

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби  
Физико-технический факультет  
Кафедра теплофизики и технической физики

Лекция 1 по дисциплине  
«Метрология, стандартизация и сертификация»  
на тему:

Метрологическое обеспечение  
производства

Лектор: Бекалай Н.Қ.

## План лекции:

1. Понятие, цели, структура метрологического обеспечения
2. Основы метрологического обеспечения
3. Обеспечение единства измерений
4. Государственная система обеспечения единства измерений
5. Государственный метрологический контроль и надзор
6. Международные организации по метрологии
7. Эталон единицы величины
8. Поверочная схема для средств измерений

# Понятие метрологического обеспечения

- Под **метрологическим обеспечением** (МО) понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Основной тенденцией в развитии **метрологического обеспечения** является переход от существовавшей ранее сравнительно узкой задачи обеспечения единства и требуемой точности измерений к принципиально новой задаче обеспечения качества измерений.
- Качество измерений понятие более широкое, чем точность измерений. Оно характеризует совокупность свойств СИ, обеспечивающих получение в установленный срок результатов измерений с требуемой точностью (размером допускаемых погрешностей), достоверностью, правильностью, сходимостью и воспроизводимостью.
- Понятие "**метрологическое обеспечение**" применяется, как правило, по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. В то же время допускают использование термина "**метрологическое обеспечение технологического процесса** (производства, организации)", подразумевая при этом МО измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

# Цели метрологического обеспечения:

- повышение качества продукции;
- оптимизация управления производством;
- обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов;
- повышение эффективности научно-методологических работ, экспериментов и испытаний;
- оптимизация системы учета;
- повышение эффективности мероприятий по профилактике, диагностике и лечению болезней;
- оптимизация системы нормирования и контроля условий труда и быта людей;
- улучшение качества охраны окружающей среды;
- оптимизация системы оценки природных ресурсов;
- повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасности движения;
- обеспечение высокого качества и надежности связи.

# Структура метрологического обеспечения



При разработке метрологического обеспечения необходимо использовать системный подход, суть которого состоит в рассмотрении указанного обеспечения как совокупности взаимосвязанных процессов, объединенных одной целью достижением требуемого качества измерений:

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений при контроле качества продукции и управлении процессами;
- технико-экономическое обоснование и выбор СИ, испытаний и контроля и установление их рациональной номенклатуры;
- стандартизация, унификация и агрегатирование используемой контрольно-измерительной техники;
- разработка, внедрение и аттестация современных методик выполнения измерения, испытаний и контроля (МВИ);
- поверка, метрологическая аттестация и калибровка контрольно-измерительного и испытательного оборудования (КИО), применяемого на предприятии;
- контроль за производством, состоянием, применением и ремонтом КИО, а также за соблюдением метрологических правил и норм на предприятии;
- участие в разработке и внедрении стандартов предприятия;
- внедрение международных, государственных и отраслевых стандартов, а также иных нормативных документов Госстандарта;
- проведение метрологической экспертизы проектов нормативной, конструкторской и технологической документации;
- проведение анализа состояния измерений, разработка на его основе и осуществление мероприятий по совершенствованию МО;
- подготовка работников соответствующих служб и подразделений предприятия к выполнению контрольно-измерительных операций.

# Основы метрологического обеспечения

- **Научной основой МО** является метрология -наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.
- **Организационной основой МО** является метрологическая служба (ГМС государственная МС + ВМС/ведомственная МС/). Правила и нормы МО устанавливаются в стандартах системы обеспечения единства измерений.
- **Нормативной основой МО** является государственная система обеспечения единства измерений. Значимость и ответственность измерений и измерительной информации обуславливают необходимость установления в законодательном порядке **комплекса** правовых и нормативных актов и положений.

# Основы метрологического обеспечения

## ● Технической основой МО являются:

- система государственных эталонов единиц физических величин, обеспечивающих воспроизведение единиц с наивысшей точностью;
- система передачи размеров единиц физических величин от эталонов всемирной СИ с помощью образцовых СИ и других средств поверки;
- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих СИ, обеспечивающих определение с требуемой точностью характеристик продукции, технических процессов и других объектов в сфере производства, при НИР и других видах деятельности;
- система обязательных государственных испытаний СИ, предназначенных для серийного и массового производства и ввоза их из-за границы, обеспечивающая единообразие СИ при разработке и выпуске в обращение;
- система обязательной государственной поверки или МА СИ;
- система стандартных образцов (СО) состава и свойств вещества материалов, обеспечивающих воспроизведение единиц величин, характеризующих состав и свойства веществ и материалов;
- система стандартных справочных данных (ССД) о физических свойствах и свойствах веществ и материалов, обеспечивающая достоверными данными НИР, разработку технологических процессов и конструкций изделий, процессов получения и использования материалов.

## Деятельность по обеспечению единства измерений (ОЕИ) осуществляется в соответствии с:

- Конституцией РК;
- Законом Республики Казахстан от 7 июня 2000 года № 53-ІІ «Об обеспечении единства измерений»  
*(с [изменениями и дополнениями](#) по состоянию на 01.05.2023 г.);*
- Постановлением Правительства РК «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг»;
- СТ РК 2.0-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений РК. Основные положения».

*Основные статьи Закона Об обеспечении единства измерений устанавливают:*

- а) организационную структуру государственного управления обеспечением единства измерений;
- б) нормативные документы по обеспечению единства измерений;
- в) единицы величин и государственные эталоны единиц величин;
- г) средства и методики измерений.

Этим законом установлены также некоторые новые для нашей страны понятия и определения, изменившие сложившуюся терминологию и внесшие в литературу по метрологии разночтения, касающиеся отдельных определений. Так, ушел из обращения термин «образцовые средства измерений», вместо которого введено единое понятие *эталон единицы величин*, изменилось содержание термина *калибровка средства измерений*. В развитие основных положений закона Госстандартом РК принят ряд документов под общим названием Правила:

- 1) ПР50.1... - Правила по стандартизации;
- 2) ПР50.2... - Правила по метрологии;
- 3) ПР50.3... - Правила по сертификации;
- 4) ПР50.4... - Правила по аккредитации.

# Правовые основы обеспечения единства измерений

1. Необходимость правового регулирования метрологической деятельности.
2. Основные положения Закона РК «Об обеспечении единства измерений».
3. Государственный метрологический контроль и надзор.
4. Калибровка СИ.
5. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.
6. Международные организации по метрологии.
7. Метрологическое обеспечение радиационного контроля.
8. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

# **Государственная система обеспечения единства измерений**

**Государственная система обеспечения единства измерений** — это система обеспечения единства измерений в стране, реализуемая, управляемая и контролируемая республиканским органом исполнительной власти по метрологии — **Комитетом по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт)**.

Деятельность по обеспечению единства измерения направлена на охрану прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики путем защиты от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений во всех сферах жизни общества на основе конституционных норм, законов, постановлений Правительства РК и нормативных документов (НД).

**Цель государственной системы обеспечения единства измерений** — создание общегосударственных правовых, нормативных, организационных, технических и экономических условий для решения задач по обеспечению единства измерений и предоставление всем субъектам деятельности возможности оценивать правильность выполняемых измерений.

# Основные задачи ГСИ:

- разработка оптимальных принципов управления деятельностью по обеспечению единства измерений;
- организация и проведение фундаментальных научных исследований с целью создания более совершенных и точных методов и средств воспроизведения единиц и передачи их размеров;
- установление системы единиц величин и шкал измерений, допускаемых к применению;
- установление основных понятий метрологии, унификация их терминов и определений;
- создание, утверждение, применение и совершенствование государственных эталонов;
- установление систем (по видам измерений) передачи размеров единиц величин от государственных эталонов средствам измерений, применяемым в стране;

- осуществление государственного метрологического контроля и надзора:

- •поверка средств измерений;
- •испытания с целью утверждения типа средств измерений;
- •лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений;

- калибровка и сертификация средств измерений, не входящих в сферы государственного метрологического контроля и надзора;

- аккредитация метрологических служб и иных юридических и физических лиц по различным видам метрологической деятельности;

- аккредитация поверочных, калибровочных, измерительных, испытательных и аналитических лабораторий, лабораторий

неразрушающего и радиационного контроля в составе действующих в РК систем аккредитации;

- участие в работе международных организаций, деятельность которых связана с обеспечением единства измерений, и в Казахстана в ВТО;

- информационное обеспечение по вопросам обеспечения единства измерений;

- совершенствование и развитие ГСИ.

◎ Единство измерений – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

◎ **Обеспечение единства измерений (ОЕИ)** - деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с законодательными актами, а также правилами и нормами, установленными государственными стандартами и другими нормативными документами по обеспечению единства измерений.

# Организационные основы обеспечения единства измерений

Службы обеспечения единства измерений РК:

- 1) Государственная служба времени и частоты.
- 2) Государственная служба стандартных образцов.
- 3) Государственная служба стандартов справочных данных о физических константах.
- 4) Метрологические службы органов государственного управления и юридических лиц.
- 5) Государственная метрологическая служба, в которую входят Государственный научный метрологический центр и подведомственные подразделения метрологической службы.

Метрологическая служба создана в Казахстане в 1923 году. Это была небольшая метрологическая лаборатория.

# Государственный метрологический контроль и надзор

**ГМКиН** - это деятельность, осуществляемая органом Государственной метрологической службы в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.

Другими словами, ГМКиН - это контроль и надзор со стороны государства за состоянием единства измерений в стране в сферах его действия.

*Контроль* - проверка соответствия контролируемого объекта установленным требованиям.

*Надзор* - наблюдение специально уполномоченных органов за выполнением соответствующих правил, норм, требований.

В сферах распространения ГМКиН применяют виды контроля и надзора, приведенные в ст. 12 закона.

Сферы распространения ГМКиН, которые осуществляются с целью проверки соблюдения метрологических правил и норм, указаны в ст.13 Закона. Все разрабатываемые, производимые и находящиеся в эксплуатации СИ делятся на две группы:

применяемые в сферах распространения ГМКиН;

не применяемые в сферах распространения ГМКиН.

Средства измерений первой группы могут применяться только после утверждения типа, проведения их первичной поверки и последующих периодических поверок в процессе эксплуатации.

Для СИ второй группы надзор со стороны государства не проводится.

**Государственный метрологический контроль (ГМК) включает:**

утверждение типа СИ;

поверка СИ;

лицензирование деятельности на

право изготовления, ремонта,

продажи и проката СИ.

**Утверждение типа СИ** – решение (уполномоченного на это государственного органа управления) о признании типа СИ узаконенным для применения на основании их испытаний государственным научным метрологическим центром или другой организацией, аккредитованной на этот вид деятельности. Решение утверждается и удостоверяется сертификатом. Утвержденный тип СИ вносится в Государственный реестр СИ.

**Поверка СИ** – установление органом ГМС (или другим официально уполномоченным на то органом, организацией) пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям. Перечни групп СИ, подлежащих поверке, утверждаются в установленном порядке. Право поверки СИ может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц.

Порядок аккредитации определяется Правительством РК.

**Лицензирование** – выполняемая в обязательном порядке процедура выдачи лицензии на осуществление работ на какой-либо вид деятельности.

Деятельность по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ, применяемых в сферах распространения ГМКиН, может осуществляться юридическими и физическими лицами лишь при наличии лицензии. Основанием для выдачи лицензии служит заявление юридического или физического лица и положительные результаты проверки условий осуществления лицензируемого вида деятельности.

## Калибровка СИ

Средства измерений, не подлежащие поверке, могут подвергаться калибровке.

Калибровка СИ – совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона с целью определения действительных метрологических характеристик этого СИ.

Особенности калибровки:

- подвергаются СИ, не подлежащие ГМКиН;
- добровольная процедура;
- выполняется любой метрологической службой;
- необязательность (добровольность) аккредитации на право калибровки; - следствие разгосударствления процессов контроля за исправностью СИ – отказ от всеобщей обязательности поверки СИ.

Допускается применение *четырёх методов поверки* (калибровки) средств измерений:

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

Различают *пять видов поверки*: первичную, периодическую, внеочередную, инспекционную и экспертную.

*Межповерочным (межкалибровочным) интервалом* называют календарный промежуток времени, по истечении которого средство измерения должно быть направлено на калибровку независимо от его технического состояния.

Различают три вида межповерочных интервалов:

*первый вид - единый* для всех средств измерений данного типа интервал, устанавливаемый на основе нормативных документов на этот вид средств измерений;

*второй вид – индивидуальный* интервал, установленный в соответствии с конкретными условиями эксплуатации средств измерений данного типа в организациях и на предприятиях;

*третий вид - межповерочные интервалы* для средств измерений, предназначенных для ответственных измерительных операций, например, измерений, связанных с безаварийной работой атомных электростанций, газопроводов и т.п.

Результаты калибровки удостоверяются калибровочным знаком

(клеймом), наносимым на средство измерений, или сертификатом о калибровке, а также, записью в эксплуатационных документах.

В соответствии с законом РК «Об обеспечении единства измерений» калибровка средств измерений является процедурой

добровольной и осуществляемой по желанию владельца прибора с целью, например, получения достоверных результатов измерений, влияющих, в конечном счете, на результаты труда.

ГМКиН на такие средства измерений не распространяется.

# Ответственность за нарушения законодательства по метрологии

Законе предусмотрена юридическая ответственность за нарушение метрологических правил и норм (ст.25). Устанавливаются меры пресечения или предупреждения нарушений:  
запреты на применение и выпуск СИ;  
погашение поверительных клейм и аннулирование свидетельств о поверке;  
изъятие СИ из эксплуатации;  
выдача обязательных предписаний об устранении нарушений.

Это разновидность административных взысканий, которые применяют государственные инспекторы Госстандарта. Наряду с этим устанавливается административная ответственность в отношении должностных лиц, в частности, денежные штрафы от 5 до 100 минимальных размеров оплаты труда. Гражданско-правовая ответственность наступает в ситуациях, когда причиняется имущественный или личный ущерб (возмещение ущерба). Уголовная ответственность наступает, когда имеются признаки состава преступления, предусмотренные УК. К ним относятся: халатность, нарушение правил метрологии, выпуск или продажа товаров (услуг), не отвечающих требованиям безопасности. Дисциплинарная ответственность определяется администрацией предприятия на основании Кодекса законов о труде

# Международные организации по метрологии

Обеспечение единства измерений является также и задачей различных международных организаций по метрологии. В качестве примера ниже кратко рассмотрены две наиболее крупные международные организации по метрологии.

Международная организация мер и весов (МОМВ) - межправительственная организация, в состав которой входит Международное бюро мер и весов (МБМВ), основной задачей которого является хранение, совершенствование и сличение национальных и международных эталонов, совершенствование метрической системы измерений и т.п. Например, принятие международной системы единиц (СИ), нового определения секунды и метра.

Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) учреждена в 1956 г., объединяет более 80 государств. Цель ее - разработка общих вопросов законодательной метрологии: установление классов точности СИ, порядок поверки и калибровки СИ, гармонизация методов сличения, поверок и аттестации эталонов, выработка оптимальных форм организации метрологических служб и т.п.

# Эталон единицы величины

Достижение единства измерений и единообразия средств измерений обеспечивается прежде всего их первичной поверкой или калибровкой при выпуске из производства, а в период эксплуатации - периодической поверкой или калибровкой.

Для поверки или калибровки измерительной техники используются более точные средства измерений, которые передают размер единицы физической величины рабочим средствам измерений. Эти более точные средства измерений называют эталонами единиц величин.

Эталон единицы величины также периодически получает размер единицы (периодическая поверка) от более точного средства измерений – эталона более высокого разряда. А тот, в свою очередь, от еще более точного, и так до тех пор, пока «цепочка» передачи единицы не придет к средству измерений, имеющему высшую точность воспроизведения единицы в стране, - государственному эталону единицы величины.

Государственный эталон единицы величины - это эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории Республики Казахстан.

# Поверочная схема для средств измерений

Единица физической величины передается от государственного эталона другим средствам измерений с помощью «многоэтажной» системы эталонов, называемой *поверочной схемой*.

**Поверочная схема** для средств измерений - *нормативный документ*, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче).

В общем виде поверочную схему можно представить в виде государственной пирамиды, в основании которой находится вся совокупность рабочих средств измерений одной и той же физической величины, вершину занимает эталон, а на промежуточных этажах расположены рабочие эталоны различных разрядов в соответствии с их точностью.

Такая схема позволяет проследить последовательность передачи размера единицы и представить количественную сопоставимость эталонов различных разрядов и рабочих средств измерений.

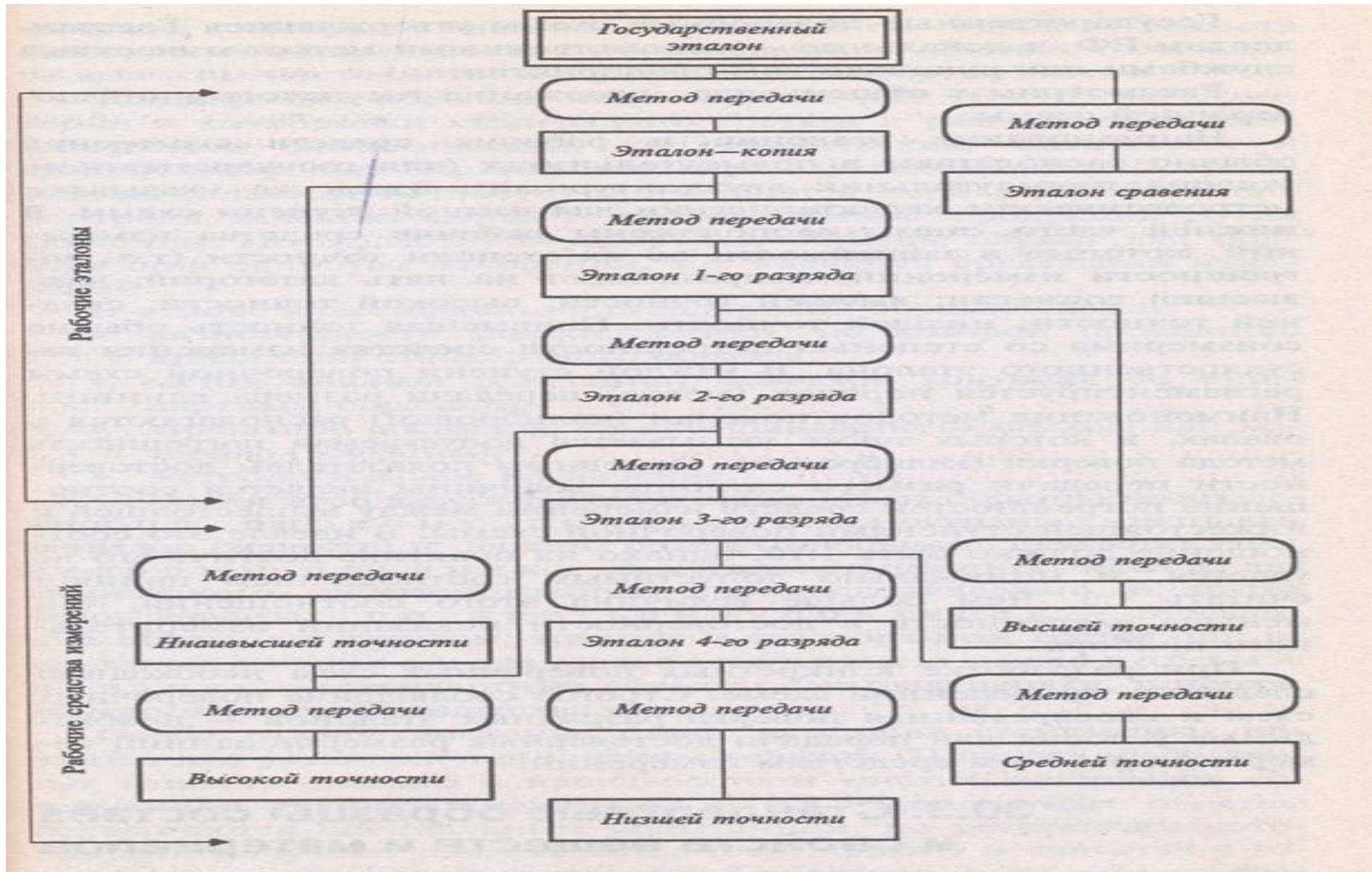
Различают государственные и локальные поверочные схемы.

*Государственная поверочная схема* - поверочная схема, распространяющаяся на все средства измерений данной физической величины, имеющиеся в стране.

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

В настоящее время поверочные схемы носят рекомендательный характер, и часто локальные поверочные схемы на предприятиях вообще отсутствуют (при небольшом объеме поверок и калибровок).

Рисунок 1 - Общий вид государственной поверочной схемы



## Список литературы:

1. Правиков, Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина. – М.: КНОРУС, 2012. – 240 с.
2. Радкевич, М. Я. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 813 с.
3. Бекалай Н.Қ. Жылутехникалық өлшеулер және бақылау. Оқу құралы/ Н.Қ.Бекалай. - Астана: Фолиант, 2014.-144 бет.
4. Бекалай Н.Қ. Теплотехнические измерения и автоматизация теплотехнических процессов: Учебное пособие/ Н.Қ.Бекалай. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 272 с.
5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академического бакалавриата. В 2 ч. / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2016. – Ч. 1 – 421 с.; Ч. 2 – 420 с.