

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Институт повышения квалификации и переподготовки**

**Кафедра «Нефтегазозаготовка и гидропневмоавтоматика»**

**З. Я. Шабакеева**

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

**ПОСОБИЕ**

**для слушателей специальности  
переподготовки 1-70 05 75 «Трубопроводный  
транспорт, хранение и реализация нефтегазопродуктов»  
заочной формы обучения**

**Гомель 2019**

УДК 006.01+006.063+006.91-021.465(075.8)  
ББК 30.609+30.10я73  
Ш13

*Рекомендовано кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика»  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 25.09.2019 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Механика» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *А. Т. Бельский*

**Ш13 Шабакеева, З. Я.**

Управление качеством, метрология, стандартизация : пособие для слушателей специальности переподготовки 1-70 05 75 «Трубопроводный транспорт, хранение и реализация нефтегазопродуктов» заоч. формы обучения / З. Я. Шабакеева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 108 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Пособие составлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Управление качеством, метрология, стандартизация». Приведены теоретические сведения, необходимые для изучения данной дисциплины, а также список литературы, рекомендуемой к изучению слушателями самостоятельно.

Для слушателей ИПКиП специальности переподготовки 1-70 05 75 «Трубопроводный транспорт, хранение и реализация нефтепродуктов» заочной формы обучения.

УДК 006.01+006.063+006.91-021.465(075.8)  
ББК 30.609+30.10я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2019

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема качества является важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности. Качество – комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности: разработка стратегии, организация производства, маркетинг и др. В связи с задачами по коренному повышению качества большое значение приобретает стандартизация, метрология и сертификация, которые являются инструментами *обеспечения качества* продукции, работ и услуг.

Сегодня производитель, поставщик и его торговый посредник, стремятся поднять репутацию торговой марки, победить в конкурентной борьбе, выйти на мировой рынок, поэтому они заинтересованы в выполнении не только обязательных стандартов, но также и рекомендуемых требований стандарта. В этом смысле стандартизация является частью современной предпринимательской стратегии.

В нефтяной промышленности, как в одной из ресурсодобывающих отраслей народного хозяйства основное внимание должно уделяться использованию стандартизации в области технологических процессов, связанных с разведкой месторождений, проектированием разработки месторождений, бурением скважин, добычей нефти и газа, подготовкой и их транспортированием. Так же основное внимание в нефтяной промышленности должно уделяться поставщикам материало- и энергоемких машин и оборудования, применяемых в нефтяной промышленности (установки, насосы, компрессоры, насосно-компрессорные трубы и др.). Поэтому изучение дисциплины «Управление качеством, метрология и стандартизация» является на данный момент важным элементом в подготовке слушателей по специальности переподготовки 1-70 05 75 «Трубопроводный транспорт, хранение и реализация нефтегазопродуктов»

*Цель дисциплины:* формирование у слушателей системных знаний в области метрологии, технического нормирования и стандартизации, управления качеством; умение и приобретение навыков для осуществления качественных измерений, применения технических нормативных правовых актов (ТНПА) во всех областях своей будущей профессиональной деятельности.

# 1 СУЩНОСТЬ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА СТАНДАРТИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

## 1.1 Роль стандартизации в народном хозяйстве. Основные понятия и определения стандартизации

*Стандартизация* - деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

*Объектами* технического нормирования и стандартизации являются *продукция, услуги, процессы, работы* (условные обозначения, термины, определения, единицы физических величин, пиктограммы и пр.).



Рисунок 1.1 - Классификация объектов стандартизации

*Субъектами* технического нормирования и стандартизации на современном этапе развития являются:

- Республика Беларусь в лице уполномоченных государственных органов — Президента Республики Беларусь, Совета Министров Республики Беларусь, Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь и других государственных органов в соответствии с законодательством;

- юридические и физические лица, включая иностранные;

- иные субъекты гражданских правоотношений, которые в установленном порядке приобрели права и обязанности в области технического нормирования и стандартизации, включая иностранные.

В настоящее время вместо единого термина «стандартизация» используются понятия, как «стандартизация» и «техническое нормирование». Работа стандартизация регламентируется Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Стандартизация и техническое нормирование в Республики Беларусь предусматривает:

- правовые и организационные основы - законы, постановления Совета Министров Республики Беларусь, постановления Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь;

- обоснованность нормирования требований безопасности и обязательность требований в таком техническом нормативном правовом акте, как технический регламент на всех этапах жизненного цикла товара (услуг), процессов и т.п.;

- разработку государственных стандартов на основе консенсуса и применение их требований на всех этапах жизненного цикла товара по принципу добровольности;

- принципы международных организаций по стандартизации ИСО, МЭК, ВТО/

*Техническое нормирование* - разработка обязательных для соблюдения технических требований к безопасности продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

*Техническое нормирование* предусматривает обоснованность нормирования требований безопасности и обязательность технического регламента на всех этапах продукции, работ и оказания услуг.

*Система технического нормирования и стандартизации* - совокупность технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, субъектов технического нормирования и стандартизации, а также правил и процедур функционирования системы в целом.

*Целью* технического нормирования и стандартизации является обеспечение:

- защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;

- повышения качества и конкурентоспособности продукции (услуг);

- технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;

- устранения технических барьеров в торговле;

- единства измерений;

- национальной безопасности республики;

- рационального использования ресурсов.

Важным результатом деятельности в области технического нормирования и стандартизации должно стать улучшение качества потребительских товаров, продукции производственно-технического назначения в соответствии с их функциональным назначением. Поэтому техническое нормирование и стандартизацию следует рассматривать как науку, как практическую деятельность и как элемент управления качеством.

Как *наука* техническое нормирование и стандартизация обеспечивают разработку научно обоснованных терминов, определений, принципов, методов, рассматривают вопросы государственного регулирования и управления в данной области, способствуют совершенствованию ее практической деятельности.

Как *практическая деятельность* техническое нормирование и стандартизация связаны с разработкой, внедрением и применением технических нормативных правовых актов, надзором за выполнением требований, правил и норм, изложенных в них, планированием и финансированием в этой области деятельности.

Научно-технические принципы стандартизации относятся к методическим основам стандартизации и способствуют эффективной разработке стандартов производства, изготовления, услуг, применению взаимозаменяемости изделий и др.



**Рисунок 1.2 - Научно-технические принципы стандартизации**

Данные виды деятельности, выполняя функции *управления качеством*, способствуют ускорению научно-технического прогресса, интенсификации производства и повышению его эффективности.

Техническое нормирование и стандартизация основываются на следующих *принципах*:

- обязательность применения технических регламентов;
- доступность технических регламентов, технических кодексов и государственных стандартов, информации о порядке их разработки, утверждения, опубликования для пользователей и иных заинтересованных лиц;
- применение международных и межгосударственных стандартов;
- использование современных достижений науки и техники;
- обеспечение права участия юридических и физических лиц, включая иностранные, и технических комитетов по стандартизации в разработке технических кодексов, государственных стандартов;
- добровольное применение государственных стандартов.
- иные субъекты гражданских правоотношений, которые в установленном порядке приобрели права и обязанности в области технического нормирования и стандартизации, включая иностранные.

Для достижения социальных и технико-экономических целей стандартизация выполняет следующие функции:

1. *Функция упорядочения* - *преодоление неразумного многообразия объектов* (раздутая номенклатура продукции, ненужное многообразие документов). Она сводится к упрощению и ограничению. Чем объект более упорядочен, тем он лучше вписывается в окружающую предметную и природную среду с ее требованиями и законами.

2. *Охранная (социальная) функция* – обеспечение безопасности потребителей продукции (услуг), изготовителей и государства, объединение усилий человечества по защите природы от техногенного воздействия цивилизации.

3. *Ресурсосберегающая функция* обусловлена ограниченностью материальных, энергетических, трудовых, природных ресурсов и заключается в установлении в нормативных документах обоснованных ограничений на расходование ресурсов.

4. *Коммуникативная функция* обеспечивает общение и взаимодействия людей, в частности специалистов, путем личного обмена или использования документальных средств, аппаратных (компьютерных, спутниковых и др.) систем и каналов передачи сообщения. Эта функция направлена на преодоление барьеров в торговле и на содействие научно-техническому и экономическому сотрудничеству.

5. *Цивилизующая функция* направлена на *повышение качества продукции и услуг как составляющей качества жизни*. Например, от жесткости требований государственных стандартов к содержанию вредных веществ в пищевых продуктах, питьевой воде, сигаретах непосредственно зависит продолжительность жизни населения страны. В этом смысле стандарты отражают степень общественного развития страны, т.е. уровень цивилизации.

6. *Информационная функция*. Стандартизация обеспечивает материальное производство, науку и технику и другие сферы нормативными документами, эталонами мер, образцами – эталонами продукции, каталогами продукции как носителями ценной технической и управленческой информации. Ссылка в договоре (контракте) на стандарт является наиболее удобной формой информации о качестве товара как главного условия договора.

7. *Функция нормотворчества и правоприменения* проявляется в узаконивании требований к объектам стандартизации в форме



обязательного стандарта и его всеобщем применении в результате придания документу юридической силы. Соблюдение обязательных требований нормативного документа обеспечивается, как правило, принудительными мерами (санкциями) экономического, административного и уголовного характера.

## 1.2 Нормативные документы по стандартизации в нефтяной промышленности. Категории технических нормативно-правовых актов (ТНПА)

В Законе Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» установлены и определены виды технических нормативных правовых актов (ТНПА). К ним относятся (рис. 1.3):



Рисунок 1.3 - Виды технических нормативных правовых актов (ТНПА)

- технические регламенты (ТР);
- технические кодексы установившейся практики (ТПК);
- стандарты, в том числе государственные стандарты (СТБ), стандарты организаций (СТО);
- технические условия (ТУ).

В их число входят также государственные программы в области технического нормирования и стандартизации, законы Республики Беларусь, постановления Совета Министров Республики Беларусь, постановления Госстандарта и прочие законодательные акты.

*Технический регламент* - это технический нормативный правовой акт, разрабатываемый в процессе технического

нормирования и устанавливающий обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции или услуг и процессов их разработки, производства и эксплуатации (использования), а также хранения, перевозки, реализации и утилизации товаров. Регламент устанавливается непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы сложившейся практики и (или) государственные стандарты Республики Беларусь.

В зависимости от способа изложения различают технические регламенты, содержащие:

- 1) конкретные технические требования:
  - а) предписывающие;
  - б) эксплуатационные;
- 2) общие технические требования;
- 3) технические требования, изложенные в виде ссылок на конкретные государственные стандарты или технические кодексы установившейся практики.

Разработка, правила построения, изложения технического регламента (ТР) отражена в ТКП 1.10-2007 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила построения, изложения, оформления и содержания технических регламентов».

Технический регламент состоит из букв и цифр, например, **ТР/2004/001/ВУ**, в котором они имеют следующие значения:

- ТР - технический регламент;
- 2004 - год утверждения;
- 001 - порядковый номер, присваиваемый Госстандартом;
- ВУ - принадлежность к стране.

*Применение технических регламентов.* Технический регламент применяется одинаковым образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции.

*Технический кодекс установившейся практики (ТКП)* - это технический нормативный правовой акт, разрабатываемый в процессе стандартизации и содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования) продукции (услуг), хранения, перевозки, реализации и утилизации товаров.

Требования, предъявляемые к техническому кодексу (ТК):

- условия процессов разработки, производства, эксплуатации, транспортировки, хранения, реализации и утилизации продукции и

оказания услуг должны основываться на результатах установившейся практики и не могут противоречить требованиям технических регламентов (ТР);

- право официального издания технических кодексов принадлежит утвердившим их республиканским органам государственного управления;

- положения, содержащиеся в технических кодексах, не должны противоречить положениям технических регламентов.

*Стандарт* — это технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации, содержащий технические требования к продукции и услугам, процессам их разработки, производства, эксплуатации (использования), а также хранения, перевозки, реализации и утилизации товаров.

*Техническое условие* (ТУ) - это ТНПА, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля.

Стандарты в зависимости от уровня стандартизации подразделяются:

- государственные стандарты (СТБ): СТБ П - предварительные государственные стандарты, утвержденные на ограниченный срок;

- отраслевой стандарт – ОСТ;

- стандарты организаций - СТО: стандарт организации - стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем;

- межгосударственный стандарт - ГОСТ: стандарт, действующий на территории стран СНГ и утвержденный межгосударственной организацией по стандартизации;

- региональные: EN — евронормы, или гармонизированный европейский стандарт;

- международные стандарты (МС ИСО, МС МЭК): *международный стандарт* — стандарт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации.

В нефтяной промышленности используются все виды и категории ТНПА и стандартов: государственные стандарты (СТБ),

межгосударственные стандарты (ГОСТ): системы стандартов ЕСКД, ГСИ, ЕСТД; международные стандарты (ИСО).

*Единая система конструкторской документации (ЕСКД)* устанавливает для всех предприятий (организаций) страны единые правила разработки, выполнения, оформления и обращения конструкторской документации.

Весь комплекс стандартов системы ЕСКД, а их свыше 160, разделяется на следующие группы:

- 0 - Общие положения (ГОСТ 2.001-2.004);
- 1 - Основные положения (ГОСТ 2.101-2.125);
- 2 - Обозначения изделий и документов (ГОСТ 2.201);
- 3 - Общие правила выполнения чертежей (ГОСТ 2.301-2.321);
- 4 - Правила выполнения чертежей различных изделий (ГОСТ 2.401-428);
- 5 - Правила учета и обращения документации (ГОСТ 2.501-2.503);
- 6 - Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации (ГОСТ 2.601-2.608);
- 7 - Правила выполнения схем и обозначения условно-графические (ГОСТ 2.701-2.711, 2.721-2.770, 2.780-2.797);
- 8 - Правила выполнения горно-графической документации (ГОСТ 2.801-2.804, 2.850-2.857);
- 9 - прочие стандарты.

ЕСКД стала универсальной системой, позволяющей осуществлять широкий обмен технической документацией с зарубежными странами, выходить на международный рынок с продажей товаров, лицензий, организовывать совместные с зарубежными фирмами предприятия по изготовлению конечного продукта.

Развитие компьютерной графики, систем автоматического проектирования и государственных стандартов, составляющих ЕСТД, требует установить во всех организациях и на всех предприятиях единые взаимосвязанные правила, нормы и положения выполнения, оформления, комплектации и обращения, унификации и стандартизации технологической документации.

Внедрение ЕСТД позволяет:

- сократить объем разрабатываемой технологической документации;
- повысить производительность труда технологов;

- упорядочить номенклатуру и содержание форм документации общего назначения (карты технологического процесса, спецификации);

- установить правила оформления технологических процессов (формы документации), внесения и оформления изменений;

- установить правила учета и анализа применяемости технологической оснастки, деталей, узлов и материалов;

- эффективно внедрить типовые технологические процессы;

- создать первичную информационную базу для автоматизированной системы управления предприятия и отрасли.

Ниже представлен ряд стандартов, используемых в нефтяной промышленности:

ГОСТ 26098-84 Нефтепродукты. Термины и определения

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 34182-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения.

ГОСТ 34366-2017. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Контроль качества строительно-монтажных работ. Основные положения.

ГОСТ 17.1.3.10—83 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами при транспортировании по трубопроводу

ГОСТ 34068-2017 Система газоснабжения. Добыча газа. Промысловые трубопроводы. Механическая безопасность. Испытания на прочность и проверка на герметичность.

СТБ 8030-2006 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений.

ISO 14692-1:2002 Промышленность нефтяная и газовая. Система трубопроводов из стеклопластиков (GRP). Часть 1. Словарь, символы, применение и материалы.

ISO 13535 Нефтегазовая промышленность. Буровое и эксплуатационное оборудование. Подъемное оборудование.

ISO 13623 Нефтяная и газовая промышленность. Системы транспортировки по трубопроводам.

### **1.3 Методические основы стандартизации. Понятия и использование при стандартизации систематизации, классификации, унификации, типизации**

Стандартизация представляет собой комплекс методов, необходимых для установления оптимального решения повторяющихся задач и узаконивания его в качестве норм и правил.

*Метод стандартизации* — это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.

Стандартизация базируется на общенаучных и специфических методах. Ниже рассматриваются широко применяемые в работах по стандартизации методы:

- 1) упорядочение объектов стандартизации;
- 2) систематизация и кодирование продукции;
- 3) оптимизация объектов
- 4) классификация и типизация объектов;
- 5) унификация и симплификация продукции;
- 6) агрегатирование.

*Систематизация* заключается в научно обоснованном, последовательном классифицировании и ранжировании совокупности конкретных объектов стандартизации, например, расположении в определенном порядке и последовательности, удобной для пользования. Наиболее простой формой систематизации является расположение систематизируемого материала в алфавитном порядке (в справочниках, библиографиях и т. п.).

*Классификация* заключается в расположении предметов и понятий по классам и размерам в зависимости от их общих признаков. В качестве международной системы принята универсальная десятичная система (УДК).

*Оптимизация объектов стандартизации* заключается в нахождении оптимальных главных параметров (параметров назначения), а также значений всех других показателей качества и экономичности.

*Унификация* согласно определению, данному комитетом ИСО/СТАКО - это форма стандартизации, заключающаяся в объединении одного, двух и более документов (технических условий) в одном с таким расчетом, чтобы регламентируемые этим документом изделия были взаимозаменяемыми.

В основе унификации рядов деталей, узлов, агрегатов, машин и приборов лежит их конструктивное подобие, которое определяется общностью рабочего процесса, условий работы изделий, то есть общностью эксплуатационных требований.

Различают следующие виды унификации: типоразмерную, внутриразмерную и межтиповую.

*Типоразмерная унификация* применяется в изделиях одинакового функционального назначения, отличающихся друг от друга числовым значением главного параметра.

*Внутри типовая унификация* осуществляется в изделиях одного и того же функционального назначения, имеющих одинаковое числовое значение главного параметра, но отличающихся конструктивным исполнением составных частей.

*Меж типовая унификация* проводится в изделиях различного типа и различного конструктивного исполнения.

Работы по унификации могут проводиться на следующих уровнях: заводском, отраслевом, межотраслевом и международном.

Применение унификации позволяет заметно уменьшить объем конструкторских работ и сократить сроки проектирования.

*Типизация* - метод стандартизации, заключающийся в установлении типовых объектов для данной совокупности, применяемых за основу (базу) при создании других объектов, близких по функциональному назначению.

Типизация развивается в трех основных направлениях: стандартизация типовых технологических процессов; стандартизация типовых конструкций изделий общего назначения; создание нормативно-технических документов, устанавливающих порядок проведения каких-либо работ, расчетов, испытаний и т. п.

*Типизация технологических процессов* - это разработка и установление технологического процесса для производства однотипных деталей или сборки однотипных составных частей или изделий той или иной классификационной группы.

*Типизация конструкций изделий* - это разработка и установление типовых конструкций, содержащих конструктивные параметры, общие для изделий, сборочных единиц и деталей. При типизации анализируются не только уже существующие типы и типоразмеры изделий, их составные части и детали, но и разрабатываются новые, перспективные, учитывающие достижения науки и техники.

*Комплексная стандартизация* - это стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимосвязанных требований как к самому объекту комплексной стандартизации в целом и его основным элементам, так и к материальным и нематериальным факторам, влияющим на объект, в целях обеспечения оптимального решения конкретной проблемы.

Комплексная стандартизация широко используется в нефтяной промышленности. Она обеспечивает наиболее полное и оптимальное удовлетворение требований организаций путем согласования показателей взаимосвязанных компонентов, входящих в объекты стандартизации, и увязки сроков введения в действие стандартов.

Основные задачи, решаемые комплексной стандартизацией:

- регламентация норм и требований к взаимосвязанным объектам и элементам этих объектов, а также к видам сырья, материалов, полуфабрикатов и т. п., к технологическим процессам изготовления, транспортирования и эксплуатации;
- регламентация взаимосвязанных норм и требований к общетехническим и отраслевым комплексам нематериальных объектов стандартизации (системы документации, системы общетехнических норм и т. п.), а также к элементам этих комплексов;
- установление взаимосвязанных сроков разработки стандартов, внедрение которых должно обеспечить осуществление мероприятий по организации и совершенствованию производства и, в конечном итоге, выпуск продукции высшего качества.

#### **1.4 Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов**

В Республики Беларусь предусмотрена ответственность за нарушение законодательства о стандартизации, метрологии и сертификации согласно Закон Республики Беларусь № 262-3 от 5 января 2004 г. «О защите прав потребителей».

Целями законодательства об ответственности за нарушения в сфере стандартизации, метрологии и сертификации являются:

- наказание правонарушителя;
- восстановление нарушенного правоотношения;
- предупреждение дальнейших нарушений.



В соответствии с целями нормативные акты, регламентирующие ответственность за нарушение стандартов, могут предусматривать:

- карательные меры (например, штраф);
- меры пресечения, направленные на ликвидацию противоправных деяний (например, запрет на реализацию нестандартной продукции);
- восстановительные меры (например, обмен нестандартной продукции, ее доработка).

Законодательные акты об ответственности за нарушения в сфере стандартизации, метрологии сертификации делятся на две группы:

- регламентирующие ответственность юридических лиц (предприятий, организаций);
- регламентирующие ответственность отдельных работников.

Работники могут нести:

- 1) материальную ответственность;
- 2) дисциплинарную ответственность (выговор, смещение на низшую должность, увольнение);
- 3) административную;
- 4) уголовную.

Госстандартом и Прокуратурой Республики Беларусь принято указание «О взаимодействии органов прокуратуры и Госстандарта Республики Беларусь при осуществлении госнадзора и контроля за соблюдением законодательства об ответственности за выпуск и реализацию недоброкачественной, некомплектной нестандартной, а также загрязненной радионуклидами продукции и о порядке оформления направляемых в органы прокуратуры материалов и проверок».

В органы прокуратуры подлежат направлению материалы проверок госнадзора за стандартами и средствами измерения в случаях:

- 1) передачи или отправки потребителю промышленными предприятиями недоброкачественной, некомплектной или не соответствующей обязательным стандартам, техническим условиям либо требованиям другой нормативной документации продукции в особо крупных размерах;
- 2) реализации продукции, загрязненной радионуклидами сверх допустимых уровней, совершенной после применения мер административного взыскания за такое же нарушение;

3) неоднократного или в крупных размерах (в 250 и более раз превышающую установленную минимальную заработную плату) выпуска в продажу в торговых предприятиях заведомо недоброкачественных, нестандартных или некомплектных товаров;

4) реализации в крупных или особо крупных размерах продукции, подлежащей обязательной сертификации и не прошедшей ее;

5) сокрытия или отказа от предъявления официальных документов;

6) изготовления нестандартной продукции, нарушения метрологических правил, причинивших существенный вред государству в результате злоупотребления служебным положением или халатности должностных лиц;

7) если при проведении проверок выявлены факты незаконной выплаты заработной платы, премий, излишнего списания строительных и других материалов в крупных или особо крупных размерах, а также другие нарушения, причинившие существенный вред правам и законным интересам граждан или государства либо общественным интересам;

8) выпуска продукции с нарушением стандартов и технических условий, несоблюдения метрологических правил в процессе учета материальных ценностей, создающего условия для образования неучтенных излишков сырья, материалов и их хищения.

Перечисленные материалы о правонарушениях направляются в территориальные органы прокуратуры по месту нахождения нарушителя (предприятия) в течение трех суток со дня составления органами Госстандарта.

При выявлении органами госнадзора продукции, не соответствующей требованиям НД и представляющей опасность для жизни, здоровья, имущества граждан и окружающей среды юридические лица и предприниматели обязаны добровольно, а в случае неисполнения по постановлению и в установленные сроки изъять такую продукцию из обращения для ее последующей переработки или утилизации, о чем сообщить органам госнадзора в пятидневный срок. В случае неисполнения постановления об изъятии продукции из обращения материалы передаются органам Министерства внутренних дел для ее принудительного изъятия с возмещением расходов за счет юридического лица или предпринимателя.

## 2 МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

### 2.1 Международная организация по стандартизации ИСО. Цели и задачи ИСО. Этапы разработки международных стандартов

Международная организация по стандартизации (ИСО) International Organization for Standardization, (ISO) функционирует с 1946 г. Сфера деятельности ИСО охватывает стандартизацию во всех областях, за исключением электроники и электротехники, которые относятся к компетенции МЭК. Задачами ИСО является содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а так же развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях. Сегодня членами ИСО являются представители из 165 стран. Всего в составе ИСО более 100 комитетов-членов. Членами организации являются национальные органы по стандартизации, которые представляют интересы своей страны в ИСО, а также представляют ИСО в своей стране.

В ИСО Существует три категории членства. Они различаются уровнем доступа к электронным ресурсам ИСО и степенью влияния на содержание разрабатываемых документов. Это *комитеты- члены*, которые влияют на содержание разрабатываемых стандартов ИСО и стратегию, посредством участия в голосовании и международных заседаниях. Они являются полноправными членами организации и имеют право продажи и принятия международных стандартов на национальном уровне. *Члены-корреспонденты* наблюдают за разработкой стандартов ИСО и стратегией путём просмотра результатов голосования, так как не имеют права голосования, и посредством участия в международных заседаниях в качестве наблюдателя. Члены-корреспонденты имеют право продажи и принятия международных стандартов на национальном уровне. *Члены-подписчики* получают актуальную информацию о работах проводимых в ИСО, но не могут принимать участие в работе. Члены-подписчики не имеют права продажи и принятия международных стандартов на национальном уровне. Они различаются уровнем доступа к электронным ресурсам ИСО и степенью влияния на содержание разрабатываемых документов. Это помогает учитывать

различные потребности и возможности каждого национального органа по стандартизации. Таким образом, страны с ограниченными ресурсами или без достаточно развитой национальной системы стандартизации имеют возможность получать актуальную информацию в области международной стандартизации.

Республику Беларусь представляет Госстандарт Республики Беларусь в качестве комитета-члена ИСО.

Органами ИСО являются Генеральная ассамблея, Совет ИСО, комитеты Совета, технические комитеты и Центральный секретариат; высший орган ИСО - Генеральная ассамблея (рис. 2.1) официальными рабочими языками ИСО являются английский, французский и русский.

В период между сессиями Генеральной ассамблеи работой организации руководит Совет, в который входят представители национальных организаций по стандартизации.

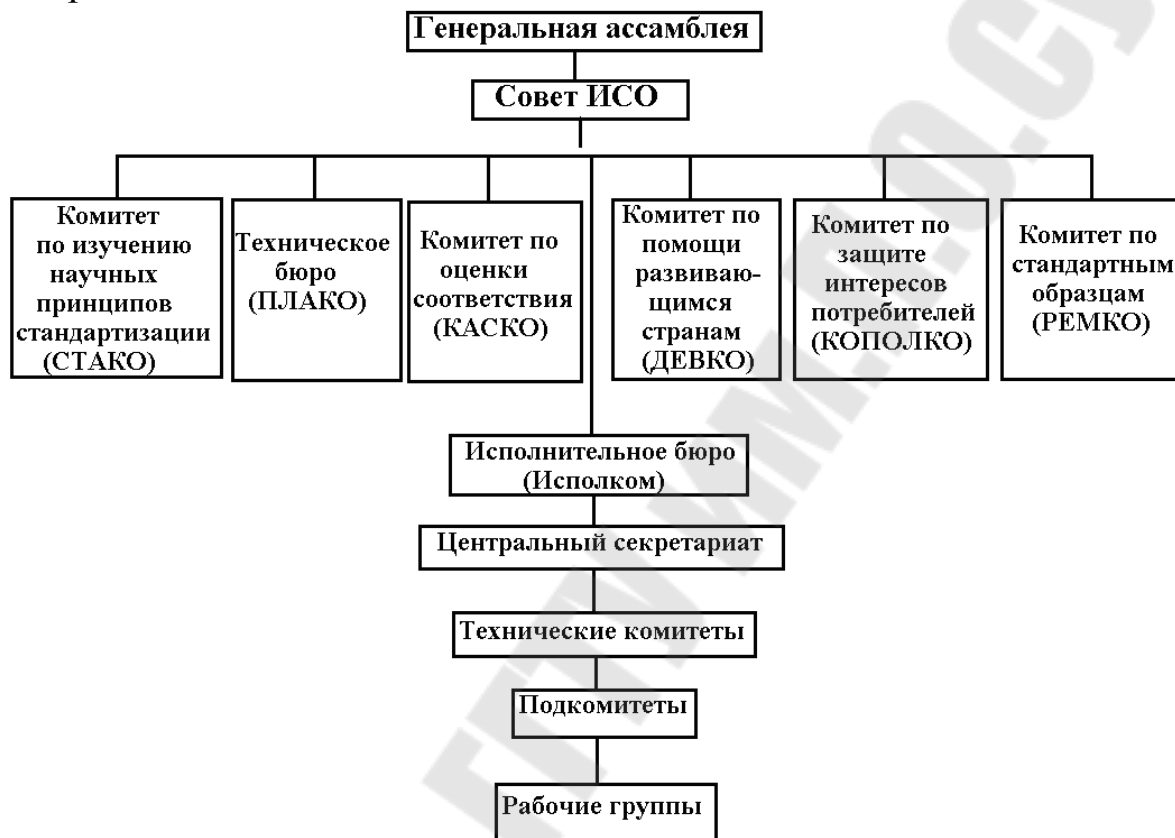
Проекты международных стандартов разрабатываются непосредственно рабочими группами, действующими в рамках технических комитетов (ТК).

Технические комитеты (ТК) подразделяются на общетехнические и комитеты, работающие в конкретных областях техники. Общетехнические ТК (в ИСО их насчитывается 26) решают общетехнические и межотраслевые задачи. К ним, например, относятся ТК 12 «Единицы измерений», ТК 19 «Предпочтительные числа», ТК 37 «Терминология». Остальные ТК (количеством около 140) действуют в конкретных областях техники (ТК 22 «Автомобили», ТК 39 «Станки» и др.). ТК, деятельность которых охватывает целую отрасль (химия, авиационная и космическая техника и др.), организуют подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ).

В зависимости от степени заинтересованности каждый член ИСО определяет статус своего участия в работе каждого ТК. Членство может быть активным и в качестве наблюдателей.

В практике международной стандартизации основной упор при разработке стандартов на продукцию делается на установление единых методов испытаний продукции, требований к маркировке, терминологии, т.е. на те аспекты, без которых невозможно взаимопонимание изготовителя и потребителя независимо от страны, где производится и используется продукция. В международных стандартах также устанавливаются требования к продукции в части безопасности ее для жизни и здоровья людей, окружающей среды,

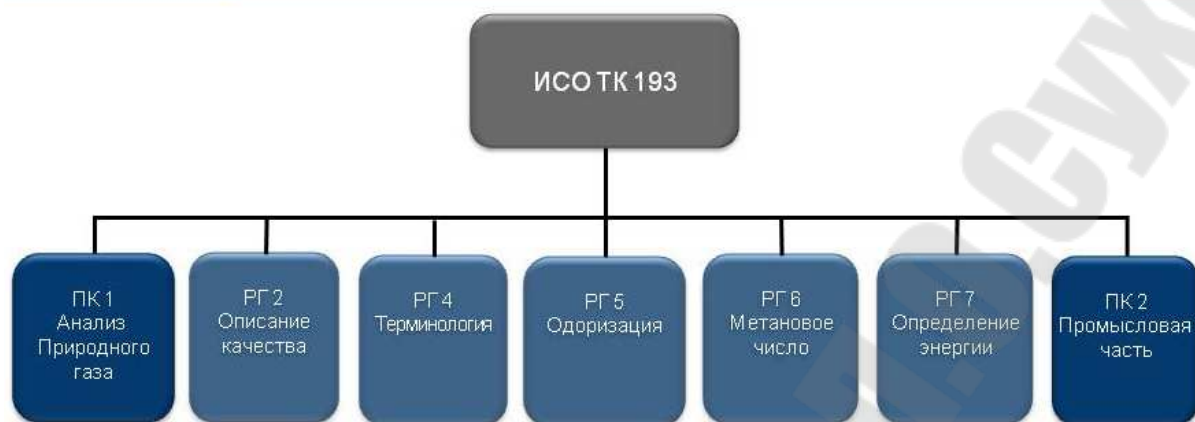
взаимозаменяемости и технической совместимости. Что касается других требований к качеству конкретной продукции, то их нецелесообразно устанавливать в международных стандартах, — конкретные нормы качества на конкретную продукцию для разных категорий потребителей регулируются через цену непосредственно в контрактах.



**Рисунок 2.1 - Структура ИСО**

Рассматривая результаты деятельности общетехнических и межотраслевых ТК, следует отметить как значительные достижения ИСО разработку международной системы единиц измерения, системы стандартных размеров и конструкции контейнеров для перевозки грузов всеми видами транспорта. В настоящее время особое внимание привлекает работа ТК 176 «Системы обеспечения качества», созданного в 1979 г. В его задачу входят вопросы стандартизации и гармонизация основополагающих принципов, создание систем обеспечения качества. В 1987 г. была опубликована первая версия четырех стандартов ИСО серии 9000, направленных на единообразный подход к решению вопросов качества продукции на предприятиях, в 1994 г. - вторая версия, в 2000 г. - третья версия. Так

же следует отметить работу ТК 193 «Природный газ». Данным комитетом опубликовано более 53 стандарта по направлению. Структура комитета представлена на рис. 2.2.



**Рисунок 2.2 – Структура ТК-193**

Другими органами Совета ИСО являются Техническое бюро и шесть комитетов. Кратко рассмотрим деятельность Комитета по оценке соответствия продукции стандартам (КАСКО), Комитета по вопросам потребления (КОПОЛКО), Комитета по информационным системам и услугам (ИНФКО).

КАСКО создан в начале 70-х гг. в связи с бурным развитием сертификации во всех странах мира. Этому органу поручена выработка международных рекомендаций для стран по всем аспектам сертификации (организация испытательных центров в странах, требования, предъявляемые к ним, маркировка сертифицируемой продукции, требования к органам, осуществляющим руководство системами сертификации, и др.).

В задачи КОПОЛКО входит:

- изучение путей содействия потребителям в получении максимального эффекта от стандартизации продукции, а также установление мер, которые необходимо принять для более широкого участия потребителей в национальной и международной стандартизации;
- выработка с позиции стандартизации рекомендаций, направленных на обеспечение информацией потребителей, защиту их интересов, а также программ их обучения вопросам стандартизации;
- обобщение опыта участия потребителей в работах по стандартизации, применению стандартов на потребительские товары,

по другим вопросам стандартизации, представляющим интерес для потребителей.

Результатом деятельности КОПОЛКО является издание перечней национальных и международных стандартов, представляющих интерес для потребительских организаций, а также подготовка руководств по оценке качества потребительских товаров.

К задачам ИНФКО относятся:

- руководство деятельностью информационной сети ИСО (ИСОИЕТ);

- координация деятельности членов организации в области информационных услуг;

- консультирование Генеральной Ассамблеи ИСО по разработке политики в области гармонизации стандартов.

Международные стандарты ИСО не являются обязательными, т.е. каждая страна вправе применять их целиком, отдельными разделами или вообще не применять. Однако в условиях острой конкуренции на мировом рынке изготовители продукции, стремясь поддержать высокую конкурентоспособность своих изделий, вынуждены пользоваться международными стандартами. По оценке зарубежных специалистов, передовые промышленно развитые страны мира применяют до 80% всего фонда стандартов ИСО.

Действующая в ИСО процедура разработки стандартов демократична и позволяет всем без исключения странам принимать участие в заседаниях этих органов. Международные стандарты разрабатываются ТК ИСО и подкомитетами (ПК). Предусмотрены следующие *этапы разработки международных стандартов*.

*1. Этап предложения.* На данном этапе рассматриваются предложения о включении в программу работ ТК разработку того или иного стандарта. Все предложения рассматриваются секретариатом ТК или подкомитетом всеми комитетами-членами, принимающими активное участие в работе данного комитета. В случае принятия положительного решения по предложению начинается разработка рабочего документа проекта документа.

*2. Этап подготовительный.* Рабочие проекты документов разрабатываются специально создаваемые для этих целей рабочими группами, членами которых являются ведущие специалисты в данной области заинтересованных стран. Рабочие проекты также представляются на рассмотрение технических комитетов. В случае одобрения разработанного рабочего проекта либо на заседании ТК,

либо путем переписки с членами ТК он регистрируется в Центральном секретариате ИСО в качестве предложения международного стандарта и ему присваивается регистрационный номер.

3. *Этап комитета.* Как только черновик комитета готов и зарегистрировать в центральном секретариате ИСО он рассылается секретариатом ТК все активным членам этого органа на замечания и после их получения созывается международное заседание, на котором рассматривается техническое содержание проекта.

4. *Этап вопросов.* В случае одобрения заседанием проекта, он направляется в Центральный секретариат для регистрации уже в качестве проекта международного стандарта и для его рассылки на голосование активным членам данного ТК. После одобрения проекта он направляется на голосование комитетам-членам ИСО, т.е. национальным организациям по стандартизации. Такая процедура вызвана тем, что в ряде случаев мнение специалистов в рабочих органах может расходиться с мнением национальной организации по стандартизации, но которая только в праве принимать окончательное решение в отношении проекта международного стандарта.

5. *Этап одобрения.* Окончательная редакция черновика международного стандарта распространяется Главным Секретариатом среди всех членов ИСО для итогового голосования за/против. Голосование осуществляется в течение двух месяцев. Проект международного стандарта считается одобренным, если за него проголосовало большинство всех активным членов данного ТК или, по крайней мере, 75% всех комитетов-членов.

6. *Этап публикации.* Когда окончательная редакция черновика международного стандарта одобрена, итоговый текст отсылается в Главный Секретариат ИСО, который публикует данный международный стандарт

## **2.2 Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные соглашения по стандартизации**

*Международная электротехническая комиссия* (International Electrotechnical Commission- IEC) разрабатывает стандарты в области электротехники, радиоэлектроники, связи и приборостроении. Она была *создана в 1906 г.*, т.е. задолго до образования ИСО. Основная цель МЭК согласно уставу содействие международному



сотрудничеству по стандартизации и смежным проблемам в области электро- и радиотехники путем разработки международных стандартов и других документов. Разновременность образования и разная направленность МЭК и ИСО определили факт параллельного существования двух крупных международных организаций. С учетом общности задач ИСО и МЭК, а также возможности дублирования деятельности отдельных технических органов между этими организациями заключено *соглашение*, которое направлено, с одной стороны, на разграничение сферы деятельности, а с другой - на координацию технической деятельности.

Число членов МЭК (более 160 стран). Представительство каждой страны в МЭК облечено в форму национального комитета. Беларусь в МЭК представляет Госстандарт Республики Беларусь, в некоторых странах созданы специальные комитеты по участию в МЭК, не входящих в структуру национальных организаций по стандартизации. Высший руководящий орган МЭК - Совет, в котором представлены все национальные комитеты. Бюджет МЭК, как и бюджет ИСО, складывается из взносов стран — членов этой организации и поступлений от продажи международных стандартов. Структура технических органов МЭК такая же, как и ИСО: технические комитеты, подкомитеты и рабочие группы. В МЭК функционируют 175 технических комитетов и подкомитетов. В настоящее время разработано более 6000 стандартов. Официальные языки МЭК: английский, французский и русский.

### **2.3 Региональные организации по стандартизации**

*Общеввропейская организация по стандартизации (CEN).*

CEN международная коммерческая организация, основной целью которой является содействие развитию торговли товарами и услугами путем разработки европейский стандартов (евронорм, EN).

Задачами CEN являются:

- единообразие применение в странах CEN международных стандартов ISO и IEC;
- путем обеспечения единообразного применения в странах - членах международных стандартов ИСО и МЭК;
- сотрудничества со всеми европейскими организациями;
- предоставление услуг по сертификации на соответствие европейским стандартам.

СЕН разрабатывает европейские стандарты в таких областях, как оборудование для авиации, водонагревательные газовые приборы, газовые баллоны, комплектующие детали для подъемных механизмов, газовые плиты, сварка и резка, трубопроводы и трубы, насосные станции и др.

Один из принципов работы СЕН - обязательное использование международных стандартов ISO как основы для разработки евро норм. Выбор приоритетного направления должен быть обоснован экономической необходимостью, диктуемой степенью влияния будущего стандарта на развитие взаимовыгодных связей, невозможностью применения международного или другого стандарта для данной цели.

*Межгосударственный совет стран содружества независимых государств (МГС СНГ).* МГС СНГ был создан для выработки согласованной политики, определения основных направлений в области стандартизации, метрологии и сертификации и координирования вопросов финансирования в этой сфере согласно с межправительственным соглашением от 13 марта 1992 г. «Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации». Деятельность МГС осуществляется в соответствии с «Положением о Межгосударственном Совете по стандартизации, метрологии и сертификации», а организации и проведение работ по межгосударственной стандартизации осуществляется в соответствии с «Правилами процедуры Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации» - ПМГ-02-2008 «Правила по межгосударственной стандартизации. Типовое положение о межгосударственном техническом комитете по стандартизации».

МГС является межправительственным органом СНГ. В МГС СНГ, получившем в 1995 г. название Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС/ЕАСС) и признанным ИСО региональной организацией по стандартизации. ЕАСС разрабатывает межгосударственные стандарты (*ГОСТ*), *правила и рекомендации*.

Рабочим органом МГС является Бюро по стандартам в составе группы экспертов и регионального информационного центра. При Совете работает 270 межгосударственных технических комитетов по стандартизации (МТК).

## 3 СУЩНОСТЬ И ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

### 3.1 Физические величины как объекты измерений. Виды измерений физических величин, параметров продукции нефтяной промышленности

Метрология (от греч. мётрон - мера, измерительный инструмент) - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Основной задачей метрологии является обеспечение единства измерений и необходимой точности измерений.

В современном обществе измерения имеют огромное значение. Они служат не только основой научно-технических знаний, но имеют первостепенное значение для учета материальных ресурсов и планирования, для внутренней и внешней торговли, для обеспечения качества продукции, взаимозаменяемости узлов и деталей и совершенствования технологии, для обеспечения безопасности труда и других видов человеческой деятельности.

*Организационно-правовые основы метрологической деятельности.* С 1995 г. в Республики Беларусь действует Закон «Об обеспечении единства измерений, который устанавливает основы законодательной метрологии и направлен на обеспечение единства измерений, правовой защиты юридических и физических лиц от последствий неточных и неправильных измерений.

Можно выделить три главные функции измерений в народном хозяйстве:

- учет продукции народного хозяйства, исчисляющейся по массе, длине, объему, расходу, мощности, энергии;
- измерения, проводимые для контроля и регулирования технологических процессов (особенно в автоматизированных производствах) и для обеспечения нормального функционирования транспорта и связи;
- измерения ФВ, технических параметров, состава и свойств веществ, проводимые при научных исследованиях, испытаниях и контроле продукции в различных отраслях народного хозяйства.

Бесконечное множество физических объектов, окружающих нас, обладает бесконечным множеством различных качеств и свойств. Из этого огромного количества человек выделяет некоторое ограниченное число свойств, общих в качественном отношении для

ряда однородных объектов и достаточных для их описания. В каждом таком качестве, в свою очередь, может быть выделено множество градаций. Если мы в состоянии установить размер градации, т.е. единицу данного свойства и физически реализовать ее в виде меры или шкалы, то, сопоставив размер интересующего нас свойства объекта с такой мерой или со шкалой, мы получим его количественную оценку. Свойства, для которых могут быть установлены и воспроизведены градации определенного размера, называются физическими величинами (ФВ).

Целью измерения и его конечным результатом является нахождение значения физической величины. Значение физической величины это оценка физической величины в принятых для измерения данной величины единицах.

Виды измерений параметров продукции нефтяной промышленности зависят от физико-химических свойства нефтей и их фракций и являются функцией их химического состава и структуры отдельных компонентов. Поскольку нефть и её фракции состоят из большого числа разнообразных по химической природе веществ, различающихся количественно и качественно, свойства нефтепродуктов представляют собой усреднённые характеристики, и показатели их непостоянны как для различных нефтей и фракций, так и для одинаковых фракций из разных нефтей.

Из физических параметров нефтей наибольшее значение имеют *относительная плотность; вязкость; молекулярная масса; температуры кипения; теплота сгорания; оптические свойства; растворимость и растворяющая способность*, позволяющие судить в первом приближении составе. Единицы измерений физических параметров нефти следующие: плотность - г/см<sup>3</sup>; вязкость - Па·с; кинематическая вязкость - Стокс (Ст) и сантистокс (сСт); 1 Ст = 1·10<sup>-4</sup> м<sup>2</sup>/с; молекулярная масса –г/моль; температура кипения -<sup>0</sup>С; теплота сгорания - ккал/кг; температура вспышки - <sup>0</sup>С и др.

*Плотность* – величина, определяемая как отношение массы вещества к занимаемому им объёму. Для нефти и нефтепродуктов обычно пользуются относительной плотностью, определяемой как отношение плотности нефти при 20<sup>0</sup>С к плотности воды при 4<sup>0</sup>С ( $d_4^{20}$ ). Относительная плотность газов показывает, во сколько раз плотность его выше плотности сухого воздуха. Плотность определяют ареометрами, гидростатическими весами. *Вязкость* нефти - это свойство оказывать при движении сопротивление

перемещению частиц относительно друг друга. Различают динамическую, кинематическую и условную вязкость. Единица динамической вязкости в международной системе единиц СИ - Паскаль в секунду (Па·с). Это сопротивление, оказываемое жидкостью при перемещении со скоростью 1 м/с относительно друг друга двух её слоев площадью 1 м<sup>2</sup> каждый, находящихся на расстоянии 1 м, под действием приложенной силы в 1 Н. Величина, обратная динамической вязкости, называется *текучестью*. *Кинематическая вязкость* представляет собой отношение динамической вязкости жидкости к её плотности при температуре определения. В системе СИ единица кинематической вязкости имеет размерность м<sup>2</sup>/с. Распространенными единицами кинематической вязкости (в системе СГС) являются Стокс (Ст) и сантистокс (сСт); 1 Ст = 1·10<sup>-4</sup> м<sup>2</sup>/с. На практике часто пользуются величиной, так называемой *условной вязкости*, измеряемой в градусах (<sup>0</sup>ВУ), т.е. в безразмерных числах отношения времени истечения данной жидкости к истечению дистиллированной воды в одном и том же стандартном приборе при температуре 20<sup>0</sup>С. Вязкость имеет большое значение, т.к. она определяет масштабы миграции при формировании залежей нефти, играет важную роль при добыче нефти (вязкую нефть труднее извлечь из недр), определяет расход энергии на перекачку нефти по трубопроводам. Определяют вязкость при помощи приборов, называемых вискозиметрами. Средняя *молекулярная масса* большинства нефтей равна 250-300. Нефти характеризуются *температурой начала и конца кипения*, диапазон которых в среднем составляет 450-500 <sup>0</sup>С. Большое значение для нефти имеет *температура застывания*, зависящая от её состава. Поскольку нефти используют для производства различных видов топлив, их характеризуют *теплотой сгорания*, которая составляет 10400-11000 ккал/кг (43250-45500 Дж/кг). Теплоту сгорания определяют сжиганием топлива в специальных аппаратах – калориметрических бомбах. Одной из качественных характеристик нефти является *цвет*, который может меняться от чёрного, тёмно-коричневого до красноватого, жёлтого и светло-жёлтого в зависимости от содержания смолисто-асфальтеновых веществ. Нефти обладают заметной *флюоресценцией* - радужной окраской поверхности в отражённом свете, что вызвано наличием конденсированных многоядерных ароматических соединений. При облучении нефти ультрафиолетовыми лучами нефть светится - *люминесцирует*, что

обусловлено, главным образом, наличием в ней смол, асфальтенов. Это свойство используется при анализе нефти. Люминесценция и флюоресценция имеют большое практическое (поисковое и разведочное) значение, позволяя обнаружить весьма незначительные количества её (следы) в кернах и породах из отложений. Одной из важных оптических характеристик нефти и нефтепродуктов является *показатель преломления* (коэффициент рефракции). При преломлении света на границе раздела двух сред отношение синуса угла падения к синусу угла преломления остаётся постоянной величиной. Это отношение носит название *показателя преломления второй среды по отношению к первой*. Величина показателя преломления ( $n$ ) зависит от длины волны падающего света и температуры. Определяют его обычно на специальных приборах – рефрактометрах – при температуре 20<sup>0</sup>С для монохроматического света (жёлтой линии  $D$  натрия). Отсюда символ показателя преломления ( $n_D^{20}$ ). Для измерения массы продукта в мерах вместимости и мерах полной вместимости применяют *три метода*:

- 1) прямой метод статических измерений;
- 2) косвенный метод статических измерений;
- 3) косвенный метод, основанный на гидростатическом принципе.

При прямом методе динамических измерений массу продукта измеряют при помощи массомера, и результат измерений массы получают непосредственно.

При косвенном методе динамических измерений массу продукта определяют по результатам следующих измерений в трубопроводе:

а) плотности с помощью поточных преобразователей плотности (далее - преобразователь плотности), давления и температуры. При отсутствии резервного преобразователя плотности плотность продукта определяют при помощи ареометра в лаборатории по ГОСТ 3900 или лабораторного плотномера в объединенной пробе, составленной из точечных проб, отобранных по ГОСТ 2517.

б) массу нетто товарной нефти определяют как разность массы брутто товарной нефти и массы балласта. Массу балласта определяют как общую массу воды, солей и механических примесей в товарной нефти. Для этого определяют массовые доли воды, механических примесей и хлористых солей в товарной нефти и рассчитывают их массу.

### 3.2 Качественная и количественная характеристика измерений величин. Международная система единиц физических величин

В области метрологии физическая величина (ФВ) определена как свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, физических систем, их состояний и происходящих в них процессов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них.

Стандарт ГОСТ 16263-70 трактует ФВ, как одно из свойств физического объекта, в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном — индивидуальное для каждого из них. ФВ — это измеренные свойства физических объектов или процессов, с помощью которых они могут быть изучены.

Качественная сторона понятия «физическая величина» определяет «род» величины (длина, как характеристика протяженности вообще; электрическое сопротивление, как общее свойство проводников электричества и т.п.), а *количественная* - ее «размер» (длина конкретного предмета, сопротивление конкретного проводника). Размер физической величины существует объективно, независимо от того, знаем мы его или не знаем. Классификация ФВ представлена на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 - Классификация физических величин

По видам явлений ФВ делятся на следующие группы:

- *вещественные*, т.е. описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них. К этой группе относятся масса, плотность, электрическое сопротивление, емкость, индуктивность и др. Данные единицы называются пассивными;

- *энергетические*, т.е. величины, описывающие энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. К ним относятся ток, напряжение, мощность, энергия. Эти величины называют активными;

- *характеризующие протекание процессов во времени*. К этой группе относятся различного вида спектральные характеристики, корреляционные функции и др.

По степени условной независимости от других величин данной группы ФВ делятся на основные (условно независимые), производные (условно зависимые) и дополнительные. В настоящее время в системе СИ используется семь физических величин, выбранных в качестве основных и две дополнительные (табл. 3.1). Все остальные физические величины могут быть получены как производные основных величин.

По степени условной независимости от других величин данной группы ФВ делятся на основные (условно независимые), производные (условно зависимые) и дополнительные. В настоящее время в системе СИ используется семь физических величин, выбранных в качестве основных и две дополнительные (табл. 3.1). Все остальные физические величины могут быть получены как производные основных величин.

Таблица 3.1 - Основные и дополнительные единицы системы СИ

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
Основные				
1	2	3	4	5
Длина	L	Метр	m	м
Масса	M	Килограмм	kg	кг
Время	T	Секунда	s	с
Сила электрического тока	I	Ампер	A	А
Сила света	J	Кандела	cd	кд



Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5
Термодинамическая температура	$\theta$	Кельвин	К	К
Количество вещества	N	Моль	mol	МОЛЬ
дополнительные				
Плоский угол		Радиян	rad	рад
Телесный угол		Стерadian	sr	ср

За единицу времени принята *секунда*, равная 9.192.631.770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Эталоном единицы силы тока принят *ампер* - сила, не изменяющегося во времени электрического тока, который, протекая в вакууме по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади круглого поперечного сечения, расположенным один от другого на расстоянии 1 м, создает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$ .

Единицей термодинамической температуры является *кельвин*, составляющий  $1/273,16$  часть термодинамической температуры тройной точки воды.

За эталон количества вещества принят *моль* - количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов частиц, сколько атомов содержится в 12 г углерода-12 (1 моль углерода имеет массу 12 г, 1 моль кислорода - 32 г, а 1 моль воды - 18 г).

Эталон единицы силы света - *кандела* - представляет собой силу света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12} \text{ Гц}$ , энергетическая сила света которого в этом направлении составляет  $1/683 \text{ Вт/ср}$ .

### 3.3 Разновидности средств измерений. Погрешность измерений

*Средством измерений* (СИ) называют техническое средство (или их комплекс), используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики.

СИ можно классифицировать по двум признакам:

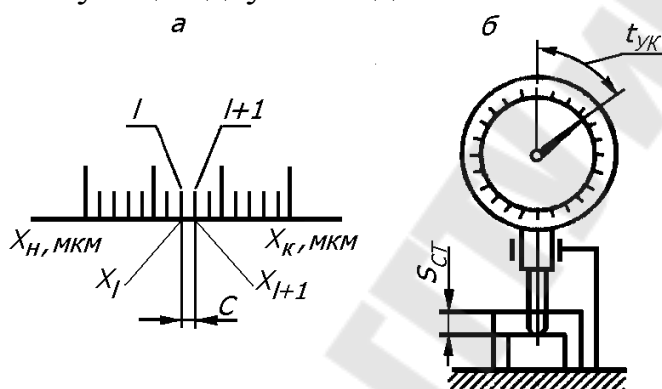
- 1) конструктивное исполнение;
- 2) метрологическое назначение.

По конструктивному исполнению СИ подразделяют на меры, измерительные преобразователи; измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы.

*Меры величины* - СИ, предназначенные для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров.

К основным метрологическим характеристикам универсальных средств измерений относятся:

- номинальное значение однозначной меры  $y_H$ ;
- цена деления равномерной шкалы измерительного прибора (рис. 3.2)  $j = x_{l+1} - x_l$ , где  $x_l, x_{l+1}$  — значения измеряемой величины, соответствующие двум соседним отметкам шкалы;



**Рисунок 3.2- Метрологические характеристики средств измерений: а – цена деления, диапазон измерений и длина (интервал) деления шкалы; б – передаточное отношение прибора**

- пределы шкалы  $x_{HШ}$  и  $x_{KШ}$  измерительного прибора, характеризующие диапазон измерений по шкале,  $R_{Ш} = x_{KШ} - x_{HШ}$ , причем в некоторых случаях пределы измерения прибора  $x_{HШ}$  и  $x_{KШ}$  отличаются от пределов шкалы и диапазон измерений составляет  $R_{П} = x_{KП} - x_{HП}$ ;

- характеристики: погрешность  $\Delta_{ср. изм}$  средства измерения и предел  $\Delta_d$  допускаемых значений измеряемой величины. Соотношение между  $\Delta_d$  и  $j$  различных приборов лежит в пределах  $\Delta_{d/j} = k_j = 1,5$  при  $k_j$  равным единице, достоверность отсчета по наименьшим делениям шкалы будет минимальной;

- длина (интервал) деления шкалы - расстояние между осями двух соседних отметок шкалы;

- чувствительность прибора — отношение изменения сигнала на выходе прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины: при линейных измерениях, как правило, эти две величины выражаются в одинаковых единицах, а поэтому чувствительность прибора соответствует передаточному отношению  $u = t_{ук} / S_{СТ}$ ,

где  $t_{ук}$  — перемещение указателя (стрелки, луча света) или шкалы при неподвижном указателе;  $S_{СТ}$  --- изменение измеряемой величины (перемещение измерительного стержня контактных приборов).

*Погрешность измерений* - это отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

*Погрешность прибора* - это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Разница между погрешностью измерения и погрешностью прибора заключается в том, что погрешность прибора связана с определенными условиями его поверки.

Погрешность может быть абсолютной и относительной.

*Абсолютной* называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина. Например, 0,4 В, 2,5 мкм и т. д. Абсолютная погрешность

$$\Delta = A - X_{ист} \approx A - X_{д},$$

где  $A$  - результат измерения;

$X_{ист}$  - истинное значение измеряемой величины;  $X_{д}$  - действительное значение измеряемой величины.

*Относительная* погрешность измерения представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к истинному (действительному) значению измеряемой величины и выражается в процентах или долях измеряемой величины:

$$\delta = \frac{A - X_{ист}}{X_{ист}} = \frac{\Delta}{X_{ист}} \approx \frac{\Delta}{X_{д}}.$$

В зависимости от условий измерения погрешности подразделяются на статические и динамические.

*Статической* называют погрешность, не зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

*Динамической* называют погрешность, зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени. Возникновение динамической погрешности обусловлено инерционностью элементов измерительной цепи средства измерений. Динамической погрешностью средства измерений является разность между погрешностью средства измерений в динамических условиях и его статической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени.

*Систематической погрешностью* называется погрешность, остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся во времени при повторных измерениях одной и той же величины.

Примером систематической погрешности, закономерно изменяющейся во времени, может служить смещение настройки прибора во времени.

*Случайной погрешностью* измерения называется погрешность, которая при многократном измерении одного и того же значения не остается постоянной. Например, при измерении валика одним и тем же прибором в одном и том же сечении получаются различные значения измеренной величины.

Систематические и случайные погрешности чаще всего появляются одновременно.

### **3.4 Причины возникновения погрешностей измерений**

Имеется ряд слагаемых погрешностей, которые являются доминирующими в общей погрешности измерений. К ним относятся:

1. Погрешности, зависящие от средств измерения. Нормируемую допустимую погрешность средства измерения следует рассматривать как погрешность измерения при одном из возможных вариантов использования этого средства измерения.

2. Погрешности, зависящие от установочных мер. Установочные меры могут быть универсальными (концевые меры) и специальными (изготовленными по виду измеряемой детали). Погрешность измерения будет меньше, если установочная мера будет максимально подобна измеряемой детали по конструкции, массе, материалу, его физическим свойствам, способу базирования и т. д.

3. Погрешности, зависящие от измерительного усилия. При оценке влияния измерительного усилия на погрешность измерения

необходимо выделить упругие деформации установочного узла и деформации в зоне контакта измерительного наконечника с деталью.

4. Погрешности, происходящие от температурных деформаций (температурные погрешности). Погрешности возникают из-за разности температур объекта измерения и измерительного средства. Существуют два основных источника, обуславливающих погрешность от температурных деформаций: отклонение температуры воздуха от 20°C и кратковременные колебания температуры воздуха в процессе измерения.

5. Погрешности, зависящие от оператора (субъективные погрешности). Возможны четыре вида субъективных погрешностей:

- погрешность отсчитывания (особенно важна, когда обеспечивается погрешность измерения, не превышающая цену деления);

- погрешность присутствия (проявляется в виде влияния теплоизлучения оператора на температуру окружающей среды, а тем самым и на измерительное средство);

- погрешность действия (вносится оператором при настройке прибора);

- профессиональные погрешности (связаны с квалификацией оператора, с отношением его к процессу измерения).

6. Погрешности при отклонениях от правильной геометрической формы.

7. Дополнительные погрешности при измерении внутренних размеров. К ним относятся:

- погрешности, возникающие при смещении линии измерения относительно контролируемого диаметра;

- погрешности, вызванные шероховатостью поверхности отверстия, особенно при использовании ручных приборов;

- погрешности, обусловленные динамикой процесса совмещения линии измерения одновременно в двух плоскостях;

- погрешности от настройки прибора на размер.

### **3.5 Математические действия над результатами измерений.**

#### **Квалиметрия**

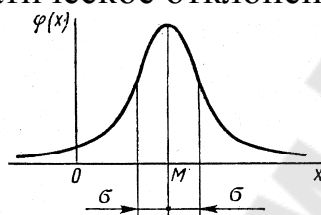
Результаты измерений, как и другие случайные величины, характеризуются определёнными законами распределениями.

В области взаимозаменяемости и технических измерений наиболее часто встречаются следующие законы распределения:

а) нормальный (закон Гаусса); ему подчиняются случайные величины, на которые оказывает влияние большое число факторов, каждый из которых не является доминирующим и играет относительно малую роль в общей совокупности (рис. 3.3).

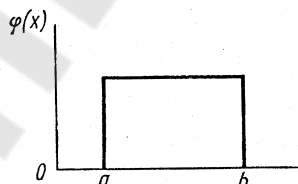
$$\varphi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}},$$

где  $e$  - основание натуральных логарифмов;  $M$  - математическое ожидание;  $\sigma$  - среднеквадратическое отклонение;



**Рисунок 3.3 - Кривая распределения параметров**

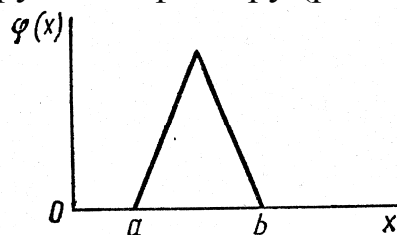
б) закон равной вероятности (равномерной плотности); ему подчиняются случайные величины, на которые оказывает влияние резко доминирующий фактор, равномерно изменяющийся в пространстве или во времени; возможные значения случайных величин равновероятны и лежат в пределах некоторого интервала от  $a$  до  $b$  (рис.3.4).



**Рисунок 3.4 - Кривая распределения параметров**

$$\varphi(x) = \frac{1}{b-a}; M = \frac{a+b}{2}; \sigma = \frac{b-a}{2\sqrt{3}}.$$

в) закон равнобедренного треугольника (Симпсона); ему подчиняются случайные величины, на которые оказывают суммарное влияние два резко доминирующих фактора (рис. 3.5).

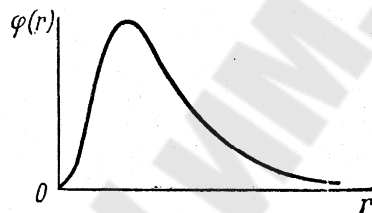


**Рисунок 3.5 - Кривая распределения параметров**

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 - n\mu - x \leq a \\ \frac{4}{(a-b)^2}(x-a) - n\mu - a \langle x \leq \frac{a+b}{2}; \\ \frac{4}{(b-a)^2}(b-x) - n\mu - \frac{a+b}{2} \leq x \langle b; \\ a - n\mu - x \geq b \end{cases}$$

$$M = \frac{a+b}{2}; \sigma = \frac{b-a}{2\sqrt{6}};$$

г) закон Релея; ему подчиняются случайные величины, независимо распределяющиеся по ортогональным осям  $x$  и  $y$  по нормальному закону с параметрами  $M_x = M_y = 0$  и  $\sigma_x = \sigma_y = \sigma$  (рис. 3.6).



**Рисунок 3.6 - Кривая распределения параметров**

$$\varphi(r) = \frac{r}{\sigma^2} e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}, \text{ где } r = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Этот закон можно ожидать для случаев: радиального биения двух номинально-соосных цилиндрических поверхностей, конусности образующих цилиндрических поверхностей, неперпендикулярности двух плоскостей или оси к плоскости, непараллельности двух плоскостей.

Из-за ограниченности числа результатов измерений при обработке вместо математического ожидания и дисперсии получают их приближённые оценки, т.е. соответственно эмпирическое среднее  $\bar{X}$  и эмпирическую дисперсию  $S^2$ , характеризующие средний результат измерений и степень разброса результатов.

Для вычисления параметров опытного распределения необходимо провести измерение значений исследуемой случайной величины.

Результаты измерения следует записывать в порядке их получения в виде: отклонений от номинального значения размера или в виде фактических, результатов измерений.

Определяется зона рассеивания, которая равна разности между наибольшим и наименьшим значениями результатов по формуле

$$R = X_{\max} - X_{\min},$$

где  $X_i$  - исследуемый параметр.

Определённую зону рассеивания делят на интервалы, число которых рекомендуется выбрать в пределах от 5 до 14.

Значение интервала определяют по формуле  $h = \frac{R}{K}$ ,

где  $K$  - количество интервалов;

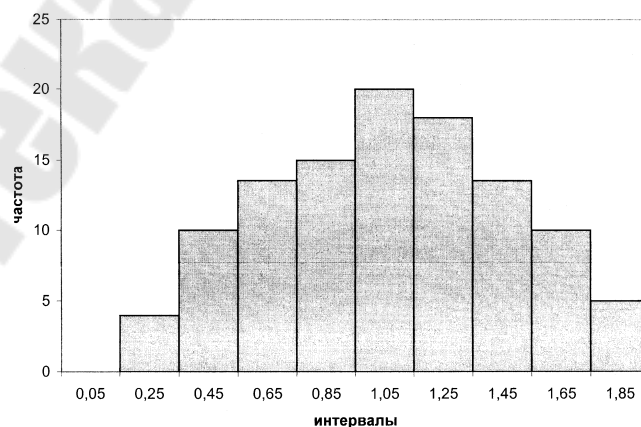
$$K = \sqrt{N}, \text{ где } N - \text{число измерений}$$

По полученным расчетам строятся гистограммы распределения параметров. По оси абсцисс откладываются в выбранном масштабе интервалы. По оси ординат пропорционально частотам откладываются высоты прямоугольников (рис.3.7).

По изображению распределения по гистограмме можно выяснить, в удовлетворительном ли состоянии находятся партии продукции и, следовательно, технологический процесс.

Для этой цели, исходя из установленных допусков на измеряемый параметр продукции, рассматривают следующие вопросы: какова широта распределения по отношению к широте допуска, каков центр распределения по отношению к центру поля допуска, какова форма распределения.

Гистограмма позволяет распознать состояние качества партии изделий по внешнему виду распределения, однако она не даёт всей информации о величине широты, симметрии между левой и правой сторонами распределения, наличии или отсутствии центра распределения в количественном выражении.



**Рисунок 3.7 - Гистограмма распределения**

Все эти данные определяют, а также оценивают погрешность, используя статистические методы исследования.



Теоретические и прикладные проблемы измерения и оценки показателей качества изучаются специальной наукой, называемой *квалиметрией*.

Квалиметрия изучает вопросы оценивания качества. Само по себе обобщенное свойство, называемое качеством, не является физической величиной и в строгом метрологическом понимании не может быть измерено, поскольку не существует узаконенной меры этого свойства. Тем не менее, на основе аналогий с измерениями ФВ в квалиметрии получены практические рекомендации по оцениванию качества, в том числе количественному.

Квалиметрия как отрасль науки выступает в виде взаимосвязанной системы теорий (рис.3.8). Краткое содержание основных теорий:

1. Общая квалиметрия - в ней разрабатываются общетеоретические проблемы:

- система понятий (терминология);
- теория оценивания (законы и методы);
- аксиоматика квалиметрии (аксиомы и правила);
- теория квалиметрического шкалирования (методы ранжирования, оценки значимости параметров).

2. Специальные квалиметрии - в них рассматриваются модели и алгоритмы оценки, точность и достоверность оценок:

- экспертная квалиметрия;
- квалиметрическая таксономия (таксономия, греч. «*taxis*» - расположение, строй, порядок; «*nomos*» - закон) это теория классификации и систематизации сложноорганизованных объектов, имеющих обычно иерархическое строение;
- вероятностно-статистическая квалиметрия, т.е. использование методов оценки на основе теории вероятностей и математической статистики;
- индексная квалиметрия (использование теорий индексов в оценке качества).

3. Предметные квалиметрии - классифицируются по предмету (объекту) оценивания:

- квалиметрия продукции (в том числе услуг) и техники;
- квалиметрии труда и деятельности;
- квалиметрия решений и проектов;
- квалиметрия процессов;
- субъектная квалиметрия (персонала);

- квалиметрия спроса;
- квалиметрия информации.

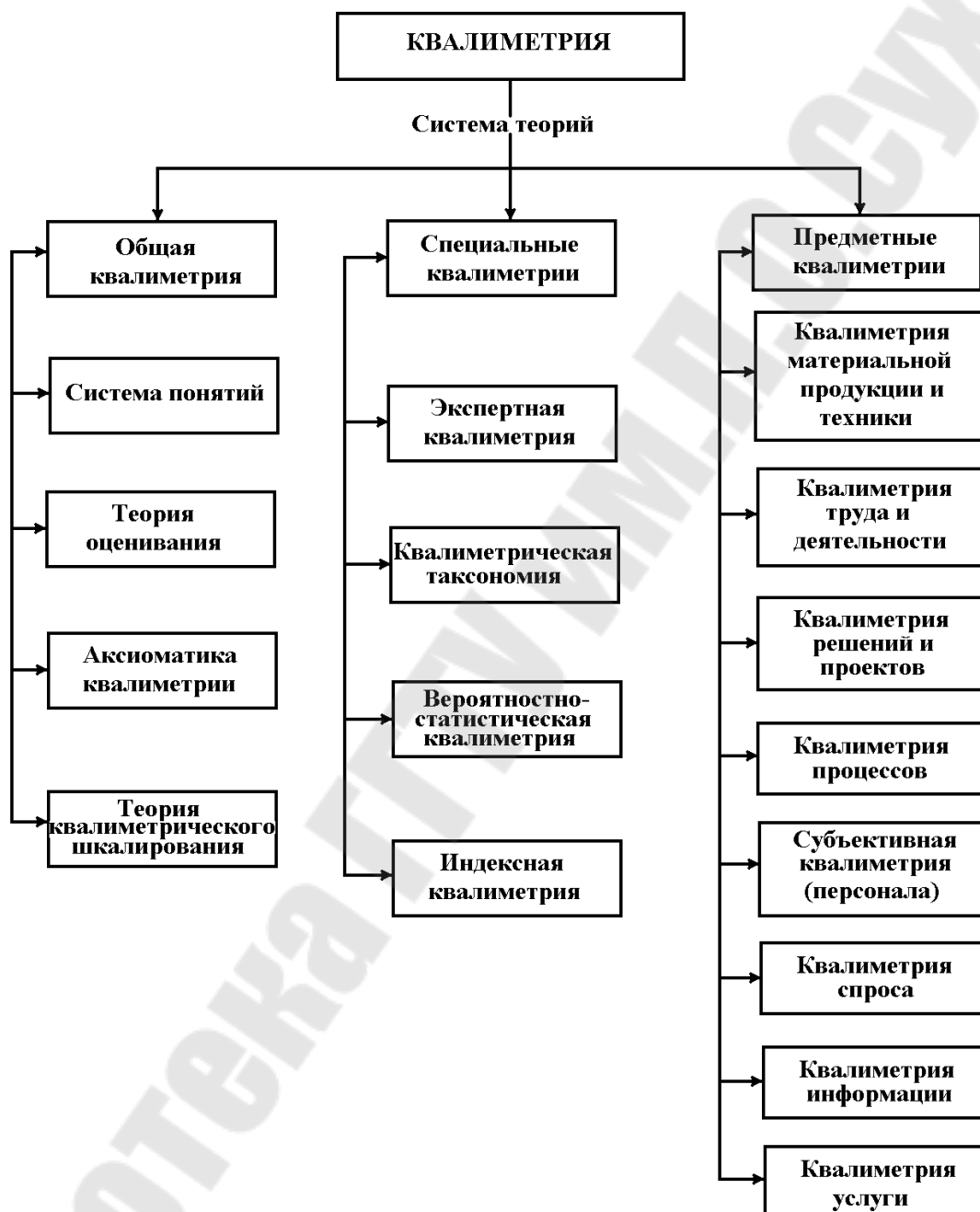


Рисунок 3.8 - Структура квалиметрии

Таким образом, квалиметрия включает в себя теорию оценки качества любых объектов (создаваемых, используемых, влияющих на субъект). На основании изложенного, *предмет квалиметрии* это количественные и не количественные методы оценивания качества.

## 4 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

### 4.1 Государственный метрологический контроль средств измерений. Калибровка средств измерений

Государственный метрологический контроль средств измерений (СИ) осуществляется посредством их поверки и калибровки (рис. 4.1),



**Рисунок 4.1 - Схема поверки и калибровки СИ (ОЕИ – обеспечение единства измерения)**

Точность уровня метрологического обеспечения обеспечивается единством измерений и точным воспроизведением, хранением установленных единиц ФВ и передач их размеров всем рабочим средствам измерений (РСИ) с помощью эталонов и образцовых средств измерений. Высшим звеном в метрологической цепи передачи размеров единиц измерений являются *эталон*. Создание, хранение и применение эталонов, контроль их состояния.

В основе обеспечения единообразия СИ измерений лежит система передачи размера единицы измеряемой величины. Технической формой надзора за единообразием СИ является государственная (ведомственная) поверка СИ, устанавливающая их метрологическую исправность.

Создание, хранение и применение эталонов, контроль их состояния подчиняются единым правилам, установленным ГОСТ 8.57-80 «ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения» и ГОСТ 8.327-80 «ГСИ. Эталоны единиц физических

величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения».

Достоверная передача размера единиц во всех звеньях метрологической цепи от эталонов или от исходного образцового СИ к РСИ производится в определенном порядке, приведенном в поверочных схемах (рис. 4.2).



**Рисунок 4.2 - Классификация средств поверки и калибровки**

*Поверочная схема* – это утвержденный в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы ФВ от государственного эталона или исходного образцового средства измерений рабочим средствам. Она разрабатывается в виде государственного стандарта, состоящего из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу. Основные положения о поверочных схемах приведены в ГОСТ 8.061-80 «ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение».

Под *объемом поверочных работ* понимают совокупное число основных поверочных операций (без подготовительных), в результате выполнения которых можно сделать вывод о пригодности прибора к применению.

Объем поверки зависит от числа поверяемых метрологических характеристик; числа поверяемых отметок в диапазоне измерений; числа измерений в каждой поверяемой отметке. Первое число определяется числом измерительных функций прибора; второе - характером измерения поверяемой метрологической характеристики; третье - возможным разбросом случайной составляющей погрешности прибора.

Нормативные документы на разработку методик по поверке СИ требуют определять минимум поверяемых метрологических характеристик, достаточный для решения вопроса о пригодности поверяемых СИ к применению.

Различают государственные, ведомственные и локальные поверочные схемы.

*Государственная* поверочная схема распространяется на все СИ данной ФВ, применяемые в стране.

*Локальные* поверочные схемы распространяются на РСИ, подлежащие поверке в данном метрологическом подразделении на предприятии, имеющем право поверки средств измерений, оформляются в виде стандарта предприятия. Ведомственные и локальные поверочные схемы не должны противоречить государственным схемам, и должны учитывать их требования применительно к специфике конкретного министерства или предприятия.

СИ подвергаются первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверкам.

*Первичная поверка* проводится при выпуске СИ в обращение из производства или ремонта.

*Периодическая поверка* проводится при эксплуатации и хранении СИ через определенные межповерочные интервалы, установленные с расчетом обеспечения метрологической исправности СИ на период между поверками.

Если необходимо удостовериться в исправности СИ при проведении работ по корректированию межповерочных интервалов, при повреждении поверительного клейма, пломбы или утраты документов, подтверждающих прохождение СИ периодической поверки, а также в ряде других случаев проводится *внеочередная поверка* СИ, причем сроки ее проведения назначаются независимо от сроков периодических поверок.

*Инспекционная поверка* проводится для выявления метрологической исправности СИ, находящихся в обращении; при проведении метрологической ревизии в организациях, на предприятиях и базах снабжения.

*Метрологическая ревизия* заключается в поверке состояния СИ и выполнения правил их поверки. Результаты метрологической ревизии оформляются актом, содержащим конкретные результаты проверки, а также предложения по изъятию СИ, признанных

непригодными к применению, и предложения по устранению обнаруженных недостатков с указанием сроков.

Обязательной государственной поверке подлежат:

- СИ, применяемые органами государственной метрологической службы;

- образцовые СИ, применяемые в качестве исходных в метрологических органах министерств и ведомств;

- СИ, применяемые при учете материальных ценностей, взаимных расчетах и торговле;

- СИ, связанные с охраной здоровья трудящихся и техникой безопасности;

- СИ, применяемые при государственных испытаниях новых средств измерений.

Сроки периодических поверок (межповерочные интервалы) устанавливаются и корректируются метрологическими подразделениями предприятий, организаций и учреждений, эксплуатирующих СИ с таким расчетом, чтобы обеспечить метрологическую исправность СИ на период между поверками. Начальный межповерочный интервал устанавливается при государственных испытаниях средств измерений.

Поверка СИ должна осуществляться в соответствии с действующими государственными стандартами на поверочные схемы, методы и средства поверки. Положительные результаты поверки удостоверяются:

а) наложением на СИ поверительного клейма установленного образца;

б) выдачей свидетельства о поверке.

Совершенство системы метрологического надзора за единством СИ определяется качеством поверки. Одной из важнейших характеристик качества поверки является *достоверность*. Эта характеристика процесса измерительного контроля отражает степень доверия к полученным после поверки результатам. На ее формирование влияет большое количество факторов. Наиболее существенными из них являются точность измерительного контроля, полнота контроля поверяемых параметров, временные показатели поверки, надежность поверяемых и образцовых СИ, методика операций поверки, способы регистрации и обработки измерительной информации, наличие системы самоконтроля.

*Калибровка СИ* – это совокупность операций, выполняемых в целях определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и пригодности к применению СИ, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

Калибровка - добровольная операция, ее выполняет метрологическая служба самого предприятия, для обеспечения метрологической исправности СИ при выпуске из производства или ремонта, при импорте, эксплуатации, прокате и продаже. Однако добровольный характер калибровки не освобождает метрологическую службу организации от необходимости соблюдать определенные требования, т.е. привязки РСИ к государственному эталону.

В практике проведения калибровочных работ можно выделить четыре метода калибровки СИ:

- непосредственное сличение с эталоном;
- сличение с помощью с компаратором;
- прямые измерения величины;
- косвенные измерения величины.

Полученные результаты калибровки должны соответствовать характеристикам СИ, указанным в технических паспортах, каталогах и т.п. После проведения калибровки заказчику выдается Свидетельство о калибровке национального образца в соответствии с ТКП 8.014-2012.

Если результаты не укладываются в требуемые характеристики конкретного СИ, Свидетельство о калибровке не выдается, вместо него выдается протокол калибровки или выписка из протокола, содержащие в себе результаты измерений.

## **4.2 Обеспечение единства измерений**

Точность уровня метрологического обеспечения достигается *единством измерений*, точным воспроизведением и хранением установленных единиц ФВ и передач их размеров всем РСИ с помощью эталонов и образцовых СИ. Высшим звеном в метрологической цепи передачи размеров единиц измерений являются *эталон*ы.

*Эталон единицы* – СИ (или комплекс СИ), обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме СИ, выполненное по особой

спецификации и официально утвержденное в установленном порядке в качестве эталона.

Существуют принципы обеспечения единства измерений (ОЕИ), к ним относятся:

- применение только узаконенных единиц (ФВ);
- воспроизведение ФВ с помощью государственных эталонов;
- применение узаконенных СИ, которые прошли государственные испытания и которым переданы размеры единиц ФВ от государственных эталонов;
- обязательный периодический контроль через установленные промежутки времени характеристик применяемых СИ;
- гарантия обеспечения необходимой точности измерений при использовании поверенных СИ и аттестованных методик выполнения измерений;
- использование результатов измерений только при условии оценки их погрешности с заданной вероятностью;
- систематический контроль соблюдения метрологических правил и норм, государственный надзор и ведомственный контроль СИ.

Для ОЕИ необходима тождественность единиц, в которых проградуированы все существующие СИ одной и той же величины. Это достигается путем точного воспроизведения и хранения в специализированных учреждениях установленных единиц ФВ и передачи их размеров применяемым СИ.

*Воспроизведение единицы ФВ* - это совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей в стране точностью посредством государственного эталона или исходного образцового СИ. Различают воспроизведение основной и производной единиц.

*Воспроизведение основной единицы* - это воспроизведение единицы путем создания фиксированной по размеру ФВ в соответствии с определением единицы. Оно осуществляется с помощью государственных первичных эталонов. Например, единица массы - 1 килограмм (точно) воспроизведена в виде платиноиридиевой гири, хранимой в Международном бюро мер и весов в качестве международного эталона килограмма. Розданные другим странам эталоны имеют номинальное значение 1 кг. На основании последних международных сличений (1979) платиноиридиевая гиря, входящая в состав Государственного эталона Республики Беларусь, имеет массу 1,000000087 кг.



*Воспроизведение производной единицы* - это определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин, функционально связанных с измеряемой. Так, воспроизведение единицы силы — Ньютона — осуществляется на основании известного уравнения механики  $F = mg$ , где  $m$  — масса тела;  $g$  — ускорение свободного падения.

*Передача размера единицы* — это приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном, осуществляемое при их поверке или калибровке. Размер единицы передается "сверху вниз"— от более точных СИ к менее точным.

*Хранение единицы* — совокупность операций, обеспечивающая неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ. Хранение эталона единицы ФВ предполагает проведение взаимосвязанных операций, позволяющих поддерживать метрологические характеристики эталона в установленных пределах. При хранении первичного эталона выполняются регулярные его исследования, включая сличения с национальными эталонами других стран с целью повышения точности воспроизведения единицы и совершенствования методов передачи ее размера.

*Система воспроизведения единиц величин и передачи информации* об их размерах всем без исключения СИ в стране составляет техническую базу ОЕИ.

*Воспроизведение единиц величин.* В соответствии с основным уравнением измерения  $Q = X[Q]$ ,

где  $Q$  - значение величины;

$X$  - числовое значение измеряемой величины в принятой единице;

$[Q]$  - выбранная для измерения единица, измерительная процедура которой сводится к сравнению неизвестного размера с известным, в качестве которого выступает размер соответствующей единицы Международной системы. Воспроизведение единицы представляет собой совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей в стране точностью с помощью государственного эталона или исходного рабочего эталона. Различают воспроизведение основных и производных единиц. Воспроизведение единиц в зависимости от технико-экономических требований производится двумя способами.

*Первый способ* – централизованный - с помощью единого для всей страны или группы стран государственного эталона. Централизовано воспроизводятся все основные единицы *SI* и большая часть производных.

*Второй способ* воспроизведения - децентрализованный - применим к производным единицам, размер которых не может передаваться прямым сравнением с эталоном и обеспечивать необходимую точность (например, единица площади - квадратный метр).

Централизованное воспроизведение единиц осуществляется с эталонов.

Эталон по подчиненности подразделяют на первичные (исходные) и вторичные (подчиненные) и имеют следующую классификацию:

*Первичные эталоны* воспроизводят и хранят единицы и передают их размеры с наивысшей точностью, достижимой в данной области измерений. Первичные эталоны в зависимости от условий воспроизведения единицы могут иметь разновидность – *специальные первичные эталоны* (далее – специальные). Специальные эталоны воспроизводят единицы в условиях, в которых прямая передача размера единицы от первичного эталона с требуемой точностью технически неосуществима (ВЧ и СВЧ, малые и большие энергии и т. п.). Первичные и специальные эталоны утверждают в качестве государственных эталонов. Ввиду особой важности государственных эталонов и для придания им силы закона на каждый государственный эталон утверждается ГОСТ.

*Вторичные эталоны:* *эталон-копии* предназначены для передачи размера единицы рабочим эталонам; *эталон сравнения* - для взаимного сличения эталонов, которые не удастся сличить непосредственно; *рабочие эталоны* - для поверки образцовых средств измерений и наиболее точных РСИ.

Государственные эталоны создает, утверждает, хранит и применяет Государственный комитет по стандартам, вторичные - министерства и ведомства.

На рис. 4.3 приведен один из вариантов схемы передачи информации о размере единицы от государственного эталона к СИ, из которой видно, что от вторичных эталонов информацию о размере единицы получают нижестоящие эталоны (1-го, 2-го, 3-го и 4-го разрядов) и рабочие средства измерений.

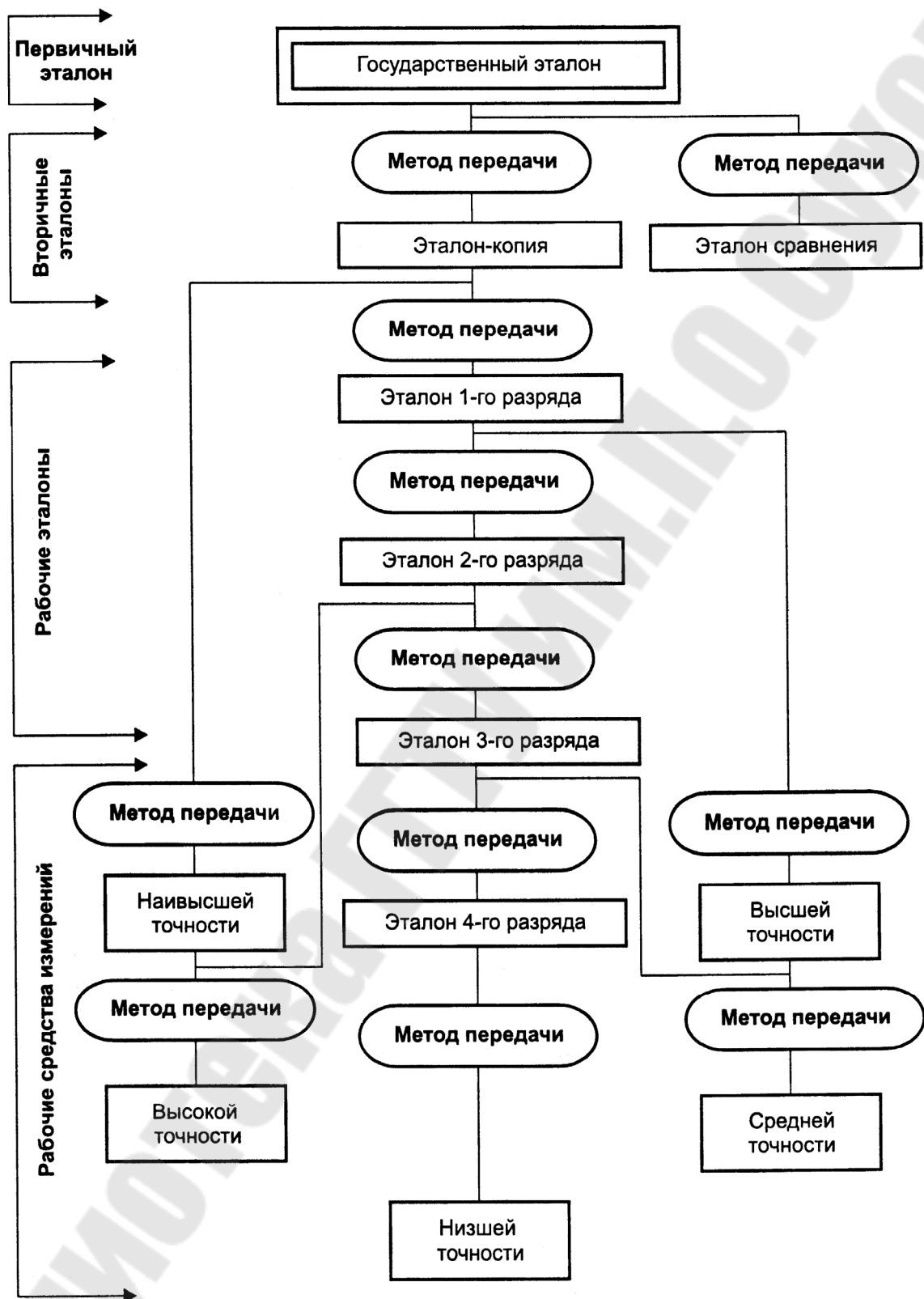


Рисунок 4.3 - Общий вид схемы передачи информации о размере единицы от государственного эталона к средствам измерений

Эталон должен отвечать трем основным требованиям:

- неизменностью - способность удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени;

- воспроизводимостью - воспроизведение единицы с наименьшей погрешностью для данного уровня развития измерительной техники;

- сличаемостью - способность не претерпевать изменений и не вносить каких-либо искажений при проведении сличений.

Государственные эталоны представляют собой национальное достояние и поэтому должны храниться в метрологических институтах страны в специальных эталонных помещениях, где поддерживается строгий режим по влажности, температуре, вибрациям и другим параметрам. Для обеспечения единства измерений ФВ в международном масштабе большое значение имеют международные сличения национальных государственных эталонов. Эти сличения помогают выявить систематические погрешности воспроизведения единицы национальными эталонами, установить, насколько национальные эталоны соответствуют международному уровню, и наметить пути совершенствования национальных (государственных) эталонов.

### **4.3 Сертификация средств измерений. Международные организации по метрологии**

В соответствии с Законом «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» и другими законодательными актами в Республике Беларусь осуществляется *сертификация средств измерений*, которая носит добровольный характер и удостоверяет соответствие измерительных средств заявителей метрологическим правилам и нормам. Для этого созданы Системы сертификации СИ. Основная задача системы - проверка и подтверждение соответствия СИ метрологическим нормам и требованиям, установленным в НД, и в отдельных случаях дополнительным требованиям заявителя - предприятия, организации, обратившихся с заявкой на проведение сертификации. Организация, координация и методическое руководство работами по сертификации осуществляются центральным органом системы. Основными

рабочими звеньями системы являются органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры). При положительных результатах испытаний в аккредитованных лабораториях орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия. Сертификация осуществляется с учетом нормативных документов международных организаций ИСО, МЭК, Международной конференции по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК), Системы сертификации Республики Беларусь и Системы сертификации Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ). МОЗМ была учреждена в 1956 г., членами которой являются более 85 стран мира. В настоящее время МОЗМ разрабатывает общие вопросы законодательной метрологии: установление классов точности СИ; обеспечение единообразия определенных типов, образцов и систем измерительных приборов; рекомендации по их испытаниям с целью установления единообразия метрологических характеристик СИ независимо от страны-изготовителя; порядок поверки и калибровки СИ и др.

Международные метрологические организации действуют с конца XIX в. В 1875 г. 17 государств, в число которых входила Россия, подписали в Париже Метрическую конвенцию, которая, по существу, явилась первым международным стандартом. При этом было создано первое международное метрологическое учреждение - *Международное бюро мер и весов* (МБМВ), которое до сих пор активно функционирует, координируя деятельность метрологических организаций более чем 100 стран. МБМВ располагается во Франции, в г. Севр. МБМВ хранит международные прототипы метра и килограмма и некоторые другие эталоны, а также организует периодическое сличение национальных эталонов с международными. Руководство деятельностью МБМВ осуществляется *Международным комитетом мер и весов* (МКМВ), созданным одновременно с МБМВ.

В среднем один раз в 4 года собирается *Генеральная конференция по мерам и весам*, принимающая общие, наиболее важные для развития метрологии и измерительной техники решения.

Метрологическими институтами Госстандарта Республики Беларусь осуществляется ведение трех технических комитетом (ТК) и двенадцати подкомитетов (ПК) МОЗМ и ИСО.

Республика Беларусь участвует в Организации сотрудничества государственных метрологических учреждений стран Центральной и Восточной Европы (КООМЕТ).

## 5 ОСНОВЫ И СОДЕРЖАНИЕ СЕРТИФИКАЦИИ

### 5.1 Основные принципы сертификации. Сертификационные центры (испытательные лаборатории)

Сертификация в переводе с латыни означает «сделано верно». Для того чтобы убедиться в том, что продукт «сделан верно», надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и каким образом, возможно, получить достоверные доказательства этого соответствия. Общеизвестным способом такого доказательства служит *сертификация соответствия*. Но прежде чем привести официальное определение этого понятия, рассмотрим связанные с ним термины.

Установление соответствия заданным требованиям сопряжено с испытанием. Под *испытанием* понимается техническая операция, заключающаяся в определении одной или нескольких характеристик данной продукции в соответствии с установленной процедурой по принятым правилам. Испытания осуществляются в *испытательных лабораториях*.

Систематическую проверку степени соответствия заданным требованиям принято называть *оценкой соответствия*. Более частным понятием оценки соответствия считают *контроль*, который рассматривают как оценку соответствия путём измерения конкретных характеристик продукта.

В оценке соответствия наиболее достоверным считаются результаты испытаний «третьей стороной». *Третья сторона* - это лицо или орган, признанные независимыми ни от поставщика (первая сторона), ни от покупателя (вторая сторона).

С оценкой соответствия связаны следующие процедуры:

- 1) проверка соответствия;
- 2) надзор за соответствием;
- 3) обеспечение соответствия.

*Проверка соответствия* - подтверждение соответствия продукции (процесса, услуги) установленным требованиям посредством *изучения доказательств*.

*Надзор за соответствием* - это повторная оценка с целью убедиться в том, что продукция (процесс, услуга) продолжает соответствовать установленным требованиям.

*Обеспечение соответствия* - это процедура, результатом которой является заявление, дающее уверенность в том, что продукция (процесс, услуга) соответствует заданным требованиям.

При проведении сертификации необходимо руководствоваться следующими принципами.

1. *Законодательная основа сертификации.* (Деятельность по сертификации в Республики Беларусь основана на Законах РБ, «О защите прав потребителей» и других правовых актах.)

2. *Открытость системы сертификации.* В работах по сертификации участвуют организации любых организационно-правовых форм, независимые от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) сертифицируемой продукции, признающие и выполняющие правила системы сертификации.

3. *Гармонизация правил и рекомендаций по сертификации с международными нормами и правилами.* (Гармонизация является условием признания сертификатов и знаков соответствия за рубежом, тесного взаимодействия с международными, региональными и национальными системами сертификации других стран.)

4. *Открытость и закрытость информации.* При сертификации должно осуществляться информирование всех ее участников - изготовителей, потребителей, органов по сертификации, а также всех других заинтересованных сторон - общественных организаций, предприятий, отдельных лиц - о правилах и результатах сертификации. С другой стороны, при сертификации должна соблюдаться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну.

Системы сертификации пользуются услугами *испытательных лабораторий*. Испытание продукции для сертификации проводят в аккредитованных Системах аккредитации Республики Беларусь *испытательных лабораториях*.

Общие требования к испытательным лабораториям следующие:

- обладание статусом юридического лица;
- включение в организационную структуру системы обеспечения качества, позволяющей выполнять функции на соответствующем уровне;
- готовность продемонстрировать умение проводить испытания оценивающему её компетентность органу;

- исключение возможности оказать на сотрудников давление с целью влияния на результат испытаний;
- осведомлённость каждого сотрудника о своих правах и обязанностях;
- наличие руководителя, отвечающего за выполнение всех технических задач;
- действие правил безопасности и мер, обеспечивающих соблюдение секретности информации и защиту прав собственности;
- соответствия образования, профессиональной подготовки, технических знаний и опыта сотрудников лаборатории возложенным на них заданием и обязанностям;
- обеспеченность оборудованием или доступ к оборудованию, необходимому для проведения испытаний надлежащим образом. Измерительное и испытательное оборудование подлежит калибровке на соответствие общепризнанным эталонам (если таковые имеются). В других случаях лаборатория обязана представлять убедительные доказательства результатов испытаний (например, путём участия в соответствующей программе межлабораторных испытаний).

Лаборатория имеет право проводить испытание в процессе сертификации третьей стороной при условии её независимости от поставщика (изготовителя) и потребителя объекта сертификации, а также официального признания её компетентности. Для этого существует процедура аккредитации. *Аккредитация* – это официальное признание права испытательной лаборатории осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний. Аккредитации испытательной лаборатории предшествует *аттестация* – проверка испытательной лаборатории с целью установления её соответствия критериям аккредитации. Она представляет собой оценку состояния дел в лаборатории по определённым параметрам и критериям, выбор которых базируется на рассмотренных выше общих требованиях к испытательным лабораториям.

Аккредитация лабораторий - это самостоятельная область деятельности, сопряжённая с сертификацией. Существуют различные *системы аккредитации*, располагающие собственными правилами процедуры управления. Системой аккредитации управляет орган по аккредитации, который может самостоятельно проводить аккредитацию испытательных лабораторий, а также передавать



полностью или частично полномочия по аттестации агентству по аттестации или иной компетентной организации.

## **5.2 Способы информирования о соответствии. Обязательная и добровольная сертификация**

По результатам проведенных процедур по принятой схеме сертификации орган по сертификации принимает решение о выдаче (невыдаче) сертификата соответствия.

Основанием для принятия решения могут быть:

- протоколы испытаний;
- результаты идентификации;
- результат анализа состояния производства;
- сертификат на СМК;
- информация от государственных органов, осуществляющих контроль над качеством и безопасностью сертифицируемой продукции;
- другие документы, подтверждающие качество и безопасность сертифицируемой продукции.

В сертификате соответствия указываются ТНПА, на соответствие которым выдан сертификат.

Сертификат соответствия может иметь приложение, содержащее перечень конкретной продукции, на которую распространяется его действие.

Сертификат соответствия и приложение (при наличии) оформляются на специальных бланках, подписываются руководителем органа по сертификации и экспертом-аудитором по качеству. Подписи закрепляются печатью органа по сертификации и руководителем органа по сертификации и экспертом-аудитором по качеству копии сертификата соответствия и приложения, хранящиеся в органе по сертификации.

Срок действия сертификата соответствия на продукцию устанавливается от года до трех лет с учетом ее особенностей.

Сертификат соответствия на продукцию серийного и массового производства, срок действия которого закончился, считается действительным для продукции, выпущенной в период действия сертификата соответствия, до окончания срока годности или срока хранения этой продукции.

При отрицательных результатах работ орган по сертификации выдает заявителю письменное заключение с указанием причин отказа в выдаче сертификата соответствия.

Любая система сертификации использует стандарты (международные, региональные, национальные), на соответствие требованиям которых проводятся испытания. Информация о соответствии стандартам необходима покупателю, конечному потребителю, инспектирующим и контролирующим органам, страховым компаниям, правительственным органам и др. для самых различных ситуаций, связанных с продуктом. В системах сертификации третьей стороной применяются два способа указания соответствия стандартам: сертификат соответствия и знак соответствия, которые являются способами информирования всех заинтересованных сторон о сертифицированном товаре.

*Сертификат соответствия* - это документ, изданный по правилам системы сертификации, сообщающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция (процесс, услуга) *соответствует* конкретному стандарту или другому нормативному документу.

*Знак соответствия* - это защищённый в установленном порядке знак, применяемый (или выданный органом по сертификации) в соответствии с правилами системы сертификации, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что данная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу. Знак соответствия ограничен определённой системой сертификации, что указывает на обязанность этой системы (в лице органа по сертификации) контролировать соответствие стандарту продукцию, маркированную этим знаком. Знаком соответствия маркируется товар и в том случае, если он соответствует всем требованиям стандарта.

На сертифицированную продукцию на основании соглашения по сертификации могут наноситься знаки соответствия (рис. 5.1, 5.2).



**Рисунок 5.1 - Знак соответствия техническому регламенту**

При этом знак соответствия проставляется на изделие и (или) этикетку (ярлык), тару, потребительскую упаковку, сопроводительную техническую документацию.

Подтверждение соответствия осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия объектов оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации;
- содействия потребителям в компетентном выборе продукции (услуг).



**Рисунок 5.2 - Знаки соответствия сертификации продукции и систем качества**

Подтверждение соответствия носит обязательный и добровольный характер (рис 5.3) и осуществляется в целях:



**Рисунок 5.3 - Форма подтверждения в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь**

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в отношении объектов оценки соответствия, включенных в перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, реализация которых без этого запрещена.

*Обязательное подтверждение соответствия* проводится на соответствие требований безопасности для жизни, здоровья человека, охраны окружающей среды.

В перечне продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, устанавливаются:

- виды продукции, услуг, персонал и иные объекты оценки соответствия, подлежащие обязательному подтверждению соответствия;

- технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, на соответствие которым проводится обязательное подтверждение соответствия;

- формы обязательного подтверждения соответствия.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в *формах*:

- обязательной сертификации;

- декларирования соответствия.

*Обязательная сертификация* осуществляется аккредитованным органом по сертификации на основе договора с заявителем, которых изъявил желание на подтверждение соответствия продукции по схемам, утвержденным техническим регламентом или иным ТНПА.

*Декларирование соответствия* осуществляется заявителем на подтверждение соответствия только в отношении продукции одним из способов:

- путем принятия декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

- путем принятия декларации о соответствии на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с участием аккредитованного органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра).

Схемы подтверждения соответствия при декларировании соответствия устанавливаются техническим регламентом, при его отсутствии - иным ТНПА.

Декларация о соответствии подлежит регистрации в аккредитованных органах по сертификации в соответствии с требованиями Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

*Добровольное подтверждение соответствия* осуществляется в форме добровольной сертификации.

Добровольная сертификация осуществляется аккредитованным Органом по сертификации по инициативе заявителя на подтверждение соответствия на основе договора.

При добровольной сертификации заявитель на подтверждение соответствия самостоятельно выбирает ТНПА, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, и определяет номенклатуру показателей, контролируемых при добровольной сертификации объектов оценки соответствия. В номенклатуру этих показателей в обязательном порядке включаются показатели безопасности, если они установлены в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации на данный объект оценки соответствия.

Оплата работ по подтверждению соответствия осуществляется заявителем с учетом трудоемкости выполнения работ, утвержденных Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь.

Добровольная сертификация осуществляется органами по добровольной сертификации, входящими в систему добровольной сертификации. Система может быть образована любым юридическим лицом, зарегистрировавшим данную систему и знак соответствия в специально уполномоченном федеральном органе исполнительной власти в области сертификации в установленном им порядке.

Органом по добровольной сертификации может быть юридическое лицо, образовавшее систему добровольной сертификации, а также юридическое лицо, взявшее на себя функции органа по добровольной сертификации на условиях договора с юридическим лицом, образовавшим данную систему.

Орган по добровольной сертификации:

- осуществляет сертификацию продукции, выдает сертификаты, а также на условиях договора с заявителем предоставляет ему право на применение знака соответствия;
- приостанавливает либо отменяет действие выданных сертификатов.

### **5.3 Государственные органы управления по сертификации. Порядок сертификации продукции. Схемы сертификации**

*Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь* (Система) - установленная совокупность субъектов оценки соответствия, нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, определяющих правила и процедуры подтверждения соответствия и функционирования системы.

Структуру системы подтверждения соответствия в Республике Беларусь с учетом аспектов государственного регулирования отражает рис. 5.4.

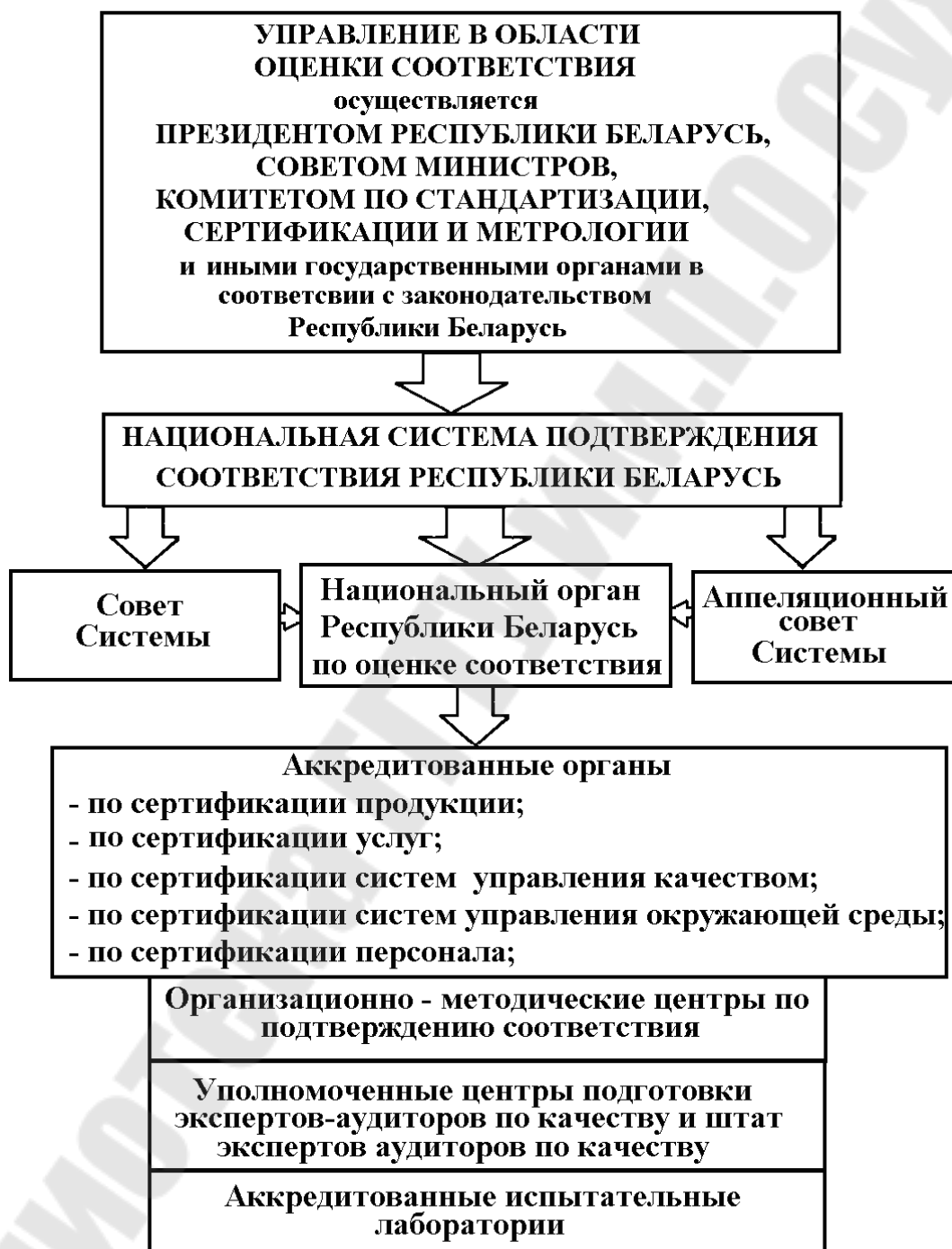
Сертификация направлена на достижение следующих целей:

- содействие потребителям в компетентном выборе продукции;
- защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- контроль безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- подтверждение показателей качества продукции (услуги, работы), заявленных изготовителем (исполнителем);
- создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Республики Беларусь, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Сертификацию отечественной продукции машиностроительных предприятий проводят аккредитованные органы по сертификации продукции, а продукции серийного производства зарубежных изготовителей и инспекционный контроль над сертифицированной продукцией - орган по сертификации по согласованию с Госстандартом, являющимся Национальным органом по оценке соответствия Республики Беларусь.

Сертификация продукции в рамках международных или региональных систем подтверждения соответствия, к которым присоединилась Республика Беларусь и с которыми заключено соглашение о взаимном признании результатов подтверждения соответствия, проводится на соответствие требованиям документов,

принятых в этих системах и не вступающих в противоречие с ТНПА, действующими в Республике Беларусь и регламентируются ТКП 5.1-01-2004, ТКП 5.1-02-2004 и др.



**Рисунок 5.4 - Структура Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь**

Сертификат соответствия выдается на продукцию серийного и массового производства, на партию продукции или на каждое изделие в зависимости от схемы сертификации.

*Схемы сертификации* - определенная совокупность действий, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции заданным требованиям.

Схемы сертификации, применяемые в Системе, основаны на схемах, принятых в Международной организации по стандартизации ИСО (табл. 5.1).

Из таблицы 5.1 видно, что в качестве способов доказательства используют:

- 1) испытание,
- 2) проверку производства,
- 3) инспекционный контроль,
- 4) рассмотрение заявки-декларации (с прилагаемыми документами).

Правила и порядок проведения сертификации продукции в зависимости от схемы сертификации включает:

- подачу заявки на сертификацию и представление документов, прилагаемых к ней;
- принятие решения по заявке;
- анализ ТНПА, конструкторской и технологической документации на продукцию;
- идентификацию продукции и отбор образцов продукции;
- испытания образцов продукции;
- анализ состояния производства;
- анализ результатов испытаний, состояния производства и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- регистрацию и выдачу сертификата соответствия, а также заключение соглашения по сертификации между органом по сертификации и заявителем;
- инспекционный контроль над сертифицированной продукцией (в соответствии со схемой сертификации);
- разработку заявителем корректирующих мероприятий при нарушении соответствия продукции и (или) условий производства и хранения установленным требованиям и при неправильном применении знака соответствия.



Таблица 5.1 – Схемы сертификации, используемые в Национальной системе подтверждения соответствия РБ

Обозначение схемы	Содержание схемы И ее исполнители	Применение схемы сертификации
1	<p>Орган по сертификации. Проводит идентификацию опытного образца (образцов) продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия. Аккредитованная испытательная лаборатория. Проводит испытания опытного образца (образцов) продукции.</p>	<p>Для опытного (нового) образца (образцов) при постановке продукции на производство</p>
2	<p>Орган по сертификации. Проводит идентификацию продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия. Осуществляет инспекционный контроль посредством испытаний образцов продукции. Аккредитованная испытательная лаборатория. Проводит испытания партии продукции (выборки из партии).</p>	<p>Для продукции, поставляемой по контракту периодическими малыми партиями в течение одного года с проведением инспекционного контроля по решению органа по сертификации</p>
3а	<p>Орган по сертификации. Проводит анализ состояния производства. Выдает заявителю сертификат соответствия. Осуществляет инспекционный контроль над сертификационной продукцией посредством испытаний образцов продукции в аккредитованной испытательной лаборатории и анализа состояния производства. Аккредитованная испытательная лаборатория. Проводит испытания образцов или типовых образцов продукции.</p>	<p>Для продукции серийного и массового производства</p>

Продолжение табл. 5.1

1	2	3
6а	<p>Орган по сертификации. Рассматривает декларацию соответствия. Проводит идентификацию продукции. Проводит анализ представленных заявителем документов, копии сертификата на СМК, выданного в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Орган по СМК. Осуществляет инспекционный контроль над стабильностью функционирования СМК.</p>	<p>Для продукции серийного и массового производства при наличии сертифицированной в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь СМК.</p>
7	<p>Орган по сертификации. Проводит идентификацию продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория. Проводит испытания партии продукции.</p>	<p>Для партии продукции</p>
8	<p>Орган по сертификации. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория. Проводит испытания каждой единицы продукции.</p>	<p>Для изделий, представляющих большую опасность для жизни человека, или для изделий, выход из строя которых может привести к катастрофе.</p>
9	<p>Орган по сертификации. Рассматривает декларацию соответствия. Проводит анализ представленных заявителем документов. Проводит идентификацию продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p>	<p>Для единичных изделий и опытных образцов, малых партий изделий, подлежащих обязательной сертификации, если безопасность заявленной продукции подтверждается документами Национальной системой подтверждения соответствия Республики Беларусь.</p>

Орган по сертификации осуществляет анализ документов на продукцию. Анализ документов, представленных с заявкой на сертификацию продукции, предусматривает:

- сопоставительный анализ требований законодательных актов Республики Беларусь и ТНПА с требованиями документов на заявленную продукцию;

- определение достаточности приведенной в эксплуатационной (сопроводительной) документации характеристик продукции, необходимой для безопасной ее эксплуатации;

- определение достоверности и анализ документов, прямо или косвенно подтверждающих соответствие продукции заявленным требованиям.

Для проведения испытаний в целях сертификации продукции необходимо произвести выбор типового образца. Представленный образец на сертификацию, состав и технология изготовления должны быть такими же, как у сертифицируемой продукции. Предложение по выбору типового образца оформляется заявителем в произвольной форме и представляется в орган по сертификации.

Отбор образцов производится в соответствии с ТНПА на продукцию в присутствии заявителя с оформлением акта отбора образцов.

Одновременно с отбором образцов проводится идентификация партии продукции. Идентификация продукции предусматривает проверку соответствия представленной на сертификацию продукции следующим требованиям, предъявляемым к указанию сведений о данном виде (типу) продукции:

- наименование и местонахождение изготовителя;
- наименование продукции;
- штриховой код;
- дата изготовления;
- срок хранения;
- обозначение ТНПА на продукцию;
- объем представленной партии;
- вид упаковки, тары;
- тара;
- масса;
- иная информация, указанная в товаросопроводительных документах.

Испытания для сертификации продукции проводятся в аккредитованных в Системе аккредитации Республики Беларусь испытательных лабораториях (центрах).

Допускается совмещение сертификационных испытаний с квалификационными, приемочными, периодическими испытаниями при соблюдении следующих условий:

- установочная серия или опытная партия должны быть изготовлены на технологическом оборудовании серийного производства;

- отбор образцов для испытаний должен быть проведен представителем органа по сертификации, которому поручен отбор образцов;

- квалификационные, приемочные или периодические испытания должны проводиться в аккредитованной испытательной лаборатории (центре). Если испытательная лаборатория (центр) аккредитована только на техническую компетентность, испытания проводятся с участием представителя органа по сертификации данной продукции, с которым согласовано проведение этой работы.

Протокол испытаний направляется органу по сертификации и заявителю независимо от результатов испытаний.

При отрицательных результатах испытаний работы по сертификации прекращаются. Заявителю направляется заключение с обоснованием отказа от дальнейшего проведения работ по сертификации продукции. Возможность возобновления работ и их объем определяются органом по сертификации в каждом конкретном случае.

## 6 ПОНЯТИЕ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

### 6.1 Понятие о качестве продукции Показатели качества продукции

*Качество продукции* это совокупность свойств, определяющих пригодность изделий для удовлетворения определённых потребностей в соответствии с их назначением.

*Управление качеством* это методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству.

Оценка уровня качества продукции представляет собой совокупность операций:

- выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;
- определение значений этих показателей;
- сопоставление их с базовыми показателями.

Содержание операций оценки уровня качества и последовательность их проведения определяется соответствующей стадией жизненного цикла продукции. Номенклатуру показателей качества продукции устанавливают с учетом назначения и условий ее применения, требований потребителей (заказчиков). При выборе номенклатуры показателей качества определяют группу однородной продукции и входящие в нее подгруппы и виды; номенклатуру групп показателей качества; номенклатуру показателей качества групп и подгрупп.

Используемые методы определения значений показателей качества подразделяются обычно на две группы:

- а) по способам получения информации - измерительный, регистрационный, расчетный и органолептический;
- б) по источникам ее получения - традиционный, экспертный и социологический.

*Измерительный метод* - основан на информации, получаемой с обязательным использованием технических измерительных средств, предусмотренных конструкцией изделия, или дополнительных средств (амперметры, вольтметры, тахометры, спидометры и т.п.).

При *регистрационном методе* используется информация, получаемая путем подсчета (регистрации) числа определенных событий, предметов или затрат: например, регистрация количества

отказов изделия при испытаниях; затрат на создание и эксплуатацию изделия; числа частей сложного изделия, защищенных авторскими свидетельствами и патентами. С помощью этого метода можно определить показатели технологичности, экономичности, стандартизации и унификации, патентно-правовые.

Для *расчетного метода* характерно использование теоретических или эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров. Применяют в основном при проектировании продукции, когда она не может еще быть объектом экспериментального исследования (отсутствует опытный образец), и для определения производительности, мощности, прочности и т.д.

*Органолептический метод* основан на использовании информации, получаемой в результате анализа восприятия органов чувств: зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса. Точность и достоверность результатов при данном методе зависит от способностей, квалификации и навыков экспертов. Этот метод наиболее широко применяется при оценке качества предметов потребления при определении их эргономичности, экологичности, эстетичности.

При использовании *традиционного метода* показатели качества определяются должностными лицами (работниками) специализированных лабораторий, полигонов и расчетных подразделений предприятий - конструкторских отделов, вычислительных центров, служб надежности. Информация о показателях формируется в процессе испытаний продукции, условия проведения которых должны быть приближены к нормальным или форсированным эксплуатационным.

Для *экспертного метода* характерно определение значений показателей качества на основе решения, принимаемого группой специалистов. В такие группы объединяются эксперты различных направлений знаний и практических навыков в зависимости от вида оцениваемой продукции.

Сущность *социологического метода* основана на сборе и анализе информации о мнении фактических или возможных потребителей продукции. Сбор информации осуществляется в ходе устного опроса или с помощью распространения анкет, а также путем организации конференций, выставок, аукционов и т.п.

Свойство продукции является исходной характеристикой ее качества. *Свойство продукции* - это объективная особенность, которая

проявляется при создании, эксплуатации или потреблении изделия. Свойства продукции можно условно разделить на *простые и сложные*. Например, надежность изделия является сложным свойством, которое обусловлено относительно простыми его свойствами - безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью.

*Признаком продукции* является *качественная* или *количественная* характеристика любых ее свойств или состояний.

*Качественными признаками* могут быть цвет материала, форма изделия, наличие на поверхности детали декоративного покрытия, способ скрепления деталей изделия (сварка, клепка).

*Количественный признак* является параметром продукции и может быть одним из показателей ее качества.

*Показатель качества продукции* - количественно установленное конкретное требование к характеристикам (свойствам) продукции, дающее возможность его реализации и проверки.

В зависимости от характера решаемых задач по оценке качества продукции показатели можно классифицировать по следующим признакам:

- по количеству (степени охвата) характеризующих свойств: единичные, комплексные, обобщенные, групповые, интегральные, индексные;

- по характеризующим свойствам: назначения, надежности, экономичности, эргономичности, эстетичности, технологичности, стандартизации и унификации, экологичности, безопасности, транспортабельности, патентно-правовые;

- по способу выражения: в натуральных единицах (кг, мм, баллы и др.), в стоимостном выражении;

- по этапам определения значений показателей: прогнозные, проектные, производственные, эксплуатационные.

Показатели, сгруппированные по количеству (степени охвата) отражаемых свойств, делятся на *единичные, комплексные и интегральные*.

*Единичные показатели*, характеризующие одно из свойств продукции, могут относиться как к единице продукции, так и к совокупности единиц однородной продукции, например: наработка изделия на отказ (часы), удельный расход топлива (г/л с), мощность (л. с), максимальная скорость движения (км/ч).

*Комплексные показатели* характеризуют совместно несколько простых свойств или одно сложное, состоящее из нескольких простых. Примером комплексного показателя может служить коэффициент готовности изделия  $K_r$ , который характеризует два свойства - безотказность и ремонтпригодность. Вычисляется он по формуле

$$K_r = T : (T + T_B),$$

где  $T$  — наработка изделия на отказ (безотказность);

$T_B$  - среднее время восстановления (ремонтпригодность).

Деление показателей на единичные и комплексные является условным из-за условности деления свойств продукции на простые и сложные. Например, свойство ремонтпригодности по отношению к свойству готовности является простым, но это не абсолютно, а относительно, так как  $T_B = T_o + T_v$ , где  $T_o$  - среднее время, затрачиваемое на отыскание отказа, а  $T_v$  - среднее время для устранения отказа. Следовательно, относительно  $K_r$  показатель  $T_B$  можно рассматривать как единичный, а относительно  $T_o$  и  $T_v$  - как комплексный.

*Показатели, сгруппированные по характеризующим свойствам.* Наиболее широкое применение при оценке качества продукции производственно-технического назначения находят показатели, сгруппированные по характеризующим свойствам, к которым относятся показатели назначения, надежности, экономичности, эргономичности, эстетичности, технологичности, стандартизации и унификации, экологичности, безопасности, транспортабельности, патентно-правовые.

Показатели *назначения* характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена (т.е. ее отдачу), и обуславливают область (диапазон) ее применяемости или использования на конкретном рынке. Они подразделяются: на показатели функциональной и технической эффективности (производительность оборудования, прочность материала); конструктивные (габаритные размеры, коэффициент взаимозаменяемости); показатели состава и структуры (процентное содержание серы в коксе, концентрация примеси в кислотах).

*Показатели надежности* - безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Надежность - свойство объекта



выполнять установленные функции, сохраняя свои показатели в заданных пределах в течение требуемого времени

*Показатели экономичности* (экономические) определяют затраты материальные, топливно-энергетические и трудовые на разработку, изготовление и эксплуатацию (потребление) изделия. Это себестоимость, цена покупки и цена потребления, рентабельность и т.д.

*Эргономические показатели*, характеризующие систему «человек - изделие - среда использования» и отражающие комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека, делятся на следующие группы.

*Эстетические показатели* характеризуют информационно-художественную выразительность изделия (оригинальность, стилевое соответствие, соответствие моде), рациональность формы (соответствие формы назначению, конструктивному решению, особенностям технологии изготовления и применяемым материалам), целостность композиции (пластичность, упорядоченность графических изобразительных элементов).

*Показатели технологичности* связаны с совершенством и имеют отношение к таким свойствам конструктивно-технологических решений изделия, которые определяют высокую производительность труда при производстве, эксплуатации и техническом обслуживании качества.

*Показатели стандартизации и унификации* характеризуют соответствие изделия стандартам и его насыщенность унифицированными и оригинальными составными частями, каковыми являются входящие в него детали, узлы, агрегаты, комплекты и комплексы. К данной группе относятся коэффициент применяемости, коэффициент повторяемости, коэффициент унификации изделия или группы изделий.

*Патентно-правовые* показатели характеризуют степень патентной защиты и патентной чистоты технических решений (объектов интеллектуальной промышленной собственности - изобретений, полезных моделей, промышленных образцов), использованных в изделии. Они в значительной степени определяют конкурентоспособность изделия, если изделие использовано на внутреннем и внешнем рынках.

*Экологические показатели* отражают уровень вредных воздействий на окружающую среду в процессе эксплуатации или

потребления изделия. К ним относятся: содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду; вероятность выброса вредных частиц, газов и излучений, уровень которых не должен превышать предельно допустимой концентрации.

*Показатели безопасности* характеризуют особенности продукции, обуславливающие при ее использовании безопасность человека (обслуживающего персонала) и других объектов. Они должны отражать требования к мерам и средствам защиты человека в условиях аварийной ситуации в зоне возможной опасности.

## **6.2 Методы оценки уровня качества. Оптимальный уровень качества продукции**

Для оценки уровня качества применяются определенные методы.

Под *методом оценки качества* продукции понимается совокупность логических и математических операций по использованию отдельных показателей качества продукции (или их сочетания) для определения качества изделия в целом на основе их сравнения с аналогичными вариантами изделий для принятия решения о выборе предпочтительного (лучшего) по качеству для потребителя варианта.

Выделяют следующие методы оценки уровня качества продукции:

- дифференциальный;
- комплексный;
- смешанный;
- статистический.

*Дифференциальный метод* - метод оценки качества продукции, основанный на использовании единичных показателей ее качества. Оценка уровня качества дифференциальным методом заключается в сопоставлении единичных показателей качества оцениваемого изделия с соответствующими показателями базового образца или базовыми показателями, выбранными из других источников.

Дифференциальный метод может быть применен в тех случаях, когда все оцениваемые показатели качества товара будут больше (меньше) или равны базовым показателям.

Оценка уровня качества этим методом сводится к определению относительных показателей:

$$g_1 = P_i : P_{i\sigma},$$

$$g'_i = P_{i\sigma} : P_i,$$

$$i = 1, 2, \dots, n,$$

где  $P_i$  - значение  $i$ -го показателя качества оцениваемой продукции;

$P_{i\sigma}$  - значение  $i$ -го базового показателя;

$n$  - количество показателей качества продукции.

Из приведенных формул выбирают ту, при которой увеличение относительного показателя соответствует повышению качества оцениваемого изделия.

*Комплексный метод* оценки уровня качества продукции заключается в том, что уровень качества продукции выражается одним *обобщенным показателем*. Этот показатель служит измерителем уровня качества изделия при сопоставлении его с соответствующим базовым показателем. Обобщенный показатель может быть выражен *главным показателем*, отражающим основное назначение товара, *интегральным показателем* и *средним взвешенным показателем*.

Во всех случаях, когда это возможно, в первую очередь следует использовать главный показатель, наиболее полно отражающий возможности товара выполнять свои основные функции в соответствии с назначением.

*Интегральные показатели* качества для комплексной оценки применяют в тех случаях, когда известен полезный суммарный эффект от использования продукции и суммарные затраты на ее создание, обращение и потребление. При расчетах полезного эффекта могут быть использованы такие показатели, как срок службы изделий, производительность изделия за определенный период и т.п.

$$I(t) = \Pi_{\Sigma} / (Z_c \varphi(t) + Z_s), \quad \text{эффект / руб.},$$

$$I'(t) = (Z_c \varphi(t) + Z_s) / \Pi_{\Sigma}, \quad \text{руб. / эффект},$$

где  $\Pi_{\Sigma}$  - суммарный полезный годовой эффект от эксплуатации или потребления продукции, выраженный в натуральных единицах (м, кг, т, шт.);

$Z_c$  - суммарные капитальные (единовременные) затраты на создание продукции, руб.;

$Z_s$  - суммарные эксплуатационные (текущие) затраты, относящиеся к одному году, руб.;

$\varphi(t)$  - поправочный коэффициент, зависящий от срока службы изделия  $t$ .

Для товаров длительного пользования, срок службы которых меньше года, затраты пересчитываются без учета поправочного коэффициента  $\varphi(t)$ .

Средние взвешенные показатели при комплексной оценке применяют в тех случаях, когда затруднено определение главного показателя и его функциональной зависимости от исходных показателей качества. Средние взвешенные показатели, рассчитанные на основе абсолютных значений фактических показателей, можно использовать в тех случаях, когда все фактические показатели выражаются в одних и тех же единицах измерения

Оценка уровня качества *смешанным методом* производится следующим образом. Часть единичных показателей, которые являются второстепенными для оценки качества, выделяется в отдельную группу или несколько родственных групп и для каждой группы определяется комплексный показатель. Отдельные, наиболее существенные показатели в эти группы не включаются и применяются в дальнейшей оценке как единичные. На основе полученной совокупности групповых и единичных показателей уровень качества затем оценивают дифференциальным методом. Данный метод позволяет установить, по какой группе свойств и насколько качество оцениваемого изделия отличается от качества базового образца.

### **6.3 Организация, методы виды и контроля качества продукции нефтяной промышленности**

Качество продукции относится к числу основных показателей производственной деятельности любого предприятия. Все области, связанные с качеством продукции, изучаются наукой о качестве продукции. Одна из областей этой науки, объединяющая методы количественной оценки качества, называется — квалиметрией. Методы и виды контроля качества продукции представлены на рис. 6.1.

Контроль качества нефтепродуктов осуществляется в целях установления соответствия показателей качества требованиям ТНПА в лабораториях, аттестованных в установленном порядке. Виды исследований качества нефтепродуктов бывают, в зависимости от их

назначения, приемосдаточные, контрольные, в объеме ГОСТ (ТУ) и арбитражные.



**Рисунок 6.1 –Виды контроля качества продукции**

Сохранность качества нефтепродуктов на предприятиях обеспечивается следующие мероприятиями:

- постоянным контролем технического состояния резервуарного парка и технологического оборудования;
- выполнением требований нормативно-технической документации, договорных условий по условиям поставки нефтепродуктов предприятиям изготовителям;
- применением фильтрующего и водоотделяющего оборудования при сливно-наливных операций;
- проведением анализов в соответствии с требованием стандартов и технических условий на нефтепродукты и методы их испытаний и инструкций по контролю качества нефтепродуктов в системе нефтепродуктообеспечения;
- восстановлением качества нестандартных нефтепродуктов и др.

Потребительские показатели качества нефтепродуктов определены государственным стандартом ГОСТ 1510-84 «Нефть и

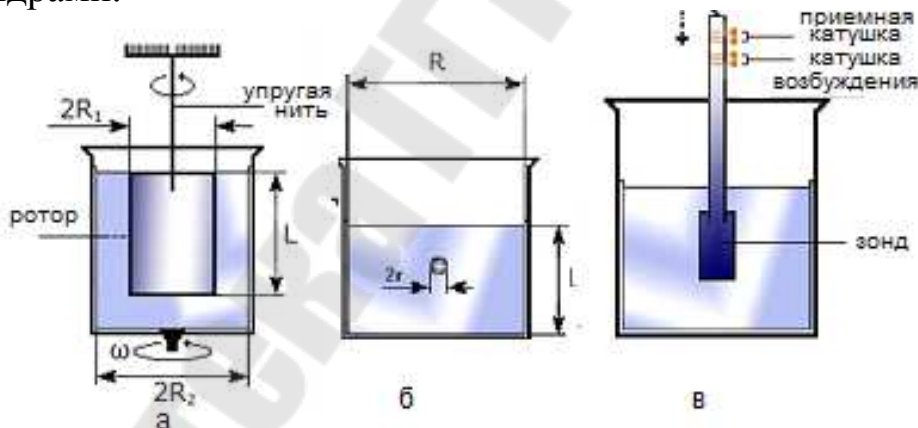
нефтепродукты». В соответствии с его требованиями, на всем пути движения нефтепродуктов - от пункта переработки нефти до потребителя - должен быть обеспечен контроль качества нефтепродуктов, то есть за сохранностью *физико-химических свойств* и потребительских требований.

Физико-химические показатели нефти и нефтепродуктов дают определенную характеристику ее товарных качеств, это

- плотность;
- пределы выкипания фракций;
- температура застывания;
- вязкость.

Важную роль при контроле качества нефтепродуктов имеют анализаторы качества (анализаторы состава и физико-химический свойств веществ), применение которых в значительной степени определяют успех функционирования системы контроля и управления в целом.

Для измерения *вязкости* наиболее распространены три метода измерения: капиллярный, падающего шара, соосных цилиндров (ротационный). В основе их лежат соответственно закон Пуазейля, закон Стокса и закон течения жидкости между соосными цилиндрами.



**Рисунок 6.2 – Вискозиметры; а- ротационный; с падающим шариком; вибрационный высокотемпературный**

Для поточного измерения вязкости сред используют вискозиметр Брукфильда, в устройстве которого используется ротационный метод вискозиметрии. Вискозиметр широко применяется в нефтяных и газовых скважинах, где необходим непрерывный контроль вязкости сред.



Измерение *плотности пластовых* нефтей осуществляется по ГОСТ 3900-85 следующими методами:

- метод с применением пьезометров постоянной емкости, содержащих различные количества жидкости (пикнометрический метод);
  - методы с применением пьезометров переменной емкости (поршневые пьезометры);
  - методы гидростатического взвешивания (поплавковые методы).
- Для измерения плотности нефти используются *плотномеры, ареометры, пинометры, вибрационный плотномер.*

В лабораторных условиях сжимаемость нефти (газа, пластовых вод) определяется в процессе PVT - анализа (Pressure-давление, Volume - объем, Temperature - температура) пластовой нефти или анализа газосодержания.

Контроль качества нефти по цвету применяются автоматические колориметры типа АКН-57, АКН-65В, в которых используется дифференциальный метод измерения светопоглощения. Эталон может быть жидкостной или из цветного стекла с равноценной спектральной характеристикой. Для контроля воды в нефтепродуктах используются калориметрические и электрофизические методы. По диэлектрической проницаемости можно определить и химический состав нефтепродуктов.

Методы определения состава нефтепродуктов представлены на рис. 6.3.



Рисунок 6.3 - Методы определения состава нефтепродуктов

## 7 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

### 7.1 Понятие управления качеством продукции и основные принципы современных систем управления качеством продукции

Под управлением в широком смысле понимается общая функция организованных систем (биологических, технических, социальных), обеспечивающая сохранение их структуры, поддержание режима деятельности, реализацию их программы, достижение цели.

Понятие «управление» основано на таких понятиях, как «система», «информация», «организация».

По международным стандартам ISO серии 9000 *система качества* – это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством, то есть это те аспекты общей функции управления, которые определяют политику в области качества, цели и ответственность, а также реализуют её с помощью таких средств, как планирование качества, управление качеством, обеспечение качества и улучшение его в рамках системы качества.

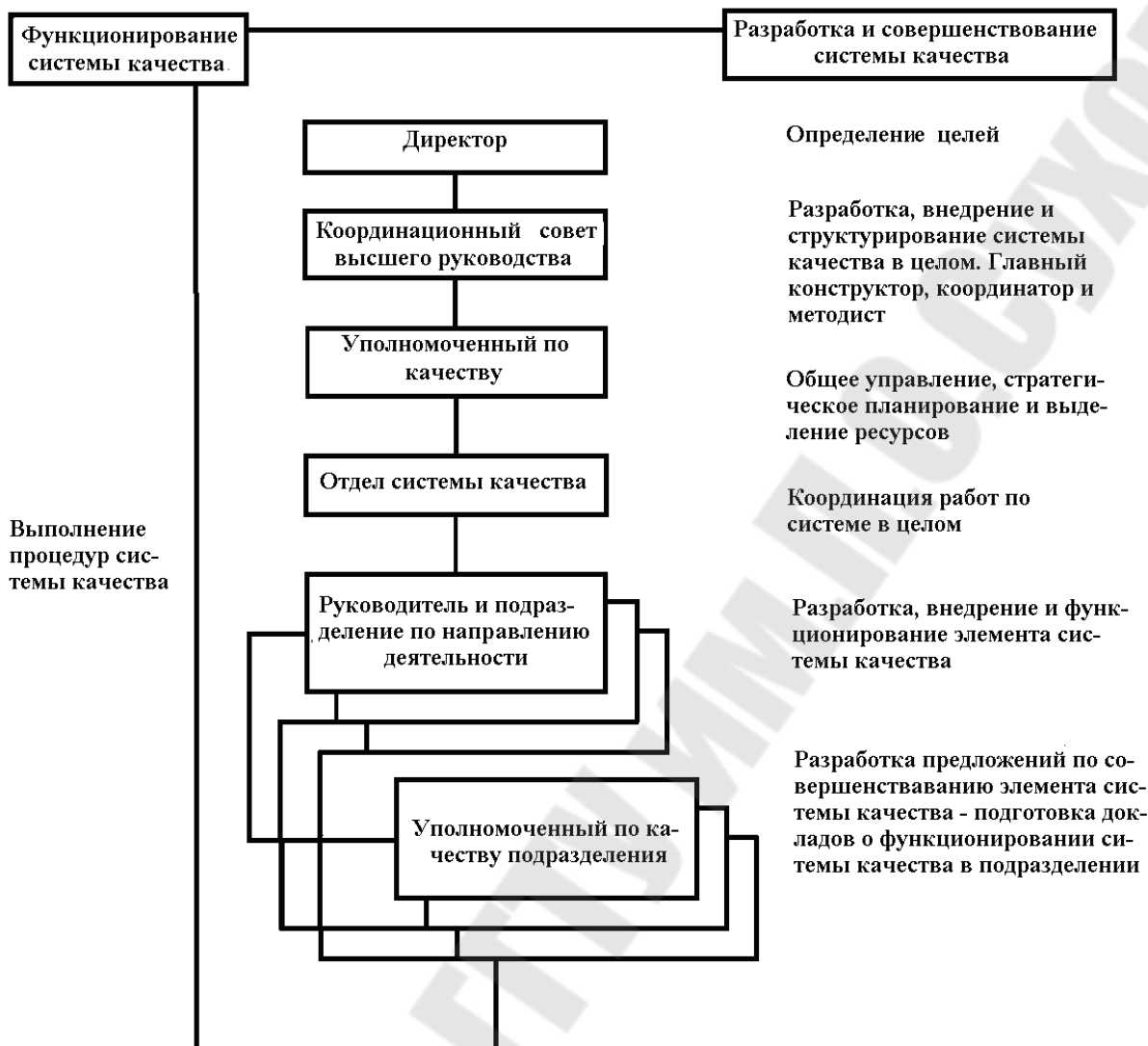
*Управление качеством* это методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству.

В соответствии с ГОСТ 15467-79 *управление качеством продукции* - это действия, осуществляемые при создании эксплуатации или потреблении продукции, цель которых - установить, обеспечить и поддержать необходимый уровень её качества.

Структурная схема системы качества строится на основе структурной схемы предприятия и дает возможность показать «устройство» системы - состав и взаимосвязь всех подразделений, выполняющих процессы в системе качества (рис.7.1).

Отдельным блоком можно показать управляющее ядро системы качества - службу качества, в которую включаются ОТК (отдел технического контроля), метрологическая служба, служба стандартизации, а также отдел управления качеством, предназначенный для организации, координации и методического руководства работой по качеству.





**Рисунок 7.1 - Структурная схема управления качеством**

## **7.2 Стандартизация в управлении качеством.**

### **Международные стандарты на системы качества ИСО серии 9000**

В решении задач повышения качества продукции определяющая роль принадлежит стандартизации, являющейся в условиях современного производства могучим средством осуществления общегосударственной единой технической политики. Стандарт регламентирует показатели качества выпускаемой и разрабатываемой продукции, устанавливает комплекс норм, правил, требований к конструкторской и технологической документации, методам и средствам контроля качества продукции, способствует повышению уровня унификации, взаимозаменяемости, росту эффективности эксплуатации.

Основой повышения качества продукции на предприятиях промышленности явилось внедрение систем общетехнических стандартов – ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, планирование внедрения ГОСТов, ОСТов, СТП и контроль соблюдения требований стандартов в производстве.

Огромный опыт управления качеством сконцентрирован в пакете международных стандартов серии ИСО 9000, принятых международной организацией по стандартизации (International Standard Organization-ISO) в 1987 г и обновленных в последующие годы.

Данная система качеством продукции, созданная в соответствии со стандартами ISO 9000, должна удовлетворять требованиям к системе контроля и испытаний продукции, сертификации надёжности, системе организации производства и системе управления качеством от проектирования до эксплуатации.

Система управления качеством включает:

- 1) задачи руководства (политика в области качества, организация работы по достижению установленного уровня качества);
- 2) систему документации (нормативной, плановой, правил и др.);
- 3) документацию требований и их выполнимость;
- 4) качество во время разработки изделия (планирование, компетентность, документацию, проверку, результат);
- 5) качество во время закупок (документацию, контроль);
- 6) обозначение изделий и возможность их контроля;
- 7) качество во время производства (планирование, инструкции, квалификация, контроль);
- 8) проверку качества (входные проверки, межоперационный контроль, документацию испытаний);
- 9) контроль испытательных средств;
- 10) качество при хранении, перемещении, упаковке, отправке;
- 11) документирование качества;
- 12) внутривзаводской контроль системы поддержания качества;
- 13) обучение персонала;
- 14) применение статистических методов контроля качества;
- 15) анализ качества и систем принимаемых мер.

В настоящее время в Республики Беларусь действует стандарт СТБ ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества».

От внедрения системы менеджмента качества основанной на данном стандарте организация будет определены следующие выгоды:

- способность постоянно предоставлять продукцию и услуги, отвечающие требованиям потребителей;
- создание возможностей для повышения удовлетворенности потребителя;
- рассмотрение рисков и возможностей, связанных с ее контекстом и целями;
- способность демонстрировать соответствие установленным требованиям к системе менеджмента качества.

В настоящем стандарте используется процессный подход, который встроен в цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act – Планируй – Делай – Проверь – Действуй).

Принципами менеджмента качества являются: ориентация на потребителя; - лидерство; привлечённость персонала; процессный подход; улучшение; принятие решений, основанное на свидетельствах; менеджмент взаимоотношений.

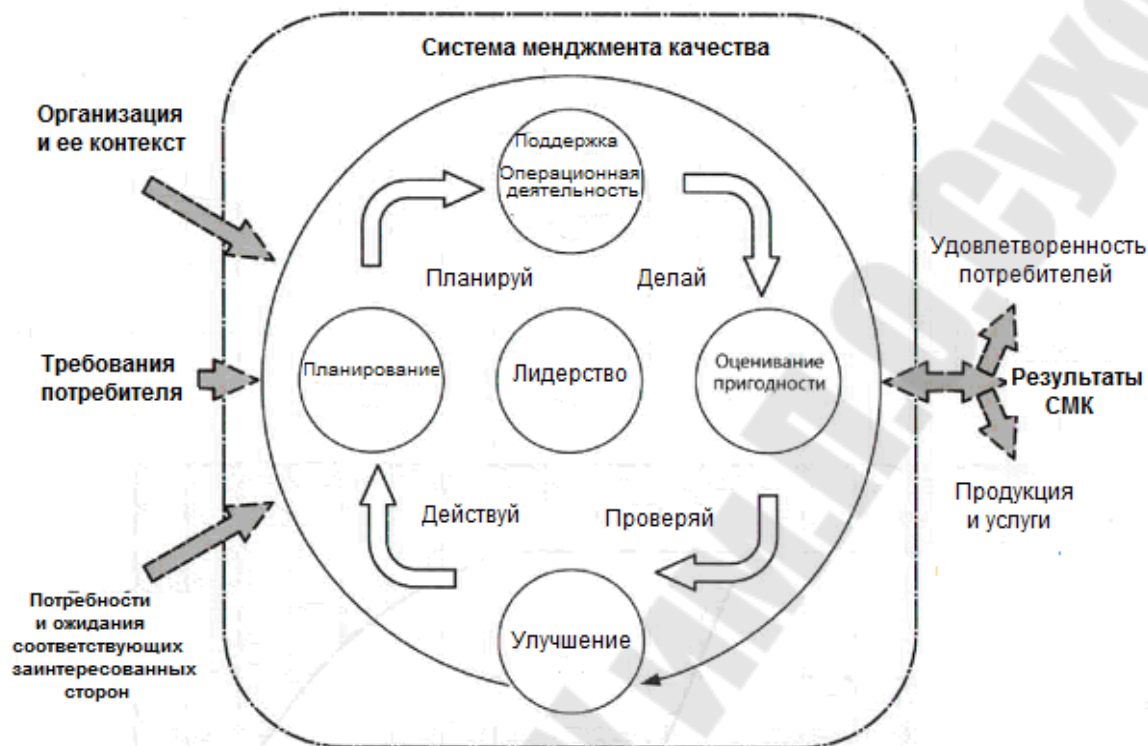
Процессный подход позволяет организации планировать ее процессы и их взаимодействия (рис.7.2).



**Рисунок 7.2 - Схема элементов отдельного процесса**

Данный стандарт является стратегическим решением организации, который может помочь улучшить пригодность организации и предоставить надежную основу для инициатив по

устойчивому ее развитию. На рис. 7.3. представлена структура стандарта СТБ ISO 9001.



**Рисунок 7.3 - Структура стандарта «Системы менеджмента качества» СТБ ISO 9001-2015 в цикле PDCA**

Цикл PDCA кратко может быть описан следующим образом:

- *Планируй (P)*: установить цели системы и ее процессов, а также ресурсы, необходимые для поставки результатов в соответствии с требованиями потребителей и политиками организации, а также идентифицировать и рассмотреть риски и возможности;
- *Делай (D)*: выполнить то, что запланировано;
- *Проверяй (C)*: осуществить мониторинг и (если применимо) измерение процессов, а также полученную в результате продукцию и услуги по отношению к политикам, целям, требованиям и планируемой деятельности и отчитаться о результатах;
- *Действуй (A)*: осуществить действия по улучшению пригодности в той мере, в какой необходимо.

Настоящий стандарт устанавливает понимание организации своего контекста и определение рисков как основы для планирования (рис. 7.4).



**Рисунок 7.4 - Принципы планирования управления рисками нефтегазовой отрасли**

При планировании системы менеджмента качества организация рассмотреть факторы, влияющие на ее способность достигать поставленных целей, и определить риски и возможности, которые необходимо рассмотреть, чтобы гарантировать, что система менеджмента качества может достигать намеченных результатов, предупредить или снизить нежелательные последствия и достичь улучшения. Также организация должна планировать действия по рассмотрению этих рисков и возможностей, чтобы иметь возможность устранить источники рисков.

*Всеобщее управление качеством (TQM).* В последние годы предпочтение получила система Total Quality Management (TQM) – Всеобщее управление качеством, ориентирующая все подразделения организации на качество с конечной целью удовлетворения ожидания покупателей (потребителей) и получения максимально возможной прибыли.

Промышленники развитых стран всё чаще рассматривают стандарты ISO 90000 как необходимую, но недостаточную основу современных и, тем более, будущих систем качества. Все большее значение в промышленности стран, таких как США, Германия, Великобритания и др.; придают идеологии TQM, т.е. всеобщему управлению качеств.

Цели идеологии TQM:

1 Качество, как цель предпринимательства (качество, прибыль, производительность).

2. Оптимальное использование всех ресурсов предприятия.

3. Ориентация всего предпринимательства и всех усилий на выполнение требований и ожиданий потребителя.

Доказано, что вся система управления работает лучше, если организация рассматривается как единое целое, единая система. В данном случае для повышения эффективности деятельности и оптимизации процессов в TQM соблюдаются следующие принципы:

*1. Ориентация организации на заказчика.* Организация всецело зависит от своих заказчиков и поэтому понимать потребности заказчика, выполнять его требования и стремиться превзойти его ожидания. *2. Ведущая роль руководства.* Руководители организации устанавливают единые цели и основные направления деятельности, а также способы реализации целей. Они должны создать в организации такой микроклимат, при котором сотрудники будут максимально вовлечены в процесс достижения поставленных задач. *3. Вовлечение сотрудников.* Весь персонал от высшего руководства до рабочего – должен быть вовлечён в деятельность по управлению качеством. Персонал рассматривают как самое большое богатство организации, и создаются все необходимые условия для того, чтобы максимально раскрыть и использовать его творческий потенциал. *4. Процессный подход.* Процессная модель предприятия состоит из множества бизнес процессов, участниками которых являются структурные подразделения и должностные лица организационной структуры предприятия. *5. Системный подход к управлению.* Организация должна стремиться к объединению процессов создания продукции с процессами, позволяющими отследить соответствие продукции потребностям заказчика. *6. Постоянное улучшение.* В этой области организация должна не только отслеживать возникающие проблемы, но и, после тщательного анализа со стороны руководства, предпринимать необходимые корректирующие и предупреждающие действия для предотвращения таких проблем в дальнейшем. *7. Подход к принятию решений, основанный на фактах.* Решения основываются только на достоверных данных. Источниками могут быть результаты внутренних проверок систем качества, корректирующих и предупреждающих действий, жалоб и пожеланий заказчиков. *8. Отношение с поставщиками.* Так как организация тесно связана с поставщиками, целесообразно налаживать с ними



взаимовыгодные отношения с целью дальнейшего расширения возможной деятельности. 9. *Минимизация потерь, связанная с некачественной работой.* Минимизация потерь, связанных с некачественной работой, обеспечивает возможность предлагать продукцию за меньшую цену при прочих равных условиях.

*Стандартом системы TQM является «делай правильно с первого раза».*

### **7.3 Управление качеством на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях. Комплексная система управления качеством**

Управление качеством продукции представляет собой совокупность мероприятий, методов и средств, обеспечивающих скоординированные действия органов управления для достижения главной цели системы. Она обеспечивается на всех стадиях жизненного цикла продукции: при исследовании и проектировании; изготовлении; обращении и реализации; эксплуатации или потреблении.

Идея комплексного управления качеством заключается в следующем. Поскольку на качество влияет множество факторов, необходимо, чтобы при управлении качеством были выделены основные факторы, и все они учитывались в работе. Также нужно учитывать взаимосвязь факторов, чтобы, взаимодействуя на один из них, знать реакцию других. Например, необходимо иметь в виду, что при повышении зарплаты одному работнику, другие работники, выполняющие аналогичную работу, станут работать хуже. Не менее важно, чтобы управление качеством осуществлялось на всех этапах производства, где как раз и формируется качество продукции. При этом необходимо установить чёткую взаимосвязь в работе подразделений, участвующих в решении проблем качества.

Учёт всех основных факторов качества и их взаимного влияния, охват всех этапов работ и увязка работ по качеству, выполняемых различными подразделениями, в единую систему - это и есть комплексная система управления качеством продукции (КС УКП).

Управление качеством на горнодобывающих и нефтеперерабатывающих производствах осуществляется на базе Государственного управления качеством продукции СТБ ISO 9001, межгосударственного стандарта по управлению качеством ГОСТ

15467-79, комплексной системой управления качеством продукции (КС УКП), системой обеспечения качества регламентируемой стандартами серии ISO серии 9000.

*Структура КС УКП включает в себя объекты, органы и средства управления.*

*Объектами управления* являются: качество продукции и труда нефтяной промышленности; процессы его формирования, обеспечения и сохранения; процессы совершенствования организации производства и управления.

*Средствами управления* служат: директивные документы по управлению качеством продукции и труда нефтяной промышленности; плановые задания; экономические рычаги и стимулы; нормативные технические правовые акты, в том числе комплекс стандартов и других ТНПА и методических документов, устанавливающих нормы и правила в области организации работ по управлению качеством; экономико-математическое обеспечение; технические средства управления.

*Цель КС УКП* - планомерное обеспечение всемерного использования научно-технических, производственных и социально-экономических возможностей в нефтяной промышленности для достижения высоких темпов улучшения качества продукции в интересах повышения эффективности производства, наиболее полного удовлетворения потребностей потребителей, а также обеспечения высококачественного труда, гарантирующего соблюдение требований стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации.

*Достижение цели КС УКП* обеспечивается решением следующих основных задач:

- *создание и внедрение новой техники и технологии, разрабатываемой научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями; обеспечение прироста продукции;*
- *сокращение сроков освоения новой продукции за счет улучшения качества труда;*
- *обеспечение внедрения и дальнейшего совершенствования функционирования КС УКП в объединениях и на заводах отрасли с учетом передового опыта работы по управлению качеством;*
- *освоение новой продукции и технологических процессов, внедрение передовой техники, технологии, механизации и автоматизации производственных процессов.*



*Управление качеством продукции и труда нефтяной промышленности* обеспечивается реализацией следующих взаимосвязанных функций управления качеством, направленных на формирование, обеспечение и поддержание требуемого уровня качества продукции и труда.

1. *Функция прогнозирования потребностей, технического уровня и качества продукции и труда* направлена на установление номенклатуры, ассортимента и показателей технического уровня и качества перспективных видов продукции и уровня качества труда.

2. *Функция планирования повышения качества продукции и труда* направлена на установление обоснованных плановых заданий по улучшению качества продукции и труда в их динамике и разработку мероприятий по повышению качества в соответствующих разделах долгосрочных комплексных программ.

3. *Функция нормирования требований к качеству продукции и труда* направлена на стандартизацию параметров по всей совокупности свойств, определяющих качество продукции и труда, а также на анализ и оценку уровня качества продукции и труда. Для нормирования требований к качеству продукции и труда выбирается номенклатура показателей качества, осуществляется их оптимизация, и устанавливаются допустимые отклонения нормируемых значений показателей от номинальных значений.

4. *Функция оценки качества и аттестации продукции* обеспечивает проведение комплекса организационно-технических и экономических мероприятий, предусматривающих отнесение продукции к соответствующей категории качества и направленных на планомерное повышение качества и систематическую оценку технического уровня и качества продукции.

5. *Функция организации разработки и постановки новой продукции и новых технологических процессов* на производство обеспечивает создание и освоение в короткие сроки производства продукции, соответствующей современным достижениям науки и техники, исключение возможности постановки на производство продукции низкого технического уровня и качества.

6. *Функция организации технологической подготовки производства* обеспечивает подготовку производства к изготовлению продукции запланированного уровня качества в заданных объемах при минимальных затратах труда и средств.

7. *Функция обеспечения высокого уровня качества труда и продукции при ее разработке, транспортировании, сбыте и потреблении (эксплуатации)* направлена на решение следующих основных задач: совершенствование и поддержание высокого уровня организации работ по исследованию и проектированию; установление критериев оценки и порядка контроля качества научно-исследовательской и проектно-конструкторской документации; организация работ по повышению организационно-технического уровня и специализации производства, соблюдению заданных технологических режимов и трудовых процессов, применению статистических методов контроля, анализа и регулирования технологических процессов на всех уровнях управления.

8. *Функция организации метрологического обеспечения* направлена на обеспечение единства, точности и достоверности измерений показателей качества продукции нефтяной промышленности, а также на организацию разработки и своевременного снабжения предприятий и организаций средствами измерений и испытательным оборудованием.

9. *Функция организации материально-технического обеспечения* направлена на организацию своевременного, рационального комплектного снабжения предприятий и организаций отрасли сырьем, топливом, оборудованием, полуфабрикатами, основными и вспомогательными материалами, комплектующими изделиями необходимого качества и номенклатуры.

10. *Функция специальной подготовки и обучения кадров* обеспечивает организацию определения потребности в кадрах по категориям и специальностям с учетом развития отрасли; разработку форм и методов подготовки и повышения квалификации кадров.

11. *Функция стимулирования повышения качества продукции и труда* направлена на создание экономической, моральной и материальной заинтересованности у коллективов предприятий и организаций в принятии и выполнении перспективных плановых заданий по улучшению качества продукции и труда.

12. *Функция государственной приемки продукции, технического контроля качества и испытаний продукции* направлена на систематическое выявление продукции, трудовых и производственных процессов, уровень качества которых не соответствует требованиям нормативно-технической документации; установление и предотвращение причин этого несоответствия; учет и

анализ брака; формирование и проведение единой технической политики в области контроля качества.

13. *Функция контроля внедрения и соблюдения стандартов, технических условий и качеством продукции* направлена на укрепление государственной дисциплины, выявление и предупреждение выпуска нестандартной, недоброкачественной и некомплектной продукции, своевременное внедрение КС УКП на предприятиях и в организациях отрасли.

14. *Функция правового обеспечения управления качеством продукции и труда* предусматривает использование средств и форм юридического воздействия на общественные отношения, связанные с обеспечением качества продукции и труда на основе действующего законодательства и других нормативных документов.

15. *Функция информационного обеспечения системы управления качеством продукции (ОС УКП) и труда* направлена на организацию информационных процессов в системе. Информационное обеспечение ОС УКП базируется на автоматизированных информационных системах и информационных банках данных центрального отраслевого справочно-информационного фонда.

В настоящее время, с использованием перспективных организационных систем управления в новых условиях хозяйствования и характера экономического управления качеством объектов стандартизации, можно сделать следующие выводы:

- организационные системы, в частности КС УКП на базе стандартизации и в будущем необходимы как инструмент реализации решений, принимаемых под воздействием экономических факторов и с использованием экономических методов;

- в новых условиях хозяйствования организационные системы управления должны совершенствоваться с целью обеспечения экономического управления качеством объектов.

## 8 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

### 8.1 Этапы формирования качеством продукции

*Уровень качества продукции* - это относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

Качество продукции формируется на стадиях её разработки, обеспечивается в производстве, поддерживается в эксплуатации. Исходным документом для разработки продукции и технической документации на неё является техническое задание. Порядок его составления и требования, предъявляемые к нему, регламентированы ГОСТ 15.001-73. Техническое задание состоит из разделов: наименование и область применения (использования); обоснование для разработки; цель и назначение разработки; источники разработки; технические требования; экономические показатели; стадии и этапы разработки; порядок контроля и приёмки; приложения.

На каждой стадии разработки технической документации проводится экспертиза на предмет её соответствия требованиям, изложенным в техническом задании и техническом предложении, а также требованиям ЕСКД, комплектности, безопасности и др.

Заказчик отвечает за обоснованность предъявляемых им требований к разрабатываемой продукции; обеспечивает применение продукции с наиболее полным использованием её технических возможностей, хранение и транспортирование в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Оценка уровня качества продукции нефтяной промышленности является сложным процессом и делится, условно на четыре этапа:

- разработка продукции;
- производство (изготовление) продукции;
- реализация продукции;
- эксплуатация или потребление продукции.

На рис. 8.1 представлены факторы, влияющие на способность организации достигать требуемого уровня качества в нефтегазовых компаниях на всех этапах.

На стадии *разработки* продукции (изделия) оценка технического уровня качества включает следующие операции:

- установление класса и типа продукции;
- определение условий ее использования;
- установление требований потребителей (в том числе внешнего рынка);



**Рисунок 8.1 - Факторы, влияющие на способность организации достигать требуемого уровня качества**

- выбор и обоснование номенклатуры показателей;
- выявление лучших отечественных и зарубежных стандартов и аналогов;
- выбор базового образца, выбор лучших технических решений и установление показателя оптимального уровня качества;
- определение числовых значений показателей качества оцениваемой продукции и базового образца;
- выбор метода оценки технического уровня;
- получение результата и принятие решения, установление требований к качеству продукции и нормирование показателей в нормативно-технической документации.

На этапе *изготовления* изделия оценка качества изготовления включает:

- установление объема и периодичности выпуска продукции; методов и средств контроля их качества;
- определение фактических значений показателей качества по результатам контроля; статистическую оценку показателей качества;
- оценку уровня качества изготовления продукции по показателям дефектности;
- получение результатов оценки и принятие решения.

На этапе *реализации* продукции (товара) оценка уровня качества заключается:

- в проверке соответствия фактического уровня изготовления продукции номинальному, и принятии соответствующего решения;
- в установлении и соблюдении условий по поддержанию исходного уровня качества в процессе хранения и транспортировки;
- в сборе информации о фактическом уровне качества продукции.

На этапе *эксплуатации (потреблении)* изделий оценка уровня качества включает:

- установление условий потребления продукции;
- определение способов сбора и получение информации о качестве продукции в эксплуатации;
- определение фактических значений показателей качества по результатам эксплуатации;
- расчет суммарного полезного эффекта от потребления (эксплуатации) продукции и суммарных затрат на его разработку, производство и эксплуатацию;
- статистическую оценку рекламации зарубежных фирм, комплексную (интегральную) оценку уровня качества продукции (изделия);
- получение результатов оценки и принятие управляющих решений.

## **8.2 Статистический анализ точности, стабильности технологических процессов и приемочного контроля качества нефтегазопродуктов**

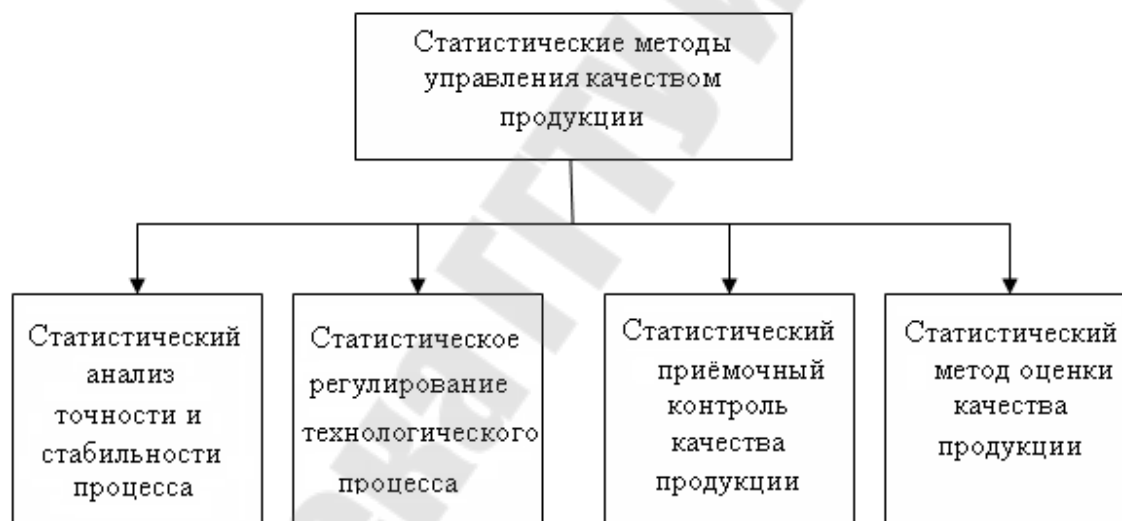
Научной основой современного технического контроля стали математико-статистические методы. Управление качеством продукции может обеспечиваться двумя методами: посредством разбраковки изделий и путём повышения технологической точности.

Издавна методы контроля сводились к анализу брака путём сложной проверки изделий на выходе. Сплошной контроль очень дорог. Поэтому, в настоящее время применяется выборочный контроль с использованием статистических методов обработки результатов. В отечественной и зарубежной системах управления качеством продукции широко используют статистические методы анализа качества.

*Статистический анализ* - это исследование условий и факторов, влияющих на качество продукции.

Статистические методы управления качеством продукции обладают в сравнении со сплошным контролем продукции таким важным преимуществом, как возможность отклонения от технологического процесса не тогда, когда вся партия продукции изготовлена, а в процессе производства (когда можно своевременно вмешаться в процесс и скорректировать его).

На рис. 8.2 представлены области применения статистических методов управления качеством продукции.



**Рисунок 8.2 - Статистические методы управления качеством продукции**

*Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса* - это установление статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса и определение закономерностей его протекания во времени.

*Статистическое регулирование технологического процесса* - это корректирование значений параметров технологического процесса по результатам выборочного контроля контролируемых

параметров, осуществляемое для технологического обеспечения требуемого уровня качества продукции.

*Статистический приёмочный контроль качества продукции* - это контроль, основанный на применении методов математической статистики для проверки соответствия качества продукции установленным требованиям и принятия продукции.

*Статистический метод оценки качества продукции* - это метод, при котором значения показателей качества продукции определяют с использованием правил математической статистики.

Задача статистического метода регулирования технологического процесса состоит в том, чтобы на основании результатов периодического контроля выборок малого объёма сделать заключение: «процесс налажен» или «процесс разлажен».

Выявление разладки технологического процесса основано на результатах периодического контроля малых выборок и осуществляется двумя способами:

- 1) по количественному признаку;
- 2) по альтернативному признаку.

Для каждого из этих способов контроля используются свои статистические методы регулирования.

*Контроль по количественному признаку* заключается в определении с требуемой точностью фактических значений контролируемого параметра единиц продукции из выборки. Фактические значения контролируемого параметра необходимы для последующего вычисления статистических характеристик, по которым принимается решение о состоянии технологического процесса. Такими характеристиками являются выборочное среднее значение параметра  $(\bar{X})$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  или размах  $(R)$ .

Контроль по альтернативному признаку заключается в определении соответствия контролируемого параметра или единицы продукции установленным требованиям. При этом каждое отдельное несоответствие установленным требованиям считается дефектом, а единица продукции, имеющая хотя бы один дефект, считается дефектной.

*При контроле по альтернативному признаку* не требуется знать фактическое значение контролируемого параметра - достаточно установить факт соответствия или несоответствия его установленным требованиям.



Решение о состоянии технологического процесса принимается в зависимости от числа дефектов или числа дефектных единиц продукции, обнаруженных в выборке.

Каждый из перечисленных способов контроля имеет свои преимущества и свои недостатки. Преимущества контроля по количественному признаку состоит в том, что он более информативен и поэтому требует меньшего объёма выборки. Однако такой контроль, более дорогой, поскольку для него необходимы такие технические средства измерения, которые позволяют получать фактические значения контролируемого параметра.

Преимущество контроля по альтернативному признаку заключается в его простоте и относительной дешевизне, поскольку можно использовать простейшие средства контроля или визуальный контроль. К недостаткам такого контроля относится его меньшая информативность, что требует значительно большего объёма выборки при равных исходных данных.

При контроле по количественному признаку о разладке технологического процесса судят как по среднему значению контролируемого параметра, так и по рассеиванию значений контролируемого параметра относительно этого среднего значения. При статистическом регулировании технологического процесса, при контроле по количественному признаку обычно используют двойные контрольные карты  $\bar{X}-R$ , на одной из которых отмечают среднее значение ( $\bar{X}$ ), а на другой - характеристику рассеивания ( $R$ ) (рис. 8.3).

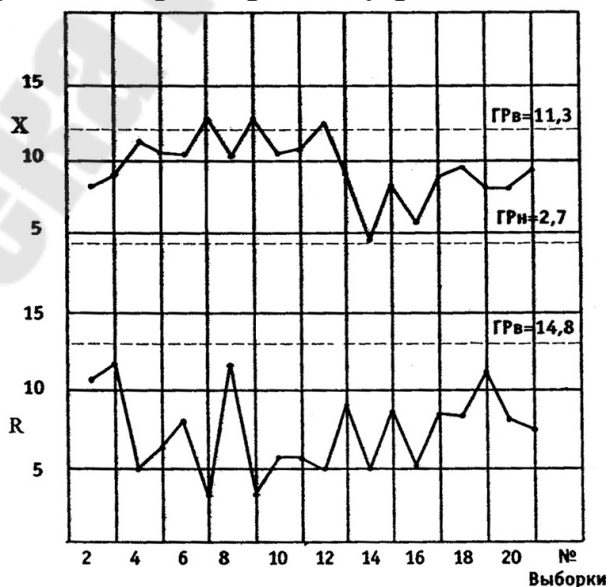


Рисунок 8.3 - Контрольная карта  $\bar{X}-R$

*Контрольная карта* - это разновидность графика, который отличается наличием контрольных границ, обозначающих допустимый диапазон разброса характеристик в обычных условиях течения процесса. Выход характеристик за пределы контрольных границ означает нарушение стабильности процесса и требует проведения анализа причин, и принятия соответствующих мер.

Статистический анализ проводится с использованием контрольных карт  $\bar{X} - R$  и  $\tilde{X} - R$  применяется на продукцию серийного и массового производства, на технологических процессах с запасом точности при коэффициенте точности  $K_T$ , который находится в пределах 0,75...0,85 и показателях качества, которые распределяются по закону Гаусса или Максвелла.

В результате предварительного исследования состояния технологического процесса решают следующие задачи:

- 1) получают оценку нормального распределения среднеарифметического отклонения всех контролируемых параметров ( $\bar{X}$ ) и среднеквадратического отклонения параметров ( $\sigma$ );
- 2) определяют вероятную долю дефектной продукции  $P$ ;
- 3) определяют коэффициент точности  $K_T$ .

Построив контрольную карту, можно осуществлять статистическое регулирование технологического процесса. Для этого определяется и устраняется причина несоответствия. Если, например, это основное и вспомогательное оборудование, его налаживают, убеждаются, что идёт выпуск годная продукция и через установленное время - 1 ч. - отбирают на контроль выборку продукции в количестве  $n = 5$ -ти пробам, измеряют показатели, определяют  $\bar{X}$  и  $R$ , результаты отмечают на карте. Если точки не выходят за пределы регулирования, процесс продолжается, если выходят - осуществляют управляющее воздействие.

### **8.3 Статистические методы управления качеством продукции**

В настоящее время на предприятиях используют специально подобранные несложные для понимания и применения статистические методы управления и контроля качества продукции - так называемые «семь инструментов контроля качества: 1) расслоение; 2) графики;

- 3) диаграмма Парето; 4) причинно-следственная диаграмма;
- 5) гистограмма; 6) диаграмма разброса; 7) контрольные карты.

Перечисленные методы при решении различных проблем могут использоваться как в отдельности, так и в различных комбинациях.

Методика решения проблемы проводится по следующей схеме:

- 1) Оценка отклонений параметров от установленной нормы.
- 2) Выбор наиболее важных факторов, от которых зависит решение.
- 3) Оценка факторов, явившихся причиной возникновения проблемы.
- 4) Оценка важнейших факторов, явившихся причиной появления брака.
- 5) Совершенствование операций.
- 6) Подтверждение результатов.

*Диаграмма Парето*, названная так по имени её автора, итальянского экономиста Парето, позволяет наглядно представить величину потерь в зависимости от различных дефектов (рис. 8.4) и благодаря этому можно сначала сосредоточить внимание на устранении дефектов, которые приводят к наибольшим потерям.



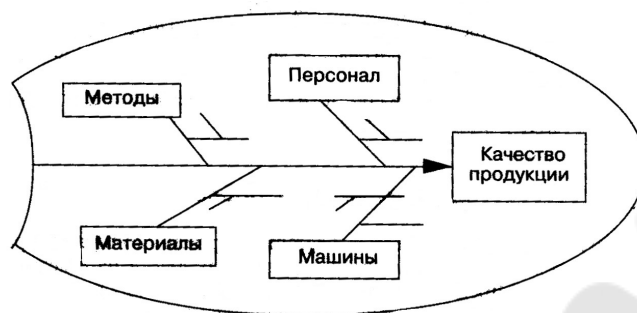
**Рисунок 8.4 - Диаграмма Парето**

Для выяснения причин этих дефектов целесообразно дополнительно использовать причинно-следственную диаграмму.

После выяснения причин и устранения дефектов вновь строится диаграмма Парето для проверки эффективности принятых мер.

Причинно-следственная диаграмма применяется, как правило, при анализе дефектов, приводящих к наибольшим потерям (рис. 8.5). Она позволяет выявить причины таких дефектов и сосредоточиться на устранении этих причин. При этом анализируются четыре основных

причинных фактора: человек, машина (оборудование), материал и метод работ.



**Рисунок 8.5. - Причинно-следственная диаграмма**

При анализе факторов выявляются вторичные, а может быть, и третичные причины, приводящие к дефектам и подлежащие устранению. Поэтому для анализа дефектов и построения диаграммы необходимо определить максимальное число причин, которые могут иметь отношение к допущенным дефектам.

*Гистограмма* представляет собой столбчатый график и применяется для наглядного изображения распределения конкретных значений параметра по частоте повторения за определённый период времени (рис.8.6).



**Рисунок 8.6 - Гистограмма**

При нанесении на график допустимых значений параметра можно определить, как часто этот параметр попадает в допустимый диапазон или выходит за его пределы.

Полученные данные анализируют, применяя другие методы:

- долю дефектных изделий и потерь от брака исследуют с помощью диаграммы Парето;
- причина дефектов определяют с помощью причинно-следственной диаграммы, метода расслоения и диаграммы разброса;
- изменение характеристик во времени определяют по контрольным картам.

## СПИСОК ЦИТИРУЕМОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов, Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования / Е.А. Богданов. М. : Высш.школа, - 2006. -260 с.
2. Большаков, Г.Ф. Экспресс методы определения загрязненности нефтепродуктов / Г.Ф. Большаков, В.Ф. Тимофеев, И.И. Сибаров. – Л. : Химия, - 1977, - 167 с.
3. Борисов, О.М. Химические, физико-химические и физические методы анализа / О.М. Борисов, В.Д. Сальников. – М. : Металлургия, – 1991.
4. Гиссин, Г.И. Управление качеством продукции : учебн. пособие / Г.И. Гиссин. – Ростов–на-Дону : Феникс, - 2000.
5. Давлетьяров, Ф.А. Нефтепродуктообеспечение / Ф.А. Давлетьяров, Е.И. Зоря, Д.В. Цагарели. – М. : ИЦ «Математика». – 1998. - 662 с.
6. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Ю.В. Димов. СПб. : Питер, - 2006. – 432 с.
7. Дивин, А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. В 5 ч. / А.Г. Дивин, С.В. Пономарев. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – Ч. 1. – 104 с.
8. Ишмухаметов, И.Т. Трубопроводный транспорт нефтепродуктов / И.Т. Ишмухаметов, С.Л. Исаев, М.В. Лурье. – М. : Нефть и газ, - 1999. – 300с.
9. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 465 с.
10. Кусакин, Н.А. Статистические методы управления качеством: Справочное пособие / Н.А. Кусакин, Н.М. Афанасьев, М.Л. Хейфец и др. – Мн. : ПГУ БелГИСиС, - 2000. – 55 с.
11. Лифиц. И.М. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / И.М. Лифиц. - М. : Юрайт, - 2000. – 296 с.
12. Маскет, М. Физические основы технологии добычи нефти / М. Маскет. – М. Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». - 2003. – 606 с.
13. Михайлов, М.И., Управление качеством продукции. Анализ методов управления: практическое пособие по лабораторной работе по дисциплине «Сертификация, стандартизация и управление качеством в промышленности» для студентов спец. Э.03.01.02

«Экономика и управление предприятий в машиностроении» / М.И. Михайлов, З.Я. Шабакаева, – Гомель : ГГТУ, - 2004. – 14 с.

14. Михайлов, М.И. Практикум «Статистические методы анализа и управления качеством изготовления продукции» по дисциплине «Управление качеством и сертификация» для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» /М.И.Михайлов, З.Я. Шабакаева. – Гомель : ГГТУ, - 2006.- 15 с.

15. Михайлов М.И. Управление качеством, метрология и стандартизация : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / М.И. Михайлов, З.Я. Шабакаева. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, - –2012. - Режим доступа: elib. gstu.by.

16. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Экологическая сертификация. Порядок экологической сертификации услуг в области охраны окружающей среды: ТКП 5.1.07-2007. – Введ. 1.01.2008 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2008. – 32 с.

17. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок ведения реестра: ТКП 5.1.10-2012. – Введ. 1.06.2012 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 22 с.

18. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Экологическая сертификация. Основные положения: ТКП 5.1.15-2008. – Введ. 1.11.2008 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, – 2008. – 7 с.

19. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Основные положения: ТКП 5.1.01-2012. – Введ. 1.06.2012 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 20 с.

20. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Сертификация продукции. Основные положения: ТКП 5.1.02-2012. – Введ. 1.06.2012 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 64 с.

21. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларирование соответствия продукции. Основные положения: ТКП 5.1.03-2012. – Введ. 1.06.2012 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 48 с.

22. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Сертификация систем управления. Основные

положения: ТКП 5.1.05-2012. – Введ. 1.06.2012 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 64 с.

23. Научно-практический журнал «Стандартизация».

24. Научно-технический журнал «Метрология и приборостроение».

25. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава : ГОСТ 2177-99 (ISO 3405-88) – Введ. 28.05. 1999 г. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 1999. - 89 с.

26. Никифоров, А.Д., Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / А.Д. Никифоров, Т.А. Бакиев. - М. : Высшая школа, 2003. – 422 с.

27. Немогай, Н.В. Стандартизация и сертификация продукции ; пособие для студентов вузов / Н.В. Немогай. - Мн. : ТетраСистемс, - 2010. – 240 с.

28. Никифоров А. Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебное пособие / А.Д. Никифоров. – 4- изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2007. – 510 с.

29. Никифоров, А.Д. Инженерные методы обеспечения качества в машиностроении: учеб. пособие / А.Д. Никифоров, В.В. Бойцов. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 384 с.

30. Новицкий, Н.И. Управление качеством продукции: учеб. пособие / Н.И. Новицкий, В.Н. Олексюк. – Мн.: Новое знание, 2001. – 238 с.

31. О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» : Закон Республики Беларусь от 4 января 2014 г. № 130-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2014. – № 2/2128.

32. О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам технического нормирования, стандартизации и оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации: Закон Республики Беларусь от 20 июля 2006 г., № 162-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 2/1259.

33. О Межведомственной комиссии по вопросам присоединения Республики Беларусь к Всемирной торговой организации: Указ Президента РБ от 27.07.1999 г., № 439 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1999. – № 1/545.

34. О техническом нормировании и стандартизации: Закон Республики Беларусь от 5 янв. 2004 г., № 262-З: с изм. и доп. (текст по 2004. – № 2/1011.

35. Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации: Закон Республики Беларусь от 5 янв. 2004 г., № 269-З: с изм. и доп. (текст по сост. на 31.12.2010 г.) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 2/1018.

36. Об утверждении перечня государственных научно-технических программ на 2011-2015 годы и на период до 2020 года\*: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2011 года, № 116: с изм. и доп. (текст по сост. на 07.04.2015 г.) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2011 г. – № 20. – 5/33254 / Государственная научно-техническая программа «Разработка и изготовление эталонов Беларуси, уникальных приборов и установок для научных исследований» («Эталонные и научные приборы»), 2011-2015 годы. Подпрограмма «Эталонные Беларуси», 2011-2015 годы. // Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации.

37. Организация и порядок проведения работ по выбору измерительного оборудования: ТКП 011-2005. – Введ. 1.01.2006 г. – Минск: Министерство связи и информатизации Республики Беларусь, 2006. – 24 с.

38. Писаренко, В.В. Основы технического анализа / В.В. Писаренко, Л.С. Захаров. – М. : Высш. школа, 1972. – 280 с.

39. Сазонов, А.А. Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин: учеб. пособие / А.А. Сазонов, Н.Д. Дубовой и др. – М. : Изд-во стандартов, - 1987. – 326 с.

40. Сигов, А.С. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А.С. Сигов, В.И. Нефедов. - М. : Высш.школа, - 2018. – 625 с.

41. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений. Правила проведения работ: ТКП 8.004-2012. - Введ. 1.01.2014 г. - Минск: Белорус. гос. ин-т метрологии, 2014. - 20 с.

42. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные правила организации и функционирования: ТКП 8.000-2012. – Введ. 1.01.2014 г. – Минск: Белорус. гос. ин-т метрологии, 2014. – 20 с.



43. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических регламентов: ТКП 1.0-2004. – Введ. 1.01.2005 г. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2005. – 26 с.

44. Система управления охраной труда и промышленной безопасностью. Основные положения: ТКП 473-2013. – Введ. 1.10.2013 г. – Минск: Унитарное предприятие “Промстандарт”. – 2013. – 78 с.

45. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила построения, изложения, оформления технических регламентов: ТКП 1.10-2007 (03220). – Введ. 12.04.2007 г. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации. – 2007. – 34 с.

46. СТБ ISO 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования: Постановление Госстандарта, 14.12.2015, № 58. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь, - 2015. – 24 с.

47. Сыцко, В.Е. Управление качеством : учеб. метод. пособие / В.Е. Сыцко и др., – Мн. : Выш.шк. - 2008. – 192 с.

48. Сыромятников, Е.С. Управление качеством продукции на предприятиях нефтяной и газовой промышленности : Учебное пособие / Е.С. Сыромятников. – М.: Регулярная и хаотическая динамика. - 2001. – 175 с.

49. Уголев, В.С. Стандартизация в нефтяной промышленности : Справочное пособие / В.С. Уголев, В.Л. Чичеров. - М. : «Недра», 1991. - 361 с.

50. Уголев, В.С. Управление качеством в нефтяной промышленности : справ. Пособие / В.С. Уголев, В.Л. Чичеров, В.Н. Тучин. – М. : 1986. – 164 с.

51. Федосов О.И. Экспериментальные методы измерения физических свойств пластовых нефтей / О.И. Федосов. – Самара : Самар.гос.тех.ун-т, - 2008. - 58 с.

52. Шабакаев, З.Я. Управление качеством и сертификация технологического оборудования : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / З.Я. Шабакаева, М.И. Михайлов. - Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, - 2011. – Режим доступа: elib. gstu.by.

53. Шаммазов, А.М. Основы нефтепродуктообеспечения / А.М. Шаммазов, А.А. Коршак, Г.Е. Коробков, М.В. Дмитриева. – Уфа. : Уфим.гос.нефтяной техн.ун-т, - 2001, - 231 с.

54. Целуева, С.Н. Основы метрологии, стандартизации и сертификации : Пособие / С. Н. Целуева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 217 с.

55. Эрастов, В.Е. Метрология стандартизация и сертификация : учебн. пособия для вузов / В.Е. Эрастов. М. : Форум, – 2010. – 208 с.

56. <http://iseac.ru/> – информационная система «Таможенный союз. Техническое регулирование».

57. <http://www.belgim.by/> – сайт белорусского государственного института метрологии.

58. <http://www.belgiss.org.by/> – сайт белорусского государственного института стандартизации и сертификации.

59. <http://www.bsca.by/> – сайт белорусского государственного центра аккредитации.

60. <http://www.gosstandart.gov.by> – сайт Госстандарта Республики Беларусь.

61. [www.tnra.by](http://www.tnra.by) – Национальный фонд ТНПА Республики Беларусь.

62. <http://www.iso.org/iso/ru> – сайт Международной организации по стандартизации – ИСО.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СУЩНОСТЬ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА СТАНДАРТИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ.....	4
1.1 Роль стандартизации в народном хозяйстве. Основные понятия и определения стандартизации.....	4
1.2 Нормативные документы по стандартизации в нефтяной промышленности. Категории технических нормативно-правовых актов (ТНПА).....	9
1.3 Методические основы стандартизации. Понятия и использование при стандартизации систематизации, классификации, унификации, типизации.....	14
1.4 Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов.....	16
2 МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ.....	19
2.1 Международная организация по стандартизации ИСО. Цели и задачи ИСО. Этапы разработки международных стандартов.....	24
Международная электротехническая комиссия (МЭК)э	
Международные соглашения по стандартизации.....	19
.....2.3 Региональные организации по стандартизации.....	25
3 СУЩНОСТЬ И ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ.....	27
3.1 Физические величины как объекты измерений. Виды измерений физических величин параметров продукции нефтяной промышленности.....	27
3.2. Качественная и количественная характеристика измерений величин. Международная система единиц физических величин.....	31
3.3 Разновидности средств измерений. Погрешность Измерений.....	33
3.4 Причины возникновения погрешностей измерений.....	36
3.5 Математические действия над результатами измерений. Квалиметрия.....	37
4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	43
.....4.1 Государственный метрологический контроль средств измерений. Калибровка средств измерений.....	43

4.2 Обеспечение единства измерений.....	47
4.3 Сертификация средств измерений. Международные организации по метрологии.....	52
<b>5.ОСНОВЫ И СОДЕРЖАНИЕ СЕРТИФИКАЦИИ.....</b>	<b>54</b>
5.1 Основные принципы сертификации. Сертификационные центры (испытательные лаборатории) .....	54
5.2 Способы информирования о соответствии. Обязательная и добровольная сертификация.....	57
5.3 Государственные органы управления по сертификации. Порядок сертификации продукции. Схемы сертификации.....	62
<b>6 ПОНЯТИЕ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ.....</b>	<b>69</b>
6.1 Понятие о качестве продукции Показатели качества продукции.....	69
6.2 Методы оценки уровня качества. Оптимальный уровень качества продукции.....	74
6.3 Организация, методы виды и контроля качества продукции нефтяной промышленности.....	76
<b>7 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ.....</b>	<b>80</b>
7.1 Понятие управления качеством продукции и основные принципы современных систем управления качеством продукции.....	80
7.2 Стандартизация в управлении качеством. Международные стандарты на системы качества ИСО серии 9000.....	81
7.3 Управление качеством на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях. Комплексная система управления качеством.....	87
<b>8 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ.....</b>	<b>92</b>
8.1 Этапы формирования качеством продукции.....	92
8.2 Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов и приемочного контроля качества нефтегазопродуктов.....	94
8.3 Статистические методы управления качеством продукции.....	98

**Шабакаева Зинаида Якубовна**

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, МЕТРОЛОГИЯ,  
СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

**Пособие  
для слушателей специальности  
переподготовки 1-70 05 75 «Трубопроводный  
транспорт, хранение и реализация нефтегазопродуктов»  
заочной формы обучения**

Подписано в печать 02.12.19.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 6,28. Уч.-изд. л. 6,19.

Изд. № 12.

<http://www.gstu.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.