности исходным требованиям);
- 5) обработку результатов измерений;
- 6) разработку процедур и установление нормативов контроля точности получаемых результатов измерений;
- 7) разработку проекта документа на методику выполнения измерений;
- 8) аттестацию методики выполнения измерений;
- 9) утверждение и регистрацию документа на методику выполнения измерений, оформление свидетельства об аттестации;
- 10) регистрацию методики выполнения измерений в национальном реестре в порядке, установленном национальным законодательством.

Организация, утвердившая методику выполнения измерений, обладает авторскими правами на нее, имеет право ее актуализировать, вносить изменения и отменять, в случае ее морального устаревания или выявления в процессе применения неустранимых недостатков. Эта ор-

ганизация несет ответственность перед пользователями методики за правильность ее описания и достоверность сведений о показателях точности результатов измерений, полученных при правильной реализации методики.

За методиками выполнения измерений проводится **метрологический надзор**, если МВИ используется в областях, относящихся к сфере законодательной метрологии. Если МВИ используется при проведении измерений, включенных в область аккредитации аккредитованной лаборатории, то органы по аккредитации осуществляют метрологический контроль за такими МВИ.

При проведении ГМН за МВИ проверяют:

- наличие перечня всех методик выполнения измерений, применяемых юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем при реализации своей деятельности, с выделением методик выполнения измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии;

- наличие документов, регламентирующих методики выполнения измерений, с копиями свидетельств об аттестации (в соответствии с перечнем);

- соответствие применяемых средств измерений и других технических средств, условий измерений, порядка подготовки и выполнения измерений, обработки и оформления результатов измерений указанным в методике выполнения измерений;

- соблюдение требований к процедуре контроля показателей точности результатов измерений;

- соответствие квалификации операторов, выполняющих измерения, требованиям, установленным в МВИ;

- соблюдение требований по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности, регламентированных МВИ.

Перечень методик выполнения измерений, прошедших метрологическую экспертизу в БелГИМ, включает информацию о МВИ, применяемых для обеспечения электробезопасности, количественного химического анализа при определении качества продуктов питания, кормов, лесоматериалов, полезных ископаемых, экологической безопасности окружающей среды, радиометрического контроля и т. п.

Полный перечень МВИ, прошедших аттестацию и предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии, указан на информационном ресурсе в области обеспечения единства измерений <http://www.oei.by> в разделе «Аттестованные МВИ».

## 11.2 Структура и содержание методики выполнения измерений

В общем случае, документ, регламентирующий МВИ, должен содержать вводную часть, в которой устанавливают назначение и область применения документа, и следующие основные разделы:

- назначение МВИ;
- метод измерений;
- требования к средствам измерений (в том числе к стандартным образцам, аттестованным смесям), вспомогательным устройствам, материалам, растворам и т. п. с указанием типа средств измерений, их характеристик и обозначений документов, где приведены требования к средствам измерений (ГОСТ, ТУ и другие документы);
- требования к показателям точности (показатели правильности и/или прецизионности, но чаще всего к погрешности или неопределенности измерений);
- условия выполнения измерений;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ, охраны окружающей среды, экологической безопасности;
- требования к квалификации операторов;
- подготовка к выполнению измерений, в том числе отбору проб;
- порядок выполнения измерений;
- обработка и вычисление результатов измерений;
- алгоритм оценивания неопределенности;
- контроль точности результатов измерений;
- оформление результатов измерений.

В **вводной части** МВИ указывают:

- область применения (объект измерений, в том числе наименование продукции и контролируемых параметров, а также область использования – для одного предприятия, для отрасли, для сети отраслевых или межотраслевых лабораторий и т. п.);
- наименование (при необходимости развернутое определение) измеряемой величины;
- характеристики измеряемой величины (диапазон и частотный спектр, значения неинформативных параметров и т. п.);
- характеристики объекта измерений, если они могут влиять на погрешность измерений (выходное, входное сопротивление, жесткость в месте контакта с датчиком, состав пробы и т. п.).

**Методы и средства измерений** выбирают в соответствии с действующими документами по выбору методов и средств измерений данного вида, а при отсутствии таких документов – в соответствии с общими рекомендациями, приведенными в МИ 1967-89. Если МВИ предна-

значена для использования в сфере законодательной метрологии, то выбранные средства измерений должны быть узаконены в порядке, установленном национальным органом по метрологии, стандартные образцы – в соответствии с ТКП 8.005 и ГОСТ 8.315 или национальным стандартом, а аттестованные смеси – в соответствии с РМГ 60 или другим нормативным документом.

Раздел «Метод измерений» содержит описание приемов сравнения измеряемой величины с единицей в соответствии с принципом, положенным в основу метода.

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает МВИ двух и более величин, то описание каждого метода выделяют в отдельный подраздел.

Первый пункт раздела (подраздела) излагают следующим образом: «Измерения (далее – наименование измеряемой величины) выполняют методом (далее следует описание физического принципа метода)».

Если МВИ предназначена для использования в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, то типы выбранных средств измерений должны быть зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь.

**Требования точности измерений.** Способы выражения приписанных характеристик погрешности или неопределенности измерения должны соответствовать исходным данным на разработку МВИ. Требования к погрешности выражают в соответствии с рекомендацией МИ 1317-86, требования к неопределенности измерения – по Руководству по выражению неопределенности измерения. При оценивании неопределенности измерения следует учитывать полученные в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 – СТБ ИСО 5725-5 показатели точности.

Выбор методов и средств измерений в процессе разработки МВИ осуществляется на основании следующих задаваемых исходных данных:

– вида и, при необходимости, описания объектов измерений; свойства объекта, которое должно быть определено в соответствии с поставленной задачей измерений; других свойств объекта измерений, способных влиять на погрешности;

– вида измеряемой величины, диапазона ее возможных значений, наибольшей возможной частоты (скорости) ее изменения, вида (определенная детерминированная функция, случайная функция и т. п.) и частотного спектра процесса (сигнала), информативным параметром которого является измеряемая величина (если она является параметром или функционалом какого-либо процесса).

Выбор методов и средств измерений в процессе разработки МВИ проводится следующими этапами:

а) предварительный выбор методов и средств измерений, заканчивающийся разработкой первого проекта МВИ;

б) определение характеристик погрешностей измерений, характе-

ризирующих первый (и последующие) проект МВИ;

в) сравнение характеристик погрешностей измерений, свойственных первому (и последующим) проекту МВИ, с заданными пределами допускаемых характеристик погрешностей измерений;

г) принятие решения об окончании разработки МВИ или о необходимости внесения изменений в первый (и последующие) проект МВИ;

д) внесение изменений в МВИ, если это признано необходимым на этапе г).

Этапы д), б), в), г) повторяются до достижения требуемых (заданных) свойств МВИ. На этом выбор методов и средств измерений (разработка МВИ) заканчивается.

МВИ, регламентированные в государственных стандартах, должны обеспечивать требуемую точность измеряемых величин с учетом допусков на эти величины, установленные в стандартах на технические требования или других документах. Отношение границы погрешности измерения или расширенной неопределенности по МВИ к допуску на контролируемый показатель должно быть, как правило, не более 0,3; в обоснованных случаях – до 0,4–0,5.

Нормы целесообразно назначить такими, чтобы они превышали полученные расчетные значения наибольших возможных значений характеристик погрешности измерений на 10–20 %, но не превышали заданных требований к характеристикам погрешности МВИ.

Раздел содержит числовые значения требуемых или приписанных характеристик погрешности измерений или ссылку на документ, в котором они приводятся.

Первый пункт раздела излагают в редакции: «Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по данной методике  $\pm 1,5\%$ » или «Погрешность измерений должна соответствовать требованиям, указанным в» (ссылка на нормативный документ).

Если предполагается существенная случайная составляющая погрешности измерений, то вместо «пределов» указываются «границы», которые сопровождаются значением вероятности (например,  $P = 0,95$ ).

Кроме того, они могут быть указаны путем ссылки на иной документ, где эти требования установлены. При этом должны учитываться все составляющие погрешности, основными из которых являются:

*1. Методические составляющие погрешности измерений:*

а) неадекватность контролируемому объекту модели, параметры которой принимаются в качестве измеряемых величин;

б) отклонения от принятых значений аргументов функции, связывающей измеряемую величину с величиной на «входе» СИ (первичного измерительного преобразователя);

в) отклонения от принятых значений разницы между значениями измеряемой величины на входе средства измерений и в точке отбора;

г) погрешность из-за эффектов квантования;

д) отличие алгоритма вычислений от функции, строго связывающей результаты наблюдений с измеряемой величиной;

е) погрешности, возникающие при отборе и приготовлении проб;

ж) погрешности, вызываемые мешающим влиянием факторов пробы (мешающие компоненты пробы, дисперсионность, пористость и т. п.).

## 2. Инструментальные составляющие погрешности измерений:

а) основные погрешности и дополнительные статистические погрешности средств измерений, вызываемые медленно меняющимися внешними влияющими величинами;

б) погрешности, вызываемые ограниченной разрешающей способностью СИ;

в) динамические погрешности СИ (погрешности, вызываемые инерционными свойствами СИ);

г) погрешности, вызываемые взаимодействием СИ с объектом измерений и подключаемыми на его вход или выход средствами измерений);

д) погрешности передачи измерительной информации;

## 3. Погрешности, вносимые оператором (субъективные погрешности):

а) погрешности считывания значений измеряемой величины со шкал и диаграмм;

б) погрешности обработки диаграмм без применения технических средств (при усреднении, суммировании измеренных значений и т. п.);

в) погрешности, вызванные воздействием оператора на объект и средства измерений (искажения температурного поля, механические воздействия и т. п.).

При указании **неопределенности** может быть указана суммарная и/или расширенная неопределенность.

При указании **показателей правильности и прецизионности** руководствуются требованиями СТБ ИСО 5725.1 – СТБ ИСО 5725.5.

**Условия измерений** задают в виде номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений влияющих величин. Например: температура, влажность, давление, напряжение и частота питания, вибрация, электрические и магнитные поля и т. д. При необходимости указывают предельные скорости изменений или другие характеристики влияющих величин, а также ограничения на продолжительность измерений, число параллельных измерений и др. Если при установлении исходных требований заранее известно, что измерения будут выполняться посредством измерительных систем, средства измерений которых находятся в разных местах, то условия измерений указывают для мест расположения всех средств измерений, входящих в измерительную систему.

Раздел «**Подготовка к выполнению измерений**» содержит описания подготовительных работ, которые проводят перед выполнением непосредственно измерений. К этим работам относят предварительное определение значений влияющих величин, сборку схем (для этого в разделе или приложении приводят схемы), подготовку и проверку режимов работы средств измерений и других технических средств (установка нуля, выдержка во включенном состоянии, тестирование и т. д.), подготовку проб к измерениям.

Если при выполнении количественного химического анализа предусматривается установление градуировочной характеристики, то в разделе приводят способы ее установления и контроля, а также порядок применения образцов для градуировки, приготовления образцов в виде смесей.

Раздел «**Выполнение измерений**» содержит перечень, объем, последовательность операций, периодичность и число измерений, описания операций, требования к представлению промежуточных и конечных результатов (число значащих цифр и др.)

Остальные разделы МВИ не требуют специальных пояснений.

### **11.3 Стандартизация методик выполнения измерений**

Разработку стандартов, регламентирующих МВИ, выполняют в соответствии с положением системы стандартизации государства и требованиями настоящего стандарта. Проекты государственных стандартов, регламентирующих МВИ, разрабатываются на основе аттестованных МВИ. При этом информацию об аттестации МВИ целесообразно приводить в тексте стандарта (например, в его предисловии).

Подлежат стандартизации МВИ, для которых были оценены в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 – СТБ ИСО 5725-5, необходимые для данной МВИ, показатели точности (правильность и/или прецизионность).

Показатели точности для подлежащих стандартизации МВИ следует оценивать только посредством совместных оценочных экспериментов (межлабораторных экспериментов) в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 – СТБ ИСО 5725-5, для участия в которых следует привлекать испытательные лаборатории, предполагающие использование стандартизуемой МВИ.

Отчет о проведенных совместных оценочных экспериментах следует представлять в пояснительной записке к проекту стандарта; полученные показатели точности (правильности и/или прецизионности) следует указывать в проекте стандарта в соответствии с требованиями СТБ ИСО 5725-1 (раздел 7). В проекте стандарта также следует привести ме-

тодики контроля стабильности регламентируемых в стандарте на МВИ показателей точности как в рамках отдельных лабораторий в соответствии с СТБ ИСО 5725-6 (раздел 6), так и одновременно в нескольких лабораториях посредством проведения межлабораторных экспериментов в соответствии с СТБ ИСО 5725-6 (раздел 7).

Если в проекте стандарта на методы измерений (испытаний, анализа) для одной измеряемой величины предусматривают две или более альтернативные МВИ, одна из которых определена разработчиком стандарта в качестве арбитражной, то для предложенных МВИ в ходе разработки стандарта должны быть выполнены процедуры оценивания и сопоставления показателей точности этих МВИ с учетом требований СТБ ИСО 5725-6 (раздел 8) и установлены нормы допустимых смешений результатов измерений, полученных по каждой из альтернативных МВИ, от результатов измерений, полученных по арбитражной МВИ.

Экспертизу проектов стандартов, регламентирующих МВИ, проводят в порядке и объемах, предусмотренных органом государственной службы стандартизации.

Пояснительная записка к проекту стандарта, регламентирующего МВИ, должна содержать сведения о результатах аттестации МВИ, а также выводы, позволяющие установить соответствие МВИ установленным требованиям, в том числе погрешности измерений.

Орган государственной службы стандартизации имеет право запросить у организации, проводившей аттестацию МВИ, или организации, разработавшей проект стандарта, регламентирующего МВИ, все сведения, касающиеся аттестации МВИ.

#### **11.4 Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений**

Как указывалось выше, МВИ включает в себя три основных взаимосвязанных элемента – метод измерений, технические средства и правила подготовки и проведения измерений, обработки и представления их результатов.

Для современной измерительной практики характерно преимущественное применение косвенных методов измерений, которые по многим показателям (точность, диапазон измерений, разрешающая способность и др.) превосходят прямые методы измерений. При этом основным фактором, определяющим точность выполняемых измерений, становятся методические погрешности, которые обусловлены, в частности, неточностью рабочих уравнений, связывающих косвенно измеряемые величины друг с другом и влияющими условиями, неточностью или непостоянством теоретических или эмпирических коэффициентов этих

уравнений и т. п.

В больших измерительных комплексах значительное влияние оказывают также вспомогательные технические средства (линии связи, вторичные преобразователи и т. п.). В результате при оценке суммарной погрешности измерений практически невозможно опираться на метрологические характеристики непосредственно используемых средств измерений, которые приводятся в нормативных документах. В таких условиях обеспечить единство и требуемую точность измерений возможно только с помощью метрологической аттестации МВИ. Разработчиком МВИ является, как правило, предприятие, на котором выполняется данный вид измерений. При этом во всех случаях, независимо от того, кто разрабатывает МВИ, методика подвергается процедуре подтверждения метрологической пригодности МВИ.

Методы и процедуры метрологического подтверждения пригодности МВИ установлены в ТКП 8.006.

**Метрологическое подтверждение пригодности МВИ** – это составная часть метрологического контроля, включающая выполнение работ, в ходе которых определяется соответствие методик выполнения измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, а также их соответствие своему назначению. Метрологическое подтверждение пригодности МВИ осуществляется с целью определения соответствия МВИ метрологическим требованиям, установленным в ТНПА. При проведении метрологического подтверждения пригодности определяется соответствие области применения МВИ требованиям, предъявляемым к измерениям, проводимым с применением этих методик.

Метрологическому подтверждению пригодности подлежат МВИ, применяемые в сфере законодательной метрологии. Вне сферы законодательной метрологии могут применяться МВИ, как прошедшие метрологическое подтверждение пригодности, так и иные.

Метрологическое подтверждение пригодности осуществляется для МВИ, изложенных в виде государственных стандартов или иных документов (например, МВИ, МИ и др.), разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, или документов, предусмотренных системой менеджмента организации. Государственные стандарты, прошедшие процедуру утверждения, считаются прошедшими метрологическое подтверждение пригодности. Метрологическое подтверждение пригодности проводится для МВИ, разработанных организацией, а также стандартных МВИ, *применяемых вне области их назначения*, и/или модифицированных стандартных.

В зависимости от области применения и вида документа метрологическое подтверждение пригодности МВИ проводится одним из методов (или в их сочетании):

- 1) аттестации;

- 2) метрологической экспертизы;
- 3) сравнения с другими, более точными методами;
- 4) межлабораторных сличений.

Метрологическое подтверждение пригодности любым из методов осуществляется на основании заявки.

### 1. Аттестация МВИ.

Согласно ГОСТ 8.010 **аттестация МВИ** – процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям. МВИ, применяемые в сфере законодательной метрологии, подлежат обязательной аттестации. Основная **цель аттестации МВИ** – подтверждение возможности выполнения измерений в соответствии с процедурой, регламентированной в документе на МВИ, с точностью, в нем установленной.

Аттестация МВИ проводится в соответствии с требованиями ТКП 8.006 (п.10).

При аттестации МВИ осуществляется установление метрологических характеристик и подтверждение их соответствия установленным требованиям. Аттестацию МВИ осуществляют на основе результатов метрологической экспертизы материалов разработки МВИ, включающих отчеты о теоретическом и (или) экспериментальном исследовании МВИ, и документа, регламентирующего МВИ.

Аттестацию МВИ осуществляют метрологические службы и иные организационные структуры по обеспечению единства измерений предприятий (организаций), разрабатывающих или применяющих МВИ. Аттестацию МВИ, применяемых в сфере законодательной метрологии, осуществляют органы ГМС и (или) другие компетентные организации, которые получили на это право от национального органа по метрологии. Аттестованные МВИ, ранее предназначенные для использования вне сфер государственного метрологического контроля и надзора, которые предполагается использовать в этих сферах, подлежат, по решению национального органа по метрологии, либо переаттестации, либо экспертизе в органах государственной метрологической службы.

На аттестацию МВИ представляют следующие документы.

- ТЗ на разработку МВИ и другую документацию, если она предусмотрена ТЗ;
- проект МВИ, содержание, изложение и построение которой должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.010 и СТБ ИСО1МСК 17025;
- программу и результаты экспериментальных и теоретических исследований МВИ (протоколы экспериментальных исследований, результаты экспериментального или расчетного оценивания характеристик погрешности или неопределенности, программа и результаты межлабораторного и/или внутрилабораторного экспериментов по оценке показателей точности в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 -СТБ ИСО 5725-5), *если*

*это предусмотрено ТЗ.*

При подтверждении соответствия методики измерения метрологическим требованиям:

а) устанавливается:

– соответствие целевого назначения МВИ свойствам объекта измерений, способным оказать влияние на результаты измерений, и характеру измеряемых величин;

– соответствие условий выполнения измерений требованиям по применению МВИ;

– соответствие показателей точности результатов измерений и способов обеспечения точности измерений метрологическим требованиям к измерениям;

– обеспечение метрологической прослеживаемости результатов измерений к национальным (первичным) эталонам и (или) международным эталонам единиц величин либо к первичным референтным МВИ;

– правильность представления результатов измерений;

– полнота изложения требований по выполнению измерений и соответствующих процедур;

– соответствие проекта МВИ требованиям ГОСТ 8.010 и СТБ ИСО/МЭК 17025 в части содержания, построения и оформления;

– соответствие наименований и обозначений единиц измерений Международной системе единиц (SI) и единицам измерений, допущенным к применению в Республике Беларусь;

б) оценивается правильность и обоснованность (при проведении метрологической экспертизы МВИ):

– модели измерений;

– сведений, приведенных при описании бюджета неопределенности или структуры образования погрешности результата измерений, полученных при разработке МВИ;

– плана и объема экспериментальных исследований, включая методы отбора и подготовки проб;

– выбора средств измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, технических средств и материалов, использованных при проведении экспериментальных исследований МВИ;

– выбора условий проведения экспериментальных исследований МВИ;

– выбора способов и средств обработки результатов экспериментальных исследований МВИ, включая программное обеспечение;

– выбора способов представления характеристик погрешности или способов представления неопределенности;

– выбора предложенных процедур контроля показателей точности результатов измерений.

При проведении метрологической экспертизы результатов экспериментального или расчетного оценивания характеристик погрешности

и (или) составляющих погрешности проверяют способы представления характеристик погрешности на соответствие МИ 1317. Алгоритмы оценивания неопределенности проверяют на соответствие Руководству по выражению неопределенности измерения и/или Руководству ЕВРАХИМ/СИТАК.

В части предложенных процедур контроля точности получаемых результатов измерений в экспертном заключении анализируется и отмечается использование процедур по СТБ ИСО 5725-6.

При экспериментальном исследовании МВИ погрешность алгоритма преобразования результатов наблюдений в значения измеряемой величины может быть определена в соответствии с МИ 2301.

При положительных результатах аттестации:

– документ, регламентирующий МВИ, утверждают в установленном порядке,

– в документе, регламентирующем МВИ, указывается «МВИ аттестована» с обозначением органа государственной метрологической службы и (или) предприятия (организации), выполнившего аттестацию МВИ;

– оформляют **экспертное заключение** с приложением протокола (отчета) с результатами экспериментальных и теоретических исследований; заявителю выдают **свидетельство**, оформленное в соответствии с ТКП 8.006;

– МВИ, прошедшие аттестацию, **регистрируются** в Государственном реестре.

Признание результатов аттестации МВИ осуществляется в соответствии с соглашениями, заключенными Госстандартом с национальными органами по метрологии других стран.

Признание результатов метрологической аттестации МВИ стран-участников СНГ осуществляется в порядке, установленном в ПМГ 44. В целях признания МВИ разработчику МВИ (заявителю) необходимо подать заявку в Госстандарт Республики Беларусь через национальный орган по метрологии страны-импортера (далее – НОМ) по схеме аналогичной схеме признания результатов государственных испытаний с последующим включением МВИ в перечень МВИ в области метрологии, допущенных к применению в Беларуси.

## **2. Метрологическая экспертиза МВИ.**

Согласно ТКП 8.006 метрологическая экспертиза МВИ – анализ и оценка правильности установления совокупности правил и процедур выполнения измерений, которые обеспечивают получение результатов измерений, точность которых находится в установленных границах с заданной вероятностью.

При проведении метрологической экспертизы МВИ осуществляют анализ и оценку:

- методов измерений;
- применяемого измерительного оборудования;
- места и условий проведения измерений;
- последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений;
- алгоритма обработки и представления результатов измерений;
- соответствия МВИ требованиям ТНПА, а также предъявленным к ним метрологическим требованиям.

Метрологическая экспертиза документов по метрологии (ПМА, МП, МА, МВИ и др.), представленных субъектами хозяйствования Республики Беларусь, осуществляется по заявке на договорной основе. Стоимость работ определяется исходя из фактического объема работ (часов, дней) по представленным документам. Форма оплаты – 100 % предоплата.

Комплект документов, необходимых для проведения метрологической экспертизы:

- ТЗ или другой документ, содержащий исходные требования на разработку МВИ и другую документацию, если она предусмотрена ТЗ;
- программа и результаты межлабораторного и (или) внутрилабораторного экспериментов по оценке показателей точности в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 – СТБ ИСО 5725-5 при их наличии или если это предусмотрено техническим заданием на разработку МВИ;
- проект МВИ, содержание, изложение и построение которой должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.010 и СТБ ИСО/МЭК 17025;
- протоколы предварительных экспериментальных исследований (при их наличии или если это предусмотрено техническим заданием на разработку МВИ);
- результаты экспериментального или расчетного оценивания характеристик погрешности или неопределенности.

На практике, предоставляются, как правило:

1. Проект МВИ (2 экз.).
2. Исходные требования на разработку МВИ.

Для МВИ количественного химического анализа оформляется свидетельство об аттестации МВИ только при наличии отчета о теоретическом и/или экспериментальном исследовании МВИ. Для других МВИ оформляется экспертное заключение.

МВИ электрофизических величин предварительно согласовываются с Энергонадзором (проект МВИ в 3 экземплярах).

Метрологическая экспертиза оформляется **экспертным заключением**.

### **3. Сравнение с другими, более точными МВИ** включает:

- подготовительную работу;
- проведение сравнительных исследований;

- обработку результатов сравнительных исследований;
- оформление результатов сравнительных исследований;
- представление результатов сравнительных исследований на метрологическую экспертизу юридическим лицам, входящим в ГМС, если МВИ предназначены для применения в сфере законодательной метрологии.

При подготовительных работах проводят выбор лаборатории из числа аккредитованных на более точный метод выполнения измерений, разработку программы проведения сравнительных исследований.

Программа проведения *сравнительных исследований МВИ*, предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии, должна быть согласована с аккредитованной лабораторией, выполняющей сравнительные исследования, и представителем юридического лица, входящего в государственную метрологическую службу.

Программа проведения сравнительных исследований должна предусматривать перечень работ, объемы и методы их проведения, обеспечивающие выполнение задач, решаемых для метрологического подтверждения пригодности МВИ.

Сравнительные исследования оформляются протоколом, составленным в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК17025, и **экспертным заключением** по результатам метрологической экспертизы.

#### **4. Межлабораторные сличения МВИ.**

Согласно СТБ 941.6 **межлабораторные сличения** – организация, проведение и оценка испытаний на одинаковых или подобных образцах двумя или более лабораториями в соответствии с заданными условиями. Они включают:

- подготовительную работу;
- проведение межлабораторных сличений;
- обработку результатов межлабораторных сличений;
- оформление результатов межлабораторных сличений;
- представление результатов межлабораторных сличений на метрологическую экспертизу юридическим лицам, входящим в государственную метрологическую службу, если МВИ предназначены для применения в сфере законодательной метрологии.

Организация и проведение *межлабораторных сличений* осуществляется в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 – СТБ ИСО 5725-5. Программа составляется, и результаты обрабатываются в зависимости от выбранного плана эксперимента по СТБ ИСО 5725-1– СТБ ИСО 5725-5.

Межлабораторные сличения оформляются отчетом в соответствии с требованиями СТБ ИСО 5725-2, СТБ ИСО 5725-4.

Результаты межлабораторных сличений оформляются **экспертным заключением** по результатам метрологической экспертизы.

Согласно СТБ 941.6 результаты реализации программ меж лабора-

торных сличений используются государственными органами управления, государственными и негосударственными организациями и частными лицами для оценки технической компетентности, профессиональных возможностей, квалификации персонала поверочных и испытательных лабораторий.

В зависимости от статуса координатора по реализации программ межлабораторных сличений, представительства и состава испытательных лабораторий, заявивших о своей готовности участвовать в межлабораторных сличениях, различают программы:

- международные;
- региональные;
- межгосударственные (в рамках стран-участниц СНГ);
- республиканские (межведомственные);
- ведомственные;
- локальные (в рамках отдельных предприятий, организаций).

Разработку программы межлабораторных сличений осуществляют координатор программы и специалисты, привлекаемые им. Координатор по реализации программ межлабораторных сличений – организация, ответственная за разработку программы межлабораторных сличений, организацию и проведение мероприятий в соответствии с этой программой. Разработка программы должна вестись с учетом соответствующей конкретной цели межлабораторных сличений.

Сотрудники, занятые в данной программе, должны обладать квалификацией и опытом работы по разработке и реализации программ межлабораторных сличений и представлению отчетов, а также иметь технические и административные навыки и квалификацию в области статистической обработки данных.

В программах межлабораторных сличений необходимо указывать соответствующую статистическую модель, включающую:

- сходимости и достоверности проводимого испытания;
- наименьшие видимые различия в результатах испытаний между участвующими лабораториями при заданном доверительном уровне;
- число участвующих лабораторий;
- количество испытываемых проб и количество повторных испытаний или измерений, которые должны проводиться на каждой пробе;
- методики, используемые для оценки приписанного значения;
- методики, используемые для выявления промахов.

Участники должны использовать методики, разрешенные к применению в Республике Беларусь.

При использовании участниками межлабораторных сличений различных методов и испытаний координатор должен иметь подробную информацию о применяемых методах, чтобы эту информацию учесть при обработке результатов и формированию корректирующих действий.

Ответственность за своевременное выполнение программы несет

координатор. Координатор вначале реализации программы проводит опрос участников межлабораторных сличений по использованию ими аттестованных методик и наличию системы качества.

Участники должны быть обеспечены подробными инструкциями, охватывающими все аспекты программы межлабораторных сличений.

В некоторых случаях выдаются рекомендации по регистрации результатов испытаний или результатов поверки (калибровки) и по представлению отчетов об этих результатах, например единицы измерения, число значащих цифр, основа для представления отчетов, предельные сроки хранения результатов и т. п.

Результаты, полученные от лабораторий-участников, анализируются с применением методики проверки правильности оформления протоколов испытаний образцов для дальнейшего статистического анализа.

Содержание отчетов по программе зависит от цели конкретной программы. Отчеты должны быть понятными и содержать исходные данные по системе качества каждой лаборатории-участника. Отчеты в общем случае должны содержать следующую информацию:

- название и адрес организации, проводящей или координирующей программу;
- фамилии и должности лиц, занятых в разработке и проведении программы;
- дату опубликования отчета;
- описание используемых образцов или веществ, включая подробное описание методов приготовления образца и испытаний на однородность;
- шифр лаборатории-участника и ее результаты испытаний;
- статистические данные по результатам программы, в том числе приписанные значения и диапазон приемлемых результатов;
- методики, применяемые для установления приписанных значений;
- используемое основное испытательное оборудование для установления приписанных значений;
- методы определения погрешности приписанного значения;
- выводы о технической компетентности лабораторий-участников проводить испытания, выданные координатором;
- методы, используемые для разработки и реализации программы;
- методы, используемые для статистического анализа.

### **11.5 Референтные методики выполнения измерений**

МВИ, которые прошли метрологическую аттестацию, могут применяться в виде государственных стандартов, что дает возможность их

использования для подтверждения соответствия и контроля качества продукции. Тем не менее не исключается существование альтернативных не стандартизованных методик, которые могут давать более правильные и точные результаты. Такие методики могут применяться для решения спорных вопросов, по результатам выполненных измерений применяют референтные методики.

Согласно СТБ ИСО 5725-6 п. 8 принятый на международном уровне стандартный метод представляет собой метод измерений, который был стандартизован с целью удовлетворения разнообразных требований. Среди этих требований существенны следующие:

а) метод должен быть применим к широкому диапазону уровней измеряемых характеристик с тем, чтобы охватить большинство материалов, являющихся предметом международной торговли. Например, метод определения общего содержания железа в железных рудах должен быть применим к возможно большему спектру железных руд, находящихся в международном товарообороте;

б) оборудование, реагенты и персонал должны иметь международный уровень;

в) стоимость выполнения измерений должна быть приемлемой;

г) прецизионность и правильность метода измерений должны быть приемлемыми для пользователей его результатами.

Стандартные методы, как правило, – это компромиссы, которые иногда могут быть чрезмерными для применения в повседневной работе. Отдельная лаборатория может принять решение, что для ее собственных нужд достаточен более простой метод. Например, если большинство материалов, подлежащих измерениям в лаборатории, поступает из одного и того же источника, а различия в их характеристиках относительно невелики, достаточным может оказаться более простой и менее дорогостоящий метод.

Некоторым методам измерений может быть отдано предпочтение в определенных регионах по историческим причинам. В данном случае подходящим может оказаться альтернативный международный стандартный метод.

С учетом этого существует необходимость в разработке и принятии «референтных» или «эталонных» МВИ, которые могут быть применены для оценки правильности измеренных значений величины, полученных с помощью других методик (методов) измерений величин того же рода, а также для калибровки средств измерений или для определения характеристик стандартных образцов.

**Референтная МВИ** – это методика, которая реализуется с наивысшей точностью в стране у единственного юридического лица на единственном комплекте оборудования. Они применяются для оценки правильности результатов измерений, полученных с применением других методов одних и тех же величин.

Одной из разновидностей референтных МВИ являются «первичные» референтные методики измерений, которые позволяют получать результаты измерений без прослеживаемости к национальному эталону соответствующей единицы величины. Важность разработки референтных МВИ обозначена как на международном уровне, в частности резолюциями ВРМ и ИАС, так и на региональном уровне, через решения ЕЭК (ЕАЭС). В отличие от международных проектов по разработке и использованию референтных МВИ (база данных первичных референтных методик измерений – JCTLM ВРМ), в рамках ЕАЭС данные МВИ решают вопросы оценки безопасности продукции, поставляемой на общий рынок. Разработкой референтных МВИ должны заниматься профильные научно-исследовательские организации и действующие на их базе аккредитованные испытательные лаборатории, которые в последующем должны стать референтными в своей области деятельности. Среди организаций ГМС лучшим техническим и научным потенциалом для создания референтных лабораторий обладает БелГИМ, на базе которого планируется создание референтной лаборатории по испытаниям пищевой продукции.

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

## 12 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР

### 12.1 Понятие о государственном надзоре

Государственный контроль (надзор) (ГК(Н)) осуществляется на основе Указа Президента Республики Беларусь № 510 от 16 октября 2009 г. «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь». Существенные изменения в него внесены Указом Президента Республики Беларусь от 16.10.2017 N 376 «О мерах по совершенствованию контрольной (надзорной) деятельности».

Под контролирующими (надзорными) органами понимаются государственные органы (их структурные подразделения с правами юридического лица, территориальные органы, подчиненные организации) и иные организации, уполномоченные законодательными актами или нормативными правовыми актами Правительства Республики Беларусь на осуществление контроля (надзора). Перечень контролирующих (надзорных) органов, уполномоченных проводить проверки, и сфер их контрольной (надзорной) деятельности приведен в Указе № 510.

Требования Указа N 510 являются обязательными как для контролирующих (надзорных) органов, так и для проверяемых субъектов, запрещается незаконное вмешательство в деятельность проверяемого субъекта и декларируется принцип невинности проверяемого субъекта, пока не доказано иное

ГК(Н) осуществляется контролирующими (надзорными) органами в формах:

- а) выборочных проверок;
- б) внеплановых проверок;
- в) мероприятий технического (технологического, поверочного) характера;
- г) мер профилактического и предупредительного характера в виде:
  - проведения мониторинга, направления рекомендаций по устранению и недопущению недостатков, выявленных в результате мониторинга;
  - проведения разъяснительной работы о порядке соблюдения требований законодательства, применения его положений на практике;
  - информирования субъектов (включая использование средств глобальной компьютерной сети Интернет, средств массовой информации) о типичных нарушениях, выявляемых в ходе проверок контролирующими (надзорными) органами;
  - проведения семинаров, круглых столов и другого.

Общественный контроль в форме проведения проверок вправе осуществлять профессиональные союзы, их организационные структу-

ры, объединения таких союзов и их организационные структуры в случаях и порядке, установленных иными законодательными актами.

Ключевыми изменениями в контрольной (надзорной) деятельности в конце 2017 г. стали уход от плановых проверок и введение выборочных проверок, а также переход к предупредительно-профилактической направленности контрольной деятельности посредством проведения мероприятий технического (технологического, поверочного) характера.

Перечень мероприятий технического (технологического, поверочного) характера, их периодичность и контролирующие органы, осуществляющие эти мероприятия, определены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.11.2012 № 1105.

Если говорить о переходе от плановых проверок к выборочным, то следует отметить, что выборочные проверки, по своей сути, те же плановые проверки, где усовершенствовались лишь требования к основаниям назначения выборочных проверок. При назначении выборочных проверок применяется **риск-ориентированный подход**. Степень риска для включения субъекта в план выборочных оценивается не только по факту отнесения субъекта к группе риска, а на основании анализа информации, свидетельствующей о высокой степени риска нарушений законодательства. При этом учитывается информация, в том числе:

- представленная проверяемым субъектом по контрольному списку вопросов (чек-листу), административные данные, аудиторское заключение (при его наличии);

- полученная в ходе осуществления мер профилактического и предупредительного характера;

- полученная от органов уголовного преследования по возбужденному уголовному делу, судов по находящимся в их производстве делам;

- полученная от государственного органа, иностранного государства, иной организации или физического лица.

**Запрещено** проведение проверок в течение двух лет со дня:

- государственной регистрации – организаций (кроме созданных в порядке реорганизации), индивидуальных предпринимателей;

- присвоения учетного номера плательщика – обособленных подразделений организаций (кроме созданных в порядке реорганизации);

- создания представительств иностранных организаций;

- ввода в эксплуатацию объекта строительства в части деятельности проверяемого субъекта в отношении этого объекта;

- первоначальной выдачи свидетельства о регистрации лиц, осуществляющих адвокатскую деятельность индивидуально;

- первоначальной уплаты сбора за осуществление ремесленной деятельности, сбора за осуществление деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма – лиц, осуществляющих ремесленную деятельность, деятельность в сфере агроэкотуризма.

Для этих случаев внеплановые проверки в течение первых двух лет могут назначаться только по особому распоряжению уполномоченных структур, например, по поручению Президента Республики Беларусь; Комитетом государственного контроля (либо по его поручению) при наличии у него информации, свидетельствующей о совершении финансовых операций с нарушением требований законодательства (незаконных финансовых операций на сумму, превышающую 1000 базовых величин); по поручению органов уголовного преследования по возбужденному уголовному делу; в случае установления инфекционного заболевания, связанного с деятельностью проверяемого субъекта и др.

Внеплановые тематические оперативные проверки проводятся в порядке и по вопросам, установленным Положением о порядке и организации проверок. Например, по вопросам законодательства о предпринимательстве в целях установления фактов осуществления деятельности без специального разрешения (лицензии); порядка приема наличных денежных средств при реализации товаров (работ, услуг); законодательства о предотвращении легализации доходов, полученных преступным путем; законодательства о маркировке товаров контрольными (идентификационными) знаками при реализации товаров, их хранении и транспортировке и др.

**Периодичность** проведения выборочной проверки одного и того же проверяемого субъекта может быть проведена **не чаще одного раза в 3 календарных года**. Выборочные проверки одного проверяемого субъекта в течение календарного года могут быть осуществлены несколькими контролирующими (надзорными) органами только в форме совместной проверки. **Совместная проверка** – проверка, проводимая несколькими контролирующими (надзорными) органами.

При осуществлении государственного надзора (контроля) существует понятие встречной проверки.

**Встречная проверка** – метод (способ) проведения проверки, используемый для установления (подтверждения) достоверности и законности совершения финансово-хозяйственных операций между проверяемым субъектом и его контрагентами или третьими лицами, имеющими отношение к проверяемым финансово-хозяйственным операциям.

Проверка проверяемого субъекта чаще всего проводится **за период, не превышающий трех календарных лет** (проверка соблюдения налогового законодательства – за период, не превышающий пяти календарных лет, если иное не установлено законодательными актами), предшествующих году, в котором принято решение о назначении проверки, а также за истекший период текущего календарного года (п. 16 Указа). Существуют случаи, перечисленные в Указе № 510, когда срок не ограничивается.

Планы выборочных проверок формируются органами Комитета государственного контроля на полугодие. Формирование предписаний

на проведение проверок и их регистрация (учет) осуществляются централизованно в рамках интегрированной автоматизированной системы контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь (ИАС КНД).

К грубым нарушениям требований настоящего Указа, совершенным должностным лицом контролирующего (надзорного) органа, относятся:

- невнесение записи о проведении проверки в книгу учета проверок (журнал производства работ) при представлении этой книги (журнала);
- отсутствие оснований назначения проверки;
- превышение установленных сроков проведения проверки;
- проверка выполнения требований законодательства, если такие требования не относятся к компетенции контролирующего (надзорного) органа, проводящего проверку;
- требование от проверяемого субъекта представления документов и (или) информации, если они не относятся к вопросам, указанным в предписании на проведение проверки;
- отбор проб и образцов для проведения исследований, испытаний, технических освидетельствований, экспертиз в количестве, превышающем установленные законодательством нормы, необходимые для проведения таких исследований, испытаний, технических освидетельствований, экспертиз;
- непредставление проверяемому субъекту или его представителю акта (справки) проверки в порядке и сроки, определенные в Положении о порядке организации и проведения проверок, утверждаемом настоящим Указом.

Невнесение должностным лицом контролирующего (надзорного) органа записи о проведении проверки в книгу учета проверок (при представлении данной книги), нарушение должностным лицом контролирующего (надзорного) органа установленного порядка назначения проверки (в том числе ее необоснованное назначение) являются основаниями для признания проверки незаконной.

Форма книги учета проверок, журнала производства работ, правила ведения книги учета проверок и журнала производства работ, форма уведомления о проведении проверки установлены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 марта 2010 г. № 383 «О некоторых мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510».

Механизм осуществления такой формы государственного контроля (надзора), как мониторинг, определен Положением о порядке проведения мониторинга, утвержденным Указом № 510.

**Мониторингом** является форма контроля (надзора), заключающегося в наблюдении, анализе, оценке, установлении причинно-

следственных связей, применяемая контролирующими (надзорными) органами в целях оперативной оценки фактического состояния объектов и условий деятельности субъекта мониторинга на предмет соответствия требованиям законодательства, выявления и предотвращения причин и условий, способствующих совершению нарушений, без использования полномочий, предоставленных контролирующим (надзорным) органам и их должностным лицам для проведения проверок.

## 12.2 Сущность государственного метрологического надзора

**Метрологический контроль** – совокупность работ, в ходе выполнения которых устанавливаются или подтверждаются метрологические, технические характеристики средств измерений, определяется соответствие средств измерений, методик выполнения измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, а также соответствие методик выполнения измерений своему назначению.

В производственных условиях под метрологическим контролем понимают деятельность субъектов хозяйствования по проверке соблюдения установленных метрологических правил и норм на предприятии.

**Государственный метрологический надзор (ГМН)** – деятельность по проверке и мониторингу соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений.

**Основные задачи ГМН:**

- реализация в Республике Беларусь единой государственной политики в области обеспечения единства измерений;
- предотвращение и пресечение нарушений требований законодательства об обеспечении единства измерений;
- защита интересов государства и граждан от последствий неточных и неправильно выполненных измерений.

ГМН осуществляется Инспекциями государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и стандартов и государственного метрологического надзора Государственного комитета по стандартизации. Непосредственное осуществление ГМН возложено на уполномоченных должностных лиц Госстандарта, являющихся государственными инспекторами. Председатель Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь является по должности Главным государственным инспектором Республики Беларусь по ГМН.

**Государственные инспекторы** при осуществлении государственного метрологического надзора **имеют право:**

– проверять соблюдение юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и иными физическими лицами требований законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений;

– беспрепятственно по предъявлению служебного удостоверения и предписания на право осуществления государственного метрологического надзора входить в служебные и производственные помещения юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;

– выносить юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям предписания об устранении нарушений требований законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, а также о запрете применения средств измерений, не соответствующих этим требованиям;

– составлять в соответствии с законодательством Республики Беларусь протоколы об административных правонарушениях.

Государственные инспекторы при осуществлении ГМН обязаны соблюдать требования законодательства Республики Беларусь и иметь при себе служебные удостоверения и предписания на право осуществления государственного метрологического надзора, а также средства измерений, необходимые для осуществления государственного метрологического надзора.

**Предписание** – документ по применению правовой меры, выдаваемый органом ГМН по результатам проверки по форме, установленной Госстандартом, и обязательный для выполнения юридическим лицом или ИП.

Приказом Госстандарта от 28 декабря 2017 г. № 185 утверждены и введены в действие с 1 января 2018 г. контрольные списки вопросов (чек-листы) при осуществлении ГМН.

Перечень нормативных правовых актов, в том числе ТНПА, на основании которых составлен контрольный список вопросов (чек-лист) при осуществлении ГМН:

1. Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений».

2. Технический регламент Республики Беларусь «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь» (ТР 2007/003/ВУ).

3. «Положение о Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь», утвержденное Постановлением Госстандарта 06.03.2007 № 13.

4. ТКП 8.003-2011 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ».

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

6. ТКП 8.014-2012 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Калибровка средств измерений. Правила проведения работ».

7. СТБ 8015-2016 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Оборудование испытательное. Общие требования к аттестации».

8. СТБ 8019-2002 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Товары фасованные. Общие требования к количеству товара».

9. СТБ 8020-2002 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Товары фасованные. Общие требования к проведению контроля количества товара».

10. СТБ 8035-2012 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Товары фасованные с одинаковой номинальной массой. Правила приемки и методы контроля содержимого упаковочной единицы».

11. СТБ 8031-2007 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Требования к организациям, осуществляющим ремонт средств измерений».

12. Перечень областей в сфере законодательной метрологии, в которых применение средств измерений допускается после их поверки с установленной периодичностью (межповерочным интервалом) юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу, утвержденный Постановлением Госстандарта 16.03.2007 № 17.

Приказом Госстандарта от 16 февраля 2018 г. № 26 утверждены критерии оценки степени риска для отбора проверяемых субъектов при проведении выборочной проверки в сфере ГМН.

### **12.3 Объекты государственного метрологического надзора и контроля**

Государственный метрологический надзор осуществляется в сфере законодательной метрологии и включает в себя надзор за:

- применением единиц измерений;
- применением средств измерений;
- применением методик выполнения измерений;
- деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по производству средств измерений, их ремонту, реализации, передаче в аренду, в том числе прокат;

– проведением государственных испытаний средств измерений, осуществлением метрологической аттестации средств измерений, поверки, калибровки, метрологического подтверждения пригодности методики выполнения измерений;

– количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;

– соблюдением требований, предъявляемых к фасованным товарам, при их фасовке и реализации;

– иными объектами в случаях, предусмотренных законодательными актами Республики Беларусь.

Исходя из этого, **объектами** ГМН являются:

1) единицы измерений (проверяется: соблюдение требований технического регламента ТР 2007/003 ВУ при применении и градуировке средств измерений, разработке технологической, конструкторской документации, МВИ, правильность оформления результатов измерений и испытаний);

2) средства измерений (проверяется: законность применения средств измерений на территории Республики Беларусь; правильность отнесения средств измерений к сфере законодательной метрологии; обеспеченность средств измерений и испытаний поверкой или калибровкой; техническое состояние и наличие знаков поверки, свидетельств аттестации и (или) калибровки; оценка метрологических характеристик средств измерений (при необходимости); правильность выбора средств измерений по классу точности и пределам измерений согласно ТНПА, соблюдение правил эксплуатации средств измерений и испытаний);

3) методики выполнения измерений (проверяется: документы, подтверждающие метрологическую пригодность МВИ (экспертные заключения, отчеты, протоколы); соблюдение МВИ; обеспеченность субъекта хозяйствования средствами измерений, испытаний, необходимыми химическими реактивами, пригодными к применению);

4) лица, осуществляющие измерения (проверяется: наличие документов, которые подтверждают, что лица, осуществляющие поверку СИ или аттестацию испытательного оборудования, имеют право на выполнение этих видов работ; подтверждение того, что лица, осуществляющие измерения, прошли инструктаж по правилам эксплуатации СИ и знают эти правила, а также прошли инструктаж по технике безопасности и выполняют эти правила и требования в ходе работы, имеют доступ к работе при наличии требуемой группы по электробезопасности и др.);

5) деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по производству средств измерений, их ремонту, реализации, передаче в аренду, в том числе прокат. *При производстве средств измерений* проводится анализ технического задания на производство средств измерений; проверяют обеспеченность предприятия средствами

измерений (эталонными и рабочими), МВИ; анализируют результаты государственных испытаний средств измерений; проверяют наличие сертификата типа средств измерений; оценивают метрологические характеристики средств измерений, сданных на склад. *При передаче средств измерений в аренду, в том числе прокат*, проводят оценку метрологического состояния средств измерений, анализ наличия условий для проверки работоспособности средств измерений перед выдачей в прокат, наличие действующих знаков поверки (свидетельств калибровки). *При ремонте средств измерений* проверяют, нет ли запрещений на изготовление (ремонт, импорт) конкретных типов СИ; обеспеченность эталонными и рабочими средствами измерений, испытаний, вспомогательным оборудованием для проведения ремонта; выполнение планов поверки средств измерений, которые участвуют в производственном процессе (при изготовлении и ремонте СИ); наличие специалиста, осуществляющего ремонт; ремонтную документацию);

б) количество товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций (проводится анализ состояния и оценка метрологических характеристик средств измерений; контроль соблюдения правил пользования средствами измерений; контрольная покупка для проверки соответствия количества отпущенного товара покупателю);

7) фасованные товары (проверяется: соответствие требованиям СТБ 8019-2002 «Товары фасованные. Общие требования к количеству товара» и СТБ 8020-2002 «Товары фасованные. Общие требования к проведению контроля количества товара». При *производстве* проводится анализ наличия и состояния средств измерений и технологического оборудования, анализ ТНПА и технологической документации, отбор образцов и контроль в аккредитованной лаборатории или на месте отбора. При *реализации и хранении* проводится анализ организации входного контроля фасованной продукции, отбор образцов и контроль маркировки и количества фасованного товара).

Надзор за предварительно упакованными или расфасованными продуктами осуществляется одним или несколькими из следующих способов:

1) контроль образцов продукта, взятых с конвейера, склада или в месте продажи;

2) контроль автоматических весовых дозаторов или сортировочных машин и других установок, служащих для расфасовки продуктов;

3) контроль СИ и эталонов, используемых производителем для проверки количественного результата процесса расфасовки и (или) возможно для проверки качества регулировки сортировочных машин.

## 12.4 Процедура проведения государственного метрологического надзора

Проверка соблюдения метрологических правил и норм проводится одним государственным инспектором либо комиссией, возглавляемой государственным инспектором, ответственным за проведение проверки (руководителем проверки). В случае необходимости в комиссию приглашаются представители других государственных контрольных органов.

О назначении плановой проверки юридическое лицо или индивидуальный предприниматель должны быть письменно извещены не позднее, чем за 10 рабочих дней до начала ее проведения уведомлением. Уведомление, направленное по последнему известному контролирующему (надзорному) органу месту нахождения (жительства) проверяемого субъекта, считается полученным им по истечении трех дней со дня его направления.

Руководитель подразделения, которое осуществляет проверку соблюдения метрологических правил и норм, до начала проверки информирует всех участников о календарных сроках ее проведения, количестве первичных объектов, подлежащих проверке, назначает руководителя проверки и выдает техническое задание на ее проведение.

Перед началом проведения проверки проверяющий (руководитель проверки) обязан предъявить проверяемому субъекту или его представителю служебное удостоверение, предписание на проведение проверки, а также внести необходимые сведения в книгу учета проверок (в случае ее представления). При непредставлении (отсутствии) книги учета проверок информация об этом указывается в акте (справке) проверки.

Государственный инспектор, готовясь к проверке субъекта хозяйствования, должен:

- 1) ознакомиться со следующей документацией:
  - техническим заданием;
  - материалами предыдущих проверок, проведенных региональным центром Госстандарта или другими государственными контрольными органами;
  - планами организационно-технических мероприятий по устранению недостатков, выявленных при предыдущих проверках;
  - содержанием нормативных документов в области метрологического обеспечения по специфике деятельности проверяемого субъекта хозяйствования, которое подлежит государственному метрологическому надзору, в том числе документов, устанавливающих требования к испытываемой субъектом хозяйствования продукции и методам ее испытаний, а также изменениями к этим документам;
  - номенклатурой поверяемых и (или) ремонтируемых средств из-

мерений, действующей документацией, регламентирующей технические требования к этим средствам и методы их поверки, а также рисунками поверительных клейм субъекта хозяйствования;

2) получить данные от поверочных подразделений регионального органа о состоянии средств измерений, предъявляемых субъектом хозяйствования на государственную поверку;

3) в случаях, когда показатели качества продукции, которая выпускается проверяемым субъектом хозяйствования, должны отвечать обязательным требованиям государственных стандартов, получить, при необходимости, у основных ее потребителей или у регионального центра, осуществляющего надзор за соблюдением стандартов и качеством продукции, сведения о претензиях к эксплуатационным и потребительским свойствам этой продукции, качеству ее изготовления, уровню соответствия нормативной документации установленным требованиям и т. д.

При проведении проверки проверяющий самостоятельно определяет **методы и способы** ее осуществления.

**Контрольные закупки** государственные инспекторы вправе осуществлять без предварительного уведомления руководителя проверяемого субъекта предпринимательской деятельности. Проверка правильности отпуска товаров (блюд) и произведенных расчетов с покупателем проводится после получения покупателем кассового чека или кассиром наличных денег и передачи товара покупателю (госинспектору), а в магазинах самообслуживания – после получения денег кассиром-контролером и выдачи чека и покупки. Товары, приобретенные государственным инспектором и объявленные контрольной закупкой, должны оставаться на прилавке, узле расчета, раздаче до вызова представителя администрации проверяемого объекта. В необходимых случаях при перевешивании (перемеривании) товары могут быть перенесены в другое место только в присутствии продавца и представителя администрации.

Контрольные измерения должны проводиться в присутствии лиц, отпустивших товар, и представителя администрации на исправных, проверенных средствах измерений с точным соблюдением правил их эксплуатации.

**Инспекционное обследование средств измерений** проводят при осуществлении государственного метрологического надзора с целью установления точности работы, применяемых средств измерений. Как правило, инспекционному обследованию подвергаются средства измерений, достоверность показаний которых вызывает сомнение (интенсивно эксплуатируемые или работающие в условиях, близких к предельно допустимым).

Инспекционное обследование средств измерений проводят непосредственно на месте эксплуатации, у юридического лица или индиви-

дуального предпринимателя. В акте государственного надзора отражается факт проведения инспекционного обследования средств измерений, дается заключение о состоянии средств измерений. Результаты инспекционного обследования могут послужить основанием для корректировки межповерочного интервала средства измерений, выдачи предписаний о запрещении их использования.

**При проведении надзора за фасованными товарами и измерениями радиоактивных загрязнений** отбор проб для оценки соответствия продукции (сырья) требованиям ТНПА проводится государственными инспекторами в присутствии должностных лиц проверяемого юридического лица или индивидуального предпринимателя из партии продукции (сырья) в соответствии с требованиями ТНПА на отбор и удостоверяется актом отбора. Акт отбора проб (образцов) подписывает государственный инспектор и представитель проверяемого юридического лица или индивидуальный предприниматель. Испытания образцов проводятся в аккредитованной испытательной лаборатории. Контроль количества фасованного товара может осуществляться государственным инспектором на месте отбора образцов при наличии необходимых условий.

При несоответствии продукции (сырья) требованиям ТНПА устанавливаются причины нарушений этих требований и применяются правовые меры к проверяемому юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю.

**Экспериментальная проверка качества выполнения измерений** проводится с использованием аттестованных контрольных образцов удельной (объемной) активности радионуклидов.

Стоимость проб и образцов продукции, израсходованных при проведении испытаний (анализов, измерений) для установления ее соответствия требованиям ТНПА по показателям качества и номинальному количеству, а также затраты на проведение испытаний (анализов, измерений), относятся на издержки производства проверяемого юридического лица или индивидуального предпринимателя.

Затраты на проведение испытаний проб и образцов продукции, отобранных в ходе надзора за измерениями радиоактивных загрязнений, финансируются из республиканского бюджета.

**По результатам проверки**, в ходе которой выявлены нарушения актов законодательства, составляется **акт проверки**. Результаты проверки, в ходе которой не выявлено нарушений актов законодательства, оформляются **справкой проверки**. Акт проверки является основанием для принятия решений о выдаче предписаний, составления протоколов об административных правонарушениях в соответствии с действующим законодательством.

Если проверка проводилась совместно с отделом государственного надзора за техническими регламентами и стандартами, то она должна

быть оформлена одним актом, в котором состояние измерений на проверенном объекте излагается отдельным разделом.

Акт (справка) проверки оформляется не менее чем в двух экземплярах и подписывается проверяющим (руководителем проверки) в срок не позднее пяти рабочих дней со дня окончания проверки с указанием даты подписания. Дата подписания акта (справки) проверки проверяющим (руководителем проверки) является датой составления акта (справки) проверки.

Акт проверки должен содержать следующие разделы:

Раздел 1 «Исходные данные», в котором отражают:

- краткую характеристику проверяемого объекта хозяйствования и выпускаемой им продукции (в первую очередь той, которая подлежит испытаниям и контролю качества в целях определения соответствия обязательным требованиям стандартов Республики Беларусь, поставляется по контрактам для государственных нужд, подлежит обязательной сертификации и т. п.);

- общее количество первичных объектов, входящих в состав проверяемого субъекта хозяйствования, и количество этих объектов, обследуемых в ходе данной проверки;

- виды деятельности субъекта хозяйствования, подлежащие государственному метрологическому надзору;

- номер аттестата аккредитации, сертификата соответствия (если субъект хозяйствования осуществляет производство, поверку, калибровку, ремонт, продажу или прокат средств измерений);

- общее количество средств измерений, находящихся у субъектов хозяйствования в эксплуатации;

- номер записи в «Книге учета проверок»;

- наличие записей в «Книге замечаний и предложений»;

- другие данные, которые в дальнейшем могут позволить правильно осуществить планирование последующих проверок этого субъекта хозяйствования и тщательно подготовиться к их проведению.

В разделе 2 «Результаты проверки» отражаются все вопросы технического задания на проведение проверки, приводятся конкретные примеры выявленных нарушений метрологических правил и норм, а также последствия (в том числе и возможные) этих нарушений.

В разделе 3 «Выводы» дается краткое заключение о состоянии измерений на проверенных объектах субъекта хозяйствования и указываются причины нарушений метрологических правил.

В разделе 4 «Указания» субъекту хозяйствования дается указание разработать план мероприятий по устранению обнаруженных при проверке нарушений метрологических правил и норм, а также причин, их вызвавших. При необходимости в разделе даются конкретные указания по устранению выявленных нарушений по срокам их исполнения. При установлении сроков исполнения указаний следует исходить из харак-

тера нарушений, последствий, к которым приводят (или могут привести) эти нарушения, а также возможностей субъекта хозяйствования.

К основному акту прилагаются промежуточные акты, протоколы, справки.

Содержание акта доводят до сведения руководителя субъекта хозяйствования, который его подписывает. В случае отказа от подписи в акте делается соответствующая запись, подтверждаемая руководителем проверки.

Акт проверки вместе с предписаниями передают руководителю проверенного субъекта хозяйствования (при отказе руководителя субъекта хозяйствования от получения акта, акт пересылается по почте заказным письмом). Копии акта проверки и предписаний в срок не позднее пяти дней с момента его подписания направляют в вышестоящую организацию по подчиненности субъекта хозяйствования (если в ходе были установлены нарушения метрологических правил и норм).

На основании акта, составленного по результатам проведения проверки, в течение 30 рабочих дней со дня его вручения (направления) проверяемому субъекту или его представителю, при наличии оснований, выносятся решение по акту проверки и (или) требование (предписание) об устранении нарушений, установленных в ходе проведения проверки. Требование (предписание) об устранении нарушений должно содержать указание на срок, в течение которого нарушения должны быть устранены, и срок информирования контролирующего (надзорного) органа об устранении нарушений.

Решение по акту проверки, требование (предписание) об устранении нарушений являются обязательными для исполнения проверяемым субъектом. О выполнении каждого пункта требования (предписания) об устранении нарушений проверяемый субъект в сроки, установленные в этом требовании (предписании), письменно сообщает контролирующему (надзорному) органу, проводившему проверку, с приложением подтверждающих документов, а также предоставляет этому контролирующему (надзорному) органу возможность удостовериться на месте в устранении нарушений.

Порядок принятия правовых мер по результатам государственного надзора при установлении нарушений требований законодательства об обеспечении единства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством. Нарушения метрологических правил и норм, отмеченные в акте проверки субъекта хозяйствования, могут являться основанием для следующих **правовых** мер.

В случаях выявления нарушений законодательства, создающих угрозу национальной безопасности, причинения вреда жизни и здоровью населения, окружающей среде, выносятся:

– предложение о приостановлении деятельности до устранения нарушений, послуживших основанием вручения (направления) предложения;

– требование (предписание) о приостановлении (запрете) производства и (или) реализации товаров (работ, услуг), эксплуатации транспортных средств до устранения нарушений, послуживших основанием вынесения такого требования (предписания).

Кроме указанного, в качестве правовых мер могут применяться:

- 1) взыскание штрафа;
- 2) погашение оттиска поверительного клейма или аннулирование свидетельства о поверке средств измерений (если средства измерений неработоспособны, не поверены в установленный срок либо погрешность их показаний превышает допустимые значения);
- 3) аннулирование регистрационного удостоверения на право изготовления, ремонта, поверки, проката средств измерений и разрешения на их продажу или сокращения номенклатуры ремонтируемых, поверяемых, выдаваемых на прокат и разрешенных к продаже средств измерений;
- 4) представление органу по аккредитации поверочных и калибровочных лабораторий информации о нарушениях метрологических правил лабораторией, аккредитованной этим органом;
- 5) составление в установленном порядке протокола для привлечения должностных лиц, виновных в нарушении метрологических правил, к административной ответственности.
- 6) внесение предложения органу, выдавшему лицензию, об аннулировании лицензии или приостановлении ее действия.
- 7) представление в вышестоящие органы материалов проверок с предложением о привлечении должностных лиц, виновных в нарушении метрологических правил и норм, к дисциплинарной ответственности вплоть до освобождения от занимаемой должности.
- 8) направление материалов проверок в органы прокуратуры для привлечения должностных лиц к уголовной или имущественной ответственности.

По результатам проверки руководство проверяемого юридического лица или индивидуальный предприниматель на основании предписания об устранении нарушений требований законодательства об обеспечении единства измерений обеспечивает разработку **плана организационно-технических мероприятий**, в котором указываются конкретные меры и сроки по устранению нарушений требований законодательства об обеспечении единства измерений и причин, их вызвавших.

## 13 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 13.1 Организация работ по проведению метрологической экспертизы

Любая техническая экспертиза носит научно-исследовательский характер, поэтому ее часто называют научно-технической. Частными видами или составными частями общей комплексной научно-технической экспертизы объекта являются **метрологическая** и **стандартизационная** экспертиза.

Основные требования к метрологической экспертизе (МЭ) регламентированы нормативным документом РМГ 63-2003.

МЭ способствует решению технико-экономических задач при разработке технической документации и направлена на выявление ошибочных или недостаточно обоснованных решений. МЭ технической документации проводят путем анализа и оценивания технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений, касающихся измеряемых параметров, установления требований к точности измерений, выбора методов и средств измерений, их метрологического обслуживания). Под технической документацией понимают конструкторскую, технологическую и проектную документацию.

Основная **цель** МЭ – достижение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

При организации МЭ на предприятии необходимо назначить подразделение, специалисты которого будут проводить МЭ; разработать документ, устанавливающий порядок ее проведения; назначить экспертов с соответствующим уровнем квалификации и обеспечить формирование комплекса документов и справочных материалов, необходимых при проведении МЭ.

Типичные формы организации метрологической экспертизы следующие:

- силами экспертов-метрологов метрологической службы предприятия (предпочтительна при небольших объемах разрабатываемой технической документации);
- силами специально подготовленных экспертов из числа разработчиков документации в конструкторских, технологических, проектных и других подразделениях предприятия (предпочтительна при больших объемах разрабатываемой технической документации);
- силами специально создаваемой комиссии либо группы специалистов при приемке технических (эскизных, рабочих) проектов слож-

ных изделий или технологических объектов, систем управления, а также на других этапах разработки технической документации;

– силами группы или отдельных специалистов, привлекаемых по договору.

Документ, определяющий конкретный порядок проведения МЭ на предприятии, устанавливает:

– номенклатуру продукции (виды объектов), техническую документацию, которую подвергают метрологической экспертизе;

– конкретные виды технических документов и этапы их разработки, на которых эти документы подвергают метрологической экспертизе, а также порядок представления технической документации на метрологическую экспертизу;

– подразделения или лиц, проводящих МЭ;

– порядок рассмотрения разногласий, возникающих при проведении МЭ;

– порядок оформления результатов МЭ;

– права и обязанности экспертов;

– планирование и порядок проведения внеплановой МЭ.

Проведение МЭ поручают специалистам, которые четко представляют свои функции и не пытаются заменить конструктора, технолога, проектировщика. Они хорошо представляют задачи МЭ, обладают навыками их решения, умеют выделить приоритетные вопросы, несут ответственность за правильность и объективность заключений по результатам МЭ. Кроме этого они хорошо представляют содержание конструкторских и технологических документов, состав и содержание проектной документации, знают основные метрологические правила и нормы и ориентируются в метрологических документах.

Эффективным при МЭ является использование автоматизированных баз данных (например, о СИ, прошедших испытания с целью утверждения типа и допущенных к обращению, и СО), электронных каталогов выпускаемых приборов, автоматизированных систем расчета погрешности измерений и т. п.

### **13.2 Основные задачи метрологической экспертизы технической документации**

Основными задачами МЭ технической документации являются:

– идентификация объекта измерений и его параметров, подлежащих измерениям;

– определение оптимальной точности измерений;

– рациональный выбор средств и методик выполнения измерений.

Рассмотрим конкретные задачи МЭ и способы их решения.

**1. Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров.** Измеряемые (контролируемые) параметры часто определены исходными нормативными или другими документами на продукцию, технологию, системы управления или другие разрабатываемые объекты. Например, в стандарте на конкретную продукцию установлены характеристики продукции, а в разделе методов контроля указаны контролируемые параметры. Если таких исходных требований нет, то эксперт при анализе номенклатуры контролируемых параметров руководствуется следующими общими положениями:

- контролируемые параметрами деталей, узлов и составных частей изделий являются параметры, обеспечивающие их размерную и функциональную взаимозаменяемость;
- для готовой продукции должен быть обеспечен контроль основных характеристик, определяющих качество продукции, а в непрерывных производствах также количество продукции;
- для технологического оборудования, систем контроля и управления технологическими процессами выполнимы измерения параметров, определяющих безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от выбросов вредных веществ.

При анализе параметров, подлежащих измерениям и измерительному контролю, принимают во внимание следующие соображения.

Многие технические характеристики деталей, узлов, составных частей изделий определены предыдущими этапами технологических процессов, оборудованием, инструментом. Например, размеры штампованных деталей определены инструментом, поэтому их штучный контроль нерационален. Принимают также во внимание взаимосвязь параметров в технологическом процессе. Такую взаимосвязь используют с целью сократить число измеряемых параметров, не относящихся к наиболее важным.

При анализе номенклатуры измеряемых параметров обращают внимание на четкость указаний об измеряемой величине, выявляют избыточность измеряемых параметров, которая может привести к неоправданным затратам на измерения и метрологическое обслуживание средств измерений. В некоторых случаях в исходных нормативных или других документах показано использование средств измерений и измерительных каналов в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП) для целей фиксации состояния процесса или технологического оборудования (наличие или отсутствие напряжения питания, давления в питающей сети и т. п.). Средства измерений в этих случаях служат индикаторами и могут быть заменены соответствующими сигнализаторами или подобными устройствами, а измерения таких параметров допускается не проводить.

**Примеры** оценивания рациональности измеряемых параметров.

1. Измерения линейных размеров при контроле детали (рис. 13.1).

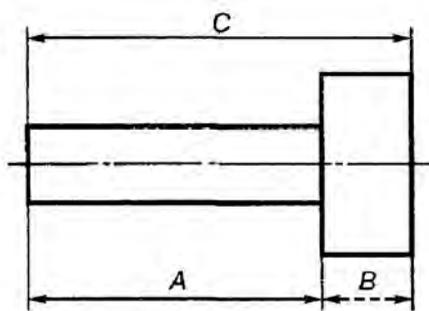


Рисунок 13.1 – Схема измерений линейных размеров детали

При измерениях размеров  $A$  и  $B$  размер  $C$  допускается не измерять. Измерения размера  $C$  оправданы при необходимости контроля правильности измерений размеров  $A$  и  $B$ .

2. Измерения расхода газа на предприятии (рис. 13.2).

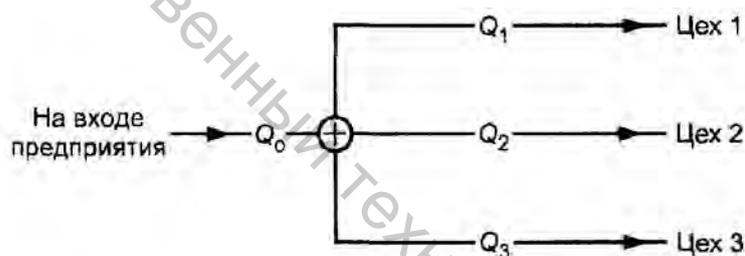


Рисунок 13.2 – Схема измерения расхода газа

При измерениях расходов газа всеми потребителями на предприятии (расходы  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ) измерения общего расхода  $Q_0$  допускается не проводить. Его определяют суммой  $Q_1 + Q_2 + Q_3$ . Если расходомеры одинакового класса точности, то эта сумма расходов более точна, чем результаты измерений общего расхода  $Q_0$  на входе предприятия.

Общий расход газа, поступающего на предприятие, может быть определен путем вычисления полусуммы  $0,5(Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3)$ . Этот результат более точен по сравнению с результатом измерений  $Q_0$  на входе предприятия или суммой  $Q_1 + Q_2 + Q_3$ .

Такие соображения принимают во внимание при метрологической экспертизе проекта системы измерений расхода газа на предприятии.

**2. Оценивание оптимальности требований к точности измерений.** Если в исходных документах (технических заданиях, стандартах и т. п.) не заданы требования к точности измерений, то эксперт руководствуется следующими положениями.

Погрешность измерений, как правило, является источником неблагоприятных последствий (экономических потерь, повышения вероятности травматизма, загрязнений окружающей среды и т. п.). Повышение точности измерений снижает размеры таких неблагоприятных последствий. Однако уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами.

В первом приближении принимают, что потери пропорциональны квадрату погрешности измерений, а затраты на измерения обратно пропорциональны погрешности измерений.

Оптимальной в экономическом смысле считают погрешность измерений, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения минимальна. Оптимальную погрешность во многих случаях выражают зависимостью

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8 \delta \sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}}, \quad (13.1)$$

где  $\delta_{\text{опт}}$  – граница оптимальной относительной погрешности измерений;  $\delta$  – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери  $\Pi$  и затраты на измерения  $З$ .

Так как обычно потери  $\Pi$  и затраты  $З$  могут быть определены лишь приближенно, то точное значение  $\delta_{\text{опт}}$  найти практически невозможно. Поэтому погрешность считают практически близкой к оптимальной, если выполнено условие

$$0,5 \delta_{\text{опт}}^* < \delta < (1,5 - 2,5) \delta_{\text{опт}}^*, \quad (13.2)$$

где  $\delta_{\text{опт}}^*$  – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям  $\Pi$  и  $З$ .

Таким образом, при решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений разработчик и эксперт должны иметь хотя бы ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью.

Предел допускаемой погрешности измерений, не приводящей к заметным потерям или другим неблагоприятным последствиям, может составлять 0,2–0,3 границы симметричного допуска на измеряемый важный параметр; для параметров, не относящихся к наиболее важным, – 0,5. При несимметричных границах допуска или одностороннем допуске может быть использовано то же значение (0,5) для соотношения пределов допускаемых значений погрешности измерений и размера поля допуска.

**3. Оценивание полноты и правильности требований к точности средств измерений.** Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях. При косвенных измерениях погрешность средств измерений составляет часть погрешности измерений параметра (методы расчетов были рассмотрены в курсе «Теоретическая метрология»). В таких случаях необходимо представление о методической составляющей погрешности измерений. Погрешность измерений средних значений (по  $n$  точкам измерений) практически в  $\sqrt{n}$  раз меньше погрешности измерений в одной точке. Учитывают также, что чем точнее средство измерений, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств. Поэтому излишний запас по точности средств измерений экономически не оправдан. Также учитывают, что пределы допускаемой погрешности средств измерений определяют с учетом условий эксплуатации средств измерений, включая рабочий диапазон измеряемой величины и пределы возможных значений внешних влияющих величин, которые характерны для данных средств измерений.

**4. Оценивание соответствия действительной точности измерений заданным требованиям.** Если погрешность измерений указана в исходных нормативных или других документах, то при метрологической экспертизе ее сравнивают с заданными требованиями. Если такие требования отсутствуют, границы погрешности измерений сравнивают с допуском на измеряемый параметр (см. п. 2). Если погрешность измерений в исходных нормативных или других документах не указана, то эксперт, хотя бы приближенно, оценивает эту погрешность расчетным способом.

**5. Оценивание контролепригодности конструкции изделия (измерительной системы).** Под контролепригодностью конструкции изделия (измерительной системы) понимают возможность контроля необходимых параметров в процессе изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий. Основное внимание уделяют анализу практических возможностей измерительного контроля необходимых параметров, определяющих работоспособность изделия в указанных условиях. Обращают внимание на точность таких измерений, особенно в условиях эксплуатации и ремонта, оценивают эффективность устройств и подсистем самоконтроля, в том числе информации, поступающей от датчиков.

**6. Оценивание возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений.** При оценивании возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений рассматривают документы на методики поверки. В ряде случаев средства измерений (датчики и др.) недоступны в условиях эксплуатации либо для этих условий отсутствуют эталоны. Контроль метрологической исправности в таких случаях осуществляют в соответ-

ствии с МИ 2233-2000.

**7. Оценивание рациональности выбранных средств измерений и методик выполнения измерений.** Анализ рациональности выбранных средств измерений во многом упрощен, если имеются соответствующие документы, относящиеся к выбору средств измерений для конкретных задач. Предпочтение отдают стандартизованным и аттестованным МВИ. В противном случае анализируют рациональность выбранных средств измерений не только в части точности измерений в условиях их эксплуатации, но и по следующим характеристикам:

- трудоемкость и себестоимость измерительных операций и метрологического обслуживания;
- целесообразность использования статистических методов контроля;
- соответствие производительности (инерционности) средств измерений производительности технологического оборудования, потребностям систем управления в скорости поступления измерительной информации;
- обеспечение требований техники безопасности.

Оценивают полноту изложенных методик, так как неопределенность в изложении некоторых операций, их последовательности и процедуры вычислений может привести к значительной погрешности измерений, обращают внимание на возможность возникновения методических погрешностей. Общие требования по аттестации, содержанию и изложению МВИ приведены в ГОСТ 8.010 и рассматривались в разделе 11.

*Примеры оценивания рациональности выбранных средств измерений.*

*1. Измерения длины детали с заданной погрешностью измерений не более 25 мкм.*

*Для этих условий могут быть использованы следующие средства измерений:*

- гладкий микрометр с отсчетом 0,01 мм при настройке на нуль по установочной мере;
- индикаторная скоба с ценой деления 0,01 мм;
- индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм класса точности 1.

*Наиболее простое средство измерений – микрометр. Однако при больших партиях контролируемых деталей применение индикатора предпочтительнее, так как при этом обеспечена меньшая трудоемкость измерений.*

*2. Измерения абсолютного давления насыщенного пара в конденсаторе турбины.*

*Указанный параметр является одним из наиболее важных для управления турбиной и функционирования АСУТП.*

*Измерения этого параметра выполняют с помощью измерительного канала, в котором могут быть применены датчики следующих типов:*

- термометр сопротивления (используют функциональную связь абсолютного давления насыщенного пара с температурой);*
- датчик избыточного давления и барометр (для периодического ввода значений давления воздуха, окружающего датчик);*
- датчик абсолютного давления.*

*Измерения температуры в точке установки термометра сопротивления выполняют с достаточной точностью. Инструментальная погрешность данного измерительного канала меньше инструментальных погрешностей измерительных каналов с датчиками других типов. Однако из-за неравномерности температурного поля в конденсаторе турбины измерения абсолютного давления пара этим способом сопровождаются существенной методической составляющей погрешности.*

*При измерениях с помощью датчика избыточного давления также имеет место методическая составляющая погрешности из-за неравномерности поля давления в конденсаторе турбины (хотя эта неравномерность значительно меньше неравномерности поля температуры). Кроме того, имеет место методическая составляющая погрешности из-за дискретного ввода значений атмосферного давления воздуха.*

*При использовании датчика абсолютного давления методические погрешности значительно меньше и точность измерений наибольшая. Затраты на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание средств измерений, с помощью измерительного канала с датчиком абсолютного давления мало отличаются от затрат при других вариантах измерительных каналов. Поэтому применение датчика абсолютного давления предпочтительно.*

**8. Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях.** Средства вычислительной техники часто встраивают в измерительные системы (измерительные каналы АСУТП обычно в своем составе содержат те или иные компоненты ЭВМ). В таких случаях в объекты анализа при метрологической экспертизе включают алгоритм вычислений. Часто алгоритм вычислений не в полной мере соответствует функции, связывающей измеряемую величину с результатами прямых измерений (со значениями величины на входе средств измерений). Обычно это несоответствие обусловлено возможностями вычислительной техники и вынужденными упрощениями алгоритма вычислений (линеаризацией функций, их дискретным представлением и т. п.). Задача эксперта – оценить существенность методической составляющей погрешности измерений из-за несовершенства алгоритма.

**9. Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц.** Применяемые в техниче-

ской документации метрологические термины проверяют на соответствие действующим ТНПА, содержащим метрологические термины и определения. Единицы измеряемых величин проверяют на соответствие ТР 2007/003/ВУ, ГОСТ 8.417.

### 13.3 Основные виды технических документов, подвергаемых метрологической экспертизе

Основные виды технических документов, подвергаемых МЭ, представлены в таблице 13.1 (документы отмечены знаком «+»). В документах, устанавливающих порядок проведения МЭ на конкретных предприятиях, могут быть указаны другие виды документов.

В технической документации всех видов проверяют правильность метрологических терминов, обозначения единиц величин.

Таблица 13.1 – Объекты анализа для различных видов технических документов

Объект анализа при метрологической экспертизе	Вид технических документов								
	технические задания (предложения), заявки	отчеты о НИР, пояснительные записки к техническим проектам	протоколы испытаний	технические условия, стандарты	эксплуатационные и ремонтные документы	программы и методики испытаний	технологические инструкции (регламенты)	технологические карты	проектные документы
Рациональность номенклатуры измеряемых параметров		+		+	+	+	+	+	+
Оптимальность требований к точности измерений	+	+		+		+	+		+
Объективность и полнота требований к точности средств измерений	+	+		+	+	+	+		+
Соответствие фактической точности измерений требуемой		+	+	+	+	+	+	+	
Контролепригодность конструкции (системы)		+			+				+
Возможность эффективного метрологического обслуживания средств измерений	+	+		+	+		+		+
Рациональность выбранных методик и средств измерений		+	+	+	+	+	+	+	+
Применение вычислительной техники		+		+		+	+		+
Метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначения их единиц	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**В технических заданиях (ТЗ)** при МЭ анализируют исходные данные для решения вопросов метрологического обеспечения в процессе разработки конструкции, технологии, систем управления и других объектов, для которых составлены ТЗ.

При этом учитывают, что, с одной стороны, нерационально приводить в ТЗ развернутые указания и требования к метрологическому обеспечению разрабатываемого объекта. Это может существенно ограничивать разработчика в выборе рациональных методов и средств метрологического обеспечения в процессе разработки. С другой стороны, в ТЗ должны быть такие исходные данные, которые позволяли бы на ранних стадиях разработки решать вопросы метрологического обеспечения, не откладывая их на конечные стадии, когда не остается времени и средств на существенные метрологические проработки. Следует найти разумный компромисс в этих противоречивых требованиях.

МЭ ТЗ на разработку СИ включает в себя оценку целесообразности, обоснованности разработки (в первую очередь средств измерений ограниченного применения). При этом оценивают возможность поверки (калибровки) средств измерений методами и средствами поверки. При их отсутствии в ТЗ включают указания о разработке соответствующих методов и средств поверки (калибровки). Если предполагается использование разрабатываемых СИ в СЗМ, то в ТЗ включают указания о необходимости проведения испытаний и утверждения типа СИ.

Если при разработке конструкции, технологии, систем управления или другого объекта предполагают разработку МВИ, то в ТЗ включают указания о необходимости их метрологической аттестации и разработки документа на МВИ.

**В отчете о научно-исследовательской работе (НИР)** основными объектами анализа при МЭ являются измеряемые величины, МВИ (включая процедуры обработки результатов измерений), используемые СИ, погрешность измерений. В отчетах о НИР, связанных с разработкой средств измерений, кроме перечисленных объектов, анализируют возможность поверки (калибровки) СИ и измерительных каналов, эффективность встроенных подсистем контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации.

**В протоколах испытаний** обычно не излагают МВИ и не приводят характеристики погрешности измерений. В таких протоколах дают ссылки на соответствующие документы. Анализируют правильность наименований и обозначений указанных в технической документации единиц величин.

При МЭ **технических условий (ТУ) и стандартов** решают практически все задачи МЭ, так как в ТУ и многих стандартах излагают метрологические требования, методы и средства метрологического обеспечения. ТУ и стандарты в наибольшей степени связаны с исход-

ными техническими документами. Анализу подвергают следующие разделы: «Технические требования», «Методы контроля и испытаний», а также приложение «Перечень необходимого оборудования, материалов и реактивов» (при его наличии).

**В эксплуатационных и ремонтных документах** основными объектами анализа при МЭ являются точность и трудоемкость МВИ и СИ, применяемых при контроле и наладке изделий, систем управления, продукции и т. п. Учитывают существенное отличие условий измерений в эксплуатации и при ремонтных операциях от условий, в которых создают продукцию.

При МЭ **программы и методики испытаний** уделяют внимание МВИ (включая процедуры обработки результатов измерений), СИ и другим техническим средствам, используемым при измерениях, и погрешности измерений. При испытаниях в лабораторных (нормальных) условиях методики и средства измерений аналогичны указанным в ТУ. Если же испытания проводят в эксплуатационных условиях, то методы и средства измерений должны соответствовать этим условиям (в первую очередь по точности измерений). Обращают внимание на возможность появления субъективной составляющей погрешности измерений, вносимой испытателем (оператором), и составляющей погрешности результата испытаний из-за неточности воспроизведения режима (условий) испытаний. Если такие погрешности возможны, то в методике испытаний предусматривают условия, их ограничивающие.

**В технологических инструкциях** излагают методики измерительного контроля в составе операций регулировки или наладки изделий либо делают ссылки на соответствующие документы. В технологических регламентах обычно указывают параметры, подлежащие измерительному контролю, номинальные значения и границы диапазонов изменений этих параметров (или допускаемые отклонения от номинальных значений), типы, классы точности и пределы измерений применяемых средств измерений. В ряде случаев указывают пределы допускаемых погрешностей измерений.

**Технологические карты различных видов**, как правило, не отражают существенных вопросов метрологического обеспечения, поэтому объем метрологической экспертизы здесь не большой. Количество технологических карт в производстве велико.

**В проектные документы** включают практически все основные вопросы метрологического обеспечения. Поэтому метрологическая экспертиза проектных документов включает в себя все перечисленные выше задачи. Объем проектных документов часто значителен.

### 13.4 Порядок оформления и реализации результатов метрологической экспертизы

Наиболее простой формой фиксации результатов метрологической экспертизы являются замечания эксперта в виде пометок на полях документа. После учета разработчиком таких замечаний эксперт визирует оригиналы или подлинники документов.

Другая типичная форма – экспертное заключение. Его составляют в следующих характерных случаях при оформлении результатов метрологической экспертизы:

- 1) технической документации, поступившей от других организаций;
- 2) комплектов документов большого объема, а также при метрологической экспертизе:
  - а) которую проводила специально назначенная комиссия,
  - б) после которой необходимо внести изменения в действующую техническую документацию или разработать мероприятия по повышению эффективности метрологического обеспечения.

Экспертное заключение утверждает технический руководитель или главный метролог предприятия.

Ответственность за качество технической документации возлагают на разработчика, который принимает решения по замечаниям эксперта. В случаях существенных разногласий между экспертом и разработчиком окончательное решение принимает технический руководитель предприятия. Эксперт несет ответственность только за правильность сделанных замечаний и предложений. Замечания экспертов, которые приняты разработчиком технической документации, служат одной из предпосылок совершенствования метрологического обеспечения. Существенные замечания требуют разработки и реализации определенных мероприятий. В этих случаях разработчик совместно с экспертами-метрологами разрабатывает план мероприятий.

## Литература

1. Шишкин, И. Ф. Прикладная метрология : учеб. для вузов / И. Ф. Шишкин, В. Н. Яншин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: РИЦ «Татьянин день», 1993. – 150 с.
2. Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем : учебное пособие / В. И. Кириллов. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2013. – 700 с.
3. Цитович, Б. В. Метрология. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов приборостроительного факультета / Б. В. Цитович. – Мн.: БНТУ, 2006. – 153 с.
4. Об обеспечении единства измерений: Закон Республики Беларусь, от 20 июля 2006 г., № 163-З // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2006.
5. О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь : Указ Президента Республики Беларусь, от 16 октября 2009 г., № 510 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2009.
6. Концепция развития государственной метрологической службы Республики Беларусь до 2020 года / В. В. Назаренко [и др.]. – Мн.: БелГИМ, 2017. – 90 с.
7. ТКП 8.000-2012. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения. – Введ. 2014-0-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 20 с.
8. ТКП 8.001-2012. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственные испытания средств измерений. Правила проведения работ. – Введ. 2014-01-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 28 с.
9. ТКП 8.002-2012. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Эталоны единиц величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения. – Введ. 2014-01-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 36 с.
10. ТКП 8.003-2011. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ. – Введ. 2012-01-01. – Минск : Госстандарт, 2012. – 28 с.
11. ТКП 8.004-2012. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений. Правила проведения работ. – Введ. 2014-01-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 20 с.
12. ТКП 8.005-2012. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений. Правила проведения работ. – Введ. 2014-01-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 34 с.

13. ТКП 8.006-2011. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений. Правила проведения работ. – Введ. 2012–02–01. – Минск : Госстандарт, 2012. – 12 с.

14. ТКП 8.014-2012. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Калибровка средств измерений. Правила проведения работ. – Введ. 2014–01–01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 24 с.

15. СТБ 5.1.14-2009. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Сертификация персонала в области поверки средств измерений. Общие требования. – Введ. 2010–01–01. – Минск : Госстандарт, 2010. – 36 с.

16. СТБ 941.3-93. Система аккредитации поверочных и испытательных лаборатории Республики Беларусь. Общие требования к оценке технической компетентности поверочных и испытательных лабораторий. – Введ. 1994–07–01. – Минск : Госстандарт, 1994. – 24 с.

17. СТБ 941.6 -2000. Система аккредитации Республики Беларусь. Межлабораторные сличения. Требования к программам, порядку их реализации. – Введ. 2000–09–01. – Минск : Госстандарт, 2000. – 22 с.

18. СТБ 8015-2016. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Испытательное оборудование. Общие требования к аттестации. – Введ. 2016–09–01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 16 с.

19. СТБ 8025-2005. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверочные схемы. Построение и содержание. – Введ. 2006–05–01. – Минск : Госстандарт, 2006. – 24 с.

20. СТБ ИСО/МЭК 17025-2007. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – Введ. 2007–08–01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 40 с.

21. СТБ ИСО Руководство 32-2007. Калибровка в аналитической химии и применение сертифицированных стандартных образцов. – Введ. 2007–11–01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 16 с.

22. СТБ ИСО Руководство 33-2006. Применение сертифицированных стандартных образцов. – Введ. 2007–06–01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 28 с.

23. ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. – Введ. 2016–04–01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 40 с.

24. ГОСТ 8.010-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения. – Введ. 2017–04–01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 20 с.

25. ГОСТ 8.050-73. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений. – Введ. 1975–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1974. – 24 с.

26. ГОСТ 8.315-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения. – Введ. 2001–07–01. – Минск : Госстандарт, 2001. – 34 с.

27. ГОСТ 8.381-80. Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Способы выражения погрешностей. – Введ. 1981–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1981. – 12 с.

28. ГОСТ 8.395-80. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. – Введ. 1981–07–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1982. – 8 с.

29. ГОСТ 8.532-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация. Содержание и порядок проведения работ. – Введ. 2003–07–01. – Минск : Госстандарт, 2003. – 12 с.

30. ГОСТ 8.566-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения. – Введ. 2016–01–01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 12 с.

31. ГОСТ ISO Guide 31-2014. Стандартные образцы. Содержание сертификатов (паспортов) и этикеток. – Введ. 2017–06–01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 16 с.

32. ГОСТ ISO Guide 35-2015. Стандартные образцы. Общие и статистические принципы сертификации (аттестации). – Введ. 2017–06–01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 68 с.

33. МД № 19 МОЗМ. Испытания и утверждение типа средств измерений.

34. МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.

35. МИ 2233-2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения.

36. ПМГ 06-2001. Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений. – Введ. 2002–12–01. – Минск : Госстандарт, 2002. – 8 с.

37. ПМГ 16-96. Положение о межгосударственном стандартном образце. – Введ. 2004–09–01. – Минск : Госстандарт, 2004. – 12 с.

38. ПМГ 44-2001. Порядок признания методик выполнения измерений. – Введ. 2004–09–01. – Минск : Госстандарт, 2004. – 12 с.

39. РМГ 51-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения. – Введ. 2006–11–01. – Минск : Госстандарт, 2006. – 12 с.

40. РМГ 63-2003. Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. – Введ. 2007–01–01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 20 с.

41. РМГ 64-2003. Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений. – Введ. 2007–03–01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 24 с.

42. ISO/IEC Guide 99:2007. Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины (VIM 3).

43. ЕА-4/02 М:2013. Выражение неопределенности измерения при калибровке.

44. Положение о Государственном реестре национальных эталонов единиц величин Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 13 февраля 2007 г., № 6 // Национальный информационный фонд в области обеспечения единства измерений. – Режим доступа: <http://www.oei.by>. – Дата доступа: 05.11.2018.

45. Положение о Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 6 марта 2007 г., № 13 // Национальный информационный фонд в области обеспечения единства измерений. – Режим доступа: <http://www.oei.by>. – Дата доступа: 05.11.2018.

46. Положение о государственной метрологической службе [Электронный ресурс] : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 15 февраля 2007 г., № 7 // Национальный информационный фонд в области обеспечения единства измерений. – Режим доступа: <http://www.oei.by>. – Дата доступа: 05.11.2018.

47. Об утверждении инструкций о порядке применения знака утверждения типа средств измерений, знака поверки средств измерений, знака маркировки фасованных товаров и их формах [Электронный ресурс] : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 7 марта 2007 г., № 14 // Национальный информационный фонд в области обеспечения единства измерений. – Режим доступа: <http://www.oei.by>. – Дата доступа: 05.11.2018.

48. О внесении дополнений и изменений в постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 7 марта 2007г. № 14 [Электронный ресурс] : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 25 мая 2008 г., № 17 // Национальный информационный фонд в области обеспечения единства измерений. – Режим доступа: <http://www.oei.by>. – Дата доступа:

05.11.2018.

49. Об утверждении перечня областей в сфере законодательной метрологии [Электронный ресурс] : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 16 марта 2007 г., № 17 // Национальный информационный фонд в области обеспечения единства измерений. – Режим доступа: <http://www.oei.by>. – Дата доступа: 05.11.2018.

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

Петюль Ирина Анатольевна

**ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ**

Курс лекций

Редактор *Н.В. Медведева*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *И.А. Петюль*

---

Подписано к печати 13.11.2018. Формат 60x90<sup>1/16</sup>. Усл. печ. листов 10,1.  
Уч.-изд. листов 11,3. Тираж 60 экз. Заказ № 327.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»  
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.