

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

И. А. Петюль, Е. А. Ковальчук

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

для студентов специальности
7-07-0712-02 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Витебск
2025

УДК 006.91
ББК 30.10
П 31

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Теплоэнергетика и теплотехника» УО «ВГТУ» Жерносек С. В.;

главный инженер ООО «Управляющая компания холдинга
«Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко» Лишанков А. В.

Одобрено кафедрой «Техническое регулирование и товароведение»
УО «ВГТУ», протокол № 13 от 16.04.2025.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 8 от 23.04.2025.

Петюль, И. А.

П 31 **Метрология, стандартизация и оценка соответствия** : конспект лекций / И. А. Петюль, Е. А. Ковальчук. – Витебск : УО «ВГТУ», 2025. – 113 с.
ISBN 978-985-481-786-6

Конспект лекций направлен на формирование у будущих инженеров-энергетиков знаний и практических навыков по реализации требований обеспечения единства измерений, технического нормирования и стандартизации, а также системы подтверждения соответствия в сфере профессиональной деятельности. В конспекте лекций рассмотрены основные понятия метрологии, как науки об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности; приведены краткие сведения о законодательных и организационных основах функционирования системы обеспечения единства измерений, системы технического нормирования и стандартизации и системы подтверждения соответствия; рассмотрены виды технических нормативных правовых актов и механизмы, обеспечивающие выполнение их требований. Изложенный материал учитывает последние изменения в области метрологии, стандартизации и оценки соответствия, сопровождается примерами из области энергетики.

Предназначен для студентов высших учебных заведений очной и заочной форм обучения по специальности 7-07-0712-02 «Теплоэнергетика и теплотехника».

УДК 006.91
ББК 30.10

ISBN 978-985-481-786-6

© УО «ВГТУ», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	3
1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ. РОЛЬ И МЕСТО МЕТРОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	5
1.1 Предмет и объект метрологии. Основные понятия метрологии	5
1.2 Роль и место метрологии в производстве и энергетике	6
2 ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ЕДИНИЦЫ И СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	10
2.1 Единицы физических величин. Размерность физических величин	10
2.2 Системы единиц физических величин. Международная система единиц	11
3 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	16
3.1 Общая классификация средств измерений	16
3.2 Классификация погрешностей	25
3.3 Метрологические характеристики средств измерений	31
3.4 Классы точности средств измерений	34
4 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ	39
4.1 Последовательность операций при расчёте погрешности результата при многократных измерениях	39
4.2 Исключение грубых погрешностей.....	40
4.3 Определение границ случайной погрешности	41
4.4 Определение границ неисклѹчѹнной систематической погрешности	45
4.5 Определение доверительных границ погрешности результата измерения... 47	
5 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	48
5.1 Государственное регулирование и нормативно-правовые основы в области обеспечения единства измерений	48
5.2 Цели, основные принципы и субъекты обеспечения единства измерений... 50	
5.3 Организационная структура системы обеспечения единства измерений 51	
5.4 Понятие о сфере законодательной метрологии	54
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.....	56
6.1 Понятие о метрологической оценке	56
6.2 Утверждение типа средств измерений	56
6.3 Поверка средств измерений	58
6.4 Калибровка средств измерений	60
6.5 Метрологическая экспертиза	62
6.6 Аттестация методик измерений	62
6.7 Сличение результатов измерений.....	63
7 СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ... 64	
7.1 Цели и основные принципы технического нормирования и стандартизации. Объекты и субъекты технического нормирования и стандартизации..... 64	
7.2 Организационная структура системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь	67

7.3 Актуальные направления развития национальной системы стандартизации.....	68
8 ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	71
8.1 Виды технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации	71
8.2 Особенности применения технических нормативных правовых актов	74
8.3 Виды стандартов.....	76
8.4 Системы межгосударственных стандартов	79
8.5 Предоставление информации о технических нормативных правовых актах	81
9 ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ	82
9.1 Понятие об оценке соответствия, ее цели и принципы	82
9.2 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь	83
9.3 Формы подтверждения соответствия	84
9.3.1 Сертификация	86
9.3.2 Декларирование соответствия	94
9.4 Национальная система аккредитации	97
10 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР	98
10.1 Понятие о системе и сферах государственного контроля (надзора)	98
10.2 Формы государственного контроля (надзора)	100
10.3 Порядок и процедуры осуществления государственного контроля (надзора)	102
10.4 Примеры нарушений законодательства в сфере тепло- и электроэнергетики	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	106
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Значения функции Лапласа $\Phi(t)$	109
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Теоретические значения функции χ^2 распределения Пирсона для различных k и q.....	110
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Распределение Стьюдента.....	111
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пример декларации о соответствии.....	112

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ. РОЛЬ И МЕСТО МЕТРОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

1.1 Предмет и объект метрологии. Основные понятия метрологии

Метрология наука, которая охватывает круг проблем, связанных с измерениями. В дословном переводе с греческого μέτρον – мера, а λόγος – речь, слово, учение или наука.

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

Цель метрологии заключается в достоверном и максимально приближенном к истинному отображению характеристик свойств объектов и процессов. **Предметом метрологии** является извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью. **Объектами метрологии** являются величины и их единицы измерений, методы и средства измерений.

Основное понятие метрологии – измерение. **Измерение** (величины) – процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине. Объектами измерений являются свойства объективных реальностей (тел, веществ, явлений, процессов). Измерение подразумевает сравнение величин и включает счет объектов. А также измерение предусматривает описание величины в соответствии с предполагаемым использованием результата измерения, методику измерений и средство измерений, функционирующее в соответствии с регламентированной методикой измерений и с учетом условий измерений.

Все объекты окружающего мира характеризуются своими свойствами. **Свойство** – философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношениях к ним. Свойство – категория качественная. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится такое фундаментальное понятие, как величина.

Величина – свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для многих объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Основное понятие «величина» может быть разделено на несколько уровней конкретных понятий (например: длина → радиус → радиус окружности), а в общем смысле может быть подразделено на понятия «физическая величина», «химическая величина», «биологическая величина» и т. д.

По принадлежности к различным группам физических процессов физические величины делятся на пространственно-временные, механические, тепловые, электрические и магнитные, акустические, световые, физико-химические, ионизирующих излучений, атомной и ядерной физики и др.

Процесс измерения завершается получением **результата измерения** – набора значений величины, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией. Как правило, результат измерения выражается одним измеренным значением величины и неопределенностью (или погрешностью) измерений.

Подходы к определению результата измерения и погрешности или неопределенности различаются в зависимости от вида измерения:

по количеству выполненных измерений различают *однократные и многократные измерения*;

по способу получения результата измерений различают *прямые и косвенные измерения*.

Прямое измерение – измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно по устройству отображения измерительной информации применяемого средства измерений. Например, измерение длины детали микрометром, силы тока – амперметром, массы – на весах.

Косвенное измерение – определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной.

Формальная запись функциональной связи:

$$Q = f(X, Y, Z...),$$

где $X, Y, Z...$ – результаты прямых измерений.

Например, определение плотности материала твердого тела по результатам прямых измерений массы m , высоты h и диаметра цилиндра d , связанных с плотностью уравнением

$$\rho = m/0,25\pi d^2 h.$$

Остальные, существенно важные для усвоения дисциплины термины, будут рассмотрены в темах, к которым они имеют непосредственное отношение.

1.2 Роль и место метрологии в производстве и энергетике

Развитие метрологии обеспечивает научно-технический прогресс в стране и ее экономическую независимость. В связи с этим в промышленно развитых странах стоимость измерений и связанных с ними операций составляет от 4 % до 6 % от валового национального продукта. Результаты измерений используются для обеспечения качества, безопасности и технического уровня выпускаемой продукции, обеспечения безопасной и безаварийной работы транспорта и систем связи, для медицинских диагнозов, диагностики и лечения болезней, в сфере безопасности труда и охраны окружающей среды, оценки экологического состояния объектов, обороны государства и других важных целей.

Для обеспечения высокого уровня измерений служит эталонная база – комплекс средств измерений, обеспечивающих наивысшую в стране точность, достоверность и воспроизводимость единиц физических величин. Согласно мировой практике, эталонная база является одним из элементов суверенитета государства. Все ведущие промышленно развитые государства располагают собственными эталонными базами. Крупнейшие эталонные базы имеются в Китае, России, США, Японии, Франции, Германии. Реестр государственных первичных эталонов Российской Федерации в 2025 году включает 197 записей. В 2021 году российская система обеспечения единства измерений впервые за долгий период заняла первое место в рейтинге Международного бюро мер и весов по измерительным возможностям, уступив его в 2024 году Китаю. Эталонная база Республики Беларусь насчитывает 68 национальных эталонов.

Результаты исследований, проведенных в 2000–2002 гг. при поддержке ЕС и посвященных анализу экономической роли измерений и испытаний в Европе, показали, что на каждый вложенный в метрологию 1 евро экономика дает прибыль около 3 евро. В СССР оценка данного показателя составляла примерно 1:10. Экономический эффект в результате создания и совершенствования того или иного национального эталона, метрологической испытательной либо калибровочной (поверочной) установки чаще всего оценивается опосредованно: благодаря улучшению метрологических характеристик СИ, применяемых при измерительном контроле параметров оборудования, входном контроле и контроле качества продукции, снижению потерь из-за неправильного учёта материальных ресурсов при изготовлении продукции, повышению потребительских свойств отечественной продукции и её конкурентоспособности на мировом рынке, устранению технических барьеров в международной торговле.

Наиболее перспективными и быстро развивающимися областями науки и техники в настоящее время являются оптика, лазерная и оптоэлектронная техника. Оптоволоконные системы связи и передачи информации и основанные на них системы телекоммуникации, а также информационные технологии, молекулярная и нанофотоника, лазерная техника являются ядром V технологического уклада, пик развития которого относят к 2010 году.

Широкий спектр областей применения изделий оптики, лазерной и оптоэлектронной техники, быстро растущий рынок лазерных и оптических изделий не может развиваться без современного метрологического обеспечения, обеспечивающего повышение уровня точности и достоверности измерений параметров и характеристик оптического излучения. Можно привести примеры реального полученного экономического эффекта от таких технологий:

внедрение лазерных и оптоэлектронных технологий ранней диагностики заболеваний, малоинвазивного и хирургического лечения позволяет заметно сократить продолжительность госпитализации больных, увеличить эффективность лекарственного лечения;

освоение светодиодной техники позволило по оценкам экспертов снизить к 2025 году энергозатраты на освещение не менее, чем на 50 % (без учёта затрат

на борьбу с загрязнениями, обусловленными производством электроэнергии и утилизацией массово используемых сегодня светильников);

в микроэлектронике производство чипов без лазерно-оптических технологий (литография, контроль поверхностных слоёв и структуры поверхности и др.) практически невозможно, и роль этих технологий растёт с уменьшением минимального размера элемента на чипе.

Внедрение новых технологий в повседневную жизнь невозможно без обеспечения доверия к ним. Например, технология интернета вещей потребовала создания эталона единицы количества переданной и принятой информации и параметров пакетных сетей передачи данных. Это нужно, чтобы с максимальной точностью определять возможности тех или иных каналов сетей связи и их устойчивости.

Главной задачей метрологического обеспечения при производстве электрической и тепловой энергии является достижение единого подхода и правил в получении наиболее точных результатов при измерении качества и количества производимой, передаваемой и распределяемой тепловой и электрической энергии на основе использования самых современных методов и средств измерений.

Задачей электросетевых компаний (таких как, например, РУП «Витебскэнерго») является оказание услуг по передаче электрической энергии (ЭЭ) от места ее производства до потребителей, что и формирует их доходы. Измерения, поступающие от систем учета ЭЭ, служат базой для осуществления финансовых взаиморасчетов между участниками оптовых и розничных рынков ЭЭ. Источником измерений являются измерительные комплексы ЭЭ, установленные на границах балансовой принадлежности между участниками энергообмена. В связи с дифференциацией тарифов (цен) на ЭЭ на часовых интервалах времени высокими темпами ведется внедрение и совершенствование автоматизированных систем контроля и учета ЭЭ, оснащение их самыми современными средствами измерений. На основе показаний средств измерений об учете ЭЭ и производятся финансовые расчеты между субъектами энергетического рынка.

Точность измерения имеет очевидные финансовые последствия. Например, потребление электроэнергии в Республике Беларусь в 2023 году составило 41,1 млрд кВт·ч. Согласно текущему прогнозу Минэнерго к концу 2025 года потребление электроэнергии в Республике Беларусь вырастет до 44 млрд кВт·ч, а к 2030 году достигнет отметки 47 млрд. Потребленное в 2023 году количество электроэнергии в 41,1 млрд. кВт·ч, измеренное с погрешностью всего $\pm 0,1 \%$, что весьма прецизионно, приведет к изменению финансового результата примерно $\pm 13,3$ млн руб (для расчета взят одноставочный тариф промышленного предприятия 0,32281 руб/кВт·ч).

Все то же относится и к теплоэнергетическим объектам, которые оказывают услуги по передаче тепловой энергии для обогрева помещений, кондиционирования и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений и т. д. Технологические процессы современных теплоэнергетических объектов

требуют контроля большого числа параметров. Без достоверных значений параметров и автоматического контроля за этими значениями нельзя управлять технологическими и теплоэнергетическими процессами и агрегатами, без средств измерения невозможна автоматизация. Особенно большое значение приобретают вопросы обеспечения высокой достоверности измеряемых параметров в связи с задачами комплексной автоматизации теплоэнергетических процессов.

В глобальном масштабе, можно рассмотреть важность точности измерений на примере потребления природного газа. В Европе, включая страны не входящие в ЕС, насчитывается 210 миллионов потребителей природного газа, 1,4 миллиона километров трубопровода. Уровень потребления газа отличается год от года и составляет от 300 до 570 миллиардов кубических метров, а его стоимость составляет многие сотни миллиардов евро.

Газ является дорогостоящим товаром, предполагающим отчисления с продаж в бюджет. Поэтому важно, чтобы потребители, страны-экспортеры и импортеры, а также налоговые органы сохраняли уверенность в добросовестности, непротиворечивости и достоверности выполняемых измерений.

Потребляемый газ оплачивается в соответствии с объемом и теплотой сгорания, значение которой зависит от состава газа (в природном газе метан составляет от 70 до 98 %). Для определения состава газа служат методы газовой хроматографии. Измерения выполняются в большом количестве точек газопроводной сети в соответствии с суточным, недельным, месячным и годичным графиками. Расчет теплоты сгорания производится газовым хроматографом автоматически. В свою очередь калибровку газового хроматографа выполняют с использованием сертифицированных стандартных образцов (ССО) газа, прослеживаемых к ССО, калиброванных национальными институтами. И крайне важно, обеспечение признания результатов измерений, выполненных в других государствах, что обеспечивается участием национальных метрологических институтов в Соглашениях о взаимном признании результатов при участии международных организаций.

2 ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ЕДИНИЦЫ И СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

2.1 Единицы физических величин. Размерность физических величин

Физические величины целесообразно разделить на *измеряемые* и *оцениваемые*. *Измеряемые* физические величины могут быть выражены количественно в виде определенного числа установленных единиц измерения.

Необходимость оценивания уровней интенсивности таких свойств привела к появлению ряда базовых терминов и определений:

- **размер физической величины** (размер величины) – количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу;
- **значение физической величины** – выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц (например, масса тела: 0,152 кг или 152 г);
- **числовое значение физической величины** – отвлеченное число, входящее в значение величины.

Возможность введения и использования единиц физических величин является важным отличительным признаком измеряемых физических величин.

Единица физической величины [Q] – это физическая величина, которой по определению присвоено числовое значение равное единице. Единицу физической величины принимают за основание масштаба для сравнения с ней физических величин того же ряда при их количественной оценке.

Физические величины, для которых по тем или иным причинам не может быть введена единица измерения, могут быть только оценены. Под оцениванием, в таком случае, понимается операция, приписываемая данной величине определенного числа, проводимая по установленным правилам. Оценивание величины осуществляется при помощи шкал.

Формализованным отражением качественного различия измеряемых величин является их *размерность*. Размерность обозначается символом **dim**, происходящим от слова dimension, которое в зависимости от контекста может переводиться и как размер, и как размерность.

Размерность основных физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами. Для длины, массы и времени, например,

$$\dim l = L; \dim m = M; \dim t = T.$$

Таким образом, всегда можно выразить размерность производной физической величины через размерности основных физических величин с помощью степенного одночлена:

$$\text{Dim } Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} \dots,$$

где $L, M, T, \dots$ – размерности соответствующих основных физических величин; $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ – показатели степени размерности.

Таким образом, **размерность величины** – выражение в форме степенного одночлена, составленного из произведений символов основных физических величин в различных степенях и отражающего связь данной физической величины с физическими величинами, принятыми в данной системе величин за основные с коэффициентом пропорциональности, равным 1.

Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулем. Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется *безразмерной*. Она может быть *относительной*, определяемой как отношение одноименных величин, и *логарифмической*, определяемой как логарифм относительной величины.

В практической деятельности размерность чаще всего используют для проверки правильности вывода математических зависимостей между физическими величинами.

2.2 Системы единиц физических величин. Международная система единиц

Поскольку существуют объективные связи между физическими величинами, очевидно, что единицы физических величин не могут назначаться произвольно. Логика требует объединения единиц физических величин в достаточно строгую систему.

Система физических величин – совокупность физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых величин.

На базе системы физических величин создают систему единиц физических величин. Главной характеристикой системы единиц физических величин является наличие системно связанных значений каждой из величин, принятых за единицу. Единицы независимых величин устанавливают конвенционально (по договоренности), это основные единицы системы. Остальные единицы системы – производные – получают из физических формул (уравнений связи между величинами).

До начала глубокого исследования этой проблемы метрологами системы физических величин в явном виде не рассматривались, а проявлялись как побочный продукт эмпирически создаваемых систем единиц. Системы единиц предназначались для обслуживания конкретных областей физики, например, системы МТС (метр-тонна-секунда) или СГС (сантиметр-грамм-секунда) для механики, а для обеспечения механических и электрических измерений использовалась система МКСА (метр-килограмм-секунда-ампер). Наличие множества разнообразных единиц для измерений одной физической величины, например,

работы и энергии (эрг, джоуль, калория), приводило к необходимости пересчета числовых значений при переходе от одной системы к другой.

Система единиц физических величин (*система единиц*) – совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин.

Физические величины, единицы которых устанавливаются независимо от других величин в системе, называются *основными величинами*, а их единицы – *основными единицами*. Все остальные величины и единицы определяются однозначно через основные и называются *производными*. *Совокупность выбранных основных и производных единиц определяет систему единиц*.

В большинстве стран современного мира используется метрическая система, которая была принята ещё в 1875 году. Метрическая система положена в основу Международной системы единиц (международная аббревиатура SI), которая применяется в большинстве стран мира, за исключением США, Либерии и Мьянмы. Положения Международной системы единиц зафиксированы в основополагающих метрологических стандартах или иных нормативных документах по стандартизации в метрологии. В Республике Беларусь единицы SI указаны в Положении о допуске единиц величин к применению в Республике Беларусь (утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 24.11.2020 № 673), а также в межгосударственном стандарте ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы физических величин».

В таблице 2.1 приведены основные единицы международной системы единиц физических величин.

Таблица 2.1 – Основные единицы международной системы единиц (SI)

Физическая величина		Единица физической величины			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение
			межд.	русс.	
1	2	3	4	5	6
Длина	L	метр	m	м	Метр есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени 1/299 792 458 секунды (XVII ГКМВ, 1983 г.)
Масса	M	килограмм	kg	кг	Килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма (I ГКМВ, 1889 г. и III ГКМВ, 1901 г.) <i>Килограмм – это такая масса, при которой постоянная Планка точно равна 6,626070040 Дж·с.</i>
Время	T	секунда	s	с	Секунда есть время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 (XIII ГКМВ, 1967 г.)

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Сила электрического тока	I	ампер	A	A	Ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную 2×10^{-7} ньютона (IX ГКМВ, 1948 г.) <i>Ампер – это сила электрического тока, соответствующая потоку $1/(1,602176634 \times 10^{-19})$ элементарных зарядов в секунду. (Для выражения требуется численное значение элементарного заряда $e = 1,602176634 \times 10^{-19} \text{ А} \cdot \text{с}$)</i>
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	K	Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная 1/273,16 части термодинамической температуры тройной точки воды (XIII ГКМВ, 1967 г.) <i>Кельвин – это единица термодинамической температуры, которая определена путем установления фиксированного численного значения постоянной Больцмана k равным $1,380649 \times 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$ (или $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$)</i>
Количество вещества	N	моль	mol	моль	Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 килограмма. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц (XIV ГКМВ, 1971 г.) <i>Моль – количество вещества системы, которая содержит $6,022140857 \times 10^{23}$ определенных структурных элементов. (Для выражения единицы требуется постоянная Авогадро $N_A = 6,02214076 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$).</i>
Сила света	J	кандела	cd	кд	Кандела есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540×10^{12} герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 ватт/стерадиан (XVI ГКМВ, 1979 г.)

Курсивом даны определения единицы ампера, килограмма, кельвина и моля, одобренные 16 ноября 2018 года на 26-й Генеральной конференции мер и весов

Семь основных единиц были выбраны по историческим причинам, поскольку метрическая система, позднее SI, формировалась и развивалась в течение последних 130 лет. Их выбор не был уникальным, но с годами он стал общепризнанным и привычным не только благодаря созданию основы для описания SI, но и для определения производных единиц. Единицы SI привязаны к истинным инвариантным величинам, таким как фундаментальные константы физики и свойства атомов. В настоящее время определения семи основных единиц базируются на семи определяющих константах: частоте перехода сверхтонкого расщепления атома цезия $\Delta\nu_{Cs}$; скорости света в вакууме c ; постоянной Планка h ; элементарном заряде e ; постоянной Больцмана k ; постоянной Авогадро N_A ; и световой эффективности определенного видимого излучения K_{cd} .

Производные единицы образуются из основных единиц SI по правилам образования когерентных производных единиц SI на основании законов, устанавливающих связь между физическими величинами, или математических формул. Производные единицы SI могут быть использованы для образования других производных единиц SI. Отдельные производные величины приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Примеры некоторых производных единиц измерений в СИ

Физическая величина		Единица		
наименование	размерность	наименование	обозначение международное	обозначение русское
1	2	3	4	5
Частота	T^{-1}	герц	Hz	Гц
Сила	$L M T^{-2}$	ньютон	N	Н
Давление	$L^{-1} M T^{-2}$	паскаль	Pa	Па
Энергия, работа, количество теплоты	$L^2 M T^{-2}$	джоуль	J	Дж
Мощность	$L^2 M T^{-3}$	ватт	W	Вт
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	$L^2 M T^{-3} I^{-1}$	вольт	V	В
Электрическое сопротивление	$L^2 M T^{-3} I^{-2}$	ом	Ω	Ом
Освещенность	$L^{-2} J$	люкс	lx	лк

Кроме базисных основных и производных единиц используют также кратные и дольные единицы, образованные умножением базисной единицы на десять в целой положительной или отрицательной степени (в SI приняты модули показателей 1, 2, 3, и далее через 3 до 24). При образовании кратных и дольных единиц к базисным единицам добавляют приставки, наименования и обозначения которых приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Множители и приставки для образования кратных и дольных единиц SI

Множитель	Приставка			
	Наименование		Обозначение	
	Международное	Русское	Международное	Русское
10^{24}	yotta	йотта	Y	И
10^{21}	zetta	зетта	Z	З
10^{18}	exa	экса	E	Э
10^{15}	peta	пета	P	П
10^{12}	tera	тера	T	Т
10^9	giga	гига	G	Г
10^6	mega	мега	M	М
10^3	kilo	кило	k	к
10^2	hecto	гекто	h	г
10^1	deca	дека	da	да
10^{-1}	deci	деци	d	д
10^{-2}	centi	санتي	c	с
10^{-3}	milli	милли	m	м
10^{-6}	micro	микро	μ	мк
10^{-9}	nano	нано	n	н
10^{-12}	pico	пико	p	п
10^{-15}	femto	фемто	f	ф
10^{-18}	atto	атто	a	а
10^{-21}	zepto	зепто	z	з
10^{-24}	yocto	йокто	y	и

Используют также внесистемные единицы уникального вида (например, парсек, карат), относительные, относительные логарифмические и условные единицы (процент, промилле, бел, единицы твердости, единицы светочувствительности фотоматериалов).

3 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Общая классификация средств измерений

Далеко не каждое техническое устройство, способное определять количественное значение физической величины, является средством измерения. Чтобы определить, является ли устройство средством измерения, нужно провести анализ:

возможности применения технического средства для получения количественных значений свойств объектов, явлений, материалов, веществ или процессов, которые могут быть различимы качественно и определены количественно;

единиц величин и (или) шкал величин, которые воспроизводятся или хранятся техническим средством;

метрологических характеристик технического средства, значения которых принимаются неизменными в течение определенного времени.

Таким образом, **средство измерений (СИ)** – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее *нормированные метрологические характеристики*, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Основным признаком в данном определении являются нормированные метрологические характеристики, что подразумевает и возможность воспроизведения единицы физической величины с требуемой точностью, и ее сохранение на протяжении всего периода метрологической пригодности средства измерений.

В зависимости от функционального назначения и конструктивного исполнения различают такие виды средств измерений, как **меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, системы и комплексы**.

Простейшим средством измерений является мера.

Мера физической величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения ФВ одного или нескольких заданных размеров с приписанными им значениями.

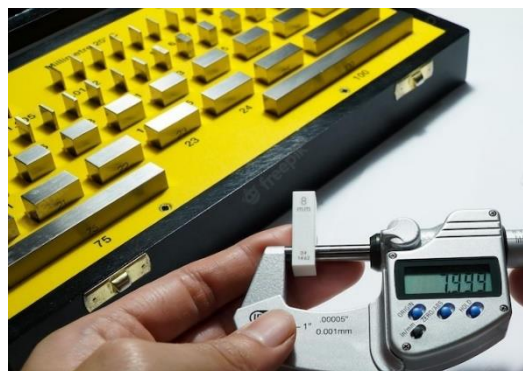
Главная отличительная особенность меры – отсутствие каких-либо преобразований измерительной информации самим средством измерений.

Различают однозначные и многозначные меры, которые в свою очередь могут комплектоваться в наборы, или конструктивно объединяться в единое устройство – магазин мер.

На рисунке 3.1 представлены примеры однозначных мер, наборов и магазинов мер.



а



б



в



г

Рисунок 3.1 Примеры однозначных мер, наборов и магазинов мер:
а – катушка индуктивности силовой цепи эталонная 2,2 мГн; б – набор мер длины; в – набор мер индуктивности; г – магазин сопротивлений Р4831

Однозначная мера, воспроизводит ФВ одного размера (например, гиря массой 1 кг; угольник (мера прямого угла). Набор мер – комплект мер разного размера одной и той же ФВ, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, наборы концевых мер длины, угловых мер, наборы гирь). Магазин мер – набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений, магазин индуктивности, магазин емкости).

Измерительный преобразователь (ИП) – техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи. Примеры ИП – термопара, пружина динамометра, тензодатчики весов, измерительные преобразователи переменного тока и напряжения и др.

ИП предназначен для выполнения одного измерительного преобразования (рис. 3.1 а), а его основной характеристикой является *функция преобразования* (рис. 3.1 б) в виде $Y = f(X, Z_1)$. Вследствие наличия влияющих факторов Z_1 , всегда присутствуют отклонения реальной передаточной функции ИП от

идеальной, что приводит к возникновению аддитивной, мультипликативной и нелинейной составляющих погрешности.

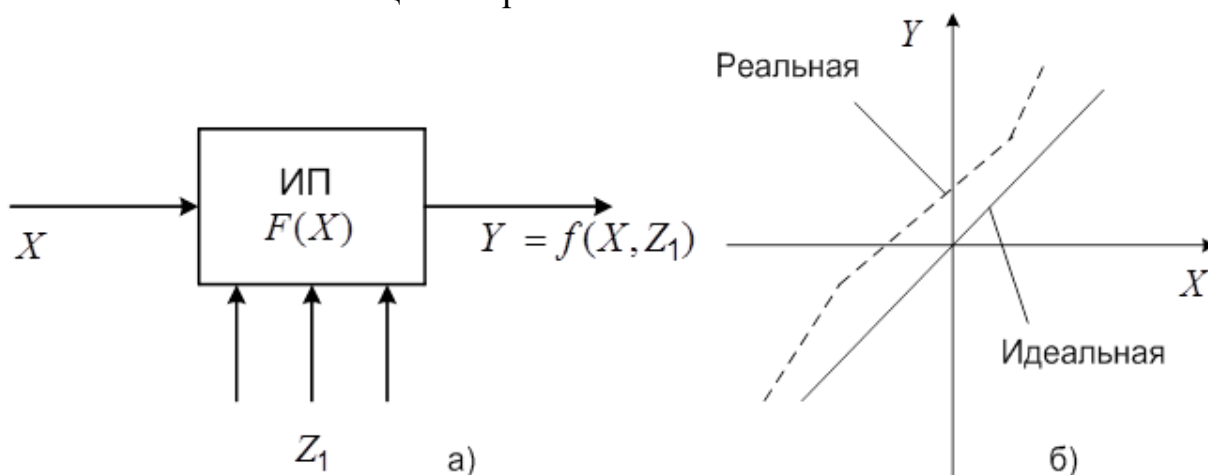


Рисунок 3.2 – Структурная схема
а – измерительного преобразователя; б – функция преобразования

По характеру входного и выходного сигналов различают аналоговые, цифроаналоговые, аналого-цифровые преобразователи. По виду входных и выходных величин ИП делятся на:

- аналоговые, преобразующие одну аналоговую величину в другую аналоговую величину;
- аналого-цифровые (АЦП), предназначены для преобразования аналогового измерительного сигнала в цифровой код;
- цифроаналоговые (ЦАП), предназначенные для преобразования цифрового кода в аналоговую величину.

По месту, занимаемому в измерительной цепи, различают преобразователи первичные и промежуточные. *Первичный ИП* – измерительный преобразователь, на который непосредственно воздействует измеряемая физическая величина, т. е. первый преобразователь в измерительной цепи измерительного прибора (установки, системы). Преобразователи с пропорциональным преобразованием сигнала измерительной информации называют масштабными.

Современные промышленные измерительные преобразователи – это контрольно-измерительные приборы на основе микропроцессоров, обладающие широкими возможностями обработки сигналов по сравнению с аналоговыми измерительными преобразователями.

Например, в автоматизированных системах управления для измерения температуры чаще всего в качестве входных сигналов первичных преобразователей используются сигналы от термопреобразователей сопротивления (ТС) и от термопар (ТП) (рис. 3.3 а). Дополнительными входными сигналами являются сигналы напряжения в милливольтках (мВ), сигналы сопротивления в омах и сигналы от потенциометра. Интеллектуальные измерительные преобразователи



а



б

Рисунок 3.3 – Примеры измерительных преобразователей:
а – первичный преобразователь температуры в постоянный ток;
б – интеллектуальный измерительный преобразователь давления в ток

температуры (рис. 3.3 б) обрабатывают сигналы от первичных преобразователей, преобразовывая их в более надежный выходной сигнал высокого уровня, могут передавать его для подключения к удаленному устройству или выводить на устройство отображения измерительной информации.

Очень широко в промышленности используются измерительные преобразователи переменного тока и напряжения. На рисунке 3.4 показан внешний вид измерительных преобразователей силы тока и напряжения. Например, преобразователь на рисунке 3.4 а предназначен для измерения тока и напряжения в цепях переменного однофазного тока. Преобразователь на рисунке 3.4 б предназначен для линейного преобразования напряжения, силы тока и мощности электрических сетей постоянного и однофазных сетей переменного тока частотой 50 Гц в унифицированные сигналы постоянного тока и цифровой сигнал.



а



б

Рисунок 3.4 – Примеры измерительных преобразователей:
а – переменного тока и напряжения Е1854ЭЛ; б – силы тока, напряжения и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ 1891-АД

Преобразователи как автономно, так и в составе автоматизированных систем измерения и управления могут применяться на станциях и подстанциях промышленных предприятий, объектов электроэнергетики, в том числе на АЭС.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия.

Прибор включает в себя один или несколько измерительных преобразователей и присоединенное к ним устройство отображения измерительной информации (шкала-указатель, указатель – диаграммная бумага, цифровое табло).

Иногда отдельно выделяют **индикаторы** – технические средства или вещества, предназначенные для установления наличия какой-либо физической величины или превышения уровня ее порогового значения. Например, индикатор фазового провода электропроводки, индикатор контакта измерительного наконечника прибора линейных измерений с поверхностью детали.

Для выполнения отдельных измерений физических величин используются основные и вспомогательные СИ. *Основное СИ* – средство измерений той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей, а *вспомогательное СИ* – средство измерений той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерений необходимо учитывать для получения результатов измерений требуемой точности. Примером вспомогательного средства измерений является термометр для измерения температуры газа в процессе измерений объемного расхода этого газа.

Основные и вспомогательные средства измерений и дополнительные устройства могут быть объединены в измерительные установки или измерительные системы.

Измерительная установка – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте. Существуют поверочные и рабочие установки, которые могут быть стационарными, переносными или устанавливаться на мобильное шасси. Например, стационарная установка для поверки счетчиков электрической энергии и электроизмерительных приборов (рис. 3.5), которая комплектуется эталонным счетчиком, трехфазным генератором-синтезатором сигналов тока и напряжений, однофазными усилителями переменного тока, трехфазным усилителем напряжения переменного тока, блоком коммутации и управления, приборной стойкой и стойкой для установки приборов с блоком розеток и ящиком для кабелей, а также программным обеспечением. Применяется для поверки одно- и трехфазных счетчиков активной и реактивной электрической энергии, вольтметров, амперметров, измерительных преобразователей и других приборов.



Рисунок 3.5 – Установка поверочная полуавтоматическая универсальная УППУ-МЭ21 для калибровки и поверки счетчиков электроэнергии

Измерительная система – это совокупность функционально объединенных средств измерений, средств вычислительной техники и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации о физических величинах, свойственных данному объекту, в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматических системах управления. Например, измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получать измерительную информацию о ряде физических величин в разных энергоблоках, которая может содержать сотни измерительных каналов; радионавигационная система для определения местоположения различных объектов, состоящая из ряда измерительно-вычислительных комплексов, разнесенных в пространстве на значительное расстояние друг от друга.

Схематически автоматизированная система учета теплоресурсов, разработанная на базе программного обеспечения SCADA КРУГ-2000 (разработчик Научно-производственная фирма «КРУГ», Россия) показана на рисунке 3.6.

Нижний уровень контрольно-измерительных приборов представлен датчиками температуры, датчиками давления и перепада давления, расходомерами, теплосчетчиками. Средний уровень представлен микропроцессорным контроллером DevLink-C1000, осуществляющим сбор информации с измерительных приборов (приборов учёта) нижнего уровня. Контроллеры обеспечивают промежуточную обработку и хранение данных с приборов учёта, передачу учётных данных на верхний уровень системы. Верхний уровень представлен

АРМ энергоучёта, осуществляющими сбор, долговременное хранение и отображение учётных данных пользователям системы.

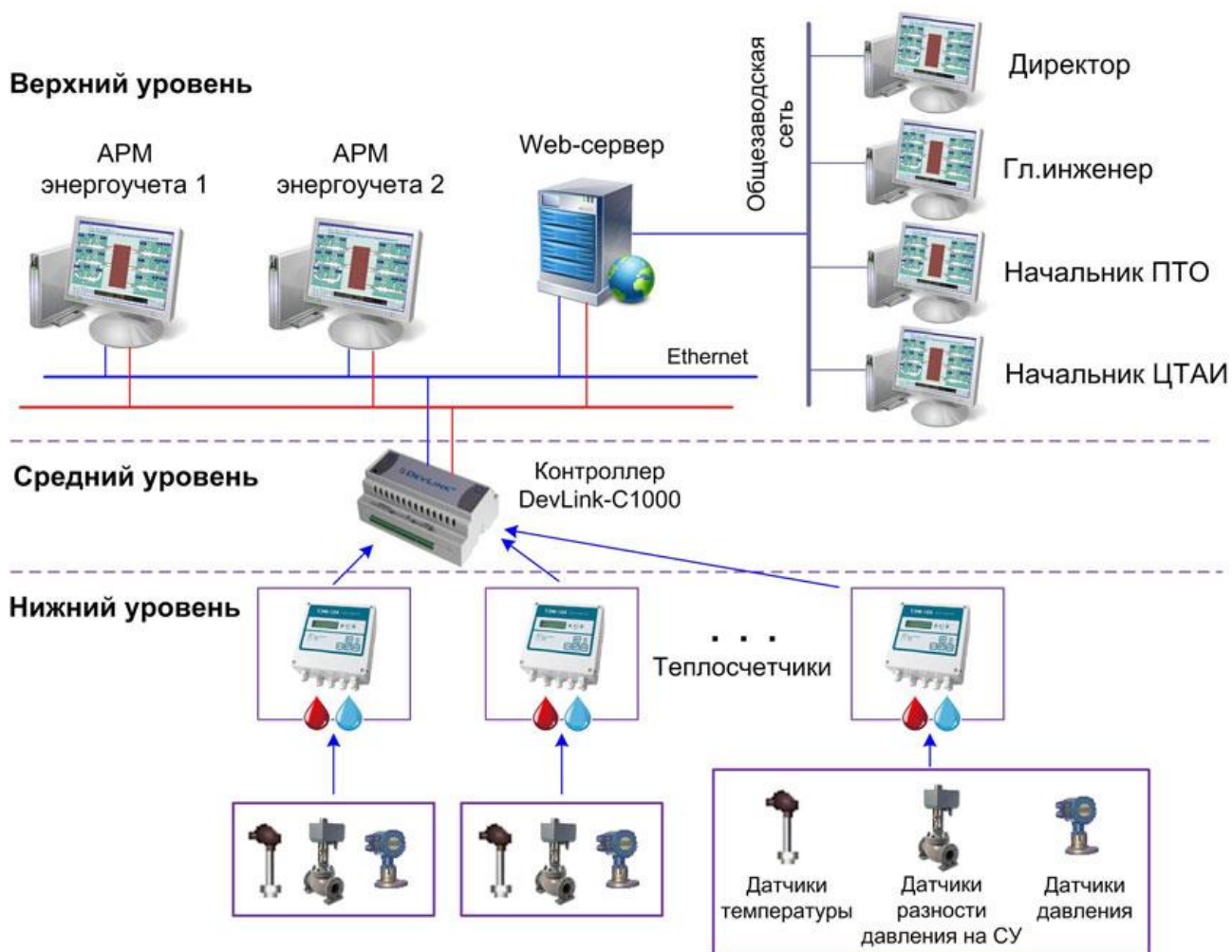


Рисунок 3.6 – Схема автоматизированной системы комплексного учета теплоресурсов

Может быть предусмотрен WEB-сервер, позволяющий пользователям вычислительной сети предприятия в режиме реального времени получать сводки по отпуску и расходу энергоносителя, просматривать мнемосхемы и графики через интернет-браузер.

Измерительные системы используются в самых различных сферах деятельности: в авиастроении (например, системы для взвешивания и определения центровки самолетов и вертолетов), в спорте (например, системы взвешивания и центрирования спортивных снарядов (олимпийский боб)), в экологии (например, системы комплексного контроля состояния атмосферного воздуха), в транспорте (например, система бесконтактного автоматического измерения геометрических параметров колесных пар железнодорожного подвижного состава) и многих других.

Измерительно-вычислительный комплекс – функционально объединенная совокупность средств измерений, ЭВМ и вспомогательных устройств,

предназначенная для выполнения в составе измерительной системы конкретной измерительной задачи.

В зависимости от степени участия оператора в процессе, различают автоматические, автоматизированные и неавтоматизированные средства измерений.

Автоматическое средство измерений – средство измерений, производящее без непосредственного участия человека измерения и все операции, связанные с обработкой результатов измерений, их регистрацией, передачей данных или выработкой управляющего сигнала.

Автоматизированное средство измерений – средство измерений, производящее в автоматическом режиме одну или часть измерительных операций.

Средства измерений подразделяются на виды и типы, причем вид средств измерений может включать несколько их типов. Амперметры являются видами средств измерений силы электрического тока, а вольтметры – напряжения электрического тока.

Вид средства измерений – совокупность средств измерений, предназначенных для измерений данной физической величины.

Тип средства измерений – совокупность средств измерений одного и того же назначения, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации. Средства измерений одного типа могут иметь различные модификации (например, индикаторы часового типа ИЧ отличаются по диапазонам показаний).

Кроме того, при измерениях широко применяют измерительные принадлежности. **Измерительные принадлежности** – вспомогательные средства, служащие для обеспечения необходимых условий для выполнения измерений с требуемой точностью. Например, термостат, специальные противовибрационные фундаменты, тренога для установки прибора по уровню и другие устройства, предназначенные для защиты объекта измерений и средств измерений от действия влияющих величин.

При проведении испытаний используется 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.

Средствам измерений, находящимся в эксплуатации, размеры единиц передаются от эталонов.

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.

Эталоны **по статусу** подразделяют на:

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

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. Национальные и исходные эталоны обладают наивысшими метрологическими свойствами. Рабочие эталоны предназначены для передачи размера единицы величины или шкалы измерений рабочим средствам измерений.

В начале XX века возникла потребность в стандартных образцах, которые нужны были для определения показателей качества сырья. Стандартный образец (СО) – это общий термин, которым характеризуют специфические СИ, которые воспроизводят и хранят определенное вещество (материал), его состав и свойства.

Стандартный образец – материал, достаточно однородный и стабильный в отношении определенных свойств для того, чтобы использовать его при измерении или при оценивании качественных свойств в соответствии с предполагаемым назначением.

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

СО предназначены для воспроизведения, хранения, передачи единицы величины, шкалы величины при испытаниях средств измерений, их поверке, калибровке, метрологической аттестации, для аттестации технического состояния оборудования. Они широко используются как при измерениях, так и в процессах разработки методик измерений и методик поверки – для их валидации, аттестации, оценки пригодности и т. п.

СО используются в самых разных отраслях. В фармакопее СО используются при разработке и контроле качества лекарственных средств и вакцин (например, стандартный образец состава ибупрофена), в геологоразведочных работах полезных ископаемых для идентификации руды (например, СО состава руды золотокварцевой), в металлургическом производстве для спектрального и химического анализа состава материалов (например, дисперсные или монолитные СО для анализа стали, чугуна, сплавов на никелевой основе) и т. д.

В настоящее время ведутся работы для обеспечения метрологической прослеживаемости результатов исследований не только количественных, но и качественных свойств. Качественные свойства представляют собой свойства явления, тела или вещества, которые не могут быть выражены размером. К ним относится, например, форма ядра лейкоцита, цвет спинномозговой жидкости, таксон, последовательность нуклеотидов нуклеиновых кислот, ДНК, РНК и т. п. Идентификация таких свойств актуальна для исследований в области генной инженерии и молекулярной биологии, клинической и лабораторной медицины, пищевой промышленности для обеспечения достоверной идентификации продуктов питания животного происхождения, рыбных ресурсов.

Обеспеченность всех отраслей СО – это одна из задач государственной системы обеспечения единства измерений. Кроме национального реестра стандартных образцов, существует международная база данных сертифицированных стандартных образцов (COMAR), которая ведется Федеральным институтом исследований и испытаний материалов (BAM) в Германии. В настоящее время в этой базе зарегистрировано 10839 ССО от 218 производителей из 24 стран. Национальный метрологический институт (БелГИМ) зарегистрирован как Кодированный центр Республики Беларусь при COMAR. База данных COMAR доступна бесплатно для всех пользователей в сети Интернет по адресу: www.comar.bam.de. В Республике Беларусь база данных COMAR носит справочный характер.

По состоянию на октябрь 2024 года в Государственном реестре средств измерений и стандартных образцов Республики Беларусь (далее – Госреестр РБ) зарегистрировано:

6 802 типов СИ, в том числе единичных типов СИ – 1 985 (как отечественного, так и зарубежного производства), имеющих действующие сертификаты об утверждении типа СИ;

2 506 стандартных образцов (далее – СО), имеющих действующие сертификаты об утверждении типа СО, в том числе 445 единичных образцов;

67 национальных эталонов единиц величин.

3.2 Классификация погрешностей

Для изучения такого ключевого понятия метрологии, как погрешность, необходимо понимание «истинного» и «действительного» значения величины.

Истинное значение величины – значение величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство объекта. Определить экспериментально его невозможно вследствие неизбежных погрешностей измерения. Вместо истинного значения при эксперименте получают действительное значение физической величины, степень приближения которого к первому зависит от цели эксперимента и выбранной точности средства измерения.

Действительное значение величины – значение величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближенное к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него. Для действительного значения физической величины всегда можно указать границы более или менее узкой зоны, в пределах которой с заданной вероятностью находится истинное значение физической величины.

Погрешность результата измерения Δ – это разность между результатом измерения X и истинным (действительным) значением Q измеряемой величины

$$\Delta = X - Q.$$

Погрешность средства измерений – разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.

В целом классификация погрешностей представлена на рисунке 3.7.

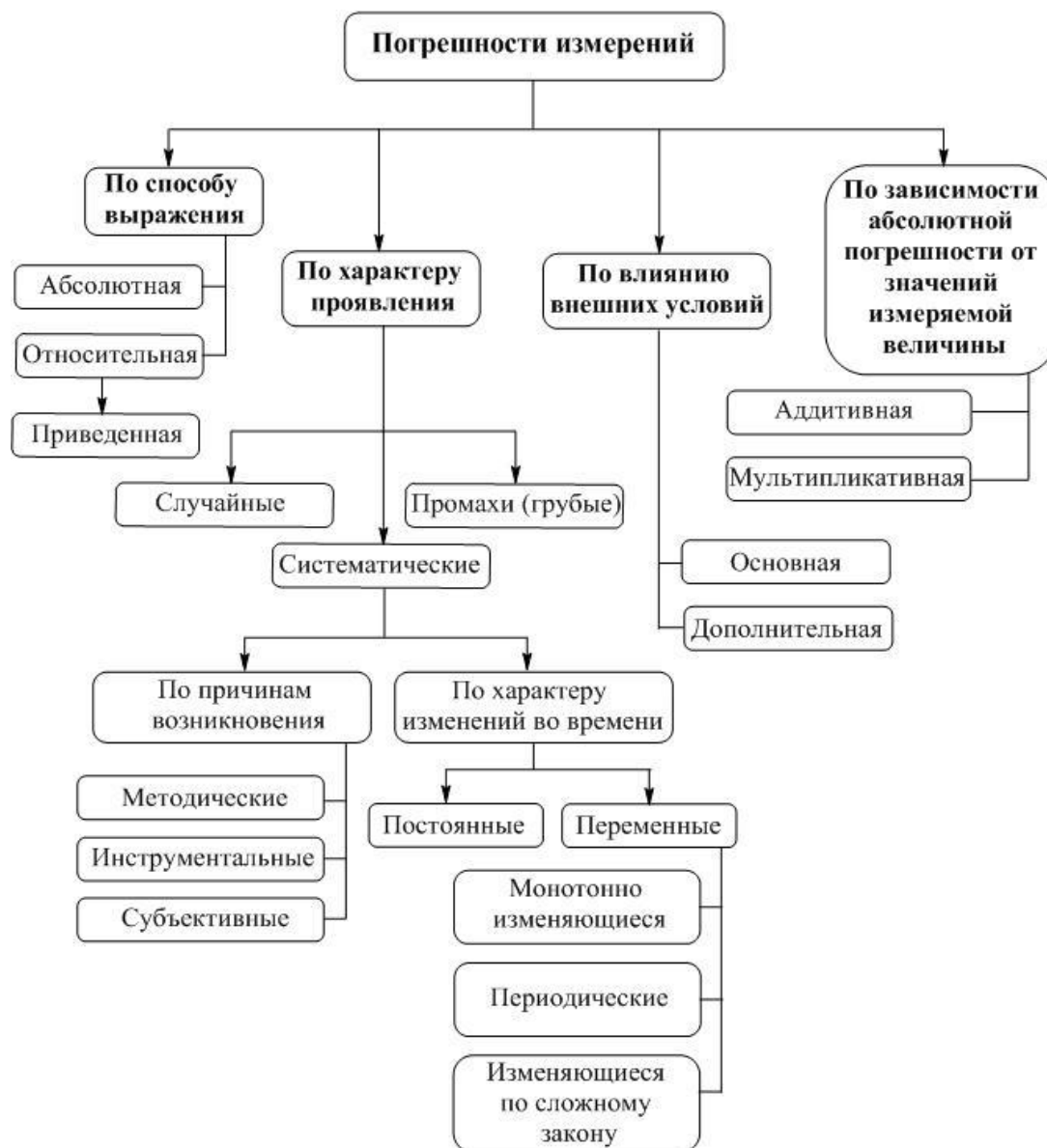


Рисунок 3.7 – Классификация погрешностей измерений

По способу выражения различают *абсолютную и относительную* погрешности средств измерений.

Абсолютная погрешность – это погрешность, выраженная в единицах измеряемой величины и определяемая как разность между результатом измерения X и истинным (действительным) значением Q измеряемой величины.

Абсолютная погрешность не может служить показателем точности измерений, поэтому для характеристики точности результатов измерения вводится понятие *относительной* погрешности, выражаемой в относительных единицах или в процентах.

Относительная погрешность – это погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности к действительному значению.

$$\delta = \frac{\Delta}{X} 100, \%$$

Но эта очень наглядная характеристика точности результата измерения не годится для нормирования погрешности СИ, так как при различных значениях X принимает различные значения. Поэтому для указания и нормирования погрешности СИ используется еще одна разновидность относительной погрешности, а именно так называемая *приведенная* погрешность.

Приведенная погрешность средства измерений – относительная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона. Условно принятое значение величины X_N называют *нормирующим значением*. Часто за нормирующее значение принимают верхний предел измерений.

Выражается в относительных единицах или в процентах, т. е.

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100, \%$$

Ее основное отличие от относительной погрешности состоит в том, что Δ относится не к переменной текущей величине X , а к постоянной величине протяженности диапазона X_N .

Приведенная погрешность удобна тем, что для многих многопредельных СИ она имеет одно и то же значение, как для всех точек каждого поддиапазона, так и для всех его поддиапазонов, т. е. ее очень удобно использовать для нормирования свойств СИ.

По характеру проявления различают *систематические, случайные и грубые погрешности (промахи)*.

Грубые погрешности (промахи) проявляются в том, что результаты отдельных измерений резко отличаются от остальных. При однократном измерении промах может быть обнаружен только путем логического анализа или со-

поставления результата с априорным представлением о нем. Если причина промаха установлена, то результат однократного измерения следует признать ошибочным и повторить измерение. Промахи возникают из-за ошибок или неправильных действий оператора, вследствие резких кратковременных изменений условий проведения измерений (сбой в работе аппаратуры, скачки напряжения в сети, вибрация и т. п.), других аналогичных причин.

Систематическая погрешность средства измерений – это составляющая погрешности измерения, остающаяся *постоянной* или же *закономерно изменяющаяся* при повторных измерениях одной и той же величины (т. е. *переменная*).

Постоянными называются такие погрешности измерения, которые остаются неизменными в течение всей серии измерений. Особая опасность *постоянных* систематических погрешностей заключается в том, что они не устраняются при многократных измерениях, их присутствие чрезвычайно трудно обнаружить вследствие того, что внешне они себя никак не проявляют. Например, погрешность установки нуля стрелочного прибора, погрешность от постоянного дополнительного веса на чашке весов и т. д. Единственный способ их обнаружения состоит в проверке прибора по эталонным мерам или сигналам.

Переменными называются погрешности, изменяющиеся в процессе измерения. Характер изменения переменных систематических погрешностей может быть монотонно изменяющимся, периодическим или изменяться по сложному закону, описываемому какой-либо функцией. Такое деление весьма условно, в реальной действительности эти составляющие погрешности проявляются совместно и образуют единый нестационарный случайный процесс.

Если в процессе измерения систематическая погрешность медленно возрастает (или убывает), ее называют *монотонно изменяющейся*. Эти погрешности, как правило, вызываются процессами старения и износа тех или иных элементов деталей и механизмов (разрядкой источников питания СИ, старением резисторов, конденсаторов, деформацией механических деталей и т. п.).

Периодической называется погрешность, значение которой является периодической функцией времени. Примером может служить погрешность, обусловленная суточными колебаниями напряжения силовой питающей сети, температуры окружающей среды и др. Систематические погрешности могут изменяться и по более сложному закону, обусловленному какими-либо внешними причинами, например, отдельные дополнительные погрешности, являющиеся функциями вызывающих их влияющих величин (температур, частот, напряжений и т. п.).

Причинами возникновения систематических погрешностей являются особенности конструкции СИ, метода измерения, работы оператора и соответствующие этим факторам погрешности называются соответственно *инструментальными, методическими и субъективными*.

Методическая погрешность измерения обусловлена:

- отличием принятой модели объекта измерения от модели, адекватно описывающей его свойство, которое определяется путем измерения;

- влиянием способов применения СИ;
- влиянием алгоритмов (формул), по которым производятся вычисления результатов измерений;
- влиянием других факторов, не связанных со свойствами используемых средств измерения.

Отличительной особенностью методических погрешностей является то, что они не могут быть указаны в нормативно-технической документации на используемое СИ, поскольку от него не зависят, а должны определяться оператором в каждом конкретном случае. В связи с этим оператор должен четко различать фактически измеряемую им величину и величину, подлежащую измерению.

Субъективная (личная) погрешность измерения обусловлена погрешностью отсчета оператором показаний по шкалам СИ, диаграммам регистрирующих приборов. Они вызываются состоянием оператора, его положением во время работы, несовершенством органов чувств, эргономическими свойствами СИ.

При проведении измерений стараются в максимальной степени исключить или учесть влияние систематических погрешностей, путем введения поправок к результату измерения. Оптимальным является устранение источников погрешностей до начала измерений. В большинстве областей измерений известны главные источники систематических погрешностей и разработаны методы, исключающие их возникновение или устраняющие их влияние на результат измерения. Систематические погрешности, оставшиеся после введения поправок, называются неисключенными систематическими погрешностями.

Случайная погрешность средства измерений – составляющая погрешности средства измерений, изменяющаяся случайным образом.

Они определяются совокупностью причин, трудно поддающихся анализу. Присутствие случайных погрешностей (в отличие от систематических) легко обнаруживается при повторных измерениях в виде некоторого разброса получаемых результатов. Описание случайных погрешностей может быть осуществлено на основе теории вероятностей и математической статистики.

В зависимости от влияния внешних условий принято различать **основную и дополнительную погрешность**.

Любой датчик, измерительный прибор или регистратор работают в сложных, изменяющихся во времени условиях. На измерительные приборы воздействуют множество факторов как со стороны объекта, так и внешней среды, источников питания и т. д. Естественно, что в этих условиях прибор наряду с чувствительностью к измеряемой величине имеет некоторую чувствительность и к влияющим величинам. Прежде всего, это температура, вибрации, давление, напряжение источников питания прибора и объекта, коэффициент содержания гармоник питающих напряжений и т. п.

При поверке, калибровке, градуировке прибора в лабораторных условиях все значения влияющих величин могут поддерживаться в узких пределах их измерения (например, температура $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, напряжение питания $\pm 5\%$ номинального, коэффициент гармоник – не более 1% и т. д.). Такие оговоренные в технической документации условия испытаний или поверки называют *нор-*

мальными, а погрешность прибора, возникающую в этих условиях, – *основной* погрешностью.

Изменения показаний вследствие отклонения условий эксплуатации от нормальных называются *дополнительными* погрешностями и нормируются указанием *коэффициентов влияния* изменения отдельных влияющих величин на изменение показаний (например, для температурной величины Ψ_Θ может быть указано: 0,1 %/10 K).

Зависимость абсолютной погрешности от значения измеряемой величины используют для описания формы границ полосы погрешностей СИ. При этом различают **аддитивные и мультипликативные погрешности**. При поверке или градуировке получают ряд значений входной величины x_i и ряд соответствующих им значений выходной величины y_i . Если эти данные нанести на график с координатами x и y , то полученные точки разместятся в границах некоторой полосы (рис. 3.8).

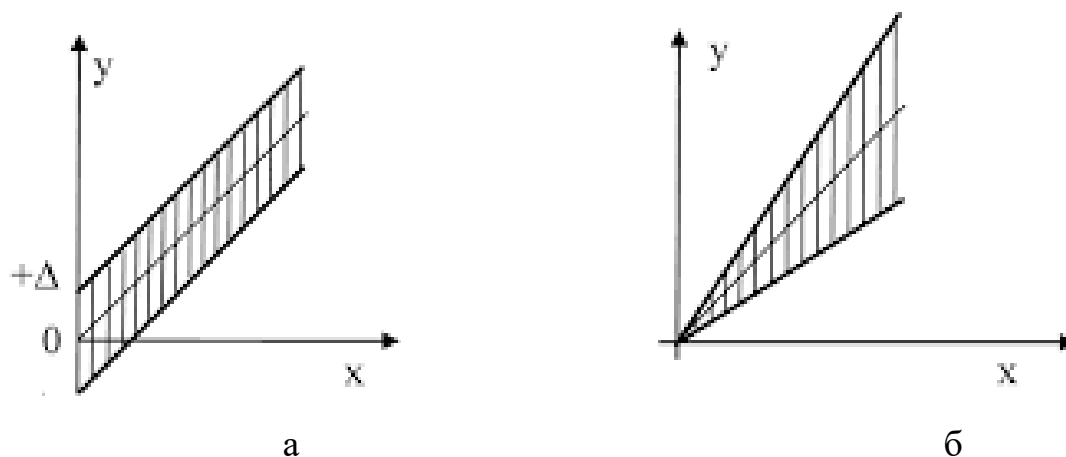


Рисунок 3.8 – Погрешности:
а – аддитивная; б – мультипликативная

В том случае, когда эти точки лежат в границах линий, параллельных друг другу (рис. 3.8 а), т. е. абсолютная погрешность СИ во всем его диапазоне измерений ограничена постоянным (не зависящим от текущего значения x) пределом $\pm \Delta_0$, такая погрешность называется *аддитивной*, т. е. получаемой путем сложения, или *погрешностью нуля*. Это понятие одинаково применимо как к случайным, так и к систематическим погрешностям.

Если же положение границ полосы погрешностей имеет вид, показанный на рисунке 3.8 б, т. е. ширина полосы возрастает пропорционально росту входной величины x , а при $x = 0$ также равна нулю, то такая погрешность называется *мультипликативной*, т. е. получаемой путем умножения, или *погрешностью чувствительности* вне зависимости от того, является ли погрешность случайной или систематической.

3.3 Метрологические характеристики средств измерений

Метрологическая характеристика (МХ) средства измерений – характеристика одного из свойств средства измерений, влияющая на результат измерений и на его погрешность. Различают нормируемые метрологические характеристики, устанавливаемые нормативными документами на средства измерений, и действительные характеристики, определяемые экспериментально. Метрологические характеристики весьма разнообразны, они существенно различаются по значимости и информативности и существенно зависят от типа средств измерений.

МХ СИ по ГОСТ 8.009 делят на следующие группы:

- характеристики, предназначенные для определения результатов измерений (номинальные);
- характеристики погрешностей СИ;
- характеристики чувствительности СИ к влияющим величинам;
- динамические характеристики СИ;
- характеристики средств измерений, отражающие их способность влиять на инструментальную составляющую погрешности;
- неинформативные параметры выходного сигнала СИ.

К первой группе характеристик относят: функцию преобразования измерительного преобразователя или измерительного прибора; значение однозначной или значения многозначной меры; цену деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры; вид выходного кода, число разрядов кода, цену единицы наименьшего разряда кода средств измерений, предназначенных для выдачи результатов в цифровом виде и др.

Функция преобразования средства измерения – зависимость между значениями величин на входе и выходе средства измерений, полученная экспериментально. Например, зависимость деформации динамометрической пружины от приложенной к ней нагрузки. Функция может быть выражена в виде формулы, графика или таблицы.

Вторая группа характеристик погрешности средств измерений может быть представлена в виде полной погрешности или её составляющих.

Характеристики систематической составляющей погрешности средств измерений выбирают из числа следующих:

- 1) значение систематической составляющей Δ_s ;
- 2) значение систематической составляющей Δ_s и, дополнительно, математическое ожидание $M[\Delta_s]$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma[\Delta_s]$ систематической составляющей погрешности (для отдельного средства измерений систематическая составляющая есть постоянная величина, но для множества средств измерений конкретного типа она является погрешностью изготовления и рассматривается как случайная величина).

Характеристики случайной составляющей погрешности средств измерений могут быть представлены в виде:

1) среднего квадратического отклонения $\sigma[\Delta]$ случайной составляющей погрешности;

2) среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности и, дополнительно, нормализованной автокорреляционной функции $r_{\Delta}(\tau)$ или функции спектральной плотности $S_{\Delta}(\omega)$ случайной составляющей погрешности.

Характеристику случайной составляющей погрешности гистерезиса представляют вариацией H выходного сигнала (показания) средства измерения. Погрешность гистерезиса обусловлена отличием показаний данного экземпляра измерительного прибора при различной скорости и направлении изменения информативного параметра входного сигнала.

Третья группа характеристик чувствительности средств измерений к влияющим факторам выражается функцией влияния $\varphi(\xi)$, представляющей зависимость изменения метрологической характеристики средства измерения от изменения влияющей величины (например, изменения погрешности измерения давления тензодатчиком от температуры), или изменением значений метрологических характеристик, вызванных изменениями влияющих величин ξ в установленных пределах.

В случае, если изменение влияющей величины существенно отражается на изменении погрешности средства измерения, метрологические характеристики нормируют для нормальных условий (основная погрешность), а для составляющей погрешности, возникающей вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от ее нормального значения нормируют, указывая дополнительную погрешность.

Пример задания основной и дополнительной погрешностей в паспорте аналого-цифрового преобразователя Ф4222:

Основная погрешность, % $\pm[0,6 + 0,5 (X_k/X - 1)]$.

Дополнительная погрешность, %:

при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10°C в пределах $(+5 \dots + 50)^\circ\text{C} - \pm 0,5$;

при изменении напряжения питания в пределах $(+10 \dots -15) \%$ и частоты на $\pm 2 \%$ относительно номинальных значений $-\pm 1,0$;

от влияния внешнего переменного магнитного поля частотой 50 Гц, напряженностью 4000 А/м $-\pm 1,0$.

Четвертую группу метрологических характеристик приходится учитывать при динамических измерениях, когда становятся важными инерционные свойства средства измерений.

Если на вход средства измерений подается нестационарный, переменный сигнал измерительной информации выходной сигнал прибора будет нести «запоздалую» (из-за инерционных задержек в механизме прибора) и искаженную (из-за динамических погрешностей) информацию об измеряемой величине. Если такие «задержки» для средства измерений велики, то их нецелесообразно применять для измерения быстроменяющихся величин.

Характеристики инерционных свойств средств измерений называют динамическими характеристиками. В их состав могут входить *полная динамическая характеристика и частные динамические характеристики*.

Полная динамическая характеристика аналоговых, а также аналогово-цифровых средств измерений, время реакции которых больше интервала между двумя измерениями, может быть представлена в виде: переходной характеристики; импульсной переходной характеристики; амплитудно-фазовой характеристики; амплитудно-частотной характеристики; совокупности амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик; передаточной функции.

К частным динамическим характеристикам относят любые функционалы или параметры полных динамических характеристик: время реакции, коэффициент демпфирования, постоянная времени, значение резонансной собственной круговой частоты, погрешность датирования отсчета, максимальная частота (скорость) измерений.

Пятую группу метрологических характеристик составляют *характеристики средств измерений, отражающие их способность влиять на инструментальную составляющую погрешности* измерений вследствие взаимодействия средств измерений с любым из подключенных к их входу или выходу компонентов (таких как объект измерений, другое средство измерений и т. п.). Такие характеристики называют импедансными характеристиками или импедансами. Они отражают обмен энергией между средством измерения и подключенными к их входу или выходу объектами. Например, при измерении температуры термометром или термопарой, расхода жидкостей и газов расходомерами. Импедансом может быть внутреннее трение в упругих элементах при их деформации, трение в опорах.

Характеристики **шестой группы**, включающие неинформативные параметры выходного сигнала, не являются, строго говоря, метрологическими характеристиками, так как они не несут информации о значении измеряемой физической величины. Однако они влияют на нормальную работу средств измерений и должны быть ограничены. Так нормальная работа частотомера обусловлена постоянством амплитуды и формы сигнала измерительной информации, характеристики стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов зависят от количества примесей, структуры материала и др.

Метрологические характеристики могут быть заданы числом, функцией, в табличной и графической форме. При этом в большинстве случаев указывают номинальное значение параметра (функции) и (или) его граничные значения, пределы допускаемых изменений.

Рассмотрим отдельные, указанные выше характеристики, которые наиболее часто используют пользователи для выбора и оценки качества средств измерений:

цена деления шкалы (цена деления) – разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы средства измерений. Для цифровых средств измерений аналогом цены деления шкалы, в частном случае, может быть цена единицы наименьшего разряда. В других случаях указанное соответ-

ствие будет определяться числом разрядов на табло и видом выходного кода, т. е. формой представления числа (с фиксированной или плавающей запятой);

диапазон показаний средства измерений – область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы. Для приборов с дискретным (цифровым, числовым) устройством отображения измерительной информации диапазон показаний определяется **видом выходного кода и числом разрядов кода**;

диапазон измерений средства измерений – область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений;

вариация показаний измерительного прибора – разность показаний прибора в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины;

порог чувствительности средства измерений – характеристика средства измерений в виде наименьшего значения изменения физической величины, начиная с которого может осуществляться ее измерение данным средством;

стабильность средства измерений – качественная характеристика средства измерений, отражающая неизменность во времени его метрологических характеристик.

3.4 Классы точности средств измерений

Точность средства измерений – характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю.

Класс точности средства измерений – обобщенная характеристика данного типа средств измерений, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Например, класс точности концевых мер длины характеризует близость их размера к номинальному, допускаемое отклонение от плоскопараллельности, а также притираемость и стабильность. Класс точности вольтметров характеризует пределы допускаемой основной погрешности и допускаемых изменений показаний, вызываемых внешним магнитным полем и отклонениями от нормальных значений температуры, частоты переменного тока и некоторых других влияющих величин.

Предел допускаемой погрешности средства измерений – наибольшее значение погрешности средств измерений, устанавливаемое нормативным документом для данного типа средств измерений, при котором оно еще признается годным к применению. Обычно устанавливают два предела допускаемой погрешности, то есть границы зоны, за которую не должна выходить погрешность средства измерений. При превышении установленного предела погрешности

средство измерений признается не годным для применения в данном классе точности.

Общие требования к классам точности установлены в ГОСТ 8.401 «Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования». Конкретные требования к метрологическим характеристикам, в совокупности отражающие уровень точности средств измерений для каждого класса точности, регламентируются в стандартах на средства измерений отдельного вида. Классы точности средства измерения присваивают по результатам испытаний с целью утверждения типа.

Метрологические характеристики испытываемых средств измерений могут быть выражены в формах абсолютной погрешности, приведенной погрешности или относительной погрешности.

Предел допускаемой *абсолютной основной погрешности* устанавливают по формуле

$$\Delta = \pm a, \quad (3.1)$$

или

$$\Delta = \pm(a + b \cdot X), \quad (3.2)$$

где Δ – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности, выраженной в единицах измеряемой величины на входе (выходе) или условно в делениях шкалы; X – значение измеряемой величины на входе (выходе) средств измерений или число делений, отсчитанных по шкале; a, b – положительные числа, не зависящие от X .

Пределы допускаемой *приведенной основной погрешности* устанавливают по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100 \% = \pm p, \quad (3.3)$$

где γ – пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %; Δ – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности, устанавливаемые по формуле (3.1); X_N – нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и Δ ; p – отвлеченное положительное число, выбираемое из ряда $1 \cdot 10^n$; $1,5 \cdot 10^n$; $2 \cdot 10^n$; $2,5 \cdot 10^n$; $4 \cdot 10^n$; $5 \cdot 10^n$; $6 \cdot 10^n$; ($n = 1, 0, -1, -2$, и т. д.).

Следует принимать во внимание, что нормирующее значение принимается по определенным правилам в зависимости от типа шкалы отсчетного устройства измерительного прибора.

1. Нормирующее значение X_N для средств измерений с равномерной, практически равномерной или степенной шкалой, а также для измерительных преобразователей, если нулевое значение входного (выходного) сигнала находится на краю или вне диапазона измерений, устанавливают равным большему

из пределов измерений или равным большему из модулей пределов измерений, если нулевое значение находится внутри диапазона измерений.

Для электроизмерительных приборов с равномерной, практически равномерной или степенной шкалой и нулевой отметкой внутри диапазона измерений нормирующее значение может быть установлено равным сумме модулей пределов измерений.

2. Для средств измерений, в конструкции которых использована шкала с условным нулем, нормирующее значение устанавливают равным модулю разности пределов измерений. Например, для милливольтметра термоэлектрического термометра с пределами измерений 200 и 600 °С нормирующее значение $X_N = 400$ °С.

3. Для средств измерений с установленным номинальным значением нормирующее значение устанавливают равным этому номинальному значению. Например, для частотомеров с диапазоном измерений 45–55 Гц и номинальной частотой 50 Гц нормирующее значение $X_N = 50$ Гц.

4. Для измерительных приборов с существенно неравномерной шкалой нормирующее значение устанавливают равным всей длине шкалы или ее части, соответствующей диапазону измерений. В этом случае пределы абсолютной погрешности выражают, как и длину шкалы, в единицах длины.

Пределы допускаемой **относительной основной погрешности** устанавливают по формуле в виде относительной погрешности

$$\delta = \frac{\Delta}{X} \cdot 100 \% = \pm q, \quad (3.4)$$

если Δ установлено по формуле (3.1), или по формуле

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right], \% \quad (3.5)$$

если Δ установлено по формуле (3.2), где δ – пределы допускаемой относительной основной погрешности, %; X_k – больший (по модулю) из пределов измерений; X – значение измеряемой величины; c, d – положительные числа, выбираемые из ряда, приведенного в пояснении к формуле (3.3).

Пределы **допускаемых дополнительных погрешностей** устанавливают:

- в виде постоянного значения для всей рабочей области влияющей величины или в виде постоянных значений по интервалам рабочей области влияющей величины;
- путем указания отношения предела допускаемой дополнительной погрешности, соответствующей регламентированному интервалу влияющей величины, к этому интервалу;
- путем указания зависимости предела допускаемой дополнительной погрешности от влияющей величины (предельной функции влияния);

– путем указания функциональной зависимости пределов допускаемых отклонений от номинальной функции влияния.

В технической документации для **обозначения классов точности** средств измерений используют прописные буквы латинского алфавита, римские цифры и арабские числа. Классам точности, которым соответствуют меньшие пределы допускаемых погрешностей средств измерений, присваивают буквенные обозначения, находящиеся ближе к началу алфавита, или римские цифры, означающие меньшие числа.

Использование того или иного варианта условного обозначения класса точности зависит от способов задания пределов допускаемой основной погрешности, предусмотренных ГОСТ 8.401.

Для средств измерений, пределы допускаемой основной погрешности которых принято выражать в форме абсолютных погрешностей (или относительных погрешностей, заданных в виде графика, таблицы или сложной формулы), классы точности обозначают в документации прописными буквами латинского алфавита (например, для гирь) или римскими цифрами (например, для весов, штангенциркулей). В необходимых случаях к обозначению класса точности буквами латинского алфавита добавляют индексы в виде арабской цифры.

Для средств измерений, пределы допускаемой основной погрешности которых принято выражать в форме приведенной погрешности или относительной погрешности в соответствии с формулой (3.4), классы точности обозначают числами, которые равны этим пределам, выраженным в процентах.

Для средств измерений, пределы допускаемой основной погрешности которых принято выражать в форме относительных погрешностей в соответствии с формулой (3.5), классы точности обозначают числами с и d, разделяя их косой чертой.

Обозначения классов точности наносят на щитки, циферблаты и корпуса средств измерений с добавлением, в некоторых случаях, специальных знаков (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Способы нормирования классов точности

Форма выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Обозначение класса точности	
			в документа-ции	на средстве измерения
1	2	3	4	5
Приведенная	$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} = \pm p$ если нормирующее значение выражено в единицах величины на входе (выходе) средств измерений (п. 1–3 после формулы 3.3)	$\gamma = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5
	$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} = \pm p$ если нормирующее значение принято равным длине шкалы или ее части (п. 4 после формулы 3.3)	$\gamma = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5 ✓
Относительная	$\delta = \frac{\Delta}{X} = \pm q$	$\delta = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5
	$\delta = \pm \left[c + d \left(\left \frac{X_k}{X} \right - 1 \right) \right]$	$\delta = \pm [0,02 + 0,01 \left(\left \frac{X_k}{x} \right - 1 \right)]$	Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01
	если устанавливают по более сложной формуле или в виде графика, либо таблицы		Класс точности М	М
Абсолютная	$\Delta = \pm a$ или $\Delta = \pm (a + b \cdot X)$		Класс точности С	С

Средству измерений с двумя и более диапазонами измерений одной и той же величины (например, омметр) или с несколькими шкалами для разных величин (например, мультиметр) может быть присвоено два и более классов точности. Например, у мультиметра ТЛ-4 (рис. 3.9) для шкалы токов и напряжений указан класс точности 2,5, для шкалы напряжений – до 3 В – 4,0. Шкала же сопротивлений, имеющая существенную неравномерность, имеет класс 2,5.

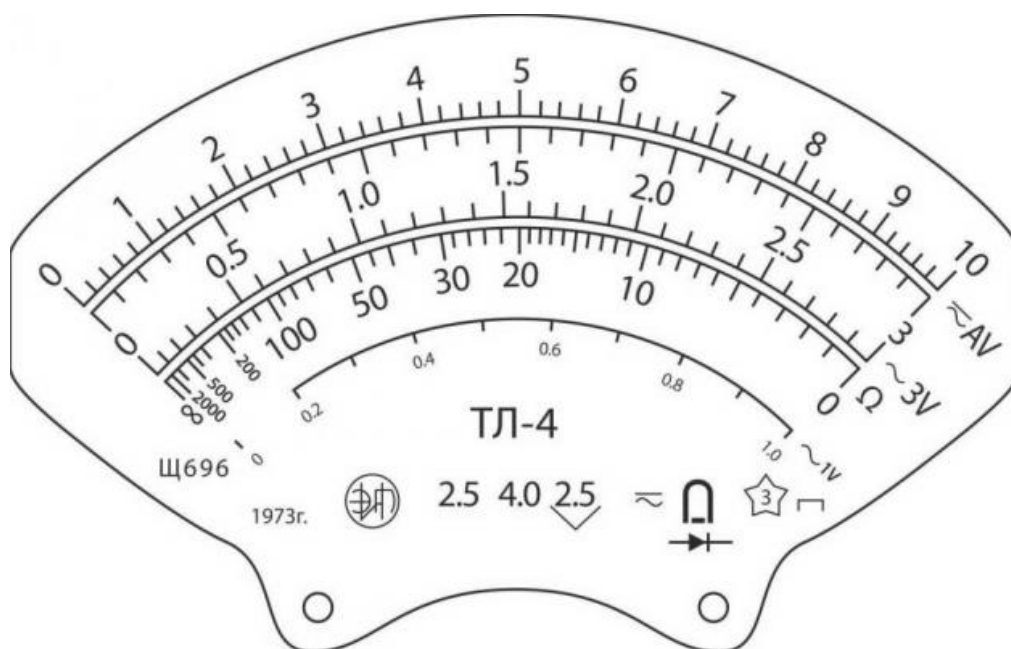


Рисунок 3.9 – Шкала мультиметра ТЛ-4

На старых манометрах типа МТП можно встретить обозначение класса точности тремя цифрами, указанными через дефис, например 4-2,5-4. Это означает, что погрешность различна на участках диапазона шкалы, выраженных в процентах: от 0 до 25 %, от 25 % до 75% и от 75% до 100 %.

4 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

4.1 Последовательность операций при расчёте погрешности результата при многократных измерениях

Задача обработки результатов многократных измерений заключается в нахождении оценки измеряемой величины и доверительного интервала, в котором находится ее истинное значение. Обработка прямых многократных измерений проводится в соответствии с ГОСТ 8.207 «ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Общие положения», а на территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСОЕИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения».

Исходной информацией для обработки является ряд из n ($n > 4$) результатов измерений $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, из которых исключены известные систематические погрешности. Для определения доверительных границ погрешности результата измерения задаются доверительной вероятностью P , которую обычно принимают равной 0,95, но для технических измерений можно ограничиться и 0,8.

Последовательность обработки результатов прямых многократных измерений в большинстве случаев предполагает выполнение следующих операций:

- 1) исключить известные систематические погрешности из результатов наблюдений;
- 2) вычислить среднее арифметическое исправленных результатов наблюдений, принимаемое за результат измерения $\bar{x}$;
- 3) вычислить оценку среднего квадратического отклонения результата наблюдения S_x

$$S_x = \sqrt{S_x^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (4.1)$$

где n – количество наблюдений; x_i – результат наблюдения;

- 4) вычислить оценку среднего квадратического отклонения результата измерения $S_{\bar{x}}$

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad (4.2)$$

5) провести анализ результатов измерений на наличие грубых погрешностей и при их наличии, применяя статистические критерии, провести их исключение. После исключения грубых погрешностей проводится повторный расчет оценок среднего арифметического значения и его СКО;

6) проверить гипотезу о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению;

7) вычислить доверительные границы случайной погрешности результата измерения;

8) вычислить границы неисклѐченной систематической погрешности результата измерения;

9) вычислить доверительные границы погрешности результата измерения. Рассмотрим отдельные этапы более подробно.

4.2 Исключение грубых погрешностей

Грубая погрешность, или промах, – это погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда.

Формальным критерием аномальности результата наблюдений (т. е. наличия промаха) служит граница, отнесенная от центра распределения на величину $t \cdot S_x$

$$|\bar{x} - x_i| > t \cdot S_x,$$

где x_i – результат наблюдения, проверяемый на наличие грубой погрешности (обычно максимальное или минимальное значение);

t – коэффициент, зависящий от вида и закона распределения, объема выборки, уровня значимости;

S_x – оценка среднего квадратического отклонения.

Если результат находится вне этих границ, с определенной степенью доверия можно считать, что он является грубым промахом.

Таким образом, *границы погрешности зависят от вида распределения, объема выборки и выбранной доверительной вероятности*. Для проверки используется ряд критериев, которые зависят от указанных факторов.

Например, для результатов измерений при $n > 20...50$, распределенных по нормальному закону, можно использовать **критерий «трѐх сигм» (3σ)**. По этому критерию считается, что результат, возникающий с вероятностью $q < 0,003$, маловероятен и его можно считать промахом, если

$$|\bar{x} - x_i| > 3 \cdot S_x, \quad (4.3)$$

Сначала проверке подвергают максимальное и минимальное значения ряда измерений. Величины $\bar{x}$ и S_x вычисляют без учета экстремальных значений.

Это правило обычно считается слишком жестким, поэтому рекомендуется назначать границу цензурирования в зависимости от объема выборки: при $6 < n < 100$ она равна $4S_x$; при $100 < n < 1000$ – $4,5S_x$; при $1000 < n < 10000$ – $5S_x$.

Для **равномерного распределения** за границы грубой погрешности можно принять величину $\pm 1,8S$.

В ГОСТ Р 8.736-2011 предусмотрено исключение грубых погрешностей с использованием критерия Граббса. Статистический критерий Граббса исключения грубых погрешностей основан на предположении о том, что группа результатов измерений принадлежит нормальному распределению. Для этого вычисляют критерии Граббса G_1 и G_2 , предполагая, что наибольший $x_{\max}$ или наименьший $x_{\min}$ результат измерений вызван грубыми погрешностями:

$$G_1 = \frac{|x_{\max} - \bar{x}|}{S_x}, \quad G_2 = \frac{|\bar{x} - x_{\min}|}{S_x}. \quad (4.4)$$

Сравнивают G_1 и G_2 с теоретическим значением G_T критерия Граббса при выбранном уровне значимости q . Таблица критических значений критерия Граббса доступна в статистических справочниках или в приложении А к ГОСТ Р 8.736-2011.

Если $G_1 > G_T$, то $x_{\max}$ исключают как маловероятное значение. Если $G_2 > G_T$, то $x_{\min}$ исключают как маловероятное значение. Далее вновь вычисляют среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонения ряда результатов измерений и процедуру проверки наличия грубых погрешностей повторяют.

Существует множество других критериев, которые рассмотрены в специальной литературе [5, 6].

4.3 Определение границ случайной погрешности

Для вычисления границ случайной погрешности необходимо определить, какому распределению принадлежат результаты наблюдений. В ГОСТ 8.207 приведен алгоритм вычисления доверительных границ случайной погрешности результатов наблюдений, принадлежащих нормальному распределению.

При числе результатов наблюдений $50 > n > 15$ для проверки принадлежности их к нормальному распределению предпочтительным является составной d-критерий.

При проверке задаются уровнем значимости q .

Первоначально вычисляют отношение $\bar{d}$ (критерий 1)

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n S_x^*}, \quad (4.5)$$

где S_x^* – смещенная оценка среднего квадратического отклонения, вычисляемая по формуле

$$S_x^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Результаты наблюдений группы можно считать распределенными нормально, если

$$d_{1-q_1/2} \leq \bar{d} \leq d_{q_1/2},$$

где $d_{1-q_1/2}$ и $d_{q_1/2}$ – квантили распределения, указанные в приложении к ГОСТ 8.207, причем q_1 – заранее выбранный уровень значимости критерия.

Далее выполняем проверку по критерию 2. Можно считать, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению, если не более m разностей $|x_i - \bar{x}|$ превзошли значение $z_{p/2} \cdot S_x$, где S_x – оценка среднего квадратического отклонения, $z_{p/2}$ – верхняя квантиль распределения нормированной функции Лапласа, отвечающая вероятности $P/2$.

Значение верхнего квантиля распределения нормированной функции Лапласа находится по таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Квантили $z_{p/2}$ интегральной функции Лапласа.

P	0,90	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99
$z_{p/2}$	1,65	1,96	2,06	2,17	2,33	2,58

В случае, если хотя бы один из критериев не соблюдается, то считают, что распределение результатов наблюдений группы не соответствует нормальному.

При числе результатов наблюдений $n \leq 15$ принадлежность их к нормальному распределению не проверяют.

При числе результатов наблюдений $n > 50$ для проверки принадлежности их к нормальному распределению можно использовать критерий Пирсона χ^2 [6, с. 213; 7, с. 151].

В **критерии согласия К. Пирсона** (критерий χ^2) за меру расхождения принимается величина χ^2 , опытное (расчетное) значение χ^2_q которой определяется формулой

$$\chi^2_q = \sum_{i=1}^m \frac{(N_{\text{экс}} - N_{\text{теор}})^2}{N_{\text{теор}}}, \quad (4.6)$$

где m – число сравниваемых частот (число интервалов, на которые разбиты все результаты измерений величины x); $N_{\text{экс}}$ – экспериментальная частота (количество отсчетов, попавших в i -тый интервал); $N_{\text{теор}} = nP_i$ – теоретическая частота; n – количество отсчетов в исходном массиве результатов измерений; P_i – вероятность попадания случайной величины x в i -й интервал.

Вычисляют критерий Пирсона χ^2 в следующей последовательности.

1. Определяют количество интервалов m_i , на которые нужно разбить совокупность результатов измерений:

Количество результатов измерений	Рекомендуемое число интервалов
40 – 100	7 – 9
101 – 500	8 – 12
501 – 1000	10 – 16
1001 – 10000	12 – 22

Для применения критерия Пирсона в общем случае необходимо, чтобы количество результатов измерений n и количество интервалов m_i были достаточно велики (практически считается достаточным, чтобы было $n \geq 50 \div 60$, $m_i \geq 5 \div 8$).

Если предполагается симметричный закон распределения, то желательно, чтобы количество интервалов m было нечетным.

2. Определяют длину интервала Δx по формуле

$$\Delta x = \frac{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}{m}, \quad (4.7)$$

где m – число интервалов.

3. Результаты измерений группируют по интервалам и подсчитывают частоты $N_{\text{экс}}$. Если в интервал попадает менее 5 результатов измерений, то такие интервалы объединяют с соседними.

4. Для каждого интервала определяется вспомогательная величина t_i , показывающая на сколько и в каком направлении отстоит от среднего арифметического правая граница x_i каждого интервала:

$$t_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S_x} \quad (4.8)$$

где $\bar{x}$ – среднее арифметическое значение; S_x – среднее квадратическое отклонение.

5. Определяется значение функции Лапласа $\Phi(t_i)$ для различных аргументов t_i с помощью таблицы (приложение Б). Если значение t_i отрицательно, то значение функции тоже будет отрицательным.

6. Вероятность попадания P_i значения в i -й интервал определяем по формуле:

$$P_i = \Phi(t_i) - \Phi(t_{i-1}). \quad (4.9)$$

Принимаем во внимание, что $\Phi(-\infty) = -0,5$, а $\Phi(+\infty) = 0,5$.

Например, при $t_1 = -1,58$ $P_1 = \Phi(t_1) - \Phi(-\infty) = -0,4429 - (-0,5) = 0,0571$, $P_2 = \Phi(t_2) - \Phi(t_1)$ и т.д.

7. Определяем теоретическую частоту в середине каждого интервала

$$N_{\text{теор}} = n \cdot P_i. \quad (4.10)$$

8. Определяем значение критерия Пирсона χ^2_q , суммируя значения χ_i^2 .

Если рассматривается нормальный закон распределения вероятности, то результаты расчетов удобно представить в виде таблицы 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет критерия Пирсона для нормального закона распределения

i	Середина интервала	Эксп. частота, $N_{\text{экс}}$	Нормированное отклонение от среднего арифметического, t_i	Значение функции Лапласа, $\Phi(t_i)$	Вероятность попадания значения в i -й интервал, P_i	Теорет. частота, $N_{\text{теор}} = nP_i$	$\chi_i^2 = (N_{\text{экс}} - N_{\text{теор}})^2 / N_{\text{теор}}$
							...
Расчетное значение критерия Пирсона							$\chi^2_q = \Sigma$

Для других законов распределения промежуточные вычисления лучше свести в таблицу 4.3, а теоретическую плотность распределения вероятности $p_{\text{теор}}(x)$ определить с использованием дифференциальной функции предполагаемого распределения.

Таблица 4.3 – Расчет критерия Пирсона

i	Середина интервала	Эксп. частота, $N_{\text{экс}}$	Теорет. плотность распределения вероятности, $p_{\text{теор}}(x)$	Вероятность попадания значения в i -й интервал, $P_i = p_{\text{теор}}(x) \Delta x$	Теорет. частота, $N_{\text{теор}} = nP_i$	$(N_{\text{экс}} - N_{\text{теор}})^2 / N_{\text{теор}}$
						...
Расчетное значение критерия Пирсона						$\Sigma =$

9. Определяем число степеней свободы $k = m - 3$. Если интервалы объединялись, то под m понимается количество интервалов с учетом объединения.

10. Задаемся уровнем значимости $q = 0,05; 0,1; 0,2$ и т. д., и определяем табличные значения функции χ^2_q .

Теоретические значения интегральной функции χ^2_q распределения Пирсона для различных k и q представлены в приложении Б [7].

Если расчетное значение критерия Пирсона χ^2_q меньше табличного, то гипотеза о том, что результаты измерений подчиняются нормальному закону распределения принимается.

Тогда **доверительные границы случайной погрешности** результатов наблюдений ε , принадлежащих нормальному распределению, находят по формуле

$$\varepsilon = t \cdot S_x, \quad (4.11)$$

где t – параметр закона распределения.

При ограниченном количестве результатов наблюдений n (менее 30), что часто встречается на практике измерений, известном СКО и нормальном законе распределения в качестве параметра закона распределения t принимают *коэффициент Стьюдента* (приложение В или ГОСТ 8.207) в зависимости от доверительной вероятности P и числа результатов наблюдений n .

При достаточно большом количестве измерений n (более 30), известном СКО и нормальном законе распределения в качестве параметра закона распределения t принимают аргумент функции Лапласа $\Phi(t)$, отвечающей вероятности $P/2$, который находят в зависимости от доверительной вероятности P и числа результатов наблюдений n (приложение А).

При отличии закона распределения случайной величины от нормального необходимо построить его математическую модель и определять доверительный интервал с ее использованием. Кроме этого в справочной литературе для многих видов распределений приведены формулы для расчета параметра t [5].

4.4 Определение границ неисклѳѳенной систематической погрешности

Неисключенная систематическая погрешность результата образуется из составляющих, в качестве которых могут быть неисключенные систематические погрешности:

метода;

средств измерений;

вызванные другими источниками.

Предпочтительным является устранение источников погрешностей до начала измерений. В большинстве областей измерений известны главные источники систематических погрешностей и разработаны методы, исключающие

их возникновение или устраняющие их влияние на результат измерения. В паспорте отдельных средств измерений (например, точных термометров или аспирационных психрометров) могут быть приведены поправки, которые необходимо учесть при определении результата измерения. Остаток систематической погрешности называют неисключённым и вычисляют границы неисключённой систематической погрешности. В качестве границ составляющих этой погрешности принимают, например, пределы основной и дополнительных погрешностей средства измерения, погрешность метода измерения.

При суммировании составляющих неисключённой систематической погрешности результата измерения неисключённые систематические погрешности средств измерения каждого типа и погрешности поправок рассматривают как случайные величины. При отсутствии данных о виде распределения случайных величин их распределения принимают за равномерные.

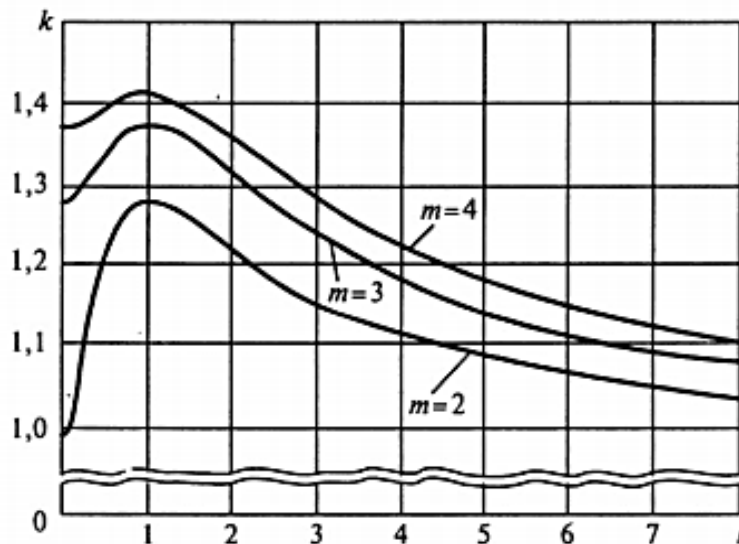
Границы неисключённой систематической погрешности Θ результата измерения вычисляют путем построения композиции неисключённых систематических погрешностей средств измерений, метода и погрешностей, вызванных другими источниками. При равномерном распределении неисключённых систематических погрешностей эти границы (без учета знака) можно вычислить по формуле

$$\Theta = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \Theta_i^2} \quad (4.12)$$

где Θ_i – граница i -й неисключённой систематической погрешности; k – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью. Коэффициент k принимают равным 1,1 при доверительной вероятности $P = 0,95$; m – число суммируемых погрешностей.

При доверительной вероятности $P = 0,99$ коэффициент k принимают равным 1,4, если число суммируемых неисключённых систематических погрешностей более четырех ($m > 4$). Если же число суммируемых погрешностей равно четырем или менее четырех ($m \leq 4$), то коэффициент k определяют по графику зависимости $k=k(m,l)$, где $l = \frac{\Theta_1}{\Theta_2}$ – параметр, учитывающий различие в размерах границ суммируемых погрешностей (рис. 4.1).

При трех или четырех слагаемых в качестве Θ_1 принимают составляющую, по числовому значению наиболее отличающуюся от других, в качестве Θ_2 следует принять ближайшую к Θ_1 составляющую.



кривая 1 для $m = 2$; кривая 2 для $m = 3$; кривая 3 для $m = 4$;

Рисунок 4.1 – График зависимости $k = f(m, l)$

4.5 Определение доверительных границ погрешности результата измерения

Определение доверительных границ погрешности результата измерения Δ_p осуществляется путем суммирования СКО случайной составляющей $S_{\bar{x}}$ и границ неисклѐнной систематической составляющей Θ в зависимости от соотношения $\Theta / S_{\bar{x}}$ по правилам:

1. В случае, если отношение $\frac{\Theta}{S_{\bar{x}}} < 0,8$, то неисклѐнными систематическими погрешностями по сравнению со случайными пренебрегают и принимают, что граница погрешности результата $\Delta_p = \varepsilon$.

2. Если $\frac{\Theta}{S_{\bar{x}}} > 8$, то случайной погрешностью по сравнению с систематическими пренебрегают и принимают, что граница погрешности результата $\Delta_p = \Theta$.

3. В случае, если указанные неравенства не выполняются, то границу погрешности результата измерения следует вычислить по формуле

$$\Delta = K S_{\Sigma},$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисклѐнной систематической погрешностей; S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения.

Оценку суммарного среднего квадратического отклонения результата из-

мерения вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3} + S_{\bar{x}}^2}$$

Коэффициент K вычисляют по эмпирической формуле

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta}{S_{\bar{x}}^2 + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3}}}$$

Результат измерения записывается в виде $x = \bar{x} \pm \Delta_p$ при доверительной вероятности $P = P_d$. При отсутствии данных о виде функции распределения составляющих погрешности результаты измерений представляют в виде $\bar{x}$, S_x , n , θ при доверительной вероятности $P = P_d$.

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение погрешности.

Алгоритм обработки прямых многократных измерений, изложенный в ГОСТ Р 8.736-2013 «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения», предусматривает несколько иные формулы для расчета доверительных границ погрешности результата измерения Δ_p .

5 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

5.1 Государственное регулирование и нормативно-правовые основы в области обеспечения единства измерений

Правовые основы обеспечения единства измерений играют ключевую роль в развитии реального сектора экономики Республики Беларусь, обеспечивая точность и надежность измерений, соответствие продукции стандартам качества, защиту прав потребителей и интеграцию в международный рынок

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

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

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

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

Законодательство СОЕИ представляет комплекс документов, включающих в себя законы, указы, постановления Совета Министров Республики Беларусь, Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, технические нормативные правовые акты (ТНПА), международные договоры Республики Беларусь, а также документы Евразийского экономического союза.

К наиболее важным для практической деятельности инженерных работников в производственной сфере можно отнести:

Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII, в котором установлены правовые основы обеспечения единства измерений в Республике Беларусь, определены сфера и формы государственного регулирования, установлены требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам и средствам измерений;

Указ Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь»;

постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 ноября 2020 г. № 673 «О единицах величин, допущенных к применению в Республике Беларусь»;

постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 90 «О знаках поверки и калибровки средств измерений»;

постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 84 «Об отнесении технических средств к средствам измерений» и др.

С целью объединения информации о метрологической деятельности в Республике Беларусь, затрагивающей сферу законодательной метрологии (область государственного регулирования), создан Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений, который функционирует в сети Интернет. Такие информационные ресурсы должны быть созданы во всех государствах-членах ЕАЭС. Сейчас такие ресурсы функционируют в Республике Беларусь (www.oei.by) и Российской Федерации (www.fgis.gost.ru).

Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений позволяет аккумулировать всю юридически важную для субъектов экономики и госорганов информацию. Фонд включает базу данных утвержденных

типов средств измерений и стандартных образцов, результаты государственной поверки средств измерений, сведения об аттестованных методиках измерений, нормативную правовую базу в области обеспечения единства измерений.

Республика Беларусь принимает участие в деятельности следующих международных организаций и договоренностей:

Метрическая конвенция и «Договоренность о признании эталонов, сертификатов измерений и калибровки» (CIPM MRA, www.bipm.org);

Международная организация законодательной метрологии (OIML, www.oiml.org);

Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации МГС (EASC, www.easc.org.by);

Региональная организация по метрологии KOOMET (COOMET, www.coomet.org, www.coomet.net).

5.2 Цели, основные принципы и субъекты обеспечения единства измерений

Целями ОЕИ являются:

- защита прав и законных интересов государства, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц от последствий неточных и неправильно выполненных измерений;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение покупателей, потребителей продукции, работ, услуг и материальных ресурсов относительно их назначения, качества, количества и безопасности;
- обеспечение доверия к результатам измерений;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ и услуг, а также обеспечение достоверности информации об их функциональном назначении, характеристиках и эффективности;
- устранение технических барьеров в торговле.

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

- приоритетное применение единиц величин Международной системы единиц (СИ);
- проведение единой государственной политики в области обеспечения единства измерений;
- применение национальных эталонов единиц величин;
- обеспечение метрологической прослеживаемости;
- открытость и доступность информации в области обеспечения единства измерений, за исключением информации, распространение и (или) предоставление которой ограничено.

Субъекты ОЕИ:

– Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарт) и иные государственные органы, осуществляющие государственное регулирование в области ОЕИ;

– государственная метрологическая служба;

– метрологические службы государственных органов и иных юридических лиц;

– юридические лица, которые не являются госорганами, осуществляющими государственное регулирование в области ОЕИ;

– индивидуальные предприниматели, государственные поверители, поверители и иные физические лица.

Функции и полномочия субъектов указаны в законе об ОЕИ.

Основу СОЕИ составляют единицы величин и их эталоны, средства измерений, стандартные образцы, измерения и их результаты, методики выполнения измерений, метрологическая прослеживаемость до единиц величин Международной системы единиц, Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5.3 Организационная структура системы обеспечения единства измерений

Существование национальной СОЕИ любого государства как инструмента защиты потребителя при купле-продаже товаров, как основы поддержания измерений на уровне требований экономики и их совершенствования в соответствии со стратегией научно-технического развития является одним из важнейших условий интеграции страны в мировую экономику, повышения конкурентоспособности продукции и услуг, обеспечения их безопасности и надежности. В процессе экономической интеграции новые задачи перед метрологией ставятся международной системой оценки соответствия продукции и ее инструментами – аккредитацией, сертификацией продукции, услуг и систем качества, инспекционным контролем.

Госстандарт координирует работу в области метрологии, стандартизации, оценки соответствия, аккредитации через создание взаимодействующих и взаимосвязанных национальных систем в каждой из перечисленных областей: национальной системы обеспечения единства измерений (СОЕИ), национальной системы технического нормирования и стандартизации (ТНиС), национальной системы подтверждения соответствия (НСПС), национальной системы аккредитации (НСА).

Организационная структура Системы обеспечения единства измерений приведена на рисунке 5.1.

Госстандарт является республиканским органом государственного управления по проведению единой государственной политики в области техническо-

го нормирования, стандартизации, обеспечения единства измерений, оценки соответствия и аккредитации, по осуществлению надзора в строительстве, за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии и подчиняется Совету Министров Республики Беларусь. Информация о всех направлениях его деятельности доступна на сайте <https://gosstandart.gov.by>.



Рисунок 5.1 – Организационная структура СОЕИ

Систему Госстандарта составляют:

- Департамент по энергоэффективности, в структуру которого входят областные и Минское городское управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;
- Департамент контроля и надзора за строительством, в структуру которого входят территориальные органы государственного строительного надзора в статусе инспекций;
- инспекции государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и стандартов и государственного метрологического надзора Госстандарта;
- Белорусский государственный институт метрологии и Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации;
- региональные центры метрологии, стандартизации и сертификации;
- Белорусский государственный центр аккредитации;
- РУП «Главгосстройэкспертиза»;
- и некоторые другие подчиненные ему государственные организации.

Для обеспечения единства измерений в Республике Беларусь Госстандартом создана **государственная метрологическая служба (ГМС)** и могут создаваться метрологические службы государственных органов, и юридических лиц, независимо от их подчинения. Состав, структура и функции государственной метрологической службы, ее права и обязанности определяются Постановлением Госстандарта от 27 ноября 2020 г. № 76 «О государственной метрологической службе».

ГМС включает национальный метрологический институт, Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации и 15 областных и районных центров стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМиС).

В качестве национального метрологического института Госстандартом определено Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ).

БелГИМ является головным органом по разработкам в области законодательной метрологии, проводит прикладные научные исследования, осуществляет разработку и хранение национальных эталонов единиц величин, ведет реестр национальных и исходных эталонов, обеспечивает сличение национальных эталонов единиц величин с международными эталонами единиц величин или национальными эталонами 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, ведет реестр утвержденных типов СИ и СО, 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 и др.

БелГИМ выполняет обязанности головной организации межотраслевых комиссий. Например, для координации работы, связанной с порядком исчисления времени на территории Республики Беларусь, использованием средств измерений эталонных частот и времени, а также определением параметров вращения Земли в области обеспечения единства измерений создается *межотраслевая комиссия времени, частоты и определения параметров вращения Земли*. Комиссия отвечает за хранение эталонов времени и частоты, их создание, эксплуатацию, за передачу эталонных сигналов времени и частоты всем заинтересованным организациям.

Региональные ЦСМиС созданы во всех крупнейших городах Республики Беларусь, в том числе в шести областных городах и в некоторых районных центрах (Борисов, Молодечно, Слуцк, Барановичи, Пинск, Лида, Калинковичи, Орша, Полоцк и Бобруйск).

Региональные ЦСМиС 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.

5.4 Понятие о сфере законодательной метрологии

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» государственное регулирование осуществляется **в сфере законодательной метрологии (СЗМ)**, которая распространяется на измерения, выполняемые при:

- 1) осуществлении торговли и расчетов между покупателем (потребителем) и продавцом (поставщиком, изготовителем, исполнителем) при поставке и (или) потреблении материальных ресурсов (электрической и тепловой энергии, газа, воды, нефти и нефтепродуктов, иных ресурсов), а также при оказании транспортных, бытовых, коммунальных услуг, услуг почтовой связи и электро-связи, иных услуг, в отношении которых осуществляется государственное регулирование;
- 2) проведении работ по оценке соответствия техническим требованиям;
- 3) проведении работ по технической инвентаризации, проверке характеристик недвижимого имущества;
- 4) осуществлении действий, связанных с реализацией норм законодательства об административных правонарушениях и административной ответственности или законодательства об уголовной ответственности;
- 5) определении налоговой базы;
- 6) совершении таможенных операций, осуществлении банковских операций, операций с ценностями Государственного фонда драгоценных металлов и драгоценных камней Республики Беларусь;
- 7) обеспечении защиты жизни и здоровья человека, оказании медицинской помощи, обеспечении охраны труда;
- 8) проведении контрольно-диагностических работ по проверке технического состояния и конструкции транспортных средств при проведении госу-

дарственного технического осмотра, диагностике технического состояния транспортных средств, обеспечении безопасности движения всех видов транспорта;

9) обеспечении промышленной безопасности, безопасности перевозки опасных грузов, пожарной, ядерной и радиационной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

10) осуществлении геодезической и картографической деятельности;

11) обеспечении обороны и безопасности государства;

12) обеспечении охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, осуществлении гидрометеорологической деятельности;

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

14) определении количества фасованного товара;

15) осуществлении государственного метрологического надзора;

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

Таким образом, **сфера законодательной метрологии (СЗМ)** – установленные законом «Об обеспечении единства измерений» и иными законодательными актами сферы деятельности, в которых в целях обеспечения единства измерений осуществляется государственное регулирование, включая государственный метрологический надзор.

СЗМ, согласно законодательству, является прерогативой ГМС. В большинстве стран СЗМ ограничена областью применения средств измерений.

6 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

6.1 Понятие о метрологической оценке

Метрологическая оценка – это проводимая государственной метрологической службой совокупность работ в целях обеспечения единства измерений, реализации положений закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений».

Метрологическая оценка осуществляется для установления и (или) подтверждения метрологических, а также технических характеристик эталонов единиц величин, средств измерений и стандартных образцов; определения их соответствия установленным метрологическим требованиям; определения соответствия методик (методов) измерений метрологическим требованиям и их назначению.

Метрологическая оценка включает в себя следующие виды работ:

- утверждение типа средства измерений, утверждение типа стандартного образца;
- поверка;
- калибровка;
- метрологическая экспертиза;
- аттестация методик (методов) измерений;
- сличение результатов измерений.

6.2 Утверждение типа средств измерений

Завершающим этапом разработки новых типов СИ является проведение приемочных испытаний с целью утверждения типа средств измерений. Процедура утверждения типа СИ и стандартного образца проводится на основе Постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20.04.2021 № 38 «Об осуществлении метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов».

Утверждение типа СИ (стандартного образца) – выполнение работ, в ходе которых принимается решение об утверждении типа средства измерений (стандартного образца) и о разрешении к применению средства измерений (стандартного образца) утвержденного типа на территории Республики Беларусь.

Чаще всего процедура проводится в отношении СИ, которые применяются в сфере законодательной метрологии. В отношении СИ или стандартных образцов, применяемых вне сферы законодательной метрологии, утверждение типа средства измерений или утверждение типа стандартного образца осуществляется в добровольном порядке.

Процедуру должен пройти серийный изготовитель СИ или поставщик

партий импортных СИ, чтобы получить разрешение продавать или применять на территории Республики Беларусь средства измерения. Суть процедуры сводится к проведению государственных испытаний СИ, в ходе которых устанавливаются их метрологические и технические характеристики, и определяется соответствие СИ требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений. Для единичных экземпляров СИ или единичных экземпляров стандартных образцов проводится *метрологическая экспертиза*, по результатам которой оформляется *экспертное заключение* на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований. При положительных результатах метрологической экспертизы заключение включает проект описания типа средства измерений или стандартного образца.

Государственные испытания СИ проводятся на основе договора юридическими лицами, входящими в государственную метрологическую службу, и удостоверяются протоколом, в котором указываются результаты проведенных государственных испытаний СИ. Решение об утверждении типа средств измерений принимается Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и удостоверяется *сертификатом об утверждении типа СИ*. К сертификату прилагается описание типа СИ или описание типа стандартного образца. Сведения о СИ и стандартных образцах, в отношении которых принято решение об утверждении типа, вносятся в Государственный реестр СИ или стандартных образцов Республики Беларусь.

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

средств измерений и стандартных образцов серийного производства – пять лет;

единичных экземпляров средств измерений – бессрочно;

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

На средства измерений или стандартные образцы утвержденного типа и (или) на их эксплуатационную документацию наносятся знак утверждения типа средства измерений или знак утверждения типа стандартного образца (рис. 6.1).

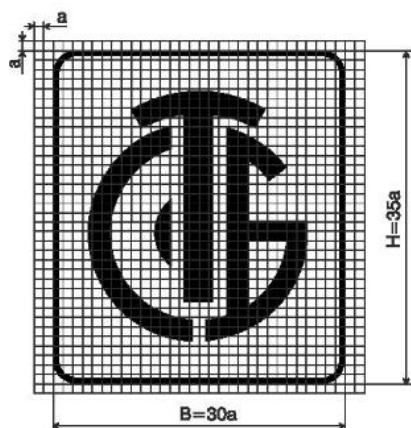


Рисунок 6.1 – Знак утверждения типа средств измерений и стандартных образцов

6.3 Поверка средств измерений

Организация и порядок проведения поверок СИ в Республике Беларусь регламентируется Правилами осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденными Постановлением Госстандарта 21.04.2021 № 40.

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

Поверку проводят с целью установления соответствия показателей и характеристик СИ метрологическим и техническим требованиям, установленным в нормативной и технической документации.

Средства измерения, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, подлежат государственной поверке. Перечень категорий средств измерений, представляющих совокупность средств измерений одинакового назначения, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, экземпляры утвержденного типа которых подлежат государственной поверке, утвержден Постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 20.04.2021 № 39. Периодичность осуществления поверки СИ, применяемых в сфере законодательной метрологии, устанавливается Госстандартом и указана в данном перечне. Также периодичность указывается в эксплуатационной документации.

Периодичность осуществления поверки СИ, применяемых вне сферы законодательной метрологии, устанавливается юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и иными физическими лицами, применяющими эти СИ.

Поверка осуществляется при выпуске СИ из производства или ремонта, при их применении и ввозе в Республику Беларусь. Поверка осуществляется непосредственно лабораторией, аккредитованной на проведение поверки, по методикам поверки, причем государственная поверка – только в лабораториях государственной метрологической службы.

Государственная поверка может быть **первичной** или **последующей**.

Первичная государственная поверка проводится до реализации средств измерений утвержденного типа и после ремонта таких средств измерений, произведенных в период срока действия сертификата об утверждении типа средства измерений.

Последующей государственной поверке подлежат средства измерений, находящиеся в эксплуатации, с учетом межповерочного интервала.

Последующая государственная поверка проводится в случаях:

истечения срока действия государственной поверки;

выявления факта о том, что конструкция или программное обеспечение средства измерений подверглись вмешательству, которое оказывает влияние на его метрологические характеристики;

повреждения средства измерений, которое может привести к изменению его метрологических характеристик.

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

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

в добровольном порядке (по инициативе заявителя);

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

в других случаях при необходимости проведения государственной поверки.

Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. *Положительные результаты* государственной поверки удостоверяются *свидетельством о государственной поверке* и (или) нанесением на средство измерений или на его эксплуатационную документацию *знака государственной поверки* средств измерений. Свидетельство о государственной поверке, а также заключение о непригодности, могут по согласованию с заявителями и (или) владельцами средств измерений оформляться в виде электронного документа.

Формы знаков поверки (и калибровки) содержатся в Постановлении Госстандарта Республики Беларусь от 27.11.2020 № 90 «О знаках поверки и калибровки средств измерений».

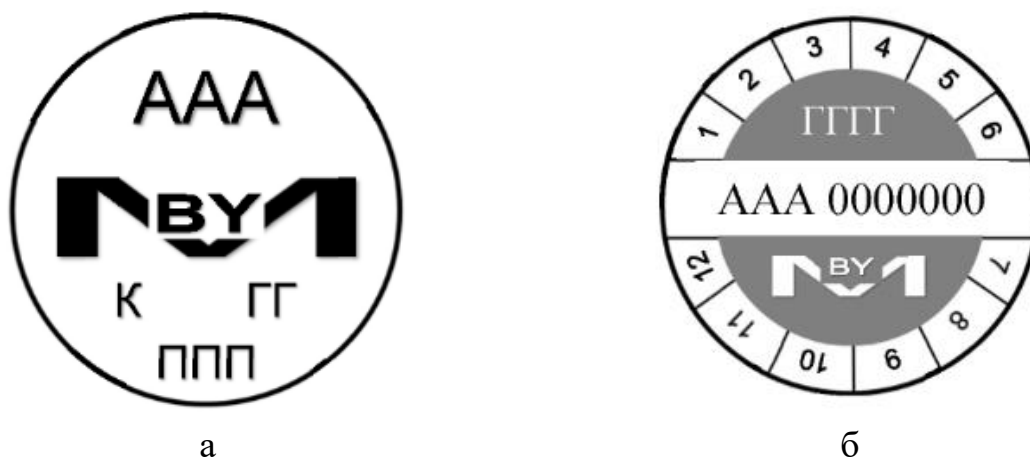


Рисунок 6.2 – Знаки государственной поверки наносимые
а – способом оттиска, ударным, давлением на пломбу
или специальную мастику; б – наклеиванием

AAA – шифр юридического лица; ГГГГ – год осуществления поверки; 0000000 – порядковый номер в виде шестизначного или семизначного цифрового кода со сквозной нумерацией в пределах одного года; К – месяц года осуществления поверки, который указывается арабскими цифрами, или квартал года осуществления поверки, который указывается римскими цифрами; ППП – индивидуальный шифр государственного поверителя.

Знаки поверки средств измерений, применяемых вне сферы законодательной метрологии (рис. 6.3), имеют квадратную форму.



Рисунок 6.3 – Знаки поверки средств измерений, применяемых вне сферы законодательной метрологии

ААА – порядковый номер аттестата аккредитации и (или) индивидуальный шифр поверителя, которые указываются в случае, когда юридическое лицо или индивидуальный предприниматель аккредитованы или поверителю присвоен индивидуальный шифр; К – месяц года осуществления поверки, который указывается арабскими цифрами, или квартал года осуществления поверки, который указывается римскими цифрами; ГГГГ – год осуществления поверки.

При отсутствии на средстве измерений заводского, серийного или инвентарного номера свидетельство о государственной поверке не выдается.

Информация о результатах государственной поверки вносится в Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ресурс www.oel.by) в срок не позднее десяти рабочих дней со дня окончания работ по государственной поверке.

В случае несоответствия СИ обязательным метрологическим требованиям по результатам поверки выдается заключение о непригодности.

6.4 Калибровка средств измерений

Калибровка осуществляется в соответствии с Правилами осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений, утвержденными Постановлением Госстандарта 23.04.2021 № 42.

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

применение действительных метрологических характеристик средств измерений при проведении измерений [14]. Характеристики, которые требуют подтверждения, указываются в заявке на калибровку.

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).

Калибровка осуществляется непосредственно лабораторией, аккредитованной на проведение калибровки в соответствии с методикой калибровки.

Результаты измерений при калибровке регистрируются в протоколах, установленных в методике калибровки. В случае соответствия результатов калибровки установленным требованиям оформляется *свидетельство о калибровке* или *сертификат калибровки*. Свидетельство о калибровке является документом национального образца и оформляется в случае, когда заявителю на калибровку не требуется его последующее представление за пределы Республики Беларусь. Сертификат калибровки является документом международного образца и оформляется в случае, когда заявитель на калибровку планирует в дальнейшем его использование за пределами Республики Беларусь.

Также на средство измерений наносится *знак калибровки* (рис. 6.4).

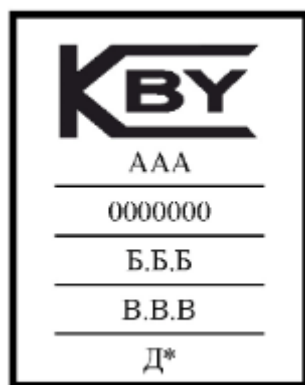


Рисунок 6.4 – Знак калибровки средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии

ААА – шифр юридического лица, который соответствует номеру аттестата аккредитации; 0000000 – порядковый номер в виде семизначного цифрового кода со сквозной нумерацией в пределах одного года; Б.Б.Б – дата осуществле-

ния калибровки с указанием дня, месяца и года; В.В.В – дата окончания срока действия калибровки с указанием дня, месяца и года (указывается в случаях, установленных законодательством об обеспечении единства измерений); Д* – логотип и (или) информация о лице, осуществляющем калибровку (указывается по решению лица, осуществляющего калибровку).

6.5 Метрологическая экспертиза

Метрологическая экспертиза – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых проводятся анализ и оценка правильности и полноты применения метрологических требований, связанных с обеспечением единства измерений. Метрологической экспертизе подлежат:

технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, если они содержат метрологические требования и проекты технических регламентов Евразийского экономического союза и перечни стандартов к ним;

техническая документация в части содержащихся в ней метрологических требований;

единичные экземпляры средств измерений или стандартных образцов, предназначенные для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, результаты их теоретических и экспериментальных исследований;

средства измерений или стандартные образцы, метрологические требования к ним;

данные о свойствах материалов (веществ) и физических константах.

Метрологическая экспертиза бывает добровольной и обязательной. Объекты обязательной и добровольной экспертизы, органы, уполномоченные на их проведение, указаны в законе «Об обеспечении единства измерений».

Результаты метрологической экспертизы оформляются экспертным заключением.

6.6 Аттестация методик измерений

Аттестация методик (методов) измерений – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых проводятся исследования и подтверждение соответствия методик (методов) измерений метрологическим требованиям к измерениям, а также своему назначению. Аттестация методик (методов) измерений, предназначенных для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии, проводится в отношении вновь разработанных или ранее разработанных, но не проходивших аттестацию. Методики измерений, установленные международными, межгосударственными или иными региональными

стандартами, а также государственными стандартами Республики Беларусь аттестации не подлежат.

В ходе аттестации устанавливается соответствие целевого назначения методики (метода) измерений свойствам объекта измерений, правильность выбора рабочих характеристик, включая показатели точности, правильность наименований и обозначений единиц величин, используемых в методике, обеспечение метрологической прослеживаемости и другое.

Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по аттестации методик (методов) измерений утверждены Постановлением Госстандарта от 23.04.2021 № 43.

6.7 Сличение результатов измерений

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

Сличение результатов измерений применяется для:

установления значений величин стандартным образцам с оценкой погрешности или неопределенности этих значений величин в рамках утверждения типа стандартного образца;

установления показателей точности методикам измерений в целях их аттестации;

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

оценки точности.

Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по сличениям результатов измерений утверждены Постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 27.11.2020 № 89.

7 СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

7.1 Цели и основные принципы технического нормирования и стандартизации. Объекты и субъекты технического нормирования и стандартизации

Стандартизация окружает нас повсюду, не посвященному человеку ее достижения привычны и не заметны. Например, мы ежедневно пользуемся листами бумаги формата А4, не задумываясь о том, что это международный стандарт, принятый более 70 лет назад, ежедневно выходим в интернет через Wi-Fi и подключаем свои гаджеты один к другому через Bluetooth, не задумываясь, что это целое семейство стандартов передачи цифровых потоков данных по радиоканалам. Затраты на эффективную работу инструментов стандартизации, обеспечивающих нам удобство, совместимость, качество и безопасность, берет на себя государство.

Работы по стандартизации в Республике Беларусь ведутся в рамках **Национальной системы технического нормирования и стандартизации (ТНиС)**, которая представляет собой совокупность технических нормативных правовых актов (ТНПА) в области технического нормирования и стандартизации, информационных ресурсов, содержащих такие акты, субъектов технического нормирования и стандартизации, а также правил и процедур функционирования системы в целом.

Законодательную и нормативно-правовую базу ТНиС составляют:

Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 года № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации»;

постановления Госстандарта, устанавливающие правила разработки документов по стандартизации и деятельности инфраструктуры.

Помимо нормативных правовых актов в области стандартизации создана и постоянно обновляется база основополагающих государственных стандартов Национальной системы ТНиС, а на межгосударственном уровне в рамках Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) установлены правила проведения работ по стандартизации в 7-ми основополагающих межгосударственных стандартах.

Стандартизация – деятельность по установлению технических требований к объектам стандартизации в целях их *многократного и добровольного* применения в отношении постоянно *повторяющихся* существующих или потенциальных задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области, связанной с объектами стандартизации. Основным результатом стандартизации является разработка технических кодексов установившейся практики, общегосударственных классификаторов, стандартов, технических условий.

Стандартизация является одним из ключевых факторов, влияющих на модернизацию, технологическое и социально-экономическое развитие Республики Беларусь. Стратегической целью стандартизации является максимальная гармонизация требований с международными стандартами при соблюдении баланса национальных интересов.

Техническое нормирование – деятельность по установлению *обязательных* для соблюдения технических требований к объектам технического нормирования. Основным результатом технического нормирования является разработка технических регламентов Республики Беларусь и технических регламентов Евразийского экономического союза.

В соответствии с законом «О техническом нормировании и стандартизации» **основными целями** ТНис в Республике Беларусь являются обеспечение:

- защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции, работ и услуг относительно их назначения, качества и безопасности;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг, а также обеспечение соответствия их своему функциональному назначению, оптимизации и унификации их номенклатуры;
- устранения технических барьеров в торговле в том числе, в рамках Евразийского экономического союза;
- единства измерений;
- технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;
- энергоэффективности и рационального использования ресурсов (ресурсосбережения);
- научно-технологической, информационной и военной безопасности.

Кроме целей, указанных в законе, в контексте Указа № 31, подписанного Президентом Республики Беларусь Александром Лукашенко 17 января 2025 года, которым 2025–2029 годы объявлены пятилеткой качества, а также в условиях санкционных ограничений для экономики, изменения традиционных рынков сбыта для белорусских производителей, нарушения международных торговых отношений, ограничения доступа к технологиям, оборудованию, передовым стандартам региональных и отраслевых организаций по стандартизации, система ТНис ставит перед собой цели:

- содействие углублению экономической интеграции и промышленной кооперации в рамках различных интеграционных образований;
- недопущение потери или снижения качества выпускаемой продукции, сохранение уровня конкурентоспособности продукции белорусского производства;
- содействие внедрению передовых технологий, выпуску и обращению инновационной и высокотехнологичной продукции;
- содействие цифровой трансформации реального сектора экономики;
- обеспечение цифровизации инфраструктуры стандартизации;
- формирование национальной инфраструктуры качества.

Техническое нормирование и стандартизация основываются на следующих **принципах**:

- обязательность соблюдения требований технических регламентов Республики Беларусь, а также технических регламентов Евразийского экономического союза;
- доступность текстов технических регламентов Республики Беларусь, технических регламентов Евразийского экономического союза, технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов, общегосударственных классификаторов, их проектов, информации о них для заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации, за исключением случаев ограничения доступа, если в этих актах, проектах актов содержатся сведения, составляющие государственные секреты, либо служебная информация ограниченного распространения;
- приоритетность использования международных стандартов, межгосударственных и других региональных стандартов;
- использование современных достижений науки и техники;
- обеспечение права участия юридических и физических лиц, технических комитетов по стандартизации в разработке технических регламентов Республики Беларусь, технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов;
- добровольность применения технических кодексов установившейся практики и государственных стандартов (если иное не установлено законом или правовыми актами Президента Республики Беларусь).

Субъектами ТНисС являются:

- 1) Президент Республики Беларусь и государственные органы, осуществляющие государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации (Госстандарт Республики Беларусь);
- 2) национальный институт по стандартизации, отраслевые организации по стандартизации, а также иные юридические лица, которые не являются государственными органами, осуществляющими государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации, и участвуют в отношениях в области технического нормирования и стандартизации;
- 3) физические лица, которые участвуют в отношениях в области технического нормирования и стандартизации;
- 4) технические комитеты по стандартизации.

Объекты стандартизации – продукция, процессы разработки, проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации (использования), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации продукции, выполнение работ, оказание услуг, системы управления (менеджмента), испытания, исследования и измерения, отбор образцов, терминология, символика, упаковка, маркировка, этикетки и их нанесение, компетентность персонала в выполнении определенных работ (услуг), компетентность юридического лица в выполнении работ по оценке соответствия техниче-

ским требованиям, иные объекты, в отношении которых возможно и необходимо установление технических требований в процессе стандартизации

Объекты технического нормирования – продукция либо продукция и связанные с техническими требованиями к продукции процессы разработки, проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации (использования), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации.

7.2 Организационная структура системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь

Национальная система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь определяет механизм согласованного взаимодействия участников работ по стандартизации на основе международных принципов стандартизации при разработке, утверждении, официальном распространении, применении, проверке, пересмотре, изменении и отмене технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации с использованием нормативного правового, информационного, научно-методического, кадрового, финансового и иного ресурсного обеспечения.

Организационно-функциональная структура национальной системы стандартизации также выстроена и в настоящее время ее составляют:

- Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарт) и подчиненные ему организации, занимающиеся стандартизацией;
- государственные органы, осуществляющие государственное регулирование в области ТНис (в том числе Национального банка);
- национальный институт по стандартизации (БелГИСС);
- отраслевые организации по стандартизации;
- технические комитеты по стандартизации;
- иные юридические лица, которые не являются государственными органами, осуществляющими государственное регулирование в области ТНис, и участвуют в отношениях в области ТНис.

Большая часть полномочий в области ТНис предоставлена Госстандарту. Среди основных функций можно указать:

- организацию и координацию работ по разработке технических регламентов Республики Беларусь, государственных стандартов;
- установление процедур для всех или отдельных этапов жизненного цикла ТНПА (от разработки до официального распространения и отмены): технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов, технических условий, а также отдельных процедур для межгосударственных стандартов;
- осуществляет государственный контроль (надзор) в сфере ТНис;
- участвует в качестве национального органа по стандартизации в работе

по международной и межгосударственной (региональной) стандартизации, представляет национальные интересы в международных и региональных организациях по стандартизации;

– создает и ведет Национальный фонд ТНПА и др.

Технические комитеты по стандартизации создаются для разработки технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов, межгосударственных стандартов (если разработка межгосударственных стандартов осуществляется Республикой Беларусь) и создания условий для участия в процессе стандартизации всех заинтересованных субъектов ТНис. Их состав формируется на принципах представительства и добровольности участия заинтересованных и за каждым комитетом закрепляются отдельные объекты (сферы) стандартизации. Например, ТК ВУ 32 «Энергоэффективность» организует и ведет работу в направлении энергоэффективности электрических и неэлектрических устройств, потребляющих электроэнергию, иные энергоносители и ресурсы, а также в направлении снижения энергоемкости и ресурсосбережения в производственной деятельности. В нашей республике в настоящее время функционирует 44 технических комитета.

7.3 Актуальные направления развития национальной системы стандартизации

В условиях санкционных ограничений одним из приоритетов для экономики становятся развитие собственного производства и обеспечение импортозамещения. В целях содействия устойчивому развитию промышленности Республики Беларусь целесообразны **разработка стандартов, устанавливающих современные требования к импортозамещающей продукции**, на основе международных стандартов, передовых отраслевых стандартов и последующее их внедрение в рамках реализации государственных программ и инвестиционных проектов.

С другой стороны, в условиях, пока не сформированы импортозамещающие производства, возникает необходимость определения достаточного уровня требований к продукции с учетом существующих возможностей производств, не допустив при этом потерь безопасности качества и конкурентоспособности продукции. В данной ситуации акцент должен быть сделан на комплексной стандартизации и системной **проверке научно-технического уровня стандартов, технических условий** с целью недопущения снижения качества и безопасности продукции.

В качестве реагирования на изменение традиционных рынков экспорта производителей Республики Беларусь в целях содействия устойчивому развитию промышленности Республики Беларусь целесообразны **разработка «стандартов для экспорта»**, учитывающих требования, предъявляемые к продукции в отдельных регионах мира, а также проведение проверки научно-технического

уровня и актуализация стандартов, по которым продукция уже поставляется в дружественные страны, с целью облегчения постановки на производство продукции, соответствующей требованиям страны назначения. Экономические партнеры Республики Беларусь, в том числе страны так называемой дальней дуги, в основном ориентированы на применение международных и европейских стандартов. При этом в каждой стране есть свои особенности в области стандартизации и оценки соответствия. Для обеспечения совместной результативной работы в интересах отечественной промышленности по запросу организаций-экспортеров должно быть оказано содействие в приобретении и изучении стандартов стран экспорта, введение национальных стандартов Российской Федерации в качестве государственных стандартов Республики Беларусь, пересмотр стандартов с целью приведения в соответствие с требованиями стран экспорта. Примером работ относительно содействия экспорту является подготовка и подписание соглашений с Вьетнамом, Ираном, Пакистаном, Саудовской Аравией, ОАЭ относительно взаимного обмена стандартами.

В целях содействия цифровой трансформации реального сектора экономики, обеспечения успешного и полноценного перехода предприятий реального сектора экономики на «цифру» требуется наличие современных технических требований, стандартизованных протоколов обмена данных, максимального количества машиночитаемых данных для их последующей обработки в системах проектирования и производства продукции. Учитывая высокие скорости внедрения современных технологий, большой объем действующих стандартов, опережающие темпы по стандартизации в области цифровой трансформации, целесообразна **разработка стратегических документов по вопросам цифрового развития в отдельных отраслях** (направлениях деятельности), предусматривающих в том числе разработку государственных стандартов Республики Беларусь.

Особое место в развитии стандартизации имеет **переход на машиночитаемые стандарты**, которые создадут основу для изменения подходов к каталогизации продукции. Они станут источниками данных для описания продукции, что позволит создавать шаблоны цифрового профиля продукции во взаимосвязи с оцифрованными характеристиками, установленными в стандартах. Изготовитель продукции по машиночитаемым стандартам будет иметь готовый шаблон цифрового профиля продукции. В настоящее время только около 200 стандартов переведены в машиночитаемый формат.

Сокращение и упрощение процедур разработки и утверждения (принятия) стандартов возможно, в том числе посредством обеспечения цифровизации инфраструктуры стандартизации – разработки и внедрения полноценно функционирующей электронной среды для взаимодействия при разработке стандартов, которая полностью переведет процедуру разработки стандартов в электронную форму – от этапа планирования до утверждения, максимально сократив существующее дублирование информации в отдельных информационных продуктах, а также временные издержки на составление документов, предусмотренных процессом разработки. Элементами такой среды, требующи-

ми совершенствования, являются цифровая платформа «Стандартизация» в составе Системы комплексного информационного обеспечения (СКИО), портал «Стандартизация в Республике Беларусь» (stb.by). Средний срок разработки государственного стандарта – 12 месяцев, межгосударственного – 36 месяцев (по состоянию на 2022 год). При современных условиях и вызовах, особенно в отраслях, зависимых от импорта, необходима оптимизация процедур и сроков разработки государственных и межгосударственных стандартов.

В целях содействия углублению экономической интеграции и промышленной кооперации в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС), **необходимо проведение скоординированной политики по стандартизации среди государств – членов ЕАЭС.** Техническое регулирование в рамках ЕАЭС осуществляется посредством установления единых обязательных требований в технических регламентах ЕАЭС. Для реализации технических регламентов ЕАЭС применяются в основном межгосударственные стандарты (ГОСТ), а в случае их отсутствия на переходный период до их разработки – национальные стандарты государств – членов ЕАЭС. Данный подход является наиболее приемлемым и рациональным, поскольку государства – члены ЕАЭС участвуют в Межгосударственном совете по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) в рамках СНГ и их связывает общий фонд межгосударственных стандартов ГОСТ, который в настоящее время насчитывает более 25 тысяч единых стандартов. Благоприятным фактором для проведения такой работы является председательствование в 2025 году Республики Беларусь в органах ЕАЭС.

В рамках изучения системы ТНис нельзя не отметить сотрудничество с такими международными организациями, как Международная организация по стандартизации (ISO, ИСО) и Международная электротехническая комиссия (IEC, МЭК).

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции МЭК. Целью работы организации является содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях. В ИСО входит 162 организации национального уровня, которые занимаются выработкой стандартов.

МЭК является международной организацией по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий, разрабатывает и публикует международные стандарты (насчитывается около 7000 стандартов) в этих областях.

8 ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

8.1 Виды технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации

В Республике Беларусь система и виды нормативных правовых актов, принимаемых (издаваемых) нормотворческими органами (должностными лицами), порядок их подготовки, проведения экспертиз, принятия (издания), опубликования (обнародования), вступления в силу, действия, толкования и систематизации установлены законом Республики Беларусь от 17.07.2018 № 130-З «О нормативных правовых актах». В соответствии со ст. 3 данного закона технические нормативные правовые акты (ТНПА) являются частью законодательства Республики Беларусь.

Различают ТНПА в области ТНис и ТНПА, не относящиеся к области ТНис.

Перечень ТНПА, не относящихся к области ТНис достаточно большой. В качестве примеров таких ТНПА, применяемых в том числе и в области энергетики, можно назвать санитарные нормы и правила, гигиенические нормативы, экологические нормы и правила, нормы и правила рационального использования и охраны недр, правила и инструкции по охране труда, нормы бесплатной выдачи работникам средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, нормы и правила пожарной безопасности, нормы и правила по обеспечению технической, промышленной, ядерной и радиационной безопасности, строительные нормы и правила и многие другие.

К ТНПА в области технического нормирования и стандартизации относятся:

- технические регламенты Республики Беларусь (ТР РБ);
- технические кодексы установившейся практики (ТКП);
- государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ);
- общегосударственные классификаторы Республики Беларусь (ОК РБ);
- технические условия (ТУ);
- стандарты организаций (СТО или СТП).

Ознакомиться с составом фонда ТНПА в области стандартизации можно на сайте <https://tnpa.by>.

Технический регламент Республики Беларусь – ТНПА, разработанный в процессе технического нормирования, утвержденный Советом Министров Республики Беларусь и содержащий *обязательные* для соблюдения технические требования к объектам технического нормирования.

Технические регламенты Республики Беларусь разрабатываются *в целях* защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества, охраны окружающей среды, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции относительно ее назначения, качества или безопасности,

а также обеспечения энергоэффективности и рационального использования ресурсов (ресурсосбережения).

Технические регламенты Республики Беларусь разрабатываются в отношении продукции, которая включена в единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках Евразийского экономического союза, формируемый в соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе, и в отношении которой не приняты технические регламенты Евразийского экономического союза.

По состоянию на февраль 2025 года в Республике Беларусь действует всего 5 таких документов. Например, ТР 2018/024/ВУ «Средства электросвязи. Безопасность», ТР 2010/014/ВУ «Минеральные удобрения. Безопасность».

Технический кодекс установившейся практики – ТНПА, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный республиканским органом государственного управления или Национальным банком Республики Беларусь и содержащий основанные на результатах *установившейся практики* технические требования к процессам разработки, проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации (использования), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации продукции или к выполнению работ, оказанию услуг.

Технические кодексы установившейся практики разрабатываются в целях реализации требований технических регламентов Республики Беларусь и (или) упорядочения процессов разработки, проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации (использования), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации продукции или выполнения работ, оказания услуг. Например, в области теплоэнергетики разработан ТКП 458-2023 «Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей», в пищевой отрасли применяют ТКП 126-2016 «Пищевые продукты. Правила маркировки знаком «Натуральный продукт». Основные положения».

Стандарт – документ, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов ТНисС и содержащий технические требования к объектам стандартизации.

Государственный стандарт – стандарт, являющийся техническим нормативным правовым актом и утвержденный Государственным комитетом по стандартизации.

Стандарты являются документами, принимаемыми на основании консенсуса, в которых учтены мнения всех заинтересованных сторон. Государственные стандарты разрабатываются, как правило, техническими комитетами по стандартизации, а при их отсутствии любыми иными заинтересованными субъектами ТНисС. Пример обозначения государственного стандарта: СТБ 2116-2010 «Строительство. Монтаж тепловых сетей. Контроль качества работ».

Общегосударственный классификатор – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации и содержащий обязательные для соблюдения технические требования, направленные на распреде-

ление технико-экономической и социальной информации в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другими классификационными группировками).

Общегосударственные классификаторы разрабатываются по основным видам технико-экономической и социальной информации, используемой при создании (формировании) государственных информационных систем и государственных информационных ресурсов, а также при межведомственном информационном взаимодействии.

По состоянию на февраль 2025 года в Республике Беларусь действует 22 таких документа (в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13 февраля 2018 г. № 121 «Об организации работы с общегосударственными классификаторами»). Например, ОКРБ 008-2021 «Единицы измерений и счета», ОКРБ 009-2021 «Классификатор стандартов».

Технические условия – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом Республики Беларусь или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или к выполняемой работе, оказываемой услуге, включая правила приемки продукции, работ, услуг и методики (методы) контроля.

Необходимость разработки технических условий определяется заинтересованным субъектом самостоятельно. Несомненным плюсом технических условий является возможность изготавливать инновационную продукцию, на которую еще не разработаны стандарты, и применять их как разновидность патента производителя на новые технологии, сырье при создании продукта.

Пример обозначения: ТУ ВУ 700002421.003-2011 «Заготовки деталей из антифрикционного силумина. Технические условия».

Стандарт организации – стандарт, являющийся техническим нормативным правовым актом, утвержденный юридическим лицом Республики Беларусь или индивидуальным предпринимателем, зарегистрированным в Республике Беларусь (далее – индивидуальный предприниматель), и содержащий технические требования к объектам стандартизации, действие которых распространяется только на юридическое лицо Республики Беларусь или индивидуального предпринимателя, утвердивших этот стандарт.

Стандарты организаций разрабатываются и утверждаются юридическими лицами Республики Беларусь или индивидуальными предпринимателями, которые распоряжаются этими стандартами по собственному усмотрению.

Стандарты организаций не разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, на выполняемые работы, оказываемые услуги.

Например, университет в рамках функционирования системы менеджмента качества разработал стандарт предприятия: СТП 01-2024 «Дипломные проекты (работы). Общие требования».

В настоящее время в Республике Беларусь действует более 31 800 ТНПА в области ТНиС.

8.2 Особенности применения технических нормативных правовых актов

ТНПА, не относящиеся к области ТНиС, являются обязательными для соблюдения, за исключением случаев, когда законом, декретом и указом Президента Республики Беларусь, постановлением Совета Министров Республики Беларусь или самим ТНПА установлена добровольность их применения.

Применение ТНПА в области ТНиС имеет ряд особенностей, которые сведены в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Особенности применения ТНПА в области ТНиС

Вид ТНПА	Утверждение	Применение
1	2	3
ТР РБ	Советом Министров Республики Беларусь	Обязательны для соблюдения. Действуют до вступления в силу ТР ЕАЭС
ТКП	Республиканскими органами государственного управления	Добровольны для применения, за исключением случаев: – установления конкретной нормативной ссылки на ТКП (в законе, декрете, указе Президента Республики Беларусь, ТР РБ, нормативном правовом акте Совета Министров Республики Беларусь); – заявления субъекта в добровольном порядке о соблюдении ТКП; – установления законодательным актом государственного органа, реализующим политику в сфере защиты государственных секретов и иной информации ограниченного распространения, в области использования атомной энергии, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, электросвязи, обязательности их соблюдения. Например, Постановление Министерства связи и информатизации Республики Беларусь от 24.01.2022 № 3 «Об установлении перечней государственных стандартов и технического кодекса установившейся практики, обязательных для соблюдения в сфере электросвязи»

Окончание таблицы 8.1

1	2	3
СТБ	Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь	Добровольны для применения, за исключением случаев: – установления конкретной нормативной ссылки на стандарт в ТР РБ; – заявления субъекта в добровольном порядке о соблюдении стандарта; – установления законодательным актом государственного органа, реализующим политику в сфере защиты государственных секретов и иной информации ограниченного распространения, в области использования атомной энергии, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, электросвязи, обязательности их соблюдения (пример см. выше); – в военной сфере
ОК РБ	Республиканскими органами государственного управления	Обязательны для соблюдения и применяются в пределах определенной сферы применения при создании (формировании), использовании государственных информационных систем и ресурсов, а также при межведомственном информационном взаимодействии
ТУ	Юридическими лицами Республики Беларусь или индивидуальными предпринимателями, зарегистрированными в Республике Беларусь	Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, утвердившее ТУ, самостоятельно определяет обязательность соблюдения требований ТУ либо добровольность применения ТУ. Если производитель или поставщик продукции, исполнитель работы или услуги в добровольном порядке заявили о соответствии ТУ (использование обозначения ТУ в маркировке, эксплуатационной или иной документации, договорах и др.), требования ТУ для них становятся обязательными для соблюдения
СТП (СТО)	Юридическими лицами Республики Беларусь или индивидуальными предпринимателями, зарегистрированными в Республике Беларусь	Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, утвердившее СТП (СТО), самостоятельно определяет обязательность соблюдения требований СТП (СТО) либо добровольность применения такого стандарта

К техническим регламентам Республики Беларусь при необходимости может утверждаться перечень ТКП и (или) государственных стандартов, взаимосвязанных с техническим регламентом Республики Беларусь, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Республики Беларусь.

Следует иметь в виду, что в случае возникновения разногласий при толковании норм ТНПА, согласно законодательству, право толкования, а также разъяснения положений тех или иных документов в области ТНис, принадлежит уполномоченным органам, принявшим (издавшим) эти документы.

Технические регламенты Евразийского экономического союза (ТР ЕАЭС) не относятся к ТНПА в области ТНис, но их требования действуют и являются обязательными для соблюдения всеми субъектами ТНис, находящимися на территории стран ЕАЭС – экономического объединения, участниками которого являются Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Российская Федерация.

Следует принять во внимание, что ЕАЭС ранее назывался Таможенным союзом, а принятые технические регламенты системы стандартизации Таможенного союза обозначались аббревиатурой ТР ТС. Документы со старой аббревиатурой не потеряли силы и обязательны к применению.

Всего по состоянию на февраль 2025 года действует 52 технических регламента ЕАЭС, в том числе затрагивающие и сферу энергетики. Например, ТР ЕАЭС 048/2019 «О требованиях к энергетической эффективности энергопотребляющих устройств» и ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

8.3 Виды стандартов

На практике широкое применение находят документы в области ТНис, не являющиеся ТНПА Республики Беларусь, но разработанные **на различных уровнях стандартизации:**

- международные стандарты;
- региональные стандарты;
- межгосударственные стандарты;
- иные документы в сфере ТНис (директивы, решения, своды правил, правила и т. д.).

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации. Международная организация по стандартизации – международная организация, осуществляющая деятельность по стандартизации, членами (участниками) которой могут быть национальные органы по стандартизации любого государства. На данный момент ISO выпустила 21 478 стандартов и документов. Принятые стандарты имеют обозначение ISO,

например, ISO 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».

Национальное законодательство позволяет использовать международные стандарты как напрямую, так и при разработке национальных стандартов. При этом национальный стандарт может быть полностью идентичным международному, модифицированным или неэквивалентным – в этом случае берут только те положения, которые считают важными. Такие стандарты будут иметь обозначение: СТБ ИСО 3147-2005 «Теплообменники. Контроль теплового баланса водяных или паровых первичных контуров. Принципы испытаний и требования к испытаниям».

Региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации. Региональная организация по стандартизации – международная организация, осуществляющая деятельность по стандартизации, членами (участниками) которой могут быть национальные органы по стандартизации государств, входящих в определенный географический либо иной регион мира или находящихся в соответствии с международными договорами в процессе экономической интеграции. Например, к ним относятся Европейский комитет по стандартизации (CEN), Консультативный комитет по стандартизации и качеству стран-членов ASEAN, Конгресс по стандартизации стран Тихоокеанского бассейна (PASC), Арабская организация по промышленному развитию и горному делу (AIDMO) и другие.

Стандарты Европейского комитета по стандартизации обозначаются EN. Такие стандарты также могут приниматься в качестве национальных, например, СТБ EN 13420-2014 «Окна. Свойства в различных климатических условиях. Методы испытаний».

Межгосударственный стандарт – региональный стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств. Например, ГОСТ 8.207-76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения».

Межгосударственные стандарты также могут приниматься на основе международных и будут иметь соответствующее обозначение. Например, ГОСТ ИСО 3636-2004 «Обозначение размеров одежды. Одежда верхняя для мужчин и мальчиков» или ГОСТ ISO 1211-2021 «Молоко. Определение содержания жира гравиметрическим методом (контрольный метод)».

На **национальном уровне** различают виды стандартов в соответствии с СТБ 1.1-2021 «Национальная система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Термины и определения».

Вид стандарта - характеристика стандарта, определяющаяся его содержанием в зависимости от объекта стандартизации.

Существуют следующие виды стандартов:

- основополагающий;
- терминологический;

- на продукцию;
- на процесс;
- на услугу;
- на методы контроля (испытаний, измерений, анализа, поверки);
- на совместимость;
- с открытыми значениями.

Основополагающий стандарт – стандарт, имеющий широкую область распространения или содержащий общие требования для определенной области. Например, ГОСТ 8.632-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем узлов учета тепловой энергии. Основные положения».

Основополагающий стандарт может применяться непосредственно в качестве стандарта или служить основой для других стандартов и технических нормативных правовых актов.

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические требования для определенной области деятельности и/или общетехнические требования и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг и (или) другие общетехнические требования.

Терминологический стандарт (стандарт на термины и определения) распространяющийся на термины, к которым, как правило, приводятся определения, а в некоторых случаях – примечания, иллюстрации, примеры и т. д. Например, СТБ 2574-2020 «Электроэнергетика. Основные термины и определения».

Стандарт на продукцию – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа продукции, с тем, чтобы обеспечить ее соответствие своему назначению. Например, ГОСТ 6534-89 «Шоколад. Общие технические условия».

Стандарт на продукцию, кроме технических требований (соответствия назначению), может включать непосредственно или с помощью ссылки такие аспекты, как термины и определения, правила приемки, методы контроля, маркировка и упаковка, а также при необходимости технологические требования. В зависимости от аспекта стандартизации стандарт на продукцию может включать исчерпывающие требования к ней или только часть необходимых требований. В связи с этим различают стандарты:

- стандарты общих технических условий;
- стандарты общих технических требований;
- стандарты технических условий;
- стандарты на правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения.

Стандарт на процесс – стандарт, устанавливающий требования, которым должен удовлетворять процесс с тем, чтобы обеспечить соответствие

процесса его назначению. Например, ГОСТ 4827-70 «Изделия ликероводочные. Розлив, упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

Стандарт на услугу – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять услуга, с тем чтобы обеспечить соответствие услуги ее назначению. Стандарты могут быть разработаны на материальные и иные услуги в различных областях (например, социально-культурные услуги, бытовое обслуживание населения, общественное питание, жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, автосервис и прочие сферы деятельности). Например, СТБ 151-2001 «Услуги бытовые. Химическая чистка. Общие технические требования».

Стандарт на методы контроля (испытаний, измерений, анализа, проверки) – стандарт, устанавливающий методы испытаний, иногда дополненный другими требованиями, касающимися испытаний, как, например, отбор проб, использование статистических методов и порядок проведения испытаний. Например, ГОСТ 8756.0-70 «Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию».

Стандарт на совместимость – стандарт, устанавливающий требования, касающиеся совместимости продукции или систем. Например, ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Стандарт с открытыми значениями – стандарт, содержащий перечень характеристик, для которых должны быть указаны значения или другие данные для конкретизации продукции, процесса или услуги. К данным стандартам относятся стандарты системы показателей качества продукции.

8.4 Системы межгосударственных стандартов

Современный уровень развития техники характеризуется многономенклатурностью, разнохарактерностью, постоянным возрастанием сложности и малым сроком жизни выпускаемых изделий. Но для весьма разнородной продукции часть требований достаточно едина: требования к охране окружающей среды, безопасности труда, требования к сопроводительной документации, конструкторским чертежам и т. д. Эти обстоятельства привели к созданию ряда крупных общетехнических систем стандартов и комплексов стандартов.

Система стандартов, группа стандартов – совокупность стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к объектам стандартизации. Системы стандартов созданы в целях обеспечения единого подхода к нормативной документации, использования единого технического языка в различных отраслях народного хозяйства.

Системы неравнозначны по объему: одни содержат до десятка стандартов, другие – сотни стандартов. Системы стандартов периодически пересматриваются.

Принадлежность стандарта к группе можно определить по номеру. Первое число означает номер системы, которой принадлежит стандарт. Если системы включают в себя подсистемы, то номер системы отделяется точкой от номера подсистемы. За порядковым номером подсистемы после точки следует группа цифр, означающая порядковый номер данного стандарта в рамках конкретной системы. За номером стандарта через тире указывается год утверждения или регистрации стандарта. Например, ГОСТ 2.105-95 или ГОСТ 12.0.003-2015.

В инженерной работе наиболее часто используются стандарты **единой системы конструкторской документации (ЕСКД)** и **единой системы технологической документации (ЕСТД)**.

ЕСКД представляет собой комплекс межгосударственных стандартов, устанавливающих единые правила и положения порядка разработки, оформления и обращения конструкторской документации организациями и предприятиями во всех отраслях народного хозяйства.

Она обеспечивает взаимосвязь и возможность взаимного обмена конструкторской документацией в различных отраслях промышленности и между отдельными предприятиями. Система позволяет унифицировать на стадии конструкторской разработки промышленные изделия, упростить и сократить число документов, а также ввести единое графическое изображение, механизировать и автоматизировать создание документации, а следовательно, обеспечить готовность промышленности к организации производства любого изделия на любом предприятии в наиболее короткие сроки.

ЕСКД включает более 180 стандартов. Пример обозначения стандартов, входящих в ЕСКД: ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

ЕСТД содержит унифицированные требования к особенностям технологических процессов и отражения их в технологической документации.

Технологическая документация – это комплекс графических и текстовых документов, определяющих технологический процесс получения продукции, изготовления (ремонта) изделия, которые содержат данные для организации производственного процесса.

ЕСТД представляет собой комплекс стандартов и рекомендаций, устанавливающий взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектования, оформления и обращения технологической документации, применяемой при изготовлении и ремонте изделий. Пример обозначения стандарта из группы: ГОСТ 3.1001-2011 «Единая система технологической документации. Общие положения».

В настоящее время в ЕСТД входит свыше 40 стандартов.

8.5 Предоставление информации о технических нормативных правовых актах

Так как система ТНис предполагает обязательность соблюдения требований технических регламентов Республики Беларусь, а также технических регламентов Евразийского экономического союза, то должна быть обеспечена доступность текстов указанных документов. В соответствии с законом о техническом нормировании и стандартизации должна быть также обеспечена и доступность технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов, общегосударственных классификаторов, их проектов, информации о них для заинтересованных субъектов системы ТНис.

Для обеспечения субъектов технического нормирования и стандартизации ТНПА в Республике Беларусь создан и ведется **Национальный фонд ТНПА**.

Национальный фонд ТНПА – систематизированный фонд технических нормативных правовых актов Республики Беларусь, международных стандартов, межгосударственных и других региональных стандартов, информации о них, а также иных документов и информационных ресурсов, предусмотренных актами законодательства Республики Беларусь, на бумажных носителях и (или) в виде компьютерного банка данных со справочно-поисковым аппаратом на основе информационных технологий.

Национальный фонд ТНПА формируется и ведется Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь. Техническое обслуживание ведения Национального фонда ТНПА осуществляет научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС).

Обязательные для соблюдения ТНПА публикуются:

- на Национальном правовом Интернет-портале (www.pravo.by);
- на интернет-сайте Национального фонда ТНПА (www.tnpa.by);
- на сайтах государственных органов, их утвердивших.

Доступ к ТНПА, обязательным для соблюдения, можно получить с помощью интернет-ресурсов, формируемых Национальным центром законодательства и правовой информации Республики Беларусь (далее – НЦЗПИ): Национального правового Интернет-портала Республики Беларусь (<https://pravo.by/>) и информационно-поисковой системы «ЭТАЛОН-ONLINE» (<https://etalonline.by/>), а также непосредственно обратившись в НЦЗПИ или его филиалы.

На сайте Национального фонда ТНПА обязательные для соблюдения ТКП и государственные стандарты Республики Беларусь размещены в разделе «Документы/Обязательные для соблюдения технические кодексы установившейся практики и государственные стандарты Республики Беларусь» (<https://www.tnpa.by/#!/tabs/DocsWithRef>).

С перечнем и текстами технических регламентов Евразийского экономического союза также можно ознакомиться по ссылке https://eec.eaeunion.org/comission/departement/deptexreg/tr/TR_general.php.

По вопросу обеспечения техническими условиями и стандартами организаций необходимо обращаться к юридическим лицам или индивидуальным предпринимателям, их утвердившим.

9 ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ

9.1 Понятие об оценке соответствия, ее цели и принципы

Чтобы не вводить потребителей в заблуждение относительно назначения, качества и безопасности продукции, изготовители и поставщики проводят оценку ее соответствия техническим требованиям. Такая процедура называется оценкой соответствия и должна иметь документальное подтверждение ее прохождения.

Оценка соответствия – это прямое или косвенное определение соблюдения технических требований, предъявляемых к объекту оценки соответствия. **Объектами** могут быть продукция, связанные с ее жизненным циклом процессы, работы, услуги, системы управления (менеджмента), компетентность персонала.

Правовые и организационные основы оценки соответствия техническим требованиям, обеспечение единой государственной политики в этой области определяет Закон Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 437-З «Об оценке соответствия техническим требованиям».

Оценка соответствия проводится **на соответствие техническим требованиям**. Как правило, такие требования установлены в:

технических регламентах Республики Беларусь, технических регламентах ЕАЭС;

технических кодексах установившейся практики;

государственных стандартах Республики Беларусь;

технических условиях;

международных стандартах, межгосударственных и других региональных стандартах, иных документах в области технического нормирования и стандартизации, не являющихся техническими нормативными правовыми актами;

актах (документах), указанных в едином перечне продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия с выдачей сертификатов соответствия и деклараций о соответствии по единой форме, формируемом в соответствии с Договором о ЕАЭС;

гражданско-правовых договорах, в том числе внешнеторговых.

Цели оценки соответствия:

обеспечение защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;
предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции, работ и услуг относительно их назначения, качества и безопасности;
повышение конкурентоспособности продукции, работ и услуг;
устранение технических барьеров в торговле;
обеспечение энергоэффективности и рационального использования ресурсов (ресурсосбережения);
обеспечение научно-технологической, информационной и военной безопасности.

Принципами оценки соответствия являются:

гармонизация с международными и межгосударственными (региональными) подходами в области оценки соответствия;

обеспечение идентичности процедур оценки соответствия отечественных и иностранных объектов оценки соответствия;

открытость, доступность и возмездность процедур оценки соответствия.

Оценка соответствия проводится **в формах:**

сертификации;

декларирования соответствия;

испытаний, если испытания являются самостоятельной формой оценки соответствия согласно техническим регламентам ЕАЭС.

Работы по оценке соответствия выполняются в рамках Национальной Системы подтверждения соответствия (НСПС) Республики Беларусь.

9.2 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь

Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь (НСПС РБ) – установленная совокупность субъектов оценки соответствия, нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, в области технического нормирования и стандартизации, определяющих правила и процедуры подтверждения соответствия и функционирования системы в целом.

Подтверждение соответствия – обязательная сертификация и декларирование соответствия (обязательное подтверждение соответствия), а также добровольная сертификация (добровольное подтверждение соответствия).

Целью подтверждения соответствия является документальное удостоверение соответствия объектов оценки соответствия техническим требованиям.

Общее руководство НСПС РБ, организацию и координацию работ по реализации ее целей осуществляет Госстандарт (Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь). Также в структуру НСПС РБ входят:

Совет по подтверждению соответствия НСПС РБ;

органы по сертификации;
органы по регистрации деклараций;
организация, уполномоченная на ведение реестра НСПС РБ;
организация, уполномоченная на ведение единых реестров документов об оценке соответствия;
заявители на проведение сертификации;
владельцы сертификатов;
лица, принимающие декларации;
изготовители, продавцы (поставщики);
эксперты-аудиторы;
технические эксперты по сертификации.

Органы по сертификации и органы по регистрации деклараций – это юридические лица, аккредитованные в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь для выполнения работ по сертификации и регистрации деклараций в определенной области аккредитации.

Реестр НСПС РБ, представляет собой совокупность данных о выданных сертификатах соответствия, сертификатах компетентности, зарегистрированных декларациях о соответствии и т. д. Ведение реестра НСПС РБ осуществляет БелГИСС. По ссылке <https://tsouz.belgiss.by/> можно ознакомиться с полным перечнем реестров и осуществить поиск информации, содержащейся в них. Единый реестр документов об оценке соответствия в ЕАЭС (выданных сертификатов соответствия и зарегистрированных деклараций о соответствии), единый реестр органов по оценке соответствия ЕАЭС размещен в сети Интернет на портале общих информационных ресурсов и открытых данных ЕАЭС по ссылке <https://opendata.eaeunion.org/opendata/ru>.

Эксперты-аудиторы – это физические лица, обладающие определенным уровнем профессиональной компетенции для выполнения работ по сертификации и регистрации деклараций. Уровень требований определяет Госстандарт и он же устанавливает соответствие этим требованиям.

Технический эксперт, в отличие от эксперта-аудитора, должен обладать специальными знаниями в определенной области, связанной с объектами оценки соответствия. Их, при необходимости, привлекает для участия в сертификации орган по сертификации.

Процедуры сертификации и декларирования соответствия, требования к документам, знакам соответствия установлены в Правилах подтверждения соответствия НСПС РБ, утвержденных Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 25.07.2017 № 61.

9.3 Формы подтверждения соответствия

Согласно действующему законодательству подтверждение соответствия может носить обязательный или добровольный характер (рис. 9.1). Обязатель-

ное подтверждение соответствия осуществляется в формах обязательной сертификации или декларирования соответствия. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется только посредством добровольной сертификации.

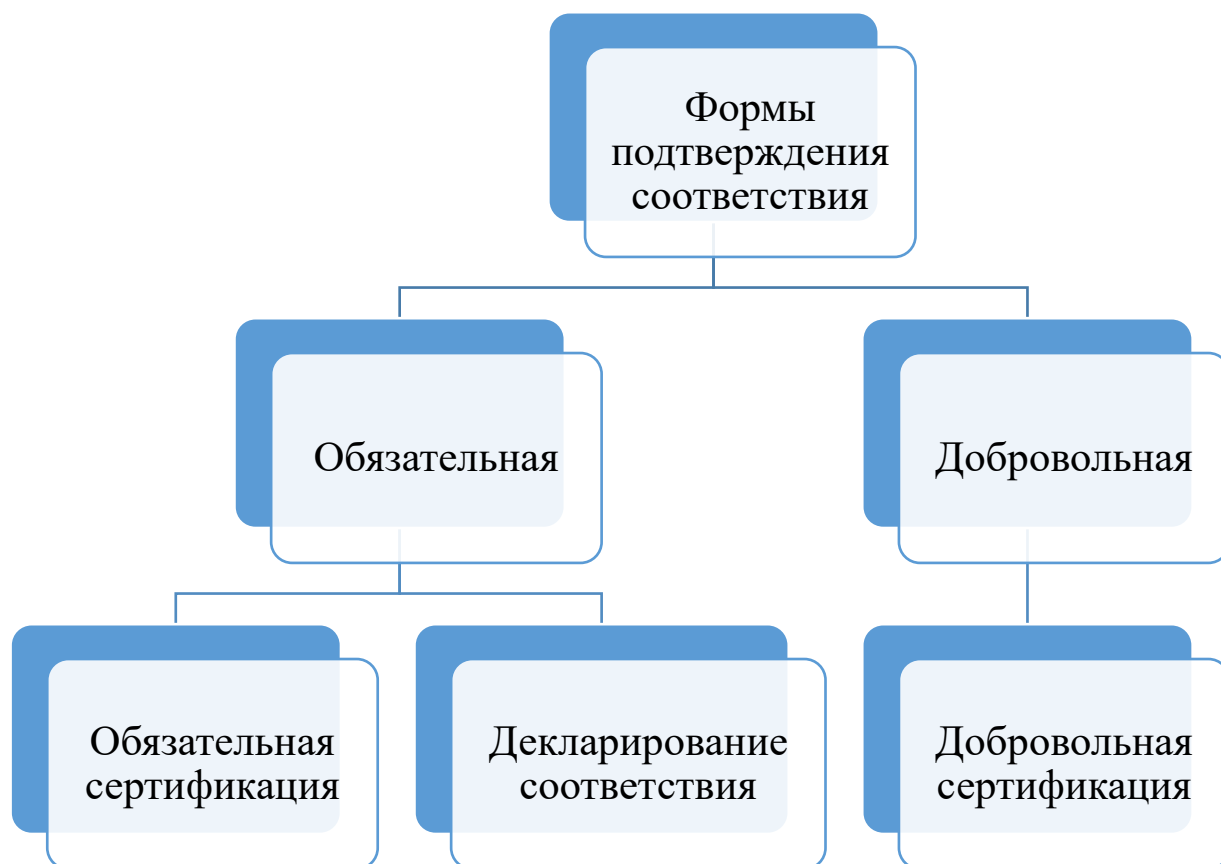


Рисунок 9.1 – Формы подтверждения соответствия

Обязательное подтверждение соответствия проводится на соответствие техническим требованиям технических регламентов либо техническим требованиям, содержащимся в нормативных правовых актах Президента Республики Беларусь или Совета Министров Республики Беларусь, предусматривающих введение обязательного подтверждения соответствия в связи с необходимостью принятия оперативных мер государственного регулирования.

Добровольная сертификация осуществляется на соответствие техническим требованиям технических кодексов установившейся практики, государственных стандартов Республики Беларусь, технических условий, международных стандартов, межгосударственных и других региональных стандартов, иных документов в области технического нормирования и стандартизации, не являющихся техническими нормативными правовыми актами Республики Беларусь, гражданско-правовых договоров, в том числе внешнеторговых. Добровольная сертификация продукции проводится по инициативе заявителя. Добровольное подтверждение соответствия может проводиться в отношении любых объектов оценки соответствия.

Сертификация – форма оценки соответствия, проводимая органом по сертификации, которая может носить обязательный (обязательная сертификация) либо добровольный (добровольная сертификация) характер и результатом которой является документальное удостоверение соответствия объекта оценки соответствия техническим требованиям.

Декларирование соответствия – форма оценки соответствия, проводимая изготовителем или уполномоченным изготовителем лицом либо продавцом (поставщиком), которая носит обязательный характер и результатом которой является документальное удостоверение соответствия продукции техническим требованиям.

9.3.1 Сертификация

Сертификация продукции является наиболее сложной и объективной формой подтверждения соответствия. Как было отмечено выше, правила процедуры сертификации продукции регламентированы Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 25.07.2017 № 61 «Об утверждении Правил подтверждения соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь» и нормативными документами ЕАЭС.

Пошаговый алгоритм для принятия решения о сертификации и правила проведения данной процедуры можно представить следующим образом:

1. Определение необходимости получения сертификата соответствия на продукцию и его вида.

На сегодня нет единого НПА, изучив который, можно было бы сказать, подлежит ли конкретная продукция обязательному подтверждению соответствия и в какой форме. Обязательное подтверждение соответствия будет, в частности, иметь место в следующих случаях:

1) в отношении продукции (или процессам ее жизненного цикла) установлены технические требования технического регламента Республики Беларусь или технического регламента ЕАЭС и ими предусмотрено обязательное подтверждение соответствия этих объектов оценки соответствия с указанием формы подтверждения соответствия;

2) в отношении объекта оценки соответствия введено обязательное подтверждение соответствия в связи с необходимостью принятия оперативных мер государственного регулирования.

Технические требования устанавливаются не на всю продукцию, а только на включенную в единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках ЕАЭС (Решение Комиссии Таможенного союза от 28 января 2011 г. № 526). В настоящее время этот перечень содержит 68 позиций.

Целесообразно изучить НПА, издаваемые в связи с необходимостью принять оперативные меры госрегулирования, например:

- Положение о проведении сертификации оружия и боеприпасов;

– Перечень объектов обязательного подтверждения соответствия НСПС РБ (утвержден Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.10.2016 № 849).

В указанном перечне поименовано несколько групп продукции. В их числе бытовые электрические приборы с питанием от сети переменного тока, кабели электрические, алкогольная продукция (за некоторым исключением), моющие синтетические средства для стирки и другая продукция.

Документом об оценке соответствия могут быть сертификаты следующих видов:

сертификат соответствия НСПС РБ;

сертификат соответствия техническим регламентам ЕАЭС (ТС);

сертификат соответствия, оформленный по единой форме (для перечня продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия с выдачей сертификатов соответствия и деклараций о соответствии по единой форме, утвержденной Решением Комиссии Таможенного союза № 620).

Если такую процедуру подтверждения соответствия не пройти, не получить сертификат (не подтвердить его наличие), выпускать продукцию, подлежащую обязательной сертификации, в обращение или осуществлять ее обращение (в том числе реализацию) нельзя. Это будет считаться правонарушением, за которое предусмотрен штраф:

– для физлица – до 15 базовых величин;

– ИП и юридического лица – до 100 % стоимости продукции. Если стоимость невозможно установить, максимальный размер штрафа для ИП составит 300 базовых величин, а для юридического лица – 500.

2. Определение схемы сертификации.

Сертификация продукции проходит по специальным схемам подтверждения соответствия (далее – схемам сертификации) [19]. Они обычно предусматриваются в ТНПА, подтверждение соответствия продукции которому надо получить (техническим регламентом Республики Беларусь, техническим регламентом ЕАЭС). Если схемы сертификации там не установлены, руководствуются схемами сертификации, указанными в правилах подтверждения соответствия НСПС.

Какие бывают схемы сертификации и декларирования в ЕАЭС и порядок их применения изложен в Положении о порядке применения типовых схем оценки (подтверждения) соответствия в технических регламентах Таможенного союза, утвержденном Решением Комиссии Таможенного союза от 07.04.2011 № 621.

Схемы сертификации продукции на проведение сертификации выбирает заявитель, исходя из условий их применения:

– схема 1с – для серийно выпускаемой продукции;

– схема 2с – для серийно выпускаемой продукции при наличии у изготовителя системы менеджмента качества и (или) системы менеджмента безопасности пищевой продукции, сертифицированных в Системе;

– схема 3с – для партии продукции;

- схема 4с – для единичного изделия;
- схема 5с – для серийно выпускаемой продукции, если в полной мере невозможно или затруднительно подтвердить соответствие установленным требованиям при испытаниях готовой продукции;
- схема 6с – для серийно выпускаемой продукции, если в полной мере невозможно или затруднительно подтвердить соответствие установленным требованиям при испытаниях готовой продукции, при наличии у изготовителя системы менеджмента качества продукции, сертифицированной в Системе;
- схема 7с – для сложной продукции, предназначенной для постановки на серийное производство, а также в случае планирования выпуска большого количества модификаций продукции;
- схема 8с – для сложной продукции, предназначенной для постановки на серийное производство, а также в случае планирования выпуска большого количества модификаций продукции, при наличии у изготовителя системы менеджмента качества, сертифицированной в Системе;
- схема 9с – для единичных изделий и ограниченных партий, в том числе приобретаемых для собственных нужд организации.

Схемы сертификации выбираются исходя из условий их применения (специфики продукции, степени ее потенциальной опасности, возможного круга заявителей и т. д.). То есть одни схемы подходят лишь для продукции, выпускаемой серийно (например, 1с, 2с, 5с, 6с). Другие – для единичного изделия или партии продукции (к примеру, схемы 4с и 3с соответственно). Некоторые схемы предназначаются для специфических случаев. Например, схема 7с – для сложной продукции, которую предполагается поставить на серийное производство, а также в случае планирования выпуска большого количества модификаций продукции, а схема 9с – для единичных изделий и ограниченных партий, в том числе приобретаемых для собственных нужд организаций.

3. Выбор органа по сертификации и подача заявки.

Сертификацию продукции проводят аккредитованные органы по сертификации однородной продукции. Орган по сертификации – это белорусское или иностранное юрлицо, аккредитованное для выполнения работ по сертификации и регистрации деклараций. Необходимо обратить внимание на область аккредитации органа по сертификации. При наличии нескольких органов по сертификации с соответствующей областью аккредитации заявитель на проведение сертификации вправе обратиться в любой из них по своему выбору. При этом органы по сертификации, проводящие обязательную сертификацию продукции в рамках оценки соответствия техническим требованиям технических регламентов ЕАЭС либо в рамках подтверждения соответствия с выдачей сертификата соответствия по единой форме, должны быть включены в Единый реестр органов по оценке соответствия.

Проведение сертификации осуществляется на основании заявки. Ее форма установлена Правилами подтверждения соответствия НСПС РБ и несколько варьируется в зависимости от того, какой сертификат соответствия надо получить. К заявке прилагаются сопроводительные документы. Для каждой кон-

кретной продукции перечень документов будет свой в зависимости от схемы сертификации, требований ТНПА, под действие которых она подпадает, и т. д.

В частности, нередко требуются:

1) для продукции серийного производства:

- техническая документация (технические условия, конструкторская, технологическая, эксплуатационная документация и т. д.);
- описание принятых технических решений;
- копия сертификата соответствия на систему менеджмента качества (при ее наличии);

2) для партии продукции (единичного изделия):

- товаросопроводительные документы (определяют номенклатуру и количество продукции);
- техническая документация.

4. Принятие решения органом по сертификации о проведении работ и заключение договора.

Представленные в орган по сертификации документы рассматриваются и анализируются в течение пяти рабочих дней со дня регистрации заявки. За это время орган по сертификации проверяет:

- правильность заполнения заявки;
- достаточность представленных документов;
- достаточность приведенных в эксплуатационных (сопроводительных) документах характеристик продукции, необходимых для ее безопасного применения.

Орган по сертификации определяет основные условия сертификации и направляет информацию о них заявителю. Если заявитель согласен, то заключается договор на выполнение работ по сертификации.

Условия сертификации включают обязательно:

- схему сертификации продукции;
- указания по идентификации продукции и (или) отбору образцов продукции (кем будут проведены, в соответствии с каким документом);
- наименования и обозначения документов, устанавливающих технические требования, с указанием при необходимости пунктов, на соответствие которым будет проведена сертификация.

Дополнительно, если предусмотрено схемой сертификации:

- полное наименование аккредитованной испытательной лаборатории (центра), которая будет проводить испытания продукции;
- органа по сертификации, который будет анализировать состояние производства;
- исполнителя исследования проекта продукции или исследования типа продукции.

5. Проведение мероприятий, предусмотренных схемой сертификации.

Какие действия будут иметь место органом по сертификации, зависит от конкретной схемы сертификации.

В их числе, например, проведение органом по сертификации исследования проекта продукции или анализа состояния производства, идентификации продукции и (или) отбора образцов для испытаний, проведение исследований (испытаний) отобранных образцов аккредитованной испытательной лабораторией (центром), привлеченной органом по сертификации.

Идентификация продукции – это процедура, посредством которой выявляют тождественность характеристик сертифицируемой продукции признакам, установленным для данного вида (типа) продукции в ТНПА, содержащих технические требования. Она проводится одновременно с отбором образцов, если схема сертификации продукции предполагает испытания продукции, поскольку образцы нужны как раз для таких испытаний. Если отбор не осуществляется, результаты идентификации отражаются в акте идентификации продукции.

При проведении испытаний продукции могут использоваться как простые образцы, так и типовые. Типовые образцы выбирают при большой номенклатуре однотипной продукции, которая соответствует одному ТНПА и изготавливается по единой технологии.

Отбор образцов включает:

- физический отбор продукции согласно ТНПА, которые содержат технические требования на продукцию, и документам, устанавливающим методы отбора и испытаний;
- маркировку и пломбирование образцов продукции для испытаний;
- составление акта отбора образцов продукции. В нем же отражаются результаты идентификации, если эти процедуры проводятся одновременно.

В ходе испытаний проверяется соответствие продукции техническим требованиям с составлением протокола испытаний.

Порядок проведения испытаний таков. Сначала заключается договор на их проведение. Затем заявитель представляет в аккредитованную испытательную лабораторию:

- образцы продукции;
- техническую документацию на нее (при необходимости);
- акт отбора образцов продукции.

Специалисты лаборатории:

- проводят испытания (измерения) продукции на соответствие техническим требованиям;
- готовят протокол испытаний;
- отправляют его в орган по сертификации и заявителю.

Исследование проекта продукции – это анализ технической документации, в соответствии с которой изготавливается продукция, а также результатов проведенных расчетов, исследований (испытаний) и измерений макетов, моделей, экспериментальных образцов продукции.

Например, исследование проекта продукции предусмотрено по схеме 5с, которая проводится для серийно выпускаемой продукции, если в полной мере невозможно или затруднительно подтвердить соответствие установленным требованиям при испытаниях готовой продукции.

По результатам исследования проекта продукции оформляют заключение в двух экземплярах, один из которых направляется заявителю.

Анализ состояния производства выполняют при сертификации продукции серийного производства непосредственно по месту ее производства с целью установить, способен ли изготовитель стабильно выпускать соответствующую техническим требованиям продукцию.

Эксперты-аудиторы органа по сертификации анализируют, в частности:

- техническую документацию;
- компетентность персонала;
- соблюдение технологии производства;
- состояние оборудования, его техобслуживание и ремонт;
- управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием;
- входной контроль материалов и комплектующих изделий;
- хранение, упаковку, маркировку продукции.

По результатам работы составляется отчет в двух экземплярах, один – для заявителя. Последний должен ознакомиться с материалами, изложенными в отчете.

Результаты всех описанных выше мероприятий могут быть положительными, тогда сертификация продукции продолжается в соответствии с выбранной схемой, или отрицательными.

При отрицательных результатах какой-либо процедуры (идентификации продукции / испытаний / исследования проекта продукции / анализа состояния производства) работы по сертификации тоже могут быть продолжены. Но только в том случае, если возможно провести корректирующие мероприятия и устранить выявленные нарушения или обстоятельства, причины, вызвавшие отрицательные результаты, и заявитель сделает это.

6. Принятие решения и выдача сертификата соответствия.

После того как будут проведены все предусмотренные схемой сертификации мероприятия, орган по сертификации проанализирует документы и примет решение о выдаче или об отказе в выдаче сертификата соответствия.

Сертификат вступает в силу с даты его регистрации:

- в реестре Национальной системы (для сертификата соответствия Национальной системы);
- национальных частях единых реестров документов об оценке соответствия (для сертификата соответствия техническим регламентам ЕАЭС (ТС)).

Реестры документов об оценке соответствия размещены на сайте <https://tsouz.belgiss.by/>. Данные реестры ведутся в том числе с целью обеспечить субъекты хозяйствования, госорганы и потребителей информацией о результатах работ по сертификации. Также выдается документ на бумажном носителе. Форма сертификата зависит от его вида.

Срок действия сертификата зависит от выбранной схемы соответствия. Например, при сертификации продукции серийного производства срок составляет пять лет.

7. Маркировка продукции специальным знаком соответствия.

После того как в отношении продукции завершится сертификация и будет выдан документ, подтверждающий, что продукция соответствует всем распространяемым на нее требованиям, владелец сертификата должен обеспечить применение специального знака соответствия для ее маркировки.

Изображение знака и порядок его применения зависят от того, соответствие какому ТНПА этот знак подтверждает.

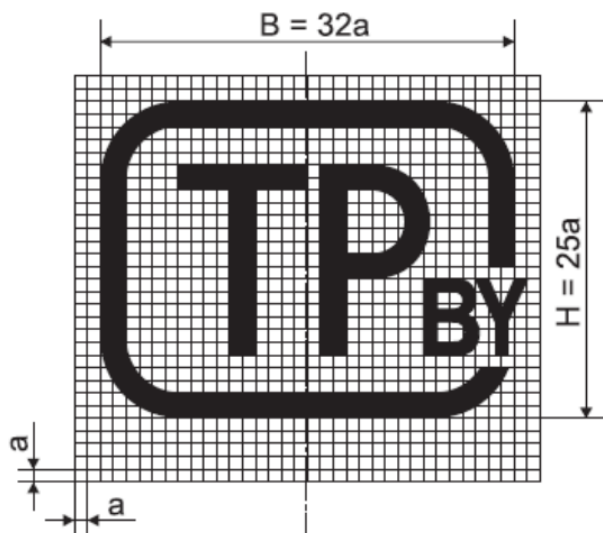


Рисунок 9.2 – Изображение знака соответствия техническому регламенту Республики Беларусь на масштабной сетке



Рисунок 9.3 – Изображение знака соответствия, применяемого для продукции, выполнения работ, оказания услуг, компетентности персонала при проведении добровольной сертификации в НСПС РБ

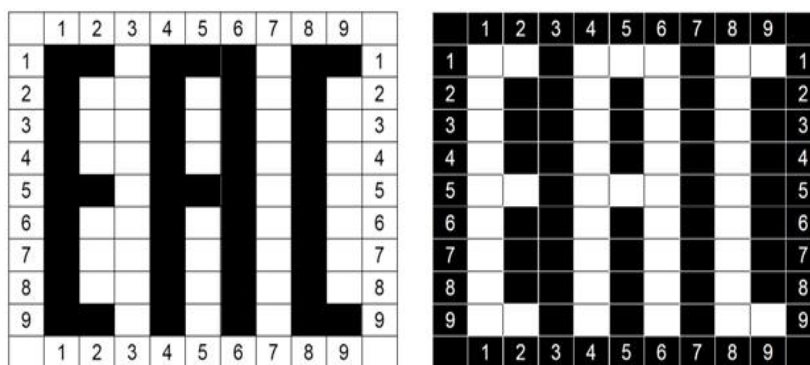


Рисунок 9.4 – Изображение единого знака обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза

Единый знак, изображенный на рисунке 9.4, свидетельствует о прохождении продукции, маркированной им, всех установленных в технических регламентах ЕАЭС (ТС) процедур подтверждения соответствия (сертификации или декларирования), а также о том, что она отвечает требованиям всех распространяющихся на данную продукцию технических регламентов.

Изображение единого знака представляет собой сочетание трех стилизованных букв «Е», «А» и «С». Полученное слово «ЕАС» расшифровывается как Евразийское соответствие (EurAsian Conformity). Размер единого знака определяет изготовитель или поставщик, получивший право на его применение. При этом величина знака должна быть не менее 5 мм.

8. Заключение договора на проведение периодической оценки сертифицированной продукции и создание условий для ее проведения (если предусмотрено схемой сертификации).

В некоторых случаях сертификация не оканчивается выдачей сертификата соответствия, а предусматривает еще периодическую оценку сертифицированной продукции. Это мероприятие должно быть предусмотрено схемой сертификации.

Такая оценка бывает:

- плановой, которая проводится дважды в течение срока действия сертификата;
- внеплановой, которая предусматривается для случаев, когда поступают претензии к безопасности и качеству сертифицированной продукции от потребителей, общественных объединений защиты прав потребителей.

Договор на выполнение работ по проведению периодической оценки сертифицированной продукции заключает владелец сертификата. При этом он должен создать условия для ее проведения.

Результаты такой оценки оформляются отчетом. В нем, в частности, указывается, требуется ли разрабатывать и реализовывать корректирующие мероприятия. Владелец сертификата обязан ознакомиться с отчетом.

В случае отрицательных результатов оценки сертификацию могут прекратить или приостановить. Если корректирующие мероприятия пройдут

успешно (оценка будет иметь положительный результат), совет по сертификации вынесет решение о соблюдении владельцем сертификата технических требований. Письменный экземпляр решения направят владельцу сертификата.

При отрицательных результатах периодической оценки действие сертификата соответствия на продукцию могут отменить (прекратить).

9.3.2 Декларирование соответствия

В отличие от сертификации декларирование соответствия проводит не орган по сертификации, а изготовитель или уполномоченное им лицо либо продавец (поставщик). Именно они принимают декларацию о соответствии и регистрируют ее в установленном порядке. При этом декларирование всегда носит обязательный характер.

Подход к установлению необходимости принятия декларации о соответствии на продукцию такой же, как и при сертификации. Пошаговый алгоритм проведения декларирования и правила проведения данной процедуры можно представить следующим образом:

1. Определение необходимости получения декларации о соответствии на продукцию и её вида.

Декларированию соответствия *подлежит продукция*, в отношении которой данная форма обязательного подтверждения соответствия установлена в техническом регламенте или которая включена в перечень продукции, работ, услуг и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в рамках НСПС РБ (т. е. до введения в действие технических регламентов).

Соответственно, документом об оценке соответствия в форме декларирования может быть:

- декларация о соответствии НСПС РБ;
- декларация о соответствии техническим регламентам ЕАЭС (ТС);
- декларация о соответствии, оформленная по единой форме.

Выпускать в обращение подлежащую декларированию продукцию, которая не прошла процедуру подтверждения соответствия либо в отношении которой не принята декларация о соответствии (не подтверждено наличие данного документа), а также осуществлять обращение такой продукции запрещено. По общему правилу, как и при сертификации, за это применяются штрафы.

2. Определение схемы декларирования соответствия.

Декларирование соответствия проводится по схемам подтверждения соответствия, применяемым при декларировании соответствия, установленным соответствующим техническим регламентом, а в случаях, если технический регламент отсутствует либо если схемы декларирования соответствия в техническом регламенте не установлены, по схемам декларирования соответствия, установленным в Правилах подтверждения соответствия НСПС Республики Беларусь.

Схемы декларирования соответствия выбирает лицо, принимающее декларацию, исходя из условий их применения.

- схема 1д, 3д – для серийно выпускаемой продукции.
- схема 2д, 4д – для партии продукции (единичного изделия).

Две схемы декларирования применяются только в определенных случаях:

- схема 5д – для сложной продукции, предназначенной для постановки на серийное производство, а также в случае планирования производства большого количества модификаций продукции;
- схема 6д – для серийно выпускаемой продукции при наличии у изготовителя системы менеджмента качества и (или) системы менеджмента безопасности пищевой продукции, сертифицированной в НСПС.

Безусловно, схемы имеют различия. Критериями выбора схем декларирования являются:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность заданных показателей к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов;
- статус заявителя по отношению к жизненному циклу продукции (изготовитель или продавец);
- адекватность степени представленных доказательственных материалов целям подтверждения соответствия.

Заявитель, являющийся изготовителем продукции, может принять декларацию о соответствии на серийно выпускаемую продукцию и на партию продукции (единичное изделие). Заявитель, являющийся продавцом (поставщиком) продукции, – на партию продукции (единичное изделие), а также на продукцию, поступающую по контракту.

3. Подготовка документов, подтверждающих соответствие продукции техническим требованиям.

Декларация о соответствии принимается на основании доказательственных материалов. Если обобщенно, то к таким материалам относят документы:

- содержащие сведения о результатах испытаний, исследований и (или) измерений (протоколы испытаний образцов (типовых образцов) продукции, заключение по результатам исследования типа продукции, если предусмотрено схемой);
- доказывающие факт того, что объект оценки соответствия отвечает техническим требованиям (сертификаты соответствия на систему менеджмента качества (систему менеджмента безопасности пищевой продукции), выданные в рамках НСПС; документы об оценке соответствия комплектующих, сырья, материалов; конструкторскую и технологическую документацию и т. п.);
- подтверждающие в необходимых случаях правовой статус и (или) право изготовителя или уполномоченного им лица либо продавца (поставщика) принимать декларацию (свидетельство о госрегистрации юрлица (ИП) в Республике Беларусь; для продавца (поставщика) – договор (контракт), накладная и другие товаросопроводительные документы; для уполномоченного изготовителем лица – заключенный с изготовителем (в том числе иностранным) договор

на осуществление действия от имени этого изготовителя при оценке соответствия и выпуске в обращение продукции).

На основании каких документов, обеспечивающих полноту доказательности соответствия продукции установленным требованиям, осуществляется подтверждение соответствия, определяет лицо, принимающее декларацию, в каждом конкретном случае, руководствуясь схемой декларирования.

Касательно адекватности степени представленных доказательств, декларирование соответствия проводится в отношении продукции путем принятия декларации о соответствии на основании собственных доказательственных материалов и (или) доказательственных материалов, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории. Например, при оформлении декларации по схеме 3д испытания проводятся в независимой аккредитованной лаборатории, которая несет ответственность за объективность и достоверность представленных результатов, и таким образом разделяет ответственность с заявителем. Если же декларацию получают по схеме 1д, то исследования возможны на базе любой организации, у которой есть требуемое оборудование и персонал со специальной подготовкой. Фактически, заявитель может представить доказательства того, что он сам их выполнил, и этого будет достаточно.

4. Принятие декларации о соответствии.

Собрав необходимые документы, лицо, принимающее декларацию, анализирует их. Если результаты положительные, т. е. продукция отвечает предъявляемым к ней техническим требованиям, субъект хозяйствования принимает декларацию о соответствии и оформляет ее по установленной форме. Формы для оформления деклараций, перечисленных в п.1, регламентированы соответствующими документами, и правила из оформления в курсе подробно не рассматриваются. Пример оформленной декларации представлен в приложении Г.

5. Регистрация декларации о соответствии в органе по оценке соответствия.

Декларацию о соответствии нужно зарегистрировать в органе по оценке соответствия, уполномоченном на регистрацию деклараций, и с даты регистрации она вступает в силу.

Кроме органов по сертификации с соответствующей областью аккредитации, Советом Министров Республики Беларусь на регистрацию деклараций о соответствии уполномочен НПРУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации». Данная организация регистрирует декларации в электронной форме в информационной системе «Уведомительное декларирование соответствия». Особенность регистрации декларации в электронной форме заключается в том, что лицо, принимающее декларацию, подает все документы в электронном виде.

6. Принятие решения о регистрации декларации о соответствии.

Орган по регистрации деклараций анализирует:

- достаточность предоставленных документов;
- правомочность субъекта хозяйствования принимать декларацию о со-

ответствии;

– правильность оформления и полноту сведений декларации о соответствии.

Если результаты анализа положительные, документ регистрируется либо в реестре НСПС (декларация о соответствии НСПС), либо в национальных частях единых реестров документов об оценке соответствия (декларация соответствия техническим регламентам ЕАЭС).

О том, что декларация зарегистрирована, свидетельствует присвоенный ей регистрационный номер. Запись о номере и дате регистрации заносят в соответствующую графу декларации. Обычно это делает орган по регистрации декларации. Но если декларацию регистрируют в электронной форме, указать соответствующие сведения должно лицо, принявшее декларацию, после получения уведомления о присвоении регистрационного номера.

Срок действия декларации зависит от выбранной схемы соответствия. Например, при декларировании продукции серийного производства по общему правилу он составляет пять лет.

7. Маркировка продукции специальным знаком соответствия.

Продукция, в отношении которой проведены все процедуры соответствия и которая соответствует техническим требованиям, должна быть промаркирована знаком соответствия техническому регламенту Республики Беларусь или единым знаком обращения продукции на рынке ЕАЭС. Каким именно – зависит от того, соответствие какому ТНПА (национальному или наднациональному) этот знак подтверждает. Изображение знака и порядок его применения такие же, как и при сертификации.

9.4 Национальная система аккредитации

Аккредитация в Национальной системе аккредитации (НСА) Республики Беларусь – подтверждение национальным органом по аккредитации компетентности юридических лиц (их структурных подразделений) осуществлять деятельность в определенной области аккредитации и официальное свидетельство их соответствия критериям аккредитации.

Национальным органом по аккредитации Госстандарт определил Белорусский государственный центр аккредитации (БГЦА).

Деятельность системы аккредитации регулируется Законом Республики Беларусь от 11.10.2024 № 33-З «Об аккредитации в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь» (вступает в действие 15.10.2025). Законом регламентируются цели и принципы аккредитации, структура НСА, права и обязанности заявителей на аккредитацию и аккредитованных субъектов, функции органа по аккредитации, некоторые аспекты порядка проведения аккредитации и принятия решений по ней, общие основания цифровизации аккредитации в НСА.

В структуру НСА, возглавляемую Госстандартом, включены:
национальный орган по аккредитации и Совет по аккредитации;
аккредитованные субъекты;
эксперты по аккредитации;
технические эксперты по аккредитации;
технические комитеты по аккредитации.

Целями аккредитации являются:

- обеспечение доверия производителей, потребителей продукции (работ, услуг) к деятельности аккредитованных субъектов и содействие в обеспечении достоверности результатов их деятельности;
- создание условий для взаимного признания результатов деятельности аккредитованных субъектов на международном и межгосударственном (региональном) уровнях;
- устранение технических барьеров в торговле.

БГЦА проводит оценку компетентности органов по оценке соответствия, осуществляющих деятельность по оценке соответствия, включающую:

- испытания;
- калибровку;
- поверку;
- медицинские исследования;
- инспекции (выполнение работы в целях предоставления информации о соответствии определенных объектов требованиям технических регламентов Таможенного союза, Евразийского экономического союза, стандартам, схемам инспекции (инспекционный орган);
- проверку квалификации;
- сертификацию продукции (в том числе органической, Халаль, лесной) и услуг;
- сертификацию систем менеджмента;
- сертификацию персонала.

10 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР

10.1 Понятие о системе и сферах государственного контроля (надзора)

В Республике Беларусь на основании ст.129 Конституции Республики Беларусь создан Комитет государственного контроля (КГК), осуществляющий государственный контроль за исполнением республиканского бюджета, использованием государственной собственности, исполнением актов Президента, Парламента, Правительства и других государственных органов, регулирующих отношения государственной собственности, хозяйственные, финансовые и налоговые отношения. Данный государственный орган осуществляет координацию контрольной (надзорной) деятельности в целом по республике.

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». Данным документом определен перечень контролирующих (надзорных) органов, уполномоченных проводить проверки, и сфер их контрольной (надзорной) деятельности.

Как было отмечено ранее, в систему Госстандарта входят контролирующие (надзорные) органы, которые уполномочены осуществлять контроль в сферах, указанных в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Контролирующие (надзорные) органы Госстандарта

Наименование контролирующего (надзорного) органа	Сфера контроля (надзора)
Государственный комитет по стандартизации	
областные (по Минской области и г. Минску) инспекции государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и стандартов и государственного метрологического надзора	контроль (надзор) за выполнением требований законодательства об оценке соответствия, касающихся обязательного подтверждения соответствия
	надзор за соблюдением обязательных для соблюдения требований технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации
	государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов Таможенного союза, Евразийского экономического союза
	государственный контроль (надзор) за соблюдением показателей, не включенных в технические регламенты Таможенного союза, Евразийского экономического союза, но задекларированных изготовителем (продавцом, поставщиком, импортером) продукции в договорах на поставку (продажу) продукции, в ее маркировке или эксплуатационной документации
	государственный метрологический надзор
Департамент по энергоэффективности, управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов по областям и г. Минску	надзор за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии, реализацией пользователями и производителями топливно-энергетических ресурсов мер по экономии этих ресурсов и соблюдением норм расхода котельно-печного топлива, электрической и тепловой энергии

10.2 Формы государственного контроля (надзора)

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.

В настоящее время ГК (Н) осуществляется в формах:

- выборочных проверок;
- внеплановых проверок;
- мероприятий технического (технологического, поверочного) характера;
- мер профилактического и предупредительного характера, к которым относятся:

- проведение мониторингов, направление рекомендаций по устранению и недопущению недостатков, выявленных в результате мониторинга;

- проведение разъяснительной работы о порядке соблюдения требований законодательства, применения его положений на практике;

- информирование субъектов (включая использование средств глобальной компьютерной сети Интернет, средств массовой информации) о типичных нарушениях, выявляемых в ходе проверок контролирующими (надзорными) органами;

- проведение семинаров, круглых столов и т.п.

Планы выборочных проверок формируются органами Комитета государственного контроля на полугодие. Выборочная проверка назначается с учетом критериев оценки степени риска для отбора проверяемых субъектов и на основании результатов анализа имеющейся в распоряжении контролирующего (надзорного) органа информации, свидетельствующей о высокой степени риска нарушений законодательства. Критерии оценки степени риска для отбора проверяемых субъектов при включении в планы выборочных проверок в сфере государственного метрологического надзора утверждены Госстандартом. В качестве критериев принимается во внимание осуществление определенных видов деятельности: проведение измерений и испытаний для ОС и в иных сферах законодательной метрологии, поверка и калибровка в СЗМ, фасование товаров, осуществление расчетов за ресурсы и т. п., а также наличие сведений о нарушении законодательства в области ОЕИ.

Госстандарт входит в перечень контролирующих (надзорных) органов и сфер контроля (надзора), которые применяют для оценки степени риска *контрольные списки вопросов (чек-листы)*. При этом контрольный список вопросов обязательно включает перечень требований, предъявляемых к проверяемому субъекту. Он формируется контролирующим (надзорным) органом со ссылкой на структурные элементы нормативных правовых актов, в том числе ТНПА, устанавливающих требования, предъявляемые к проверяемому субъек-

ту. Контрольные списки вопросов для каждой из сфер контроля (надзора) установлены постановлением Госстандарта.

Проведение проверок органами ГК(Н) запрещено 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 уплаты сбора за осуществление ремесленной деятельности лиц, осуществляющих ремесленную деятельность;

принятия районным исполнительным комитетом решения об осуществлении деятельности по оказанию услуг в сфере агротуризма.

Однако, в течение этого срока, могут назначаться внеплановые проверки при наличии веских оснований, перечисленных в Указе № 510.

Мероприятия технического (технологического, поверочного) характера – действия контролирующих (надзорных) органов по оценке соблюдения юридическими и физическими лицами требований актов законодательства, в том числе обязательных для соблюдения требований ТНПА при осуществлении строительной деятельности (строительства), проектировании и проведении строительно-монтажных работ, по обеспечению исправного состояния и правил эксплуатации машин и механизмов, транспортных средств, оборудования, используемых в технологическом процессе, сохранности находящегося на ответственном хранении, в собственности или хозяйственном ведении имущества, использования природных ресурсов, соблюдения правил утилизации отходов, образующихся в процессе деятельности организаций и индивидуальных предпринимателей, установленного порядка хранения оружия и боеприпасов, особых правил привлечения и использования наемных работников, обеспечения безопасности дорожного движения, проведения расследования несчастных случаев на производстве, а также при подозрении на профессиональное заболевание и в некоторых других аналогичных случаях.

Мероприятия технического (технологического, поверочного) характера имеют предупредительно-профилактическую направленность. В случае выявления нарушений по результатам проведения мероприятий технического (технологического, поверочного) характера контролирующие (надзорные) органы выносят требование (предписание) об их устранении в установленный срок. Если нарушения создают угрозу причинения вреда жизни и здоровью населения, окружающей среде, национальной безопасности, то принимаются меры вплоть до приостановления деятельности субъекта (его цехов, производственных участков), объекта строительства, оборудования, запрете производства и (или) реализации товаров (работ, услуг), эксплуатации транспортных средств до устранения нарушений.

10.3 Порядок и процедуры осуществления государственного контроля (надзора)

О назначении выборочной проверки проверяемого субъекта уведомляют письменно не позднее чем за 10 рабочих дней до начала ее проведения (форма уведомления утверждена Совмином). Проверка проводится на основании *предписания* руководителя контролирующего (надзорного) органа.

В предписании указываются:

номер и дата выдачи предписания;

основание проведения проверки (пункт плана для выборочных проверок);

наименование контролирующего (надзорного) органа, проводящего проверку;

наименование (фамилия, имя, отчество) проверяемого субъекта (при отсутствии наименования у проверяемого обособленного подразделения – адрес его места нахождения);

фамилия и инициалы проверяющего, его должность (состав группы проверяющих, фамилия и инициалы руководителя проверки, его должность);

исчерпывающий перечень вопросов, подлежащих проверке;

проверяемый период;

срок проведения проверки (дата начала и окончания проверки);

Срок проведения проверки для предприятий, как правило, не превышает 30 дней.

Перед началом проведения проверки проверяющий обязан предъявить проверяемому субъекту или его представителю служебное удостоверение, предписание на проведение проверки, а также внести необходимые сведения в *книгу учета проверок*. Если проверка начинается с проведения контрольной закупки товарно-материальных ценностей либо контрольного оформления заказов на выполнение работ (оказание услуг), служебное удостоверение и предписание на проведение проверки предъявляются проверяющим после завершения закупки или оформления заказов.

Проверяющие знакомят проверяемого субъекта или его представителя с перечнем вопросов, подлежащих проверке. Они самостоятельно определяют методы и способы ее осуществления.

Как форма отражения информации в процессе проведения проверки проверяющими Госстандарта используется контрольный список вопросов (чек-лист). Контрольный список вопросов (чек-лист) или его часть заполняется проверяющим по вопросам, подлежащим проверке, и является неотъемлемой частью акта (справки) проверки.

Проверяющие при проведении проверки обязаны выяснить все существенные для принятия обоснованного решения факты и обстоятельства. Они вправе привлечь эксперта, если для разрешения возникающих в ходе проверки вопросов требуются специальные знания в науке, технике, искусстве, ремесле и иных сферах деятельности.

Доступ на территорию или в помещение проверяемого субъекта осуществляется при предъявлении служебных удостоверений и предписания на проведение проверки (в отношении объектов, допуск на которые ограничен в соответствии с законодательством, потребуются документы, предусмотренные законодательством для допуска на объекты).

По результатам проверки, в ходе которой выявлены нарушения актов законодательства, составляется *акт проверки*. По фактам выявленных нарушений проверяющим в пределах его компетенции может быть составлен протокол об административном правонарушении и (или) вынесено постановление по делу об административном правонарушении. Результаты проверки, в ходе которой не выявлено нарушений актов законодательства, оформляются *справкой проверки*.

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 выносится решение по акту проверки и (или) требование (предписание) об устранении нарушений.

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.

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.

Кроме этого проверяющие при обнаружении определенных видов нарушений (административных, уголовных) могут:

- инициировать административный процесс (в соответствии с Процессуально-исполнительным кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях);
- передать материалы проверки в органы уголовного преследования (например, в случае установления в ходе проверки фактов причинения вреда, необоснованных списаний денежных средств и товарно-материальных ценностей в размере более 1000 базовых величин и т. п.).

10.4 Примеры нарушений законодательства в сфере тепло- и электроэнергетики

К мерам профилактического и предупредительного характера, реализуемых контролирующими (надзорными) органами относится информирование субъектов (включая использование средств глобальной компьютерной сети Ин-

тернет, средств массовой информации) о типичных нарушениях, выявляемых в ходе проверок контролирующими (надзорными) органами.

В сфере государственного метрологического надзора к таким нарушениям относятся:

- эксплуатация средств измерений, предназначенных для применения при измерениях в сфере законодательной метрологии и указанных в перечне средств измерений, без прохождения государственной поверки, в том числе без осуществления утверждения типа средства измерений;
- несоблюдение периодичности государственной поверки средств измерений;
- нарушения правил пользования средствами измерений;
- эксплуатация средств измерений без обязательных идентификационных признаков (отсутствуют: наименование и (или) условное обозначение типа средства измерений, наименование производителя, заводской номер, год или дата изготовления);
- несоблюдение требований, предъявляемых к фасованным товарам (несоответствие маркировки упаковочных единиц к количеству товара, содержащегося в упаковке; указание в маркировке недопустимого сокращения единиц измерений; неопределенное указание количества, указание области значений количества или массы брутто).

В сфере надзора за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии, реализацией пользователями и производителями топливно-энергетических ресурсов мер по экономии этих ресурсов и соблюдением норм расхода котельно-печного топлива, электрической и тепловой энергии:

- нерациональное использование электрической энергии (не соблюдаются утвержденные нормы расхода электрической энергии);

Пример 1. Предприятием были разработаны, установлены и согласованы в установленном законодательством порядке нормы расхода ТЭР для каждой котельной. Согласно представленными РУП «Л» ежемесячным данным приборов учета электрической энергии, счет-фактурам (энергия) МРО Энергосбыт, расходу электроэнергии на выработку тепла котельными, формам ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)», представляемой в областное управление Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, фактическое потребление электрической энергии в отдельных периодах в ряде котельных превысило установленную норму. Так, в котельной № 1 расход электрической энергии превысил установленную норму на 3,5 кВт.ч/Гкал или 39,4 тыс. кВт/ч за год, в котельной № 2 – на 10,1 тыс. кВт.ч/Гкал или на 3 кВт/ч за год, в котельной № 3 – на 1,2 тыс. кВт.ч/Гкал или на 0,9 кВт/ч за год. Всего были превышены утвержденные нормы расхода электрической энергии по 8 котельным (24 % от общего числа котельных).

Таким образом, предприятием в нарушение статей 16, 17 Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении» в результате несоблюдения установлен-

ных в соответствии с законодательством Республики Беларусь нормативов расхода ТЭР было допущено нерациональное использование электрической энергии.

– нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) (не соблюдаются утвержденные нормы расхода тепловой энергии);

Пример 2. В ходе проверки ООО установлен перерасход тепловой энергии. В январе – марте прошлого года ООО на отопление и вентиляцию общежитий фактически израсходовало 64,71 Гкал при утвержденной норме в 36,87 Гкал. Перерасход тепловой энергии составил 27,84 Гкал. В апреле – июне организация израсходовала 82 тыс. кВт электроэнергии при утвержденной норме 34,57 тыс. кВт – перерасход электрической энергии составил 47,43 тыс. кВт. Также в этот период израсходовано на 36,96 Гкал больше положенного тепловой энергии.

Таким образом, предприятие нарушило статьи 16 и 17 Закона «Об энергосбережении». В соответствии со статьей 16 Закона «Об энергосбережении» нормированию расхода ТЭР подлежат расходуемые на основные и вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды юридическими лицами топливо, тепловая и электрическая энергия независимо от источников энергообеспечения. При этом нормы расхода ТЭР должны учитывать условия производства, внедрение достижений научно-технического прогресса и энергосберегающих мероприятий, способствовать максимально возможному, с учетом экономической целесообразности, эффективному использованию ТЭР. Также нормы расхода должны систематически пересматриваться с учетом планируемого развития производства продукции (работ, услуг), изменения структуры производства, достижения наиболее экономичных показателей использования ТЭР, в том числе в сторону увеличения.

Нормы расхода ТЭР (согласно части 1 статьи 17 Закона «Об энергосбережении») устанавливаются для юридических лиц, имеющих источники тепловой энергии производительностью 0,5 гигакалории в час и более.

В соответствии с частью 1 статьи 21.1 Кодекса об административных правонарушениях нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов, выразившееся в сверхнормативном их расходовании, обусловленном несоблюдением требований, установленных законодательством или технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования в части использования этих ресурсов, влечет наложение штрафа в размере до 30 базовых величин, а на юридическое лицо – от 10 до 400 базовых величин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Метрология : учебник / О. Б. Бавыкин, О. Ф. Вячеславова, Д. Д. Грибанов [и др.] ; под общ. ред. С. А. Зайцева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 521 с.
2. Сергеев, А. Г. Метрология : учебное пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – Москва : Логос, 2001. – 408 с.
3. Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. – 2-е изд., стер. – Старый Оскол : ТНТ, 2019. – 539 с.
4. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. – Москва ; Екатеринбург : Юрайт : Изд-во Уральского университета, 2018. – 102 с.
5. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Энергоиздат, 1991. – 304 с.
6. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика : для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – Изд. 2-е, испр. – Москва : Физматлит, 2012. – 813 с.
7. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – Москва : Наука, 1969. – 366 с.
8. Об обеспечении единства измерений : Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII : с изм. и доп. от 27 декабря 2024 г. № 53-З. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=v19503848> (дата обращения: 07.04.2025).
9. О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь : Указ Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 : с изм. и доп. от 1 февраля 2024 г. № 37. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=p30900510> (дата обращения: 30.05.2024).
10. Положение о допуске единиц величин к применению в Республике Беларусь : утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 ноября 2020 г. № 673. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000673> (дата обращения: 30.05.2024).
11. Стратегия развития стандартизации Республики Беларусь на период до 2030 года. – Текст : электронный // Госстандарт : [сайт]. – URL: <https://gosstandart.gov.by/assets/files/Standardization/%D0%A1%D1%82%D1>

- %80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%A0%D0%91%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%BE%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0.pdf (дата обращения: 07.04.2025).
12. Об осуществлении метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 № 38 : с изм. и доп. от 11 июня 2024 № 62. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=W22136831> (дата обращения: 07.04.2025).
 13. Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22136830> (дата обращения: 30.05.2024).
 14. Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23 апреля 2021 г. № 42. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22136599> (дата обращения: 30.05.2024).
 15. О техническом нормировании и стандартизации : Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 262-3 : с изм. и доп. от 28 июня 2024 г. № 15-3. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10400262> (дата обращения: 07.04.2025).
 16. Национальная система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Термины и определения : СТБ 1.1-2021. Государственный стандарт Республики Беларусь : издание официальное : утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 6 апреля 2021 г. № 31 : взамен СТБ 1500-2004 : дата введения 2021-12-01 / разработан научно-производственным РУП «БелГИСС». – Минск : Госстандарт, 2021. – 40 с.
 17. Об оценке соответствия техническим требованиям и аккредитации органов по оценке соответствия : Закон Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 437-3 : с изм. и доп. от 5 января 2022 г. № 148-3. – Текст : элек-

- тронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11600437&p1=1&p5=0> (дата обращения: 30.05.2024).
18. Об утверждении Правил подтверждения соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь : постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 25 июля 2017 г. № 61 : с изм. и доп. от 26 февраля 2021 г. № 17. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21732456&p1=1> (дата обращения: 30.05.2024).
 19. О типовых схемах оценки соответствия : решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апреля 2018 г. № 44 : с изм. и доп. от 25 января 2023 г. № 11. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91800196> (дата обращения: 30.05.2024).
 20. Государственные первичные эталоны Российской Федерации : реестр. – Текст : электронный // Федеральная государственная информационная система Росстандарта. – URL: <https://www.fgis.gost.ru/fundmetrology/registry> /12 (дата обращения: 07.04.2025).
 21. Госстандарт : [сайт] / Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. – Минск, 2001–2025. – Текст : электронный. – URL: <https://gosstandart.gov.by/> (дата обращения: 07.04.2025).
 22. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь : сайт. – Минск. – Текст : электронный – URL: <http://energoeffekt.gov.by/> (дата обращения: 07.04.2025).
 23. Государственный информационный фонд по обеспечению единства измерений : [сайт] / разработано и сопровождается БелГИМ. – Минск, 2017–2025. – Текст электронный – URL: <https://oei.by/> (дата обращения: 07.04.2025).
 24. Национальный фонд технических нормативных правовых актов : [сайт] / Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. – Минск, 2012–2025. – Текст : электронный. – URL: <https://tnpa.by/> (дата обращения: 07.04.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Значения функции Лапласа $\Phi(t)$

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2703	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4813	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4874	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4986	0,4986	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990
3,5	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998
4,0	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999

Функция Лапласа : $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$, где $F(t) = 0,5 + \Phi(t)$, где $F(t)$ – интегральная функция нормированного нормального распределения

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Теоретические значения функции χ^2 распределения Пирсона для различных k и q

k	q													
	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99	
1	0,0002	0,0006	0,0039	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	
2	0,0201	0,0404	0,103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	
3	0,115	0,185	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	
4	0,297	0,429	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	
5	0,554	0,752	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	
6	0,872	1,134	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	
7	1,239	1,564	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	
8	1,646	2,032	2,733	3,490	4,594	5, 527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	
9	2,088	2,532	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	
10	2,558	3,059	3,940	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	
11	3,053	3,609	4,575	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	
12	3,571	4,178	5,226	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	
13	4,107	4,765	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	
14	4,660	5,368	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	
15	5,810	6,61	7,96	9,31	11,15	12,62	15,34	18,42	20,50	23,50	26,30	29,60	32,0	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Распределение Стьюдента $P\{|t| < t_p\} = 2 \int_0^{t_p} S(t, k) dt$

k	P											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,126	0,255	0,388	0,529	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример декларации о соответствии



ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Север ЦСБ",
ОГРН: 1157847040218

Место нахождения (адрес юридического лица) и адрес места осуществления деятельности:
195248, РОССИЯ, город Санкт-Петербург, Проспект Энергетиков, дом 22, литер Л,
помещение 1-Н часть комн. 12,

Телефон: +78125423948. Адрес электронной почты: buhspb@dssl.ru

в лице Генерального директора Семёнова Дмитрия Андреевича

заявляет, что Системы охранной видеорегистрации на основе видеорегистраторов,
IP-видеосерверов и систем на базе плат видеозахвата, торговой марки "TRASSIR", серии
(см. Приложение № 1 на 1 листе).

изготовитель Общество с ограниченной ответственностью "Север ЦСБ",

Место нахождения (адрес юридического лица) и адрес места осуществления деятельности:
195248, РОССИЯ, город Санкт-Петербург, Проспект Энергетиков, дом 22, литер Л,
помещение 1-Н часть комн. 12

Код ТН ВЭД ЕАЭС 8521900009

Серийный выпуск

Технические условия ТУ 4372-002-88448406-2012 "Системы охранной видеорегистрации на
основе видеорегистраторов, IP-видеосерверов и систем на базе плат видеозахвата, торговой
марки "TRASSIR"

соответствует требованиям

ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования";

ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств"

Декларация о соответствии принята на основании

Протокол испытаний № 0906-004/0479И ОТ 09.06.2018 г. – ООО "Испытательный центр
"Станкотест".

Схема декларирования соответствия: 1д

Дополнительная информация

ГОСТ ИЕС 60065-2013 "Аудио-, видео- и аналоговая электронная аппаратура.

Требования безопасности", ГОСТ ИЕС 62479-2013 "Оценка маломощного электронного
и электрического оборудования на соответствие основным ограничениям, связанным с
воздействием на человека электромагнитных полей (10 МГц - 300 ГГц)",

ГОСТ Р 50009-2000 "Совместимость технических средств электромагнитная. Технические
средства охранной сигнализации. Требования и методы испытаний".

Условия хранения продукции в соответствии с ГОСТ 15150-69. Условия хранения
конкретного изделия, срок хранения (службы) указываются в прилагаемой к продукции
товаросопроводительной и/или эксплуатационной документации.

**Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 08.06.2023
включительно**



Семёнов Дмитрий Андреевич

(Ф.И.О. заявителя)

Учебное издание

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Составители

Петюль Ирина Анатольевна
Ковальчук Елена Александровна

Редактор *Р.А. Никифорова*
Корректор *А.С. Прокопюк*
Компьютерная верстка *И.А. Петюль*

Подписано к печати 14.05.2025. Формат 60x90¹/₁₆. Усл. печ. листов 7,1.
Уч.-изд. листов 9,0. Тираж 40 экз. Заказ № 99.

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.