

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения лекций

по дисциплине «**Основы инженерной деятельности**»

Л-4

Разработал:

доцент кафедры ктн Гончаров Р.А.

г. Ростов – на – Дону

2017

Лекция №4

**Тема:** **«Испытания».**

§ 1. Виды испытаний.

§ 2. Основные этапы подготовки и проведения испытаний.

§ 3. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний.

§ 4. Метод измерений. Классификация методов измерения.

§ 5. Эталон. Классификация эталонов.

§ 6. Погрешность, классификация погрешностей.

**Цель занятия:** Лекции составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видео- и кинофильмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов и макетов, использованием электронно-вычислительной техники.

**I.** ***Вводная часть***: Отобразить тему и учебные вопросы на доске, объявить цель, указать на актуальность данного занятия, довести порядок проведения занятия

**II*. Основная часть:***

**§ 1** . Виды испытаний

Испытание - это вид инженерной деятельности, содержанием которой является получение опытным путем качественной или количественной информации о некоторых характеристиках, параметрах или свойствах ТО, отдельных его узлов, деталей, каких-либо других элементов, а также протекающих при его функционировании процессов, необходимой для принятия решении по вопросам, возникающим при создании или использовании ТО».

В множестве вопросов, для решения которых необходимо проведение испытаний, можно выделить две основные группы: это, во-первых, вопросы, касающиеся соответствия указанных характеристик, параметров или свойств ТО тем или иным требованиям или условиям, и, во-вторых, это вопросы, связанные с разработкой адекватных математических моделей, которые используются при проектировании и эксплуатации ТО и идентификацией этих моделей.

Формулируя понятие испытаний несколько по другому, чем это сделано в ГОСТ 16504-81 «Испытания и контроль качества продукции», мы стремимся подчеркнуть целевую функцию испытании как особого способа получения информации, необходимой для принятия решения относительно ТО на одном из этапов его цикла жизни: при проектировании, изготовлении, использовании по назначению или техническом обслуживании.

Испытания нетождественны эксперименту, поскольку целевая функция эксперимента - получение нового знания вне прямой связи с созданием или использованием ТО, но испытания могут рассматриваться как особый тип эксперимента.

Существует несколько классификаций испытаний. В частности, испытания различаются (рис. 60) по условиям проведения (лабораторные, стендовые, полигонные, натурные, эксплуатационные), по целям (исследовательские, контрольные, сравнительные, определительные, доводочные, аттестационные, сертификационные), по организации проведения (государственные, межведомственные, ведомственные), по характеру принимаемых решений (предварительные, приемочные, предъявительские, приемо-сдаточные, типовые), по способу получения информации (нормальные, ускоренные, с использованием моделей), по оцениваемым свойствам ТО (функциональные испытания, испытания на прочность, устойчивость, надежность, технологичность и т.п.,), по применяемым методам измерений (неразрушающие, разрушающие), по воздействию внешних факторов (механические, климатические, термические, химические, радиационные.



Итак, на начальных стадиях проектирования, иначе говоря, в ходе концептуального проектирования проводят в основном исследовательские испытания. Они могут быть лабораторными, стендовыми, натурными, реже эксплуатационными, с использованием моделей, определительными, функциональными и т.д.

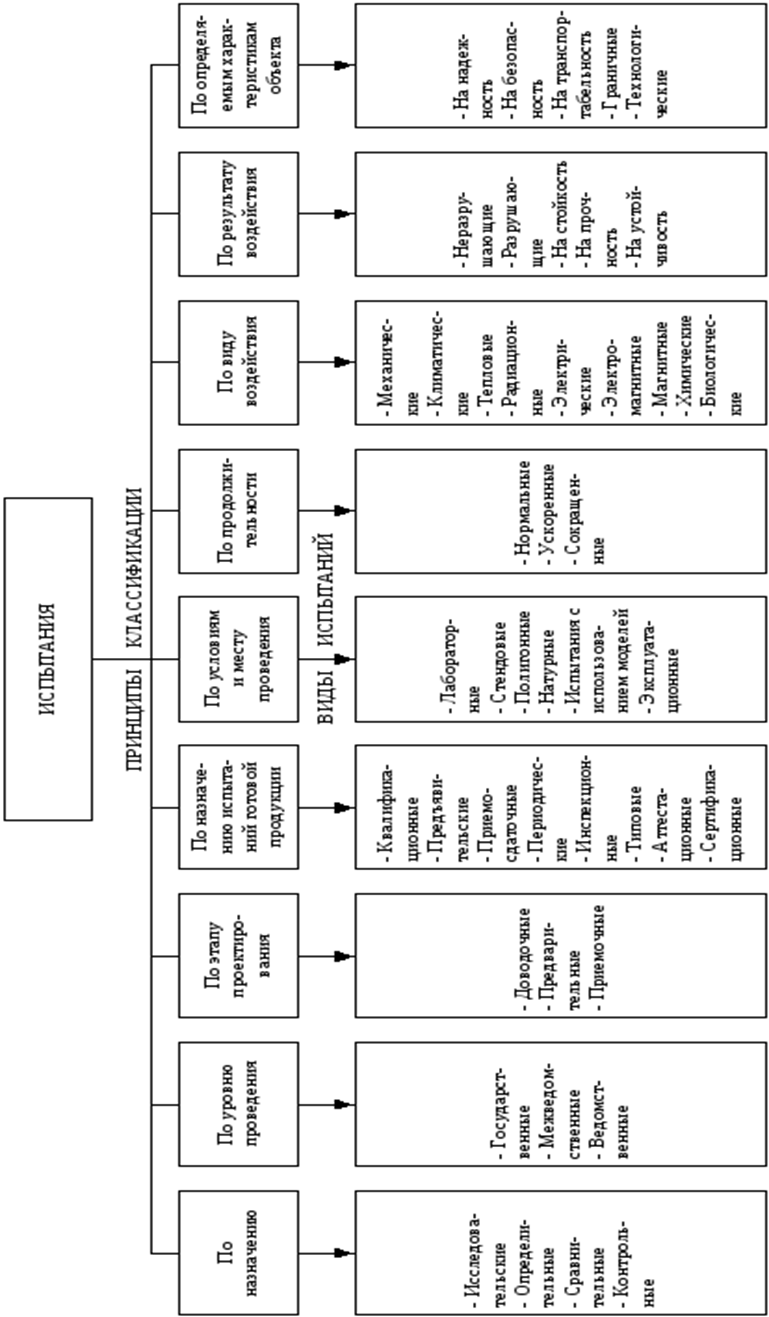


Рис 1. Классификация испытаний по видам

В зависимости от назначения испытания можно разделить на исследовательские, определительные, сравнительные и контрольные.

***Исследовательские испытания*** проводятся для изучения определенных характеристик свойств объекта и их целью являются:

• определение или оценка показателей качества функционирования испытуемого объекта в определенных условиях его применения;

• выбор наилучших режимов работы объекта или наилучших характеристик свойств объекта;

• сравнение множества вариантов реализации объекта при проектировании и аттестации;

• построение математической модели функционирования объекта (оценка параметров математической модели);

• отбор существенных факторов, влияющих на показатели качества функционирования объекта;

• выбор вида математической модели объекта (из заданного множества вариантов).

Особенностью исследовательских испытаний является факультативный характер их проведения, и они, как правило, не применяются при сдаче готовой продукции.

***Определительные испытания*** проводят для определения значений характеристик объекта с заданными значениями показателей точности и достоверности.

***Сравнительные испытания*** проводят для сравнения характеристик свойств аналогичных или одинаковых объектов. На практике иногда возникает необходимость сравнить качество аналогичной по характеристикам или даже одинаковой ЭА, но выпускаемой, например, различными предприятиями. Для этого испытывают сравниваемые объекты в идентичных условиях.

***Контрольные испытания*** проводятся для контроля качества объекта. Испытания этого вида составляют наиболее многочисленную группу испытаний.

Цели и задачи испытаний меняются по мере прохождения изделием этапов «жизненного» цикла. В связи с этим понятно выделение в рассматриваемой классификации групп испытаний по этапам проектирования и изготовления готовой продукции.

• На этапе проектирования проводят доводочные, предварительные и приемочные испытания.

К видам испытаний готовой продукции относят квалификационные, предъявительские, приемосдаточные, периодические инспекционные, типовые, аттестационные, сертификационные.

***Доводочные испытания*** - это исследовательские испытания, проводимые при проектировании изделий с целью оценки влияния вносимых в нее изменений для достижения заданных значений показателей качества.

***Предварительные испытания*** являются контрольными испытаниями опытных образцов и (или) опытных партий продукции с целью определения возможности их предъявления на приемочные испытания.

***Приемочные (МВИ, ГИ) испытания*** также являются контрольными испытаниями. Это испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства, проводимые для решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции (ЭА) на производство и (или) использования ее по назначению.

***Квалификационные испытания*** проводятся уже на установочной серии или первой промышленной партии ЭА, т.е. на стадии освоения производства ЭА. Целью их является оценка готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме.

***Предъявительские испытания ЭА*** проводятся обязательно службой технического контроля предприятия-изготовителя перед предъявлением ее для приемки представителем заказчика, потребителем или другими органами приемки.

***Приемосдаточные испытания*** проводятся в освоенном производстве. Это контрольные испытания изготовленной продукции при приемном контроле.

***Периодические испытания*** продукции проводят с\целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска в объеме и в сроки, установленные нормативно-техническими документами (НТД). Этот вид контрольных испытаний обычно проводится каждый месяц или квартал, а также в начале выпуска ЭА на заводе-изготовителе и при возобновлении производства после временного его прекращения. Результаты периодических испытаний распространяются на все партии, выпущенные в течение определенного времени. Периодические испытания включают в себя такие испытания, при которых вырабатывается часть ресурса ЭА (длительная вибрация, многократные удары, термоциклы); это сравнительно дорогостоящие испытания, поэтому они всегда являются выборочными.

***Инспекционные испытания*** - это особый вид контрольных испытаний. Они проводятся в выборочном порядке с целью контроля стабильности качества установленных видов продукции специально уполномоченными организациями.

***Типовые испытания*** - это контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, рецептуру или технологический процесс.

***Аттестационные испытания***, проводятся для оценки уровня качества продукции при ее аттестации по категориям качества.

***Сертификационные испытания*** - это контрольные испытания продукции, проводимые с целью установления соответствия характеристик ее свойств национальным и (или) международным НТД.

В зависимости от продолжительности все испытания подразделяются на нормальные, ускоренные, сокращенные.

***Под нормальными испытаниями ЭА*** понимаются испытания, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимого объема информации о характеристиках свойств объекта в такой же интервал времени, как и в предусмотренных условиях эксплуатации.

В свою очередь ***ускоренные испытания*** - это такие испытания, методы и условия, проведения которых обеспечивают получение необходимой информации о качестве ЭА в более короткий срок, чем при нормальных испытаниях. В НТД на методы испытаний конкретных видов ЭА указываются значения воздействующих факторов и режимы функционирования, соответствующие нормальным условиям испытаний. Сокращенные испытания проводятся по сокращенной программе.

В зависимости от уровня значимости испытаний ЭА их можно разделить на государственные, межведомственные и ведомственные. К государственным испытаниям относятся испытания установленных важнейших видов ЭА, проводимые головной организацией по государственным испытаниям, или приемочные испытания, проводимые государственной комиссией или испытательной организацией, которой предоставлено право их проведения.

***Межведомственные испытания*** - это испытания ЭА, проводимые комиссией из представителей нескольких заинтересованных министерств и ведомств или приемочные испытания установленных видов ЭА для приемки составных ее частей, разрабатываемых совместно не-сколькими ведомствами.

Ведомственные испытания проводятся комиссией из представителей заинтересованного министерства или ведомства.

Испытания ЭА в соответствии с внешними воздействующими факторами делят на механические, климатические, тепловые радиационные, электрические, электромагнитные, магнитные, химические (воздействие специальных сред), биологические (воздействие биологических факторов).

Очевидно, что не все внешние воздействия возможно имитировать, и они, как уже отмечалось, не всегда могут быть приложены совместно, как это бывает в реальных условиях. Поэтому необходимо установить, каким внешним воздействиям должна подвергаться ЭА, какие будут уровень, периодичность, последовательность смены этих воздействий, а также продолжительность работы ЭА в различных режимах. При выборе внешних воздействующих факторов при испытаниях ЭА необходимо учитывать:

• вид техники, в которой используется аппаратура (наземная, самолетная, морская и т.п.);

• уровень обобщения объекта испытаний (радиотехнические комплексы и функциональные системы, электронная аппаратура, радиоэлектронные блоки, комплектующие изделия, материалы), в зависимости от которого число выбранных для испытания внешних воздействующих факторов может уменьшаться или увеличиваться;

• климатический район последующей эксплуатации объекта испытаний;

• условия применения по назначению, транспортировки и хранения объекта испытаний.

Испытания называются ***разрушающими***, если в процессе их применяются разрушающие методы контроля или воздействующие на объект внешние факторы приводят к непригодности его для дальнейшего применения.

**§ 2.** **Основные этапы подготовки и проведения испытаний**

Работа по организации и проведению испытаний содержит следующие этапы: планирование, определение методов испытаний, подготовка, проведение испытаний, контроль во время испытаний, оценка результатов и оформление документации по испытаниям.

***Планирование испытаний***

Первым этапом подготовки испытаний является планирование. Основным документом, устанавливающим сроки проведения испытаний по закрепленным видам продукции, является план-график испытаний, в котором указываются вид испытаний, наименование продукции и адрес предприятия-изготовителя, срок представления образцов на испытания, орган Госстандарта России, участвующий в отборе образцов для испытаний, сроки проведения испытаний в выдачи заключения с рекомендацией о принятии соответствующих решений.

План-график проведения испытаний формируется на основании:

* заданий по созданию образцов новой {модернизируемой) продукции;
* плана новой техники министерств (ведомств), выпускающих или планирующих к выпуску продукцию, закреплённую за головной организацией;
* планов проведения сертификационных испытаний и планов аттестации продукции по категориям качества;
* планов госнадзора за стандартами и средствами измерений.

Работа по планированию испытаний предусматривает выбор плана испытаний и определение конкретных значений параметров испытаний. Решение данных вопросов должно обеспечить выполнение заданных требований к качеству получаемой оценки работоспособности аппаратуры. При этом предполагается выявление всех возможных программ испытаний для оценки показателей качества и надежности, их четкого описания и выдачи рекомендаций по их применению в различных условиях.

Основным рабочим документом, в соответствии с которым проводятся испытания конкретного изделия, является программа испытаний.

Программа испытаний – это организационно-методический документ, обязательный к выполнению, в котором устанавливаются объект, цели, задачи испытания продукции, виды и последовательность проверяемых параметров и показателей, сроки их проведения, методы испытаний, государственные стандарт или другая НТД на методы испытаний и требования техники безопасности и охраны окружающей среды. Программа испытаний в общем случае содержит следующие разделы:

* общие положения;
* область применения и назначения;
* последовательность испытаний; номенклатура определяемых характеристик (показателей); технических требований к продукции;
* общие условия испытаний.

Требования, предъявляемые к точности и достоверности получаемых результатов, в значительной степени определяют план испытаний, объем необходимых статистических данных, затраты труда, продолжительность и последовательность испытаний, ресурс изделия и стоимость испытаний. Эти технико-экономические характеристики выявляются лишь на этапе планирования и главным образом на этапе составления программы.

Определение методов испытаний

При проверке изделия на соответствие требованиям ТУ или программы испытаний (ПИ) методика испытаний определяется конструктивными особенностями изделия, нормами (значениями) контролируемых параметров, требуемой точностью их измерения и требованиями безопасности проведения испытаний.

Методика испытаний является организационно-методическим документом, обязательным к выполнению, предусматривающим средства и условия испытаний, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, форму представления данных, оценку точности и достоверности результатов, требования техники безопасности. Методики испытаний разрабатываются отдельно для различных видов испытаний (на надежность, безопасность и т. д.) и предусматривают определение одного или нескольких показателей (характеристик), установленных в программе испытаний, а также всех необходимых для этого характеристик объекта и условий испытаний.

В методику испытаний включаются, как правило, следующие сведения:

* цель проведения испытаний, категории испытаний для которых необходимо проведение данного вила испытаний;
* ссылка на типовые методики испытаний, имеющиеся в Госстандарте на данную продукцию;
* отбор образцов для испытаний в зависимости от категории испытаний;
* указание на оборудование, применяемое для испытаний со ссылкой на условия испытаний и на стандарты, по которым проводится аттестация оборудования;
* описание процедуры и последовательности испытании;
* описание метода испытаний или ссылка на стандарт;
* оценка результатов испытаний;
* указания об оформлении результатов испытаний;
* требование безопасности и охрана окружающей среды.

При разработке методик испытаний необходимо использовать международные стандарты. Методика должна быть ориентирована на автоматизацию процессов испытаний, а также обработки и регистрации результатов испытаний и измерений с использованием вычислительной техники, соответствовать мировому уровню и отражать накопленный опыт по проведению испытаний. Каждая методика, использованная для проведений испытаний, должна быть снабжена аттестатом, который является завершающей стадией разработки любой методики. Требования к объектам испытаний, средствам контроля и измерений рассматриваются в ГОСТ16962-71,ГОСТ 2481381 и ГОСТ20,57.406-81.

***Испытание***

На этапе испытания проводят подготовку испытательного оборудования и испытуемого изделия, исследуют воздействие того или иного фактора согласно ПИ, осуществляют контроль и анализ эффекта воздействий, а также оценку состояния и возможность дальнейшего этапного продолжения проверки (испытаний) изделия. Испытания считают законченными, если требования НТД или ПИ выполнены в полном объеме, необходимые данные по результатам испытаний и измерений контролируемых параметров занесены в формуляр (паспорт) на изделие, результаты оформлены в отчётных документах, подтверждающих выполнение требований НТД или ПИ и содержащих выводы и оценку результатов испытаний.

***Контроль***

Организация контроля сводится к осуществлению двух основных этапов:

* получения первичной информации о фактическом состоянии контролируемого объекта о его параметрах;
* получение вторичной информации - сопоставление первичной информации с установленными требованиями, нормами, критериями и определение соответствия или несоответствия параметров аппаратуры этим требованиям.

Вторичная информация используется для выработки соответствующих управляющих воздействий на объект, подвергающийся контролю.

На стадии исследования и проектирования изделия контроль заключается в проверке соответствия опытного образца (опытной партии) техническому заданию. На стадии изготовления контроль предусматривает определение качества изделия (ГОСТ15467-79, ГОСТ 2429787), комплектности, упаковки, маркировку и количество предъявляемой продукции, ход (состояние) производственных процессов. На стадии обращения и потребления (эксплуатации) изделия контроль заключается в проверке соблюдения требований эксплуатационной и ремонтной документации, а также в оценке действительных значений показателей качества продукции, достигнутых к определённому моменту потребления (эксплуатации). Оценка результатов и оформление документации по испытаниям. Методы обработки данных, полученных при проведении испытаний, и их оформление должны соответствовать требованиям НТД на конкретные виды аппаратуры. При анализе и обработке результатов, полученных при проведении испытаний, должны быть учтены данные всех испытаний, контроля и измерений, включая данные о выявленных отказах и неисправностях, допущенных отступлениях (отклонениях) от требований НТД на изделие, и их причинах.

В отчетных документах и прилагаемых к ним материалах должны быть отражены:

* сведения об объекте испытаний, цели и задачи испытаний, место проведения и т. п. в соответствии с требованиями НТД на конкретный вид изделий;
* сведения о методике проведения испытаний, сведение о схеме размещения чувствительных элементов, о средствах контроля и измерений;
* результаты испытаний и всех измерений;
* анализ материалов измерений;
* выводы (заключения) по результатам испытаний, включающие оценки соответствия объекта испытаний требованиям НТД на изделие, предложения по дополнительным испытаниям или объему последующих испытаний, рекомендации по доработке конструкции или технологии изготовления объекта испытаний;
* другие сведения и материалы, предусмотренные требованиями НТД на изделие.

Все материалы, связанные с подготовкой испытаний, аттестацией, оборудование для испытаний и т. д. должны систематизироваться в хронологическом порядке и храниться в течение срока, установленного сторонами.

**§ 3. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний.**

Под обеспечением единства результатов испытаний принято понимать комплекс научно-техническихи организационных мероприятий, методов и средств, направленных на достижение требуемых точности, воспроизводимости и достоверности результатов испытаний.

При оценке результатов широко используются показатели точности, достоверности, воспроизводимости, которые являются количественными характеристиками погрешностей результатов испытаний.

В качестве показателей точности данных испытаний чаще всего используются нижняя и верхняя доверительные границы погрешности с указанием вероятности. Границы доверительного интервала учитывают объем и характер разброса результатов оценки случайной величины, определяемой в процессе испытаний.

***Достоверность результатов испытаний*** - свойство контрольных испытаний, которое характеризуется степенью совпадения заключения о состоянии объекта при испытаниях с действительным его состоянием.

К показателям достоверности результатов контрольных испытаний относят:

* вероятность ложного соответствия - вероятность того, что объект испытаний, признанный соответствующим установленным требованиям, в действительности им не соответствует;
* вероятность ложного несоответствия - вероятность того, что объект испытаний, признанный несоответствующим установленным требованиям, в действительности им соответствует.

Показатели воспроизводимости результатов испытаний - вероятностные характеристики, количественно определяющие степень близости результатов повторных испытаний объекта и зависящие от методики и объекта испытаний.

К таким показателям, являющимся оценками количественных характеристик свойств продукции, относят интервал, В котором с установленной вероятностью находится модуль разности любой пары результатов повторных испытаний, вид распределения и среднее квадратическое отклонение результатам повторных испытаний. При контрольных испытаниях к показателям воспроизводимости результатов относят вероятность забракования при повторном испытании объекта, признанного годным при первом испытании; вероятность признания годным при повторном испытании объекта, забракованного при первом испытании. Использование показателей точности, достоверности и воспроизводимости результатов испытаний для различных видов продукции и других категорий испытаний регламентируется ИТД на эту продукцию.

**§ 4. Метод измерений. Классификация методов измерения**.

Основной способ получения опытной информации о параметрах, характеристиках или свойствах ТО - это их измерение, Может показаться, что применительно к свойствам ТО термин измерение не очень подходит, и что здесь точнее слово оценивание, однако на самом деле все зависит от используемой шкалы. Как правило, когда говорят об измерениях, подразумевают получение количественных значений по шкале отношений (каковой, например, является привычная нам метрическая шкала). Но существуют и другие шкалы, в частности, шкала порядка (больше-меньше, быстрее-медленнее, выше-ниже и т.д.), интервальная шкала (температурные шкалы Цель - СВД, Фаренгейта), шкала наименований (деревянный, металлический, пластмассовый).

Любо? действие, связанное с соотнесением некоторого объекта с выбранной шкалой, может быть определено как измерение.

Инженер-испытатель должен, очевидно, хорошо знать и уметь использовать современные технику и технологию измерений.

Условия и ситуации в которых инженеру приходится проводить измерения достаточно разнообразны и поэтому выбор наиболее эффективного с точки зрения качества получаемой информации и ее стоимости для этих условий способа измерений - непростая, а точнее говоря, неформальная задача.

**Измерение** – нахождение истинного значения физической величины опытным путём с использованием специальных технологических устройств, имеющих нормированные характеристики.

Существует 4 основных вида измерений:

1)Прямое измерение – измерение, при котором искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных или с помощью технического средства измерения непосредственно отсчитывающего значение измеряемой величины по шкале. В этом случае уравнение измерения имеет вид: Q=qU .

2)Косвенное измерение – измерение, при котором значение физической величины находят на основании известной функциональной зависимости между этой величиной и величинами, подлежащими прямым измерениям. В этом случае уравнение измерения имеет вид: Q=f(x1,x2,…,xn) , где x1 - xn – физические величины, полученные путём прямых измерений.

3)Совокупные измерения – производятся одновременно измерение нескольких одноименных величин, при котором искомое значение находят путём решения системы уравнений, полученных при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

4)Совместные измерения – производимые одновременно двух или нескольких неодноимённых физических величин для нахождения функциональной зависимости между ними. Как правило, эти измерения проводятся путём клонирования эксперимента и составления таблицы матрицы рангов.

Кроме того измерения классифицируется по: условиям проведения, характеристике точности, числу выполняемых измерений, характеру измерений во времени, выражению результата измерений.

***Метод измерений*** – совокупность приёмов использования принципов и средств измерения. Все существующие методы измерений условно делятся на 2 основных вида:

* Метод непосредственной оценки – значения определяемой величины определяется непосредственно по отчетному устройству прибора или измерительного устройства прямого действия. Метод сравнения с мерой – измеряется величина, сравнивающаяся с величиной заданной мерой. При этом сравнение может быть переходное, равновремённое, разновремённое и другие.
* Метод сравнения с мерой делится на следующие два метода:

- Нулевой метод - предусматривает одновременное сравнение измеряемой величины и меры, а результирующий эффект воздействия доводится с помощью прибора сравнения до нуля.

- Дифференциальный - на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, пример – схема неуравновешенного моста.

Оба эти метода делятся на следующие:

1) Метод противопоставления – измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения с помощью которого устанавливаются соотношения между этими величинами. (во сколько раз?)

2) Метод замещения – измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой. Широко применяется при измерении неэлектрических величин, при этом методе одновременно или периодически сравнивается измеряемая величина с мерной величиной, а далее измеряют разницу между ними, используя совпадение отметок шкалы или совпадение периодических сигналов по времени.

3) Метод совпадений – разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов.

Из всех методов измерения метод сравнения с мерой является более точным по сравнению с методом непосредственной оценки, причём дифференциальный метод измерения является более точным, чем нулевой метод измерения.

Недостатком нулевого метода измерения является необходимость иметь большой число мер, различных сочетаний для воспроизведения мерных величин кратных измеряемым. Разновидностью нулевого метода является компенсационный метод измерения, при котором происходит измерения физической величины без нарушения процесса в котором она участвует.

**§ 5. Эталон. Классификация эталонов.**

***Эталон*** - средство измерения (или комплекс средств измерении), обеспечивающее воспроизведение и (или) хранение единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке в качестве эталона.

Эталон должен отвечать трем основным требованиям:

- неизменность (способность удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени);

- воспроизводимость (воспроизведение единицы с наименьшей погрешностью для данного уровня развития измерительной техники);

- сличаемость (способность не претерпевать изменений и не вносить каких-либо искажений при проведении сличений).

Эталон классифицируется на следующие:

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

2. Вторичный эталон - эталон, значение которого устанавливают по первичному эталону.

3. Специальный эталон - эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы в особых условиях и заменяющий для этих условий первичный эталон.

4. Государственный эталон - первичный или специальный эталон, официально утвержденный в качестве исходного для страны.

5. Эталон-свидетель - вторичный эталон, предназначенный для проверки сохранности государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты.

6. Эталон-копия - вторичный эталон, предназначенный для передачи размеров единиц рабочим эталонам.

7. Эталон сравнения - вторичный эталон, применяемый для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличаемы друг с другом.

8. Рабочий эталон - эталон, применяемый для передачи размера единицы образцовым средствам измерения высшей точности и в ) отдельных случаях - наиболее точным рабочим средствам измерений.

Эталон - средство измерения (или комплекс средств измерении), обеспечивающее воспроизведение и (или) хранение единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке в качестве эталона.

Эталон должен отвечать трем основным требованиям:

- неизменность (способность удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени);

- воспроизводимость (воспроизведение единицы с наименьшей погрешностью для данного уровня развития измерительной техники);

- сличаемость (способность не претерпевать изменений и не вносить каких-либо искажений при проведении сличений).

Поверочная схема представляет собой исходный документ, устанавливающий метрологическое соподчинение эталонов, образцовых средств измерений и порядок передачи размера единицы образцовым и рабочим средствам измерений.

Поверочные схемы подразделяются на государственные и локальные (отдельных органов государственной метрологической службы или ведомственных метрологических служб)

Методы поверки, указываемые на поверочной схеме, должны отражать специфику поверки данного вида средств измерений. Они соответствуют одному из следующих общих методов:

- непосредственному (без компараторов) сличению поверяемого средства измерений с образцовым средством измерений того же вида;

- сличению поверяемого средства измерений с образцовым средством измерений того же вида при помощи компаратора;

- прямому измерению поверяемым измерительным прибором величины, воспроизведенной образцовой мерой;

- прямому измерению образцовым измерительным прибором величины, воспроизведенной подвергаемой поверке мерой;

- косвенным измерениям величины, воспроизведенной мерой или измеряемой прибором, подвергаемым поверке;

- независимой поверке, т.е. поверке средств измерений относительных (безразмерных) величин, не требующих передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений, проградуированных в единицах размерных величин.

**§ 6. Погрешность, классификация погрешностей.**

Результат измерений физической величины всегда отличается от истинного значения на некоторую величину, которая называется ***погрешностью.***

КЛАССИФИКАЦИЯ:

1. По способу выражения: абсолютные, приведенные и относительные

2. По источнику возникновения: методические и инструментальные.

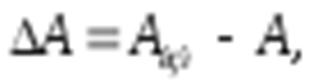
3. По условиям и причинам возникновения: основные и дополнительные

4. По характеру изменения: систематические и случайные.

5. По зависимости от входной измеряемой величины: аддитивные и мультипликативные

6. По зависимости от инерционности: статические и динамические.

***Абсолютная погрешность*** — это разность между измеренным и действительным значениями измеряемой величины:

 (1)

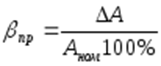
где Аизм, А - измеряемое и действительное значения; ΔА - абсолютная погрешность.

***Абсолютную погрешность*** выражают в единицах измеряемой величины. Абсолютную погрешность, взятую с обратным знаком, называют поправкой.

Относительная погрешность р равна отношению абсолютной погрешности ΔА к действительному значению измеряемой величины и выражается в процентах:

 (2)

***Приведенная погрешность*** измерительного прибора - это отношение абсолютной погрешности к номинальному значению. Номинальное значение для прибора с односторонней шкалой равно верхнему пределу измерения, для прибора с двусторонней шкалой (с нулем посередине) — арифметической сумме верхних пределов измерения:

 пр. ном.

***Погрешность метода*** обусловлена несовершенством применяемого метода измерения, неточностью формул и математических зависимостей, описывающий данный метод измерения, а также влиянием средства измерения на объект свойства которого изменяются.

***Инструментальная погрешность*** (погрешность инструмента) обусловлена особенностью конструкции измерительного устройства, неточностью градуировки, шкалы, а также неправильностью установки измерительного устройства.Инструментальная погрешность, как правило, указывается в паспорте на средство измерения и может быть оценена в числовом выражении.

***Систематическая погрешность*** - постоянная или закономерно изменяющаяся погрешность при повторных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях измерения. Например, погрешность, возникающая при измерении сопротивления ампервольтметром, обусловленная разрядом батареи питания.

***Случайная погрешность*** - погрешность измерения, характер изменения которой при повторных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях случайный. Например, погрешность отсчета при нескольких повторных измерениях.

Причиной случайной погрешности является одновременной действие многих случайных факторов, каждый из которых в отдельности мало влияет.

Случайная погрешность может быть оценена и частично снижена путём правильной обработки методами математической статистики, а также методами вероятности.

***Основная погрешность*** - погрешность, возникающая в нормальных условиях применения средства измерения (температура, влажность, напряжение питания и др.), которые нормируются и указываются в стандартах или технических условиях.

***Дополнительная погрешность*** обуславливается отклонением одной или нескольких влияющих величин от нормального значения. Например, изменение температуры окружающей среды, изменение влажности, колебания напряжения питающей сети. Значение дополнительной погрешности нормируется и указывается в технической документации на средства измерения.

***Статическая погрешность*** - погрешность при измерении постоянной по времени величины. Например, погрешность измерения неизменного за время измерения напряжения постоянного тока.

***Динамическая погрешность*** - погрешность измерения изменяющейся во времени величины. Например, погрешность измерения коммутируемого напряжения постоянного тока, обусловленная переходными процессами при коммутации, а также ограниченным быстродействием измерительного прибора.

***Погрешности средств измерений*** - отклонения метрологических свойств или параметров средств измерений от номинальных, влияющие на погрешности результатов измерений (создающие так называемые инструментальные ошибки измерений). Погрешность результата измерения - отклонение результата измерения от действительного (истинного) значения измеряемой величины , определяемая по формуле - погрешность измерения.

***Аддитивная погрешность***– погрешность измерения которая при всех значениях входной измеряемой величины Х значения выходной величины Y изменяются на одну и ту же величину большую или меньшую от номинального значения.

Если абсолютная погрешность не зависит от значения измеряемой величины, то полоса определяется аддитивной погрешностью .

***Класс точности*** (КТ)— это обобщенная характеристика средства измерений, выражаемая пределами его допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Класс точности средств измерений характеризует их свойства в отношении точности, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых при помощи этих средств.

Для того чтобы заранее оценить погрешность, которую внесет данное средство измерений в результат, пользуются нормированными значениями погрешности. Под ними понимают предельные для данного типа средства измерений погрешности.

Погрешность данного измерительного прибора не должна превосходить нормированного значения. Если обозначаемое на шкале значение класса точности обведено кружком, например 1,5, это означает, что погрешность чувствительности γs=1,5%. Так нормируют погрешности масштабных преобразователей (делителей напряжения, шунтов, измерительных трансформаторов тока и напряжения и т. п.).

Если на шкале измерительного прибора цифра класса точности не подчеркнута, например 0,5, это означает, что прибор нормируется приведенной погрешностью нуля γ о=0,5 %.

Однако будет грубейшей ошибкой полагать, что амперметр класса точности 0,5 обеспечивает во всем диапазоне измеренийпогрешность результатов измерений ±0,5 %.

На измерительных приборах с резко неравномерной шкалой (например на омметрах) класс точности указывают в долях от длины шкалы и обозначают как 1,5 с обозначением ниже цифр знака "угол".

Если обозначение класса точности на шкале измерительного прибора дано в виде дроби (например 0,02/0,01), это указывает на то, что приведенная погрешность в конце диапазона измерений γк = ±0,02 %, а в нуле диапазона γн = ±0,01 %. К таким измерительным приборам относятся высокоточные цифровые вольтметры, потенциометры постоянного тока и другие высокоточные приборы. В этом случае

δ(х) = γк + γн (Хк/Х - 1),

где Хк - верхний предел измерений (конечное значение шкалы прибора), Х — измеряемое значение.

***III. Заключительная часть***

Преподаватель напоминает тему, учебные цели и вопросы занятия отмечает положительные отрицательные моменты при проведении занятия отвечает на вопросы, объявляет оценки, поясняет порядок подготовки к следующему занятию.

***Литература.***

1. Методы инженерного творчества : учеб. пособие [электронный ресурс] / В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. – 3-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 78 с. ISBN 978-5-9765-1268-9

2. Суздальцев, А.И. Основы инженерного творчества и патентоведения: учебное пособие для вузов: в 2 частях. Часть 1. Основы инженерного творчества / А.И. Суздальцев. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 311с.