

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.07.02 Метрология**

**Направление подготовки:** 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»

**Профиль подготовки:** Ветеринарно-санитарная экспертиза

**Форма обучения:** заочная

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1.</b>	<b>Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Лекция № 1 Основы метрологии.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Лекция № 2 История развития метрологии, стандартизации и сертификации.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3</b>	<b>Лекция № 3 Теоретические основы стандартизации.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4</b>	<b>Лекция № 4 Определение предмета сертификации как научной дисциплины. Объект сертификации в пищевой промышленности.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5</b>	<b>Лекция № 5 Цели, принципы и формы подтверждения соответствия.....</b>	<b>22</b>
<b>2.</b>	<b>Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-1Основы метрологии .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-2 Выполнение и обработка экспериментальных данных косвенных измерений.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-3 Определение предмета сертификации как научной дисциплины. Объект сертификации в пищевой промышленности.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-4 Цели, принципы и формы подтверждения соответствия .....</b>	<b>34</b>
<b>3.</b>	<b>Методические указания по проведению практических занятий .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Практическое занятие № ПЗ-1 Основы метрологии .....</b>	<b>35</b>

# **1.КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1.1 Лекция № 1 (2 часа)**

**Тема:** «Основы метрологии»

### **1.1.2 Вопросы лекции:**

1. Метрология теоретическая.
2. Метрология практическая.
3. Метрология законодательная.
4. Основные вопросы, изучаемые названными разделами метрологии.

### **1.1.3 Краткое содержание вопросов**

#### **1.Метрология теоретическая**

Теоретическая метрология является основным разделом метрологии. Теоретическая метрология - это раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, разработка фундаментальных основ метрологии.

Основные представления метрологии. Как и в любой науке, в метрологии необходимо сформулировать основные понятия, термины и постулаты, разработать учение о физических единицах и методологию. Данный раздел особенно важен ввиду того, что в основе отдельных областей измерений лежат специфические представления и в теоретическом плане области развиваются изолированно. При этих условиях недостаточная разработанность основных представлений заставляет решать аналогичные задачи, которые, по сути, являются общими, заново в каждой области.

Основные понятия и термины. Этот подраздел занимается обобщением и уточнением понятий, сложившихся в отдельных областях измерений с учетом специфики метрологии. Главное задачей является создание единой системы основных понятий метрологии, которая должна судить базой для ее развития. Значение системы понятий определяется значимостью самой теории измерений и тем, что указанная система стимулирует взаимопроникновение методов и результатов, наработанных в отдельных областях измерений.

Постулаты метрологии. В этом подразделе развивается аксиоматическое построение теоретических основ метрологии, выделяются такие постулаты, на основе которых можно построить содержательную и полную теорию и вывести важные практические следствия. В метрологии существует два основных постулатов:

1. Истинное значение определяемой физической величины существует и оно однозначно.

2. Истинное значение измеряемой физической величины отыскать невозможно.

Истинное значение физической величины это такое значение, которое идеальным образом характеризовало бы в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину, т.е. истинное значение физической величины может быть соотнесено с понятием абсолютной истины.

На практике говорят о действительном значении физической величины - это значение физической величины полученной экспериментальным путем и на столько близко к истинному значению, что в задачах может быть использовано вместо него.

Точность измерений - это степень приближения результатов измерения физической величины к некоторому действительному значению физической величины.

Учение о физических величинах. Основной задачей подраздела является построение единой системы ФВ, т.е. выбор основных величин системы и уравнений связи для построения системы единиц ФВ, рациональный выбор, который важен для успешного развития теории и практики метрологического обеспечения.

Виды и методы измерений. Измерение физической величины это совокупность операций по применению технического средства хранящего единицу физической

величины обеспечивающих нахождения соотношения измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины.

$$Q = q^*[Q].$$

Шкала физической величины это упорядоченная совокупность значений физической величины служащая исходной основой для измерения данной величины (температура шкала). В теории измерений принято пять основных типов шкал измерений:

1. Шкалы наименований (классификации). Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, которые играют роль имен. В шкалах отсутствует понятие нуля. Отсутствует понятие больше или меньше. Отсутствует единица измерений. Пример: справочник растений.

2. Шкала порядка, шкала рангов. Характеризуются отношением эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию. В шкалах порядка нельзя ввести единицу измерения. Например: бальная шкала землетрясений.

3. Шкала интервалов или шкалы разности эти шкалы являются разновидностью шкал порядка и применяются для объектов, свойства которых удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка. Например: объем тела равен объему его величин. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало - нулевая точка. Пример: температурная шкала.

4. Шкалы отношений они описывают свойства, к которым применимы отношения эквивалентности, порядка, суммирования, вычитания, умножения.

Виды измерений:

1. Прямые, косвенные, совокупные - это когда проводится измерение нескольких одноименных величин

2. Совместные - когда проводится измерение двух или нескольких, но не одноименных величин.

Прямые измерения можно проводить следующими методами:

1. Метод непосредственной оценки.

2. Метод сравнения с мерой.

3. Метод дополнения - когда значение измеримой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма равная заранее заданному значению.

4. Дифференциальный метод (метод разности) - характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной воспроизводимой точной или эталонной мерой. Этот метод позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерений.

5. Нулевой метод, аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю.

Методология измерений. В подразделе разрабатывается научная организация измерительных процессов. Вопросы метрологической методологии являются весьма существенными, поскольку она объединяет области измерений, различные по физической природе измеряемых величин и методам измерений. Это создает определенные трудности при систематизации и объединении понятий, методов и опыта, накопленного в различных областях измерений. К числу основных направлений работ по методологии относятся:

1. Переосмысление основ измерительной техники и метрология в условиях существенного обновления арсенала методов и средств измерений и широкого внедрения микропроцессорной техники;

2. Структурный анализ измерительных процессов с системных позиций;

3. Разработка принципиально новых подходов к организации процедуры измерений.

Теоретическая метрология.

Основные представления метрологии:

- основные понятия и термины;
- постулаты метрологии;
- учение о физических величинах;
- методология измерений.

Теория единства измерений. (Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров):

- теория единиц физических величин;
- теория исходных средств измерений (эталонов);
- теория передачи размеров единиц физических величин.

Теория построения средств измерений:

- средства измерений;
- методы измерений.

Теория точности измерений:

- теория погрешностей измерений;
- теория точности средств измерений (Теория погрешностей средств измерений, принципы и методы нормирования и определения метрологический характеристики средств измерений, теория метрологической надежности средств измерений )
- теория измерительных процедур (теория методов измерений, методы обработки измерительной информации, теория планирования измерений, анализ предельных возможностей измерений)

Теория единства измерений. (Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров.) Этот раздел традиционно является центральным в теоретической метрологии. Он включает в себя: теорию единиц ФВ, теорию исходных средств измерений (эталонов) и теорию передачи размеров единиц ФВ.

Теория единиц физических величин. Основная цель подраздела - совершенствование единиц ФВ в рамках существующей системы величин, заключающееся в уточнении и переопределении единиц. Другой задачей является развитие и совершенствование системы единиц ФВ, т.е. изменение состава и определений основных единиц. Работы в этом направлении проводятся постоянно на основе использования новых физических явлений и процессов.

Теория исходных средств измерений (эталонов). В данном подразделе рассматриваются вопросы создания рациональной системы эталонов единиц ФВ, обеспечивающих требуемый уровень единства измерений. Перспективное направление совершенствования эталонов - переход к эталонам, основанным на стабильных естественных физических процессах. Для эталонов основных единиц принципиально важным является достижение максимально возможного уровня для всех метрологических характеристик.

Теория передачи размеров единиц физических величин. Предметом изучения подраздела являются алгоритмы передачи размеров единиц ФВ при централизованном и децентрализованном их воспроизведении. Указанные алгоритмы должны быть основаны как на метрологических, так и на технико-экономических показателях.

Теория построения средств измерений. В разделе обобщается опыт конкретных наук в области построения средств и методов измерений. В последние годы все большее значение приобретают знания, накопленные при разработке электронных СИ электрических и особенно неэлектрических величин. Это связано с бурным развитием микропроцессорной и вычислительной техники и ее активным использованием при построении СИ, что открывает новые возможности при обработке результатов. Важной задачей является разработка новых и совершенствование известных измерительных преобразователей.

Теория точности измерений. В данном разделе метрологии обобщены методы, развивающиеся в конкретных областях измерений. Он состоит из трех подразделов: теории погрешностей, теории точности средств измерений и теории измерительных процедур.

Теория погрешностей. Этот подраздел является одним из центральных в метрологии, поскольку результаты измерений объективны настолько, насколько правильно оценены их погрешности. Предметом теории погрешностей является классификации погрешностей измерений, изучение и описание их свойств. Сложившееся исторически деление погрешностей на случайные и систематические, хотя и вызывает справедливые нарекания, тем не менее продолжает активно использоваться в метрологии. Как известная альтернатива такому делению погрешностей может рассматриваться развивающееся в последнее время описание погрешностей на основе теории нестационарных случайных процессов. Важной частью подраздела является теория суммирования погрешностей.

Теория погрешности средств измерений наиболее детально разработана в метрологии. Значительные знания накоплены и в конкретных областях измерений, на их основе развиты общие методы расчёта погрешностей СИ, развитием микропроцессорных измерительных устройств актуальной стала задача по расчёту погрешностей цифровых СИ вообще и измерительных систем и измерительно-вычислительных комплексов в частности.

Принципы и методы определения и нормирования метрологических характеристик СИ достаточно хорошо разработаны. Однако они требуют модификации с учетом специфики метрологии и в первую очередь тесной связи определения метрологических характеристик СИ с их нормированием. К числу не до конца решенных задач следует отнести определение динамических характеристик СИ и градуировочных характеристик первичных измерительных преобразователей. По мере совершенствования средств обработки электрических измерительных сигналов наиболее существенные метрологические проблемы концентрируются вокруг выбора первичного преобразования. Ввиду разнообразия принципов действия появляется проблема выбора нормируемых метрологических характеристик СИ.

Теория метрологической надежности средств измерений по своей целевой направленности связана с общей теорией надежности. Однако специфика метрологических отказов и прежде всего непостоянство во времени их интенсивности делают невозможным автоматическое перенесение методов классической теории надежности в теорию метрологической надежности. Необходима разработка специальных методов анализа метрологической надежности СИ.

Теория измерительных процедур. Повышение сложности измерительных задач, постоянный рост требований к точности измерений, усложнение методов и средств измерений обуславливают проведение исследований, направленных на обеспечение рациональной организации и эффективного выполнения измерений. При этом главную роль играет анализ измерений как совокупности взаимосвязанных этапов, т.е. как процедуры. Подраздел включает теорию методов измерений; методы обработки измерительной информации; теорию планирования измерений; анализ предельных возможностей измерений.

Теория методов измерений - подраздел, посвященный разработке новых методов измерений и модификации существующих, что связано с ростом требований к точности измерений, диапазоном, быстродействием, условиям проведения измерений. С помощью современных средств измерений реализуются сложные совокупности классических методов. Поэтому остается актуальной традиционная задача совершенствование существующих методов и исследования их потенциальных возможностей с учетом условий реализации.

Методы обработки измерительной информации, используемые в метрологии, основываются на методах, которые заимствуются из математики, физики и других дисциплин. В связи с этим актуальна задача обоснованности выбора и применения того или иного способа обработки измерительной информации и соответствия требуемых исходных данных теоретического способа тем, которыми реально располагает

экспериментатор. Теория планирования измерений - область метрологии, которая весьма активно развивается. К числу ее основных задач относятся уточнение метрологического содержания задач планирования измерений и обоснование заимствований математических методов из общей теории планирования эксперимента. Анализы предельных возможностей измерений на данном уровне развития науки и техники позволяет решить такую главную задачу, как исследование предельной точности измерений при помощи конкурентных типов или экземпляров средств измерений.

## 2.Метрология практическая

**Прикладная (практическая) метрология** включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые вводятся в ранг правовых положений, имеют обязательную силу и находятся под контролем государства.

К основным понятиям теоретической и практической метрологии относятся: физическая величина, измерение, погрешность, достоверность измерений, единство измерений.

Базовым понятием в метрологии является единство измерений (ЕИ).

**Единство измерений** – это такое состояние измерений, при котором результаты выражены в узаконенных единицах физических величин, а погрешности известны с заданными вероятностями.

В 1993г. был принят и введен в действие, а в 2003 вышел в новой редакции Закон РФ «Об обеспечении единства измерений», в котором рассмотрены основные виды метрологической деятельности; конкретные вопросы изложены в стандартах ГСИ (государственной системы обеспечения единства измерений), правилах по метрологии, методических указаниях и рекомендациях.

Ключевыми понятиями являются:

- физическая величина (ФВ);
- погрешность ( $\Gamma$ );
- измерение;
- эталон.

## 3.Метрология законодательная.

Законодательная метрология - раздел метрологии, включающий комплексы взаимосвязанных и взаимообусловленных общих правил, требований и норм, а также другие вопросы, нуждающиеся в регламентации и контроле со стороны государства, направленные на обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений (ГОСТ 16263).

Основополагающим этапом развития законодательной метрологии в Российской Федерации можно считать 1993 год, когда был принят Закон "Об обеспечении единства измерений", который впервые на высшем уровне установил основные нормы и правила управления метрологической деятельностью в стране.

Головным институтом в системе Госстандарта (сейчас это Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии России) России является ВНИИМС - институт осуществляет исследования и разработки по правовым и методическим проблемам обеспечения единства измерений и деятельности метрологической службы России, выполняет функции информационного центра Госстандарта России в области метрологии, участвует в международном сотрудничестве в области законодательной метрологии.

Исследования включают:

- Исследования и разработки в сфере государственного управления (регулирования) метрологической деятельностью в России;
- Исследования по совершенствованию деятельности ГМС и развитию метрологической инфраструктуры.

Законодательная метрология - самая молодая из трех составных частей метрологии. Она является средством государственного регулирования метрологической деятельности посредством законов и законодательных положений, которые вводятся в практику через Государственную метрологическую службу и метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. К области законодательной метрологии относятся испытания и утверждение типа СИ, их поверка и калибровка, сертификация СИ, государственный метрологический контроль и надзор за СИ.

Метрологические правила и нормы законодательной метрологии гармонизируются с рекомендациями и документами соответствующих международных организаций. Тем самым законодательная метрология способствует развитию международных экономических и торговых связей и содействует взаимопониманию в международном метрологическом сотрудничестве.

Целый ряд положений теоретической и практической метрологии, направленных на обеспечение единства измерений и единообразие СИ, нуждается в регламентации и контроле со стороны государства. К таким положениям относятся: выбор основных физических величин; установление размеров основных единиц и правила образования производных единиц; способ воспроизведения и передачи информации о размере единиц; выбор нормируемых метрологических характеристик СИ; установление норм точности СИ и ограничение точности измерений; выбор методик измерений; деятельность метрологических служб; организация государственного метрологического контроля.

В соответствии с принципами построения правового государства нормы, охраняющие интересы государства и защищающие права его граждан (метрологические требования относятся именно к этой категории норм), должны устанавливаться актом, имеющим силу закона. Иными словами, основные метрологические правила должны быть объектом закона. В России общие правила и требования в области метрологии отражены в Законе РФ от 27.04.93 №4871-1 «Об обеспечении единства измерений». Конкретные положения в области законодательной метрологии регламентируются НД - стандартами, правилами, рекомендациями и др.

Комплекс нормативных документов, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране при требуемой точности, составляет государственную систему обеспечения единства измерений (ГСП).

Нормативную базу метрологии можно представить в виде иерархической пирамиды:

- 1) Закон РФ «Об обеспечении единства измерений», подробнее рассмотрен в следующем параграфе;
- 2) государственные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р) системы ГСП;
- 3) правила России (ПР) системы ГСП, утверждаемые Госстандартом. Примером правил служит документ ПР 50.2.006-94 «ГСП. Проверка средств измерений. Организация и порядок проведения»;
- 4) рекомендации (гриф «МИ») системы ГСП, разрабатываемые метрологическими институтами как государственными метрологическими научными центрами и утверждаемыми руководством этих центров. Например, МИ 2277-93 «ГСП. Система сертификации средств измерений. Основные положения и порядок проведения работ».

В целом ГСИ насчитывает более 2400 НД (стандартов, правил, рекомендаций). 75% от всей нормативной базы составляют рекомендации, что объясняется возможностью их разработки в более короткие сроки и при меньшей стоимости, чем стандартов (в 3-4 раза и 2-3 раза соответственно).

Основными объектами регламентации в ГСИ являются общие правила и нормы по метрологии, государственные поверочные схемы, методики поверки СИ, МВИ. В 1999 г. осуществлена разработка базового основополагающего стандарта - ГОСТ Р 8.000 ГСИ «Основные положения». В ближайшее десятилетие будет производиться перевод

обязательных документов, имеющих общетехнический или методический характер, в ранг рекомендаций. В первую очередь это касается НД на государственные поверочные схемы и НД на методики поверки (кроме НД, применяемых в сфере государственного метрологического контроля и надзора).

#### 4. Основные вопросы, изучаемые названными разделами метрологии.

С помощью метрологии стало возможным получить точную количественную информацию о свойствах различных предметов. Но наука метрология изучает не только измерения, методы и способы получения измерений, а и различные физические величины и математические единицы, занимается их стандартизацией. Ученые по всему миру работали над вопросом, касающегося того, что изучает метрология, вырабатывали специальные методы достижения наибольшей точности измерений. Сегодня с помощью уже установленных единых по всему миру величин как масса, тонна, площадь, скорость, энергия, сила и других, возможно не только школьникам, но и профессорам решать физические и математические задачи. С помощью метрологии установлены константы, которые делают возможным получение любых измерений объектов с их максимальной точностью. Метрология изучает также денежные единицы, что немало важно во всемирном масштабе. Именно с помощью этой науки сейчас мы можем легко определить соотношение американского доллара и английского фунта стерлинга, а также высчитать их стоимость в другой валюте. Чтобы детальнее понять, что такое метрология, необходимо прибегнуть к рассмотрению основных метрологических разделов, которые раскрывают ее цели. Разделами метрологии рассматриваются способы и методы проведения измерений, устанавливаются требования по применению общепризнанных физических величин и единиц, а также разрабатываются теории по их применению на практике с целью получения максимально точных измерений.

### 1. 2 Лекция №2 (2 часа).

**Тема:** «История развития метрологии, стандартизации и сертификации»

#### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. История развития метрологии
2. Стандартизация
3. Сертификация

#### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. История развития метрологии

Потребность в измерениях появилась давно. Для выполнения измерений в древности использовались подручные средства. Из глубины веков дошли до нас единица веса драгоценных камней - карат, что в переводе с языков древнего юго-востока означает "семя боба", "горошина", единица аптекарского веса - гран, что в переводе с латинского, французского, испанского означает "зерно".

Многие меры имели антропометрическое происхождение или были связаны с конкретной трудовой деятельностью человека. Так, в Киевской Руси в обиходе применялись вершок ("верх перста") - длина фаланги указательного пальца; пядь (от "пять", "пятерня") - расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев; локоть - расстояние от локтя до конца среднего пальца; сажень (от "сягать", "достигать") - то, что можно достать; косая сажень (предел того, что можно достать) - расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки; верста (от "верти", "поворачивай" плуг или соху обратно) - длина борозды.

Древнее происхождение имеют и меры времени. На основе астрономических наблюдений древние вавилоняне установили год, месяц и час. Впоследствии 1/86400 часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси получила название секунды.

Древние вавилоняне во II в. до н.э. предложили измерять время в минах. Мина равнялась промежутку времени (примерно, два астрономических часа), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала "мина" воды, масса которой составляла 500

г. Впоследствии мина превратилась в привычную для нас минуту. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

В Древней Руси метрологической службы не существовало. Однако имеются сведения о применении образцовых мер и хранении их в церквях и монастырях, а также о ежегодных поверках средств измерений. Например, "золотой пояс" великого князя Святослава Ярославича служил образцовой мерой длины.

В Уставе новгородского князя Всеvolода "О церковных судах и о людях, и о мерилах торговли", изданном в 1136 г., предписывалось "торговые все весы и мерила блюсти без пакости, не умаливати, ни умножати, а всякий год извещивати...". Нарушитель этих предписаний мог быть наказан вплоть до "...предания казни смертию".

Важнейшим метрологическим документом является Двинская грамота Ивана Грозного (1550 г.). В ней регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ-осьмины. Ее медные экземпляры рассыпались по городам на хранение выборным людям-старостам, соцким и целовальникам. С этих мер предписывалось сделать клейменные деревянные копии для использования и обиходе.

Образцовые меры, с которых снимались первые копии, хранились в приказах Московского государства. Эти данные свидетельствуют о том, что при Иване Грозном начала создаваться государственная система обеспечения единства измерений и государственная метрологическая служба.

Московские указы по введению единых мер в стране отсылались на места совместно с образцами государственных мер. Работы по надзору за мерами и их поверку проводили два столичных учреждения: Померная изба и Большая таможня. В провинции надзор был поручен персоналу воеводских и земских изб, а также старостам, целовальникам и другим "верным людям". Государственная дисциплина была суровой. За злоумышленную порчу контрольных мер грозило серьезное наказание-вплоть до смертной казни.

Большую работу в области метрологических реформ провел Петр 1. Указом к обращению в России были допущены английские меры, получившие широкое распространение на флоте, в армии и в кораблестроении, - футы и дюймы. Для облегчения вычислений были изданы таблицы мер и соотношений между русскими и иностранными мерами. В это время начали формироваться метрологические центры. Комерц-коллегия занялась вопросами единства мер и метрологического обслуживания в области торговли. Адмиралтейств-коллегия контролировала правильное применение угломерных приборов, компасов и других навигационных приспособлений. Берг-коллегия опекала измерительное хозяйство горных заводов, рудников и монетных дворов.

Основанная в 1725 г. Петербургская академия наук осуществляла воспроизводство угловых единиц, единиц времени и температуры. Она имела в своем распоряжении образцовые меры и копии эталонов тузана и фунта. Практика настоятельно требовала создания в стране единого метрологического центра.

В 1736 г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М. Г. Головкина. В качестве исходных мер длины комиссия изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру жидких веществ было принято ведро московского Каменномостского питейного двора. В качестве эталона веса был взят фунт. Этalonом служила бронзовая золоченая гиря. Этот государственный этalon просуществовал почти 100 лет.[2]

Комиссия начала проводить работу по построению системы измерений на десятичной основе. Впервые идею построения системы на десятичной основе высказал французский астроном Г. Мутон, живший в XVII в. во Франции, где феодалы имели право пользоваться своими собственными мерами, содержать таможни и собирать пошлину, вопрос о рациональной системе мер стоял особо остро. Понадобилась революция, взлет творческой активности народа, чтобы идея пробила себе дорогу. 8 мая 1790 г. Учредительное собрание Франции приняло декрет о реформе системы мер и поручило

Парижской академии наук разработать соответствующие предложения. Комиссия академии, руководимая Лагранжем, рекомендовала десятичное подразделение кратных и дольных единиц. Другая комиссия, во главе которой стоял Лаплас, предложила принять в качестве единицы длины одну сорокамиллионную часть земного меридиана. На основе этой единственной единицы - метра - строилась вся система, получившая название метрической. За единицу площади принимался квадратный метр, за единицу объема-кубический метр, за единицу массы-килограмм (масса кубического дециметра чистой воды при температуре 4 °C).

Метрическая система с самого начала была задумана как международная.

26 марта 1791 г. Учредительное собрание Франции утвердило предложения Парижской академии наук. Национальный Конвент признал, что дело реформы мер и весов, "как одно из величайших благодеяний революции, должно быть доведено республикой до конца".

7 апреля 1795 г. Конвент принял закон о введении метрической системы во Франции и поручил комиссарам (Кулону, Деламбру, Лагранжу и Лапласу) выполнить работы по экспериментальному определению единиц длины и массы. В 1799 г. эта работа была закончена. Утвержденные законом платиновые прототипы метра и килограмма были сданы на хранение в Архив Франции и получили название архивных.

Метрическая система внедрялась с большим трудом. Наполеон, став императором Франции, считал, что "нет ничего более противоречивого складу ума, памяти и соображению, чем то, что предлагают эти ученые. Абстракциям и пустым надеждам принесено в жертву благо теперешних поколений, ибо, чтобы заставить старую нацию принять новые единицы мер и весов, надо переделать все административные правила, все расчеты промышленности. Такая работа устрашает разум". В 1812 г. он подписал указ о введении новой системы единиц, в которую вернул туз, приравненный к 2 метрам, и другие единицы со старыми наименованиями, но увязанные с метрической системой. Законом от 4 июля 1837 г. исправленная метрическая система была окончательно введена во Франции с 1 января 1840 г. как обязательная.

## 2. Стандартизация, сертификация

История метрологии, стандартизации и сертификации - это часть истории развития производительных сил, государственности и торговли.

Метрология как область практической деятельности зародилась в древности. Начальный этап становления метрологии характеризуется использованием количественно неопределенных мер: частей человеческого тела и условных единиц, связанных с физическими особенностями человека. В Киевской Руси применялись в обиходе вершок (длина фаланги указательного пальца), пядь (расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев), локоть (расстояние от локтя до конца среднего пальца), косая сажень (расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки).

Если изначально применяли индивидуальные примитивные меры: моя ступня, мой локоть, мой палец, то затем начали переходить к общеобязательным мерам (усредненным по соглашению или по административному распоряжению) и к их реализации в материальной форме.

На основе астрономических наблюдений древние вавилоняне установили год, месяц, час. В Вавилоне во II веке до н.э. время измерялось в минах. Мина равнялась промежутку времени (около 2 часов), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала «мина» воды, масса которой составляла около 500 г. Впоследствии мина сократилась и превратилась в привычную для нас минуту. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

Ни в древнем мире, ни в средние века не существовало метрологической службы, но имеются сведения о применении образцовых мер и хранении их в церквях и монастырях, а также о ежегодных поверках средств измерений. Так, «золотой пояс»

великого князя Святослава Ярославовича служил образцовой мерой длины, а в уставе новгородского князя Всеволода «О церковных судах и о людях и о мерилах торговли» предписывалось сверять меры. Нарушитель мог быть наказан вплоть до смертной казни.

Важнейшим метрологическим документом являлась «Двинская грамота» 1560 г. Ивана Грозного. В ней были регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ – осьмины. Ее медные экземпляры рассыпались по городам на хранение выборным людям – старостам. Образцовые меры, с которых снимались первые копии, хранились централизованно в приказах Московского государства, храмах и церквях. Таким образом, можно говорить о начале создания при Иване Грозном государственной системы обеспечения единства измерений и государственной метрологической службы.

Развитие торговли и расширение внешних экономических связей требовало не только уточнения мер, но и установления их соотношения с «заморскими», а также унификации мер и более четкой организации контрольно-проверочной деятельности. Еще в договоре Великого Новгорода с немецкими городами и Готландом, наряду со взаимными обязательствами, приведены соотношения между мерами договаривающихся сторон. Московские указы, касавшиеся введения единых мер в стране, отсылались на места вместе с образцами казенных мер. Работы по надзору за мерами и их поверку проводили два столичных учреждения - Померная изба и Большая таможня. Они же разрешали конфликты, возникавшие при торговых операциях. В провинции надзор был поручен персоналу воеводских и земских изб, а также старостам и другим верным людям. Государственная дисциплина была строгой, за злоумышленную порчу контрольных мер грозило сурое наказание.

Появление вещественных мер (в виде линеек, гирь и т.п.) сделало возможным воспроизведение большого количества одинаковых мер (в том числе дольных и кратных), что открывало путь к использованию математических действий и создавало необходимые предпосылки для выделения метрологии как науки из наличной совокупности знаний.

Осуществление поставленной Петром I задачи «прорубить окно в Европу», повлекшее за собой чрезвычайное расширение культурных, научных, производственных и торговых связей с Западом, отразилось на метрологии как петровской, так и послепетровской эпохи.

Процесс технического перевооружения России Петр I связывал с получением точных количественных сведений, касавшихся обороны, строительства, промышленности, картографии, торговли, и пр. Для выполнения этой работы, требовавшей многочисленных измерений, следовало подготовить новые квалифицированные кадры, для чего необходимо было учредить различные учебные заведения и издать соответствующие руководства, а также следовало оснастить страну мерами и измерительными приборами, улучшить измерительную базу.

Метрологической реформой Петра I к обращению в России были допущены английские меры, получившие особенно широкое распространение на флоте и в кораблестроении - футы и дюймы. Для облегчения вычислений были изданы таблицы мер и соотношений между русскими и иностранными мерами. Начинают выделяться некоторые метрологические центры. Коммерц-коллегия занималась вопросами единства мер и метрологического обслуживания в области торговли. Адмиралтейств-коллегия заботилась о правильном применении угломерных приборов, компасов и соответствующих мер. Берг-коллегия опекала измерительное хозяйство горных рудников, заводов и монетных дворов. Основанная в 1725 году Петербургская академия наук занялась воспроизведением угловых единиц, единиц времени и температуры. Она имела в своем распоряжении образцовые меры и копии эталонов тузана и фунта. Так, наряду с учебными заведениями общего типа были основаны специальные учебные заведения: в 1711 г. инженерная школа в Москве и артиллерийская школа в Петербурге, в 1715 г. Морская академия в Петербурге, горные школы и пр.

В первой четверти XVII века появились ремонтно-юстировочные мастерские, а затем и мастерские для изготовления некоторых приборов: при «навигацкой» школе, при дворе Петра I, при Морской академии и др. В конце XVII века Петром I был организован ввоз различных измерительных приборов (угломерных, оптических и др.), требовавшихся для армии и флота. Решительный характер Петра I проявился в его Наказе «О сборе в Московской Большой таможне пошлин» (1698 г.): «за найденные непрямые, воровские весы лавки опечатать, товары отобрать и семьей сослать».

В 1736 году по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М.Т.Головкина. В качестве исходных мер длины комиссия изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру жидких веществ было принято ведро московского Каменномостского питейного двора. Важнейшим шагом, было создание русского эталонного фунта, бронзовой золоченой гири, узаконенной в качестве первичного образца (государственного эталона) русских мер веса. Этот фунт почти 100 лет с 1747 года оставался единственным эталоном в России. В 1858 г. Царица Елизавета Петровна повелела: «Сделать аршины железные верные и с обеих концов заклейменные так, чтобы ни урезать, ни упиловать невозможно было».

8 мая 1790 года Учредительное собрание Франции принял декрет о реформе системы мер и поручило Парижской академии наук разработать соответствующие предложения. Комиссия академии, руководимая Лагранжем, рекомендовала десятичное подразделение кратных и дольных единиц, а другая комиссия, в состав которой входил Лаплас, предложила принять в качестве единицы длины одну сорокамильонную часть земного меридиана. На основе этой единственной единицы - метра - строилась вся система, получившая название метрической. За единицу площади принимался кв.метр. за единицу объема - куб.метр, за единицу массы - кг - масса куб. дециметра чистой воды при температуре 4°C. Метрическая система с самого начала была задумана как международная, ее единицы не совпадали ни с какими национальными единицами. В конце XVIII века в истории метрологии произошло знаменательное событие: Декретом французского революционного правительства от 10 декабря 1799 г. было легализована и введена во Франции в качестве обязательной метрическая система мер. Утвержденные законом платиновые прототипы метра и килограмма были сданы на хранение Архиву Франции, с тех пор они именуются архивными.

Несмотря на очевидные преимущества, метрическая система внедрялась с большим трудом. В 30-х годах XVIII в. во Франции фактически применялись две системы мер: основная на тузге и основанная на метре. Лишь законом от 4 июля 1837 г. метрическая система мер в ее первоначальном виде была объявлена обязательной для употребления во Франции с 1 января 1840 г.

Для России описываемый период характеризуется значительно возросшими темпами развития науки, техники, промышленности и торговли. В соответствии с этим развивалась и метрология: были проведены мероприятия в целях повсеместного распространения единой системы русских мер, коренным образом улучшено соотношение эталонного и образцового измерительного хозяйства, расширена номенклатура мер, организовано центральное метрологическое учреждение - Главная палата мер и весов, на территории России создаются государственные поверочные учреждения.

В 1835 г. указом «О системе Российских мер и весов» были утверждены эталоны длины и массы – платиновая сажень, равная семи английским футам, и платиновый фунт, практически совпадающий с бронзовым золоченым фунтом 1727 г.

В 1841 г. в Петербурге, на территории Петропавловской крепости было построено здание для центрального метрологического учреждения – Депо образцовых мер и весов, которое возглавил академик А.Я. Купфер. Основными задачами Депо явились: хранение созданных эталонов, их копий и образцов различных иностранных мер, сличение их с образцами русских мер, изготовление и поверка копий эталонов, составление

сравнительных таблиц русских и иностранных мер, поверка образцовых мер, рассылаемых в разные районы государства. После подведения такой метрологической базы и изготовления достаточного количества образцовых мер было издано Положение о весах и мерах от 4 июня 1842 г., предусматривавшее обязательное применение только русских мер во всем государстве.

Во второй половине и особенно в последней четверти XIX века произошли важные события международного метрологического значения, положившие прочное начало объединенной работе метрологов разных стран и распространению метрической системы. В 1870 г. по инициативе Петербургской Академии наук была организована в Париже Международная комиссия, рассматривавшая вопросы введения метрической системы мер в различных странах и изготовления новых прототипов метрических мер и их копий.

В 1875 г. представителями 17 государств (в том числе Россией) была подписана Метрическая конвенция, которой предусматривалось изготовление международных и национальных прототипов метра и килограмма и создание международных метрологических учреждений.

Принятие Международной метрической конвенции и учреждение Международного бюро мер и весов принято считать началом международной стандартизации. Поэтому 20 мая отмечается как «Международный день метролога», а 14 октября отмечается как «Всемирный день стандартов».

В 1872 г. на Политехнической выставке в Москве был сооружен особый павильон для популяризации метрической системы мер. Построенное в 1841 г. здание Депо оказалось мало подходящим для метрологических работ, поскольку в нем наблюдались резкие изменения температуры в зависимости от летнего зноя и зимних холодов, так что А.Я. Купфер вынужден был перенести часть измерительной аппаратуры для метрологических работ из Депо в основанную в 1849 г. Главную физическую обсерваторию.

В.С. Глухов, руководивший Депо образцовых мер и весов с 1865 по 1892 г.г. пополнил оборудование усовершенствованной измерительной аппаратурой и разработал проекты возобновления русских эталонов мер длины и веса, введения метрической системы мер в России в факультативном порядке. После В.С. Глухова ученым хранителем Депо был назначен знаменитый русский ученый Д.И. Менделеев.(1834-1907гг.)

Период с 1892 по 1918 годы называют менделеевским этапом развития метрологии.

В 1893 г. в Петербурге «для сохранения единства, верности и взаимного соответствия мер и весов» была на базе Депо учреждена Главная палата мер и весов – многолабораторный метрологический институт, на который, в противоположность Депо, возлагались также испытание и поверка самых различных измерительных приборов (термометров, манометров, водомеров, электроизмерительных приборов и пр.). Ныне это Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева. Именно Менделеев смог преобразовать Депо в подлинно метрологическое учреждение, которое сыграло исключительную роль в создании государственной службы мер и весов. Менделеев возглавлял палату почти 14 лет (1893 – 1907 г.г.) – до своей смерти.

Д.И. Менделееву не удалось внедрить в России метрическую систему. С 1899 года она применялась в России факультативно, наряду со старой русской и британской (дюймовой) системами. Такое положение тормозило развитие промышленности, усложняло и затрудняло внешние экономические, технические и научные связи.

При Д.И. Менделееве в Главной палате был выполнен ряд работ, целью которых было максимально возможное достижение верности и единства измерений и обработки их результатов: определен ряд физических постоянных (плотность воды и воздуха, географические координаты Главной палаты, ее высота над уровнем моря и ускорение свободного падения).

Положением о мерах и весах 1899 г., основным составителем которого был Д.И.Менделеев, была предусмотрена организация специальных поверочных учреждений -

проверочных палаток, которые следовало устроить в приборостроительных и торгово-промышленных центрах. В соответствии с этим первые 10 палаток были открыты в Петербурге, Москве, Варшаве, Туле, Нижнем Новгороде и др.

14 сентября 1918 года Совнарком РСФСР издал декрет «О введении Международной метрической системы мер и весов». Издание декрета знаменует «нормативный этап» в развитии отечественной метрологии. С этого момента различные установления в области метрологии вводятся нормативными актами.

С введением метрической системы мер и весов началось бурное развитие метрологии. Так под руководством М.А. Бонч-Бруевича в 1918 г. была создана Нижегородская лаборатория, которая стала первым НИИ в области радиотехники и радиоизмерений. В 1924 г. ЦИК и СНК принял постановление «О признании заключенной в Париже 20 мая 1875 года Международной метрической конвенции для обеспечения международного единства и усовершенствования метрической системы, имеющей силу для СССР». В этом же году при Совете Труда и Обороны создается комитет по стандартизации. Стандартизация становится нормативно-правовой основой метрологической деятельности.

Прогресс в развитии средств измерений и приборостроительной промышленности был обеспечен в результате дальнейшего развития теории измерений, широкого применения последних достижений микроэлектроники, автоматики, вычислительной техники и современных технологий производства.

В 1960г. 11 Генеральная конференция по мерам и весам приняла новую систему единиц, присвоив ей наименование «Международная система единиц». С 1981 г. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам (ГОСТ 8.417-81) в СССР установлено применение Международной системы единиц (СИ). В 1973 году утверждена Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), регламентирующая все стороны метрологической деятельности по обеспечению единства измерений в стране (с 2000 г. ГОСТ Р 8.000-00 ГСИ).

В 1993 году принят закон РФ «Об обеспечении единства измерений» и установлена гражданско-правовая, административная, уголовная ответственность за нарушение правовых норм и обязательных требований стандартов в области единства измерений и метрологического обеспечения. В настоящее время действует новая редакция этого закона.

Подсчитано, что число средств измерений растет прямо пропорционально квадрату прироста промышленной продукции. Имеется потребность в измерении свыше 2000 физических величин и параметров, а существующие методы и средства дают возможность измерять лишь около 800 величин. Следовательно, актуальной является проблема освоения новых видов измерений, обеспечения единства и точности измерений, повышения качества и автоматизации процессов измерений.

Измерения являются важнейшим инструментом познания объектов и явлений окружающего мира и играют огромную роль в развитии народного хозяйства. Качество результатов измерений – это достоверность информации о количестве и качестве продукции, процессов и услуг. Примерно 15% затрат общественного труда расходуется на проведение измерений. По оценкам экспертов от 3 до 9% валового национального продукта передовых индустриальных стран приходится на измерения и связанные с ними операции.

В современных условиях роль стандартизации как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах проектирования, производства, испытаний и эксплуатации имеет первостепенное значение. Стандартизация имеет непосредственное отношение к совершенствованию управления производством, повышению качества всех видов товаров и услуг.

Применение единой системы мер, строительных деталей стандартного размера, различных труб стандартного диаметра и т.п. – это примеры деятельности по

стандартизации, которая на современном научном языке именуется как «достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования».

В нашей стране Комитет по стандартизации при Совете труда и обороны в 1926 году разработал первые общесоюзные стандарты на селекционные сорта пшеницы, чугун, прокат из черных металлов и на некоторые товары народного потребления. В 1940 году был создан Всесоюзный комитет по стандартизации и введена категория государственного общесоюзного стандарта (ГОСТ). В 1968 году впервые в мировой практике был разработан и утвержден комплекс государственных стандартов «Государственная система стандартизации» (ГСС).

В постановлении Правительства от 1990 года №1340 «О совершенствовании организации работы по стандартизации» были определены задачи в условиях перевода экономики страны на рыночные отношения и интеграции ее в мировое экономическое пространство. Установлены две категории требований стандартов к качеству продукции – рекомендуемые и обязательные (определяющие безопасность, экологичность, взаимозаменяемость и совместимость продукции).

Термин «сертификат» (от латинского «сделано верно») известен с 19 века, но термин «сертификация» стал известен в повседневной жизни и коммерческой практике сравнительно недавно. В метрологии сертификация давно известна как деятельность по официальной проверке и клеймению (или пломбированию) прибора (весов, гирь). Так, сопроводительный документ к полученному Россией в 1879 году прототипу килограмма имел следующее название: «Международный комитет мер и весов. Сертификат Международного бюро мер и весов для прототипа килограмма №12, переданного Министерству финансов Российской Империи». Этот документ является примером сертификации третьей стороной – Международным бюро мер и весов.

Официально сертификация в России начала проводиться с 1993 года в соответствии с законом РФ 1992 г. «О защите прав потребителей», который установил обязательность сертификации безопасности товаров народного потребления.

Сертификация рассматривается как официальное подтверждение соответствия техническим регламентам, стандартам и во многом определяет конкурентоспособность продукции и услуг.

Образование в 1992 году СНГ потребовало поиска новых форм сотрудничества этих стран в области метрологии, стандартизации и сертификации. В соответствии с Соглашением о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации был создан Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ныне Евразийский совет – ЕАСС).

Заметным событием было принятие в 1993 году законов РФ «О стандартизации» и «О сертификации продукции и услуг», которые в 2002 году были заменены Федеральным законом «О техническом регулировании». Принятие этого закона положило начало реорганизации системы стандартизации и сертификации с целью ее гармонизации с требованиями Всемирной торговой организации (ВТО).

В настоящее время активно развивается сертификация систем качества и экологического управления предприятий на соответствие международным стандартам серий ИСО 9000 и ИСО 14000.

Все эти вопросы являются сегодня предметом изучения в общепрофессиональной учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

### **1. 3 Лекция №3 (2 часа).**

**Тема:** «Теоретические основы стандартизации»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Основные термины и понятия
2. Состав и структура общей теории стандартизации.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Основные термины и понятия
2. Состав и структура общей теории стандартизации.

Кратко рассмотрим основные научные, методологические и теоретические основы стандартизации. К ним относятся:

- системный подход;
- система предпочтительных чисел;
- стандартизация параметров;
- перспективная стандартизация;
- опережающая стандартизация;
- комплексная стандартизация.

В основе **системного подхода** лежит исследование объектов как систем. Система — это совокупность элементов, находящихся во взаимосвязях друг с другом, которая образует определенную целостность и единство. Методологическая специфика системного подхода определяется тем, что он ориентируется на раскрытие целостности объекта и обеспечение функционирования его составляющих, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую картину. Системный подход выступает как конкретизация принципов диалектики применительно к исследованию, проектированию и конструированию объектов как систем.

**Система предпочтительных чисел** является теоретической базой современной стандартизации и тесно связана с понятием параметра — количественной характеристикой свойств продукции. Наиболее важными параметрами являются характеристики, определяющие назначение новых видов продукции и условия ее использования, — размерные, весовые и энергетические параметры, характеризующие производительность машин и приборов. Продукция определенного назначения или типа характеризуется рядом параметров. Набор численных значений параметров, которые необходимо использовать и выбирать при разработке, испытании и эксплуатации определенного вида продукции, называется **параметрическим рядом**. Процесс стандартизации параметрических рядов заключается в выборе и обосновании целесообразной номенклатуры и численного значения параметров. Решается эта задача с помощью математических методов.

Параметрические ряды на типы и виды всей изготавливаемой продукции определяются согласно системе предпочтительных чисел. **Предпочтительными числами** называются числа, которые рекомендуется выбирать как предпочтительные перед другими при определении величин параметров для видов создаваемых изделий (производительность, грузоподъемность, давление, температура, напряжение, габариты, другие характеристики проектируемых объектов).

Предпочтительные числа получают на основе геометрической прогрессии,  $I$  — член которой равен

$q_i = \pm 10^{1/R}$ , а знаменатель прогрессии  $Q = 10^{1/R}$ , где  $R = 5, 10, 20, 40, 80, 160$ , а  $i$  принимает целые значения в интервале от 0 до  $R$ .

Предпочтительные числа и их ряды служат основой упорядочения выбора величин и градаций отдельных значений параметров технологических процессов, оборудования, продукции, измерительного инструмента, штампов, материалов, транспортных средств и т.п., а также создают предпосылки для сокращения номенклатуры изделий, их унификации, организации массового изготовления типовой продукции.

**Стандартизация параметров.** Параметр продукции – это количественная характеристика одного из свойств назначения продукции. Параметры продукции делятся на главные и основные.

Главный параметры – это количественная характеристика предельно

дифференцированного свойства продукции данного вида, т.е. это величина, наиболее полно

характеризующая предмет с точки зрения его функционального назначения. Главных параметров может быть один или несколько. Например, одним из главных параметров для химического реагента является его реакционная способность в определенного типа реакциях, для мономеров — полимеризационная активность, для автомобиля — мощность двигателя.

По главному параметру строятся ряды, из которых составляется стандарт на данный ряд предметов — стандарт параметров и размеров.

Основные параметры определяют характерные конструкционные, технологические и эксплуатационные свойства и необходимы для наиболее полного и точного описания изделий и процессов. К числу основных параметров можно отнести содержание основного вещества и примесей для химических соединений, размеры, скорость, расход энергии, топлива и т.д. Основные параметры могут быть объединены в группы, установленные на основе анализа большого числа параметрических стандартов, машин различного функционального назначения: размерные, силовые, эксплуатационные и т.д.

**Перспективная стандартизация** требует разработки прогрессивных стандартов, отвечающих передовому уровню состояния науки и техники и содержащих перспективные требования, отвечающие этому уровню. Стандарты с перспективными требованиями должны предусматривать ограниченную номенклатуру основных показателей технического уровня и качества и характеризовать тенденцию прогрессивного развития данной группы однородной продукции в прогнозируемый период. Например, в автомобилестроении такими показателями могут быть моторесурс двигателей, экологичность, экономичность.

**Опережающая стандартизация.** Одним из закономерных факторов развития стандартизации является то, что с развитием науки и техники показатели объектов стандартизации устаревают и они должны систематически пересматриваться с учетом долгосрочного прогноза и опережения темпов научно-технического прогресса. Этим требованиям должна отвечать опережающая стандартизация, устанавливающая повышенные по отношению к уже достигнутому на практике уровню нормы и требования к объектам стандартизации, которые на основе прогнозов будут оптимальными в дальнейшем.

Сущность опережающей стандартизации состоит в том, что в стандартах устанавливаются перспективные требования для вновь разрабатываемой продукции, опережающие современный отечественный и зарубежный уровень с целью, чтобы и в период производства этот уровень не уступал лучшим аналогам. При этом объектами опережающей стандартизации могут быть как продукция в целом, так и отдельные этапы ее изготовления.

**Комплексная стандартизация** заключается в разработке и практической реализации целевых программ, направленных на решение всех взаимосвязанных норм и требований, относящихся как к самому объекту стандартизации, так и ко всем этапам его жизненного цикла, сокращение сроков создания образцов новой продукции и техники и оптимальное решение конкретных проблем по наиболее важным и актуальным научно-техническим, экономическим и социальным направлениям.

Комплексная стандартизация обеспечивает наиболее полное и оптимальное удовлетворение требований заинтересованных сторон путем согласования показателей взаимосвязанных составных частей изделия, входящих в объекты стандартизации, и увязкой сроков введения в действие разрабатываемых стандартов. Она также обес-

печивает взаимосвязь смежных отраслей по совместному производству готового изделия, отвечающего требованиям национальных стандартов

#### **1. 4 Лекция №4 (2 часа).**

**Тема:** «Определение предмета сертификации как научной дисциплины. Объект сертификации в пищевой промышленности»

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Определение предмета сертификации как научной дисциплины.
2. Объект сертификации в пищевой промышленности.

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Определение предмета сертификации как научной дисциплины.

В переводе с латинского «сертификат» означает «сделано верно». Чтобы убедиться в том, что продукт «сделан верно», надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и как получить достоверные доказательства этого соответствия. Общепринятым способом такого доказательства служит

сертификация.

Термин «сертификация» впервые был сформулирован и определен Комитетом по вопросам сертификации ИСО

. Сертификация соответствия

— это действие третьей стороны, доказывающее, что

обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Третья сторона

— это лицо или орган, признанные независимыми ни от поставщика (первая сторона), ни от покупателя (вторая сторона). Подтверждение соответствия третьей стороной является независимым, дает гарантию соответствия заданным требованиям и осуществляется по правилам определенной процедуры.

Идентификация продукции

— процедура, посредством которой устанавливают соответствие представленной на сертификацию продукции требованиям, предъявляемым к данному виду (типу) продукции (в нормативной и технической документации, в информации о продукции).

Сертификация осуществляется на основе Законов Российской Федерации «О защите прав потребителей»,

«О стандартизации», «О сертификации продуктов и услуг» и др.

Сертификация включает работу по стандартизации, метрологии и управлению качеством продукции.

Таким образом, сертификация — это единая система контроля соответствия требованиям нормативной документации.

Перечень продукции, подлежащей сертификации, устанавливается каждой страной на основании национальных законов о безопасности продукции и охраны окружающей среды. Это могут быть

национальные, международные, региональные стандарты, стандарты отраслей, предприятий, научно-технических обществ, санитарные правила и нормы безопасности и др. Согласно закону «О сертификации

продукции и услуг» сертификация осуществляется в целях:

создания условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в

международном экономическом сотрудничестве и международной торговле;

содействия потребителям в компетентном выборе продукции;

содействия экспорту и повышению конкурентоспособности продукции;

защиты потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя); контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни и имущества; подтверждения показателей качества продукции, заявленных изготовителями.

#### Сертификация продукции

— процедура подтверждения соответствия, посредством которой

независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Производство(краткая форма от термина «производственная система») – совокупность технологических схем и систем обеспечения их функционирования (технического обслуживания, метрологического обеспечения и др.), предназначенная для изготовления продукции

определенного наименования (вида)

#### Сертификация производства

— действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированное производство и его условия залогом стабильности характеристик производимых продукции, услуг или работ, определенных нормативными документами.

#### Система качества

— совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством.

#### Сертификация систем качества

— действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная система качества соответствует выбранной модели или другим нормативным документам, определенным

заявителем. Сертификация считается основным достоверным способом доказательства соответствия продукции (процесса, услуги) заданным требованиям. Процедуры, правила, испытания и другие действия, которые можно рассматривать как составляющие процесса сертификации, могут быть различными в зависимости от ряда факторов. Среди них — законодательство, касающееся стандартизации, сертификации; особенности объекта сертификации, что, в свою очередь, определяет выбор методов проведения испытаний и др. Другими словами, доказательство соответствия производится по той или иной системе сертификации.

#### Система сертификации

— совокупность участников сертификации, осуществляющих ее по правилам, установленным в этой системе. Любая система сертификации располагает собственными правилами процедуры ее проведения.

Правовой статус системы сертификации может быть обязательным, добровольным и самостоятельным (декларация соответствия).

Обязательная сертификация вводится законодательными актами Российской Федерации и осуществляется для продукции, на которую в нормативно-технических документах предусмотрены требования по охране окружающей среды, обеспечению безопасности жизни и здоровья людей, имущества

и окружающей среды. В этом случае изготовитель без соответствующего сертификата не имеет права не только реализовывать продукцию, но и производить. Закон РФ «О стандартизации» к обязательным требованиям государственных стандартов относит требования для обеспечения:

безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;

технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции; единства методов контроля;

единства маркировки;

иных требований, установленных законодательством РФ.

Перечень обязательно сертифицируемой продукции установлен постановлением Правительства РФ № 1013 от 13.08.97г. и включает перечисление классов продукции, подлежащих обязательной сертификации, в том числе продовольственные товары. Конкретные наименования пищевой продукции, подлежащей обязательной сертификации, и требования к ним приведены в «Номенклатуре продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами РФ предусмотрена их обязательная сертификация», утвержденной постановлением Госстандарта России № 5 от 23.02.98г.

Данная номенклатура является важным документом для всех заинтересованных в сертификации сторон:

потребители рассматривают перечень как источник информации о гарантии своих прав на

приобретение безопасных товаров, на выбор их среди аналогов, находящихся в продаже;

торговые организации получают возможность обоснованного выбора при размещении

заказов;

изготовители, ориентируясь на перечень, могут своевременно подготовиться к проведению

сертификации на своем предприятии;

таможенные органы получают сведения об объектах обязательного контроля при ввозе

товаров на территорию РФ;

сертификационные органы вместе с номенклатурой товаров получают возможность своевременного обеспечения своего фонда нормативных документов необходимыми стандартами;

контролирующие органы могут подготовиться к инспекционному контролю

сертифицированной продукции, составить планы и графики работ;

и, наконец, технические комитеты по стандартизации благодаря этой сертификации определяют объекты для стандартизации методов испытаний, установления обязательных для стандартизации методов испытаний и установления обязательных для сертификации требований

на конкретные виды продукции.

Система сертификации ГОСТ Р

введена в действие с 01.05.92 г. и включает комплекс

основополагающих документов, определяющих порядок проведения работ по обязательной сертификации

отечественных и импортируемых товаров в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей».

Система сертификации ГОСТ Р представляет собой совокупность систем сертификации однородной

продукции. Первой российской системой обязательной сертификации стала Система ГОСТ Р. Система сертификации ГОСТ Р — самая крупная в России, она охватывает все виды продукции, которые подлежат сертификации в соответствии с Законом «О защите прав потребителей» и другими законодательными актами, касающимися отдельных видов продукции. Практика показывает, что заявители на добровольную сертификацию также чаще всего обращаются в эту систему. Система сертификации однородной продукции

— система сертификации, относящаяся к

определенной группе продукции, для которой применяются одни и те же конкретные стандарты и правила и та же самая процедура. В систему сертификации ГОСТ Р входят более 40 систем сертификации однородной продукции, в том числе Система

сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья, созданная одной из первых в 1992 г. Формирование систем сертификации однородной продукции осуществляется с учетом следующих факторов:

- наличие аналогичной международной системы;
- общность технических принципов устройства (способов функционирования) и производства
- продукции;
- общность назначения продукции и (или) требований к ней;
- общность методов испытаний;
- общность области распространения продукции.

В системе сертификации однородной продукции должны устанавливаться:

- номенклатура товаров, подлежащих сертификации в данной системе;
- нормативные документы, на соответствие которым проводите сертификация, проверяемые
- требования и используемые методы испытания;
- структура Системы, функции ее участников;
- схемы сертификации, применяемые в данной системе;
- правила отбора и идентификации образцов для испытаний;
- формы сертификата и знака соответствия, правила нанесения знака соответствия;
- условия и правила признания (использования) протоколов испытаний и сертификатов
- соответствия, выданных зарубежными организациями;
- порядок проведения инспекционного контроля за соблюдением правил сертификации и
- сертифицированной продукцией;
- порядок рассмотрения апелляций; порядок взаимодействия с Госстандартом РФ и другими государственными органами управления, проводящими работы по сертификации.

## **1. 5 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема:** «Цели, принципы и формы подтверждения соответствия»

### **1.19.1 Вопросы лекции:**

1. Цели подтверждения соответствия.
2. Принципы подтверждения соответствия.
3. Формы подтверждения соответствия.

### **1.19.2 Краткое содержание вопросов:**

*Оценка соответствия* - прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

*Подтверждение соответствия* - документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

В последнее десятилетие в практике поставок продукции важную роль стали играть документы, подтверждающие соответствие поставляемой продукции требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. Эти подтверждающие документы являются результатом процедуры, в которой участвуют три стороны. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона - лицо или орган, признаваемая независимой от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона).

*Форма подтверждения соответствия* - определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов и условиям договоров.

В соответствии с положениями закона "О техническом регулировании" подтверждение соответствия направлено на достижение следующих целей:

- удостоверения соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров;
- содействие приобретателей в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.
- обеспечения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

Подтверждения соответствия осуществляется на основе принципов:

- доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, к которым не установлены требования ТР;
- установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем ТР;
- уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат потребителя;
- недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;
- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдение коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;
- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется равным образом и в равной мере независимо от страны или места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).**

**Тема:** «Основы метрологии»

**2.1.1 Цель работы:** изучить основные вопросы, изучаемые названными разделами метрологии, виды метрологий( практическая, законодательная, теоретическая )

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Метрология теоретическая.
2. Метрология практическая.
3. Метрология законодательная.

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1.Проектор
- 2.Ноутбук
3. Экран

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

##### **1.Метрология теоретическая**

Теоретическая метрология является основным разделом метрологии. Теоретическая метрология - это раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, разработка фундаментальных основ метрологии.

Основные представления метрологии. Как и в любой науке, в метрологии необходимо сформулировать основные понятия, термины и постулаты, разработать учение о физических единицах и методологии. Данный раздел особенно важен ввиду того, что в основе отдельных областей измерений лежат специфические представления и в теоретическом плане области развиваются изолированно. При этих условиях недостаточная разработанность основных представлений заставляет решать аналогичные задачи, которые, по сути, являются общими, заново в каждой области.

Основные понятия и термины. Этот подраздел занимается обобщением и уточнением понятий, сложившихся в отдельных областях измерений с учетом специфики метрологии. Главное задачей является создание единой системы основных понятий метрологии, которая должна судить базой для ее развития. Значение системы понятий определяется значимостью самой теории измерений и тем, что указанная система стимулирует взаимопроникновение методов и результатов, наработанных в отдельных областях измерений.

Постулаты метрологии. В этом подразделе развивается аксиоматическое построение теоретических основ метрологии, выделяются такие постулаты, на основе которых можно построить содержательную и полную теорию и вывести важные практические следствия. В метрологии существует два основных постулатов:

1. Истинное значение определяемой физической величины существует и оно однозначно.

2. Истинное значение измеряемой физической величины отыскать невозможно.

Истинное значение физической величины это такое значение, которое идеальным образом характеризовало бы в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину, т.е. истинное значение физической величины может быть соотнесено с понятием абсолютной истины.

На практике говорят о действительном значении физической величины - это значение физической величины полученной экспериментальным путем и на столько близко к истинному значению, что в задачах может быть использовано вместо него.

Точность измерений - это степень приближения результатов измерения физической величины к некоторому действительному значению физической величины.

Учение о физических величинах. Основной задачей подраздела является построение единой системы ФВ, т.е. выбор основных величин системы и уравнений связи для построения системы единиц ФВ, рациональный выбор, который важен для успешного развития теории и практики метрологического обеспечения.

Виды и методы измерений. Измерение физической величины это совокупность операций по применению технического средства хранящего единицу физической величины обеспечивающих нахождения соотношения измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины.

$$Q = q^*[Q].$$

Шкала физической величины это упорядоченная совокупность значений физической величины служащая исходной основой для измерения данной величины (температура шкала). В теории измерений принято пять основных типов шкал измерений:

1. Шкалы наименований (классификации). Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, которые играют роль имен. В шкалах отсутствует понятие нуля. Отсутствует понятие больше или меньше. Отсутствует единица измерений. Пример: справочник растений.

2. Шкала порядка, шкала рангов. Характеризуются отношением эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию. В шкалах порядка нельзя ввести единицу измерения. Например: бальная шкала землетрясений.

3. Шкала интервалов или шкалы разности эти шкалы являются разновидностью шкал порядка и применяются для объектов, свойства которых удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка. Например: объем тела равен объему его величин. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало - нулевая точка. Пример: температурная шкала.

4. Шкалы отношений они описывают свойства, к которым применимы отношения эквивалентности, порядка, суммирования, вычитания, умножения.

Виды измерений:

1. Прямые, косвенные, совокупные - это когда проводится измерение нескольких одноименных величин

2. Совместные - когда проводится измерение двух или нескольких, но не одноименных величин.

Прямые измерения можно проводить следующими методами:

1. Метод непосредственной оценки.

2. Метод сравнения с мерой.

3. Метод дополнения - когда значение измеримой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма равная заранее заданному значению.

4. Дифференциальный метод (метод разности) - характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной воспроизводимой точной или эталонной мерой. Этот метод позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерений.

5. Нулевой метод, аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю.

Методология измерений. В подразделе разрабатывается научная организация измерительных процессов. Вопросы метрологической методологии являются весьма существенными, поскольку она объединяет области измерений, различные по физической природе измеряемых величин и методам измерений. Это создает определенные трудности при систематизации и объединении понятий, методов и опыта, накопленного в различных областях измерений. К числу основных направлений работ по методологии относятся:

1. Переосмысление основ измерительной техники и метрология в условиях существенного обновления арсенала методов и средств измерений и широкого внедрения микропроцессорной техники;

2. Структурный анализ измерительных процессов с системных позиций;

3. Разработка принципиально новых подходов к организации процедуры измерений.

Теоретическая метрология.

Основные представления метрологии:

- основные понятия и термины;
- постулаты метрологии;
- учение о физических величинах;
- методология измерений.

Теория единства измерений. (Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров):

- теория единиц физических величин;
- теория исходных средств измерений (эталонов);
- теория передачи размеров единиц физических величин.

Теория построения средств измерений:

- средства измерений;
- методы измерений.

Теория точности измерений:

- теория погрешностей измерений;
- теория точности средств измерений (Теория погрешностей средств измерений, принципы и методы нормирования и определения метрологический характеристики средств измерений, теория метрологической надежности средств измерений )

- теория измерительных процедур (теория методов измерений, методы обработки измерительной информации, теория планирования измерений, анализ предельных возможностей измерений)

Теория единства измерений. (Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров.) Этот раздел традиционно является центральным в теоретической метрологии. Он включает в себя: теорию единиц ФВ, теорию исходных средств измерений (эталонов) и теорию передачи размеров единиц ФВ.

Теория единиц физических величин. Основная цель подраздела - совершенствование единиц ФВ в рамках существующей системы величин, заключающееся в уточнении и переопределении единиц. Другой задачей является развитие и совершенствование системы единиц ФВ, т.е. изменение состава и определений основных единиц. Работы в этом направлении проводятся постоянно на основе использования новых физических явлений и процессов.

Теория исходных средств измерений (эталонов). В данном подразделе рассматриваются вопросы создания рациональной системы эталонов единиц ФВ, обеспечивающих требуемый уровень единства измерений. Перспективное направление совершенствования эталонов - переход к эталонам, основанным на стабильных естественных физических процессах. Для эталонов основных единиц принципиально важным является достижение максимально возможного уровня для всех метрологических характеристик.

Теория передачи размеров единиц физических величин. Предметом изучения подраздела являются алгоритмы передачи размеров единиц ФВ при централизованном и децентрализованном их воспроизведении. Указанные алгоритмы должны быть основаны как на метрологических, так и на технико-экономических показателях.

Теория построения средств измерений. В разделе обобщается опыт конкретных наук в области построения средств и методов измерений. В последние годы все большее значение приобретают знания, накопленные при разработке электронных СИ

электрических и особенно неэлектрических величин. Это связано с бурным развитием микропроцессорной и вычислительной техники и ее активным использованием при построении СИ, что открывает новые возможности при обработке результатов. Важной задачей является разработка новых и совершенствование известных измерительных преобразователей.

Теория точности измерений. В данном разделе метрологии обобщены методы, развивающиеся в конкретных областях измерений. Он состоит из трех подразделов: теории погрешностей, теории точности средств измерений и теории измерительных процедур.

Теория погрешностей. Этот подраздел является одним из центральных в метрологии, поскольку результаты измерений объективны настолько, насколько правильно оценены их погрешности. Предметом теории погрешностей является классификации погрешностей измерений, изучение и описание их свойств. Сложившееся исторически деление погрешностей на случайные и систематические, хотя и вызывает справедливые нарекания, тем не менее продолжает активно использоваться в метрологии. Как известная альтернатива такому делению погрешностей может рассматриваться развивающееся в последнее время описание погрешностей на основе теории нестационарных случайных процессов. Важной частью подраздела является теория суммирования погрешностей.

Теория погрешности средств измерений наиболее детально разработана в метрологии. Значительные знания накоплены и в конкретных областях измерений, на их основе развиты общие методы расчёта погрешностей СИ, развитием микропроцессорных измерительных устройств актуальной стала задача по расчёту погрешностей цифровых СИ вообще и измерительных систем и измерительно-вычислительных комплексов в частности.

Принципы и методы определения и нормирования метрологических характеристик СИ достаточно хорошо разработаны. Однако они требуют модификации с учетом специфики метрологии и в первую очередь тесной связи определения метрологических характеристик СИ с их нормированием. К числу не до конца решенных задач следует отнести определение динамических характеристик СИ и градуировочных характеристик первичных измерительных преобразователей. По мере совершенствования средств обработки электрических измерительных сигналов наиболее существенные метрологические проблемы концентрируются вокруг выбора первичного преобразования. Ввиду разнообразия принципов действия появляется проблема выбора нормируемых метрологических характеристик СИ.

Теория метрологической надежности средств измерений по своей целевой направленности связана с общей теорией надежности. Однако специфика метрологических отказов и прежде всего непостоянство во времени их интенсивности делают невозможным автоматическое перенесение методов классической теории надежности в теорию метрологической надежности. Необходима разработка специальных методов анализа метрологической надежности СИ.

Теория измерительных процедур. Повышение сложности измерительных задач, постоянный рост требований к точности измерений, усложнение методов и средств измерений обуславливают проведение исследований, направленных на обеспечение рациональной организации и эффективного выполнения измерений. При этом главную роль играет анализ измерений как совокупности взаимосвязанных этапов, т.е. как процедуры. Подраздел включает теорию методов измерений; методы обработки измерительной информации; теорию планирования измерений; анализ предельных возможностей измерений.

Теория методов измерений - подраздел, посвященный разработке новых методов измерений и модификации существующих, что связано с ростом требований к точности измерений, диапазоном, быстродействию, условиям проведения измерений. С помощью современных средств измерений реализуются сложные совокупности классических

методов. Поэтому остается актуальной традиционная задача совершенствование существующих методов и исследования их потенциальных возможностей с учетом условий реализации.

Методы обработки измерительной информации, используемые в метрологии, основываются на методах, которые заимствуются из математики, физики и других дисциплин. В связи с этим актуальна задача обоснованности выбора и применения того или иного способа обработки измерительной информации и соответствия требуемых исходных данных теоретического способа тем, которыми реально располагает экспериментатор. Теория планирования измерений - область метрологии, которая весьма активно развивается. К числу ее основных задач относятся уточнение метрологического содержания задач планирования измерений и обоснование заимствований математических методов из общей теории планирования эксперимента. Анализы предельных возможностей измерений на данном уровне развития науки и техники позволяет решить такую главную задачу, как исследование предельной точности измерений при помощи конкурентных типов или экземпляров средств измерений.

## 2.Метрология практическая

**Прикладная (практическая) метрология** включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые вводятся в ранг правовых положений, имеют обязательную силу и находятся под контролем государства.

К основным понятиям теоретической и практической метрологии относятся: физическая величина, измерение, погрешность, достоверность измерений, единство измерений.

Базовым понятием в метрологии является единство измерений (ЕИ).

**Единство измерений** – это такое состояние измерений, при котором результаты выражены в узаконенных единицах физических величин, а погрешности известны с заданными вероятностями.

В 1993г. был принят и введен в действие, а в 2003 вышел в новой редакции Закон РФ «Об обеспечении единства измерений», в котором рассмотрены основные виды метрологической деятельности; конкретные вопросы изложены в стандартах ГСИ (государственной системы обеспечения единства измерений), правилах по метрологии, методических указаниях и рекомендациях.

Ключевыми понятиями являются:

- физическая величина (ФВ);
- погрешность (П);
- измерение;
- эталон.

### 2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

**Тема:** «Выполнение и обработка экспериментальных данных прямых измерений»

**2.2.1 Цель работы:** научиться правильно, выполнять и обрабатывать экспериментальные данные прямых измерений

#### 2.2.2 Задачи работы:

1. Виды прямых измерений.

#### 2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Ноутбук
2. Проектор
3. Экран

#### 2.2.4 Описание (ход) работы:

В настоящее время обработка экспериментальных данных прямых многократных измерений в нашей стране регламентируется государственным стандартом, который в общем случае предусматривает выявление закономерности поведения случайной

погрешности (определения закона распределения) и статистические процедуры исключения грубых погрешностей.

В практике обработки экспериментальных данных чаще всего приходится сталкиваться со случаями, когда число измерений мало (не превышает 5 - 15).

В этих случаях пользуются вполне оправданным предположением о том, что закон распределения случайной погрешности является нормальным (нормальный закон распределения вообще является наиболее распространенным законом распределения случайных величин, в том числе случайных погрешностей), а грубые погрешности не выявляются или определяются и отбрасываются интуитивно. Обработка экспериментальных данных прямых многократных измерений в соответствии с упомянутым выше стандартом базируется на теоретических положениях математической статистики, которые предполагают определение вместо характеристик нормального распределения их оценок. Так, вместо математического ожидания  $M[X]$  (является первым основным параметром нормального закона распределения), т.е. значения величины, вокруг которого группируются результаты отдельных измерений (при бесконечном числе измерений), определяется его оценка, которая представляет собой среднее арифметическое  $\bar{X}$ :

Второй параметр нормального закона распределения - среднеквадратическое отклонение  $s$ , характеризующее рассеяние результатов отдельных измерений относительно математического ожидания, определяется оценкой по формуле:

Оценка среднеквадратического отклонения результата измерений определяется по формуле:

При обработке экспериментальных данных прямых многократных измерений принято вычислять интервальную оценку погрешности, которая определяется с использованием погрешности  $S(\bar{X})$ , называемой точечной, и представлений о доверительном интервале и доверительной вероятности.

### **2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).**

**Тема:** «Определение предмета сертификации как научной дисциплины. Объект сертификации в пищевой промышленности»

**2.3.1 Цель работы:** Определить предмет и объект сертификации в пищевой промышленности.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Определение предмета сертификации как научной дисциплины.

2. Объект сертификации в пищевой промышленности

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Проектор

2. Ноутбук

3. Экран

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

1. Определение предмета сертификации как научной дисциплины.

В переводе с латинского «сертификат» означает «сделано верно». Чтобы убедиться в том, что продукт «сделан верно», надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и как получить достоверные доказательства этого соответствия. Общепринятым способом такого доказательства служит

сертификация.

Термин «сертификация» впервые был сформулирован и определен Комитетом по вопросам сертификации ИСО

. Сертификация соответствия

— это действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

### Третья сторона

— это лицо или орган, признанные независимыми ни от поставщика (первая сторона), ни от покупателя (вторая сторона). Подтверждение соответствия третьей стороной является независимым, дает гарантию соответствия заданным требованиям и осуществляется по правилам определенной процедуры.

### Идентификация продукции

— процедура, посредством которой устанавливают соответствие представленной на сертификацию продукции требованиям, предъявляемым к данному виду (типу) продукции (в нормативной и технической документации, в информации о продукции).

Сертификация осуществляется на основе Законов Российской Федерации «О защите прав потребителей», «О стандартизации», «О сертификации продуктов и услуг» и др.

Сертификация включает работу по стандартизации, метрологии и управлению качеством продукции.

Таким образом, сертификация — это единая система контроля соответствия требованиям нормативной документации.

Перечень продукции, подлежащей сертификации, устанавливается каждой страной на основании национальных законов о безопасности продукции и охраны окружающей среды. Это могут быть

национальные, международные, региональные стандарты, стандарты отраслей, предприятий, научно-технических обществ, санитарные правила и нормы безопасности и др. Согласно закону «О сертификации

продукции и услуг» сертификация осуществляется в целях:  
создания условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в

международном экономическом сотрудничестве и международной торговле;  
содействия потребителям в компетентном выборе продукции;  
содействия экспорту и повышению конкурентоспособности продукции;  
защиты потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);  
контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни и имущества;  
подтверждения показателей качества продукции, заявленных изготовителями.

### Сертификация продукции

— процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Производство (краткая форма от термина «производственная система») — совокупность технологических схем и систем обеспечения их функционирования (технического обслуживания, метрологического обеспечения и др.), предназначенная для изготовления продукции

определенного наименования (вида)

### Сертификация производства

— действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированное производство и его условия являются залогом стабильности характеристик производимых продукции, услуг или работ, определенных нормативными документами.

### Система качества

— совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством.

#### **Сертификация систем качества**

— действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная система качества соответствует выбранной модели или другим нормативным документам, определенным заявителем.

Сертификация считается основным достоверным способом доказательства соответствия продукции (процесса, услуги) заданным требованиям. Процедуры, правила, испытания и другие действия, которые можно рассматривать как составляющие процесса сертификации, могут быть различными в зависимости от ряда факторов. Среди них — законодательство, касающееся стандартизации, сертификации; особенности объекта сертификации, что, в свою очередь, определяет выбор методов проведения испытаний и др. Другими словами, доказательство соответствия производится по той или иной системе сертификации.

#### **Система сертификации**

— совокупность участников сертификации, осуществляющих ее по правилам, установленным в этой системе. Любая система сертификации располагает собственными правилами процедуры ее проведения.

Правовой статус системы сертификации может быть обязательным, добровольным и самостоятельным (декларация соответствия).

Обязательная сертификация вводится законодательными актами Российской Федерации и осуществляется для продукции, на которую в нормативно-технических документах предусмотрены требования по охране окружающей среды, обеспечению безопасности жизни и здоровья людей, имущества

и окружающей среды. В этом случае изготовитель без соответствующего сертификата не имеет права не только реализовывать продукцию, но и производить. Закон РФ «О стандартизации» к обязательным требованиям государственных стандартов относит требования для обеспечения:

- безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции;
- единства методов контроля;
- единства маркировки;
- иных требований, установленных законодательством РФ.

Перечень обязательно сертифицируемой продукции установлен постановлением Правительства РФ № 1013 от 13.08.97 г. и включает перечисление классов продукции, подлежащих обязательной сертификации, в том числе продовольственные товары. Конкретные наименования пищевой продукции, подлежащей обязательной сертификации, и требования к ним приведены в «Номенклатуре продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами РФ предусмотрена их обязательная сертификация», утвержденной постановлением Госстандарта России № 5 от 23.02.98 г.

Данная номенклатура является важным документом для всех заинтересованных в сертификации сторон:

потребители рассматривают перечень как источник информации о гарантии своих прав на

приобретение безопасных товаров, на выбор их среди аналогов, находящихся в продаже;

торговые организации получают возможность обоснованного выбора при размещении

заказов;

изготовители, ориентируясь на перечень, могут своевременно подготовиться к проведению

сертификации на своем предприятии;  
таможенные органы получают сведения об объектах обязательного контроля при  
ввозе товаров на территорию РФ;  
сертификационные органы вместе с номенклатурой товаров получают возможность  
своевременного обеспечения своего фонда нормативных документов  
необходимыми стандартами;  
контролирующие органы могут подготовиться к инспекционному контролю  
сертифицированной продукции, составить планы и графики работ;  
и, наконец, технические комитеты по стандартизации благодаря этой  
сертификации определяют объекты для стандартизации методов испытаний, установления  
обязательных для стандартизации методов испытаний и установления обязательных для  
сертификации требований  
на конкретные виды продукции.

Система сертификации ГОСТ Р  
введена в действие с 01.05.92 г. и включает комплекс  
основополагающих документов, определяющих порядок проведения работ по  
обязательной сертификации  
отечественных и импортируемых товаров в соответствии с Законом РФ «О защите  
прав потребителей».

Система сертификации ГОСТ Р представляет собой совокупность систем  
сертификации однородной

продукции. Первой российской системой обязательной сертификации стала Система ГОСТ Р. Система сертификации ГОСТ Р — самая крупная в России, она охватывает все виды продукции, которые подлежат сертификации в соответствии с Законом «О защите прав потребителей» и другими законодательными актами, касающимися отдельных видов продукции. Практика показывает, что заявители на добровольную сертификацию также чаще всего обращаются в эту систему. Система сертификации однородной продукции

— система сертификации, относящаяся к  
определенной группе продукции, для которой применяются одни и те же  
конкретные стандарты и правила и та же самая процедура. В систему сертификации ГОСТ Р входят более 40 систем сертификации однородной продукции, в том числе Система сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья, созданная одной из первых в 1992 г. Формирование систем сертификации однородной продукции

осуществляется с учетом следующих факторов:  
наличие аналогичной международной системы;

общность технических принципов устройства (способов функционирования) и  
производства

продукции;  
общность назначения продукции и (или) требований к ней;  
общность методов испытаний;  
общность области распространения продукции.

В системе сертификации однородной продукции должны устанавливаться:  
номенклатура товаров, подлежащих сертификации в данной системе;  
нормативные документы, на соответствие которым проводится сертификация,  
проверяемые

требования и используемые методы испытания;  
структура Системы, функции ее участников;  
схемы сертификации, применяемые в данной системе;  
правила отбора и идентификации образцов для испытаний;  
формы сертификата и знака соответствия, правила нанесения знака соответствия;

условия и правила признания (использования) протоколов испытаний и сертификатов соответствия, выданных зарубежными организациями; порядок проведения инспекционного контроля за соблюдением правил сертификации и сертифицированной продукцией; порядок рассмотрения апелляций; порядок взаимодействия с Госстандартом РФ и другими государственными органами управления, проводящими работы по сертификации.

#### **2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).**

**Тема:** « Цели, принципы и формы подтверждения соответствия»

**2.4.1 Цель работы:** освоить цели, принципы и формы подтверждения соответствия.

**2.4.2 Задачи работы:**

1. цели подтверждения соответствия.
2. принципы подтверждения соответствия.
3. формы подтверждения соответствия.

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1.Проектор
- 2.Ноутбук
- 3.Экран

**2.4.4 Описание (ход) работы:**

*Оценка соответствия* - прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

*Подтверждение соответствия* - документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

В последнее десятилетие в практике поставок продукции важную роль стали играть документы, подтверждающие соответствие поставляемой продукции требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. Эти подтверждающие документы являются результатом процедуры, в которой участвуют три стороны. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона - лицо или орган, признаваемая независимой от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона).

*Форма подтверждения соответствия* - определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов и условиям договоров.

В соответствии с положениями закона "О техническом регулировании" подтверждение соответствия направлено на достижение следующих целей:

- удостоверения соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров;
- содействие приобретателей в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

- обеспечения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

Подтверждения соответствия осуществляется на основе принципов:

- доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, к которым не установлены требования ТР;
- установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем ТР;
- уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат потребителя;
- недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;
- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдение коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;
- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется равным образом и в равной мере независимо от страны или места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

#### **3.1 Практическоезанятие №1 (2 часа).**

**Тема:** «Основы метрологии»

##### **3.1.1 Задание для работы:**

1. Подсчитать погрешности измерения
2. Научиться применять методы измерений

##### **3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Теория единства измерений. (Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров):

- теория единиц физических величин;
- теория исходных средств измерений (эталонов);
- теория передачи размеров единиц физических величин.

Теория построения средств измерений:

- средства измерений;
- методы измерений.

Теория точности измерений:

- теория погрешностей измерений;
- теория точности средств измерений (Теория погрешностей средств измерений, принципы и методы нормирования и определения метрологический характеристики средств измерений, теория метрологической надежности средств измерений )

- теория измерительных процедур (теория методов измерений, методы обработки измерительной информации, теория планирования измерений, анализ предельных возможностей измерений)

Теория единства измерений. (Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров.) Этот раздел традиционно является центральным в теоретической метрологии. Он включает в себя: теорию единиц ФВ, теорию исходных средств измерений (эталонов) и теорию передачи размеров единиц ФВ.

Теория единиц физических величин. Основная цель подраздела - совершенствование единиц ФВ в рамках существующей системы величин, заключающееся в уточнении и переопределении единиц. Другой задачей является развитие и совершенствование системы единиц ФВ, т.е. изменение состава и определений основных единиц. Работы в этом направлении проводятся постоянно на основе использования новых физических явлений и процессов.

Теория исходных средств измерений (эталонов). В данном подразделе рассматриваются вопросы создания рациональной системы эталонов единиц ФВ, обеспечивающих требуемый уровень единства измерений. Перспективное направление совершенствования эталонов - переход к эталонам, основанным на стабильных естественных физических процессах. Для эталонов основных единиц принципиально важным является достижение максимально возможного уровня для всех метрологических характеристик.

Теория передачи размеров единиц физических величин. Предметом изучения подраздела являются алгоритмы передачи размеров единиц ФВ при централизованном и децентрализованном их воспроизведении. Указанные алгоритмы должны быть основаны как на метрологических, так и на технико-экономических показателях.

Теория построения средств измерений. В разделе обобщается опыт конкретных наук в области построения средств и методов измерений. В последние годы все большее значение приобретают знания, накопленные при разработке электронных СИ электрических и особенно неэлектрических величин. Это связано с бурным развитием микропроцессорной и вычислительной техники и ее активным использованием при построении СИ, что открывает новые возможности при обработке результатов. Важной

задачей является разработка новых и совершенствование известных измерительных преобразователей.

Теория точности измерений. В данном разделе метрологии обобщены методы, развивающиеся в конкретных областях измерений. Он состоит из трех подразделов: теории погрешностей, теории точности средств измерений и теории измерительных процедур.

Теория погрешностей. Этот подраздел является одним из центральных в метрологии, поскольку результаты измерений объективны настолько, насколько правильно оценены их погрешности. Предметом теории погрешностей является классификации погрешностей измерений, изучение и описание их свойств. Сложившееся исторически деление погрешностей на случайные и систематические, хотя и вызывает справедливые нарекания, тем не менее продолжает активно использоваться в метрологии. Как известная альтернатива такому делению погрешностей может рассматриваться развивающееся в последнее время описание погрешностей на основе теории нестационарных случайных процессов. Важной частью подраздела является теория суммирования погрешностей.

Теория погрешности средств измерений наиболее детально разработана в метрологии. Значительные знания накоплены и в конкретных областях измерений, на их основе развиты общие методы расчёта погрешностей СИ, развитием микропроцессорных измерительных устройств актуальной стала задача по расчёту погрешностей цифровых СИ вообще и измерительных систем и измерительно-вычислительных комплексов в частности.

### **3.1.3 Результаты и выводы:**

Освоили цели добровольной сертификации –определение по результатам испытаний соответствия показателей функционирования установленным требованиям.