

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт инновационных технологий
Механико-технологический факультет
Кафедра «Технология машиностроения»

Учебная дисциплина:
«Испытания изделий»
(презентация лекций)

Составитель:
к.т.н., доцент кафедры ТМС Беляев Л.В.

г. Владимир
2014г.

Раздел 1

Тема 1.1. Испытания: Основные понятия и определения

Испытания – экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

Объект испытаний – продукция, подвергаемая испытаниям.

В зависимости от вида продукции и целей испытаний объектом может быть как единичное изделие, так и партия изделий. Главным признаком объекта испытаний является то, что по результатам его испытаний принимается определенное решение по объекту – о его годности или забраковании, о возможности предъявления на следующие испытания, о возможности серийного выпуска и другие.

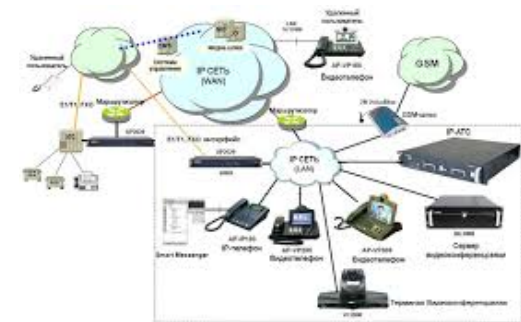
В зависимости от вида продукции и программы испытаний объектом испытаний может быть макет или модель изделия, и решение по результатам испытаний может относиться непосредственно к макету или модели. Однако если при испытании какого-либо изделия некоторые элементы его приходится для испытаний заменить моделями или отдельные характеристики изделия определять на моделях, то объектом испытаний остается само изделие, оценку характеристик которого получают на основе испытаний модели.

Примеры:

1. Проводится испытание ЭВМ в составе устройств ввода и вывода, запоминающего устройства, арифметического устройства и т.д. Объектом испытаний считается ЭВМ в целом.



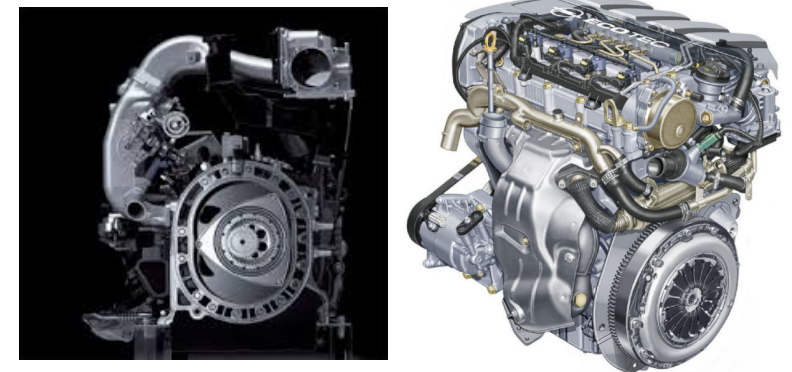
2. На испытания представлен один из нескольких каналов системы связи, в этом случае объектом испытаний является данный канал связи.



3. На испытания представляется партия телевизоров объемом N. Из N изделий делается выборка в n изделий, у которых определяются характеристики их свойств. На основании использования выборочных методов оценки и контроля результаты испытаний распространяются на всю партию из N телевизоров. В этом случае объектом испытаний является вся партия из N телевизоров.



4. ГОСТ 14846, регламентирующий методы стендовых испытаний автомобильных двигателей, так определяет объект испытаний: «Настоящий стандарт распространяется на автомобильные поршневые и роторно-поршневые двигатели внутреннего сгорания и их модификации. Стандарт не распространяется на свободнопоршневые двигатели», т.е. идет уточнение объекта испытаний: не на все автомобильные двигатели, а только на поршневые и роторно-поршневые.



Модель для испытаний – изделие, процесс, явление, математическая модель, находящиеся в определенном соответствии с объектом испытаний и (или) воздействиями на него и способные замещать их в процессе испытаний.

Макет для испытаний – изделие, представляющее упрощенное воспроизведение объекта испытаний или его части и предназначенное для испытаний.

При испытаниях продукции в отличие от контроля предполагается воздействие на объект испытаний различных факторов или режимов функционирования, которые называются условиями испытаний.

Условия испытаний – совокупность воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях.

К условиям испытаний относятся внешние воздействующие факторы:

как естественные, так и искусственно создаваемые, а также внутренние воздействия, вызываемые трением, или прохождением электрического тока и режимы функционирования объекта, способы и место его установки, монтажа, крепления, скорость перемещения и т.п.

В нормативных документах на методы испытаний конкретных видов продукции указываются значения воздействующих факторов, режимы функционирования, которые называются нормальными условиями испытаний.

Нормальные условия испытаний – условия испытаний, установленные нормативно-технической документацией на данный вид продукции.

Пример условий испытаний (выписка из ГОСТ 14846) приведен ниже.

Пример условий испытаний

1. Условия испытаний

1.1. Двигатели серийного изготовления и опытные образцы новых и модернизированных двигателей перед испытаниями должны быть обкатаны в объеме, установленном технической документацией на обкатку двигателей, утвержденной в установленном порядке. Двигатели, бывшие в эксплуатации, обкатке не подвергаются.

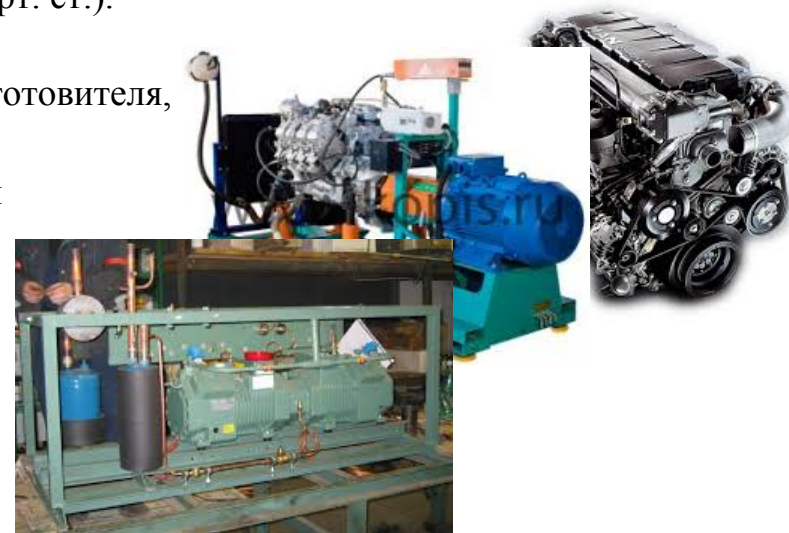
1.2. Испытания проводят преимущественно при температуре окружающего воздуха $283\text{ K} \leq T \leq 313\text{ K}$ ($10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) при атмосферном давлении $80\text{ кПа} \leq B \leq 110\text{ кПа}$ (600 мм рт. ст. $\leq B \leq 825$ мм рт. ст.).

1.3. Температуру топлива на входе в топливную систему дизеля поддерживают в пределах, установленных в технической документации изготовителя, утвержденной в установленном порядке.

1.4. Испытания проводят на топливе и масле, установленных в технической документации изготовителя, утвержденной в установленном порядке.

1.5. При проведении испытаний температуру охлаждающей жидкости и масла в двигателе поддерживают в пределах, указанных в технических условиях на двигатель. При отсутствии таких указаний температуру охлаждающей жидкости на выходе из двигателя поддерживают в пределах $75\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температуру масла в пределах $80\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Испытания объектов проводятся в соответствии с разработанными и утвержденными (аттестованными) программами и методиками.



Программа испытаний – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытаний, виды, последовательность и объем проводимых экспериментов, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний.

Программа испытаний должна содержать методики испытаний или ссылки на них, если методики оформлены как самостоятельные документы.

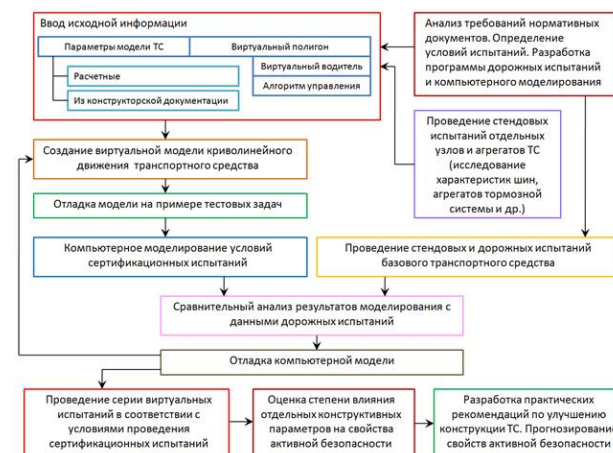
Методика испытаний по существу определяет технологический процесс испытаний и может быть оформлена самостоятельным документом, включена в программу испытаний или нормативный документ на продукцию (стандарты, технические условия). Методика испытаний должна быть аттестована.

Аттестация методики испытаний – определение обеспечивающих методикой значений показателей точности, достоверности и (или) воспроизводимости результатов испытаний и их соответствия заданным требованиям.

Метод испытаний – правила применения определенных принципов и средств испытаний.

Объем испытаний – характеристика испытаний, определяемая количеством объектов и видом испытаний, а также суммарной продолжительностью испытаний.

Испытания продукции, как и контроль, носят системный характер.



Система испытаний – совокупность средств испытаний, исполнителей и определенных объектов испытаний, взаимодействующих по правилам, установленным соответствующей нормативной документацией.

Главным характерным признаком любой системы испытаний является наличие некоторой организованной совокупности исполнителей (организаций или отдельных лиц), располагающих необходимыми средствами испытаний и взаимодействующих с определенными объектами испытаний по установленным правилам.



Средство испытаний – техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения испытаний.

Понятием «средство испытаний» охватываются любые технические средства, применяемые при испытаниях. Сюда относятся, прежде всего, испытательное оборудование.

В средства испытаний включаются средства измерений как встроенные в испытательное оборудование, так и применяемые при испытаниях для измерений тех или иных характеристик объекта или контроля условий испытаний. К средствам испытаний следует относить также вспомогательные технические устройства для крепления объекта испытаний, регистрации и обработки результатов.



К средствам испытаний относятся также основные и вспомогательные вещества и материалы (реактивы и т.п.), применяемые при испытаниях.



Испытательное оборудование – средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний.



Для обеспечения точностных характеристик, испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568.

Аттестация испытательного оборудования – определение нормированных точностных характеристик испытательного оборудования, их соответствия требованиям нормативных документов и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации.

Понятие «испытательный стенд» в различных отраслях трактуется по-разному. Так, например, в технике вибрационных испытаний под вибрационным стендом понимается вибрирующий стол, на который устанавливается испытуемое изделие, а весь комплекс средств управления и измерения вместе со столом называется вибрационной установкой.

Точность результатов испытаний – свойство испытаний, характеризующее близостью результатов испытаний к действительным значениям характеристик объекта, в определенных условиях испытаний.

Воспроизводимость методов и результатов испытаний – характеристика, определяемая близостью результатов испытаний, идентичных образцов одного и того же объекта по одной и той же методике в разных лабораториях, разными операторами с использованием различного оборудования.

Воспроизводимость методов и результатов испытаний, кроме методики испытаний (включающей метод, средства, алгоритм проведения и т.д.), может в значительной степени зависеть от свойств объекта испытаний.

Широкий круг видов испытаний, объединяемых в категории испытаний, характеризуется организационными признаками их проведения, а именно – уровнем (государственные, межведомственные, ведомственные испытания), этапами разработки (предварительные, приемочные), различными видами испытаний готовой продукции (квалификационные, приемосдаточные, периодические, типовые и т.д.).

По результатам всех этих испытаний производится оценка объекта в целом и принимается соответствующее решение – о возможности предъявления изделия на приемочные испытания, о постановке изделия на производство, об окончании освоения серийного производства, о возможности его продолжения, о присвоении изделию той или иной категории качества и т.д.

Образец для испытаний – продукция или ее часть, или проба, непосредственно подвергаемые эксперименту при испытаниях.



Опытный образец – образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решения о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению.

Субъектами системы испытаний являются испытательные организации, испытательные подразделения и непосредственные исполнители. Испытательные организации и подразделения должны быть аттестованы.

Испытательная организация – организация, на которую в установленном порядке возложено проведение испытаний определенных видов продукции или проведение определенных видов испытаний.

Испытательное подразделение – подразделение организации, на которое руководством последней возложено проведение испытаний для своих нужд.

Аттестация испытательных организаций и подразделений – удостоверение компетентности испытательных организаций и подразделений и их оснащенности, обеспечивающих проведение на должном техническом уровне всех предусмотренных нормативно-технической документацией испытаний закрепленных видов продукции и (или) видов испытаний.

Тема 1.2. Задачи проведения и классификация испытаний

Целью испытаний следует считать нахождение истинного значения параметра или характеристики не при тех реальных условиях, в которых он фактически может находиться в ходе испытаний, а в заданных номинальных условиях испытания. Реальные условия испытаний практически всегда отличаются от номинальных, поскольку установить параметры условий испытаний абсолютно точно невозможно. Следовательно, результат испытания всегда имеет погрешность, возникающую не только вследствие неточного определения искомой характеристики, но и из-за неточного установления номинальных условий испытания.

Виды	Цели испытаний	Задачи испытаний	Объекты
1	2	3	4
Исследовательские	Выбор и обоснование характеристик проектируемой продукции	1. Изучение аналогов. 2. Проверка возможностей собственного производства. 3. Подготовка технического задания.	Аналоги, макетные образцы, серийная продукция

1	2	3	4
Доводочные	Отработка конструкции в процессе проектирования	1. Определение характеристик проектируемой продукции. 2. Оценка соответствия проектируемой продукции техническому заданию. 3. Поиск путей улучшения показателей качества.	Опытные образцы, аналоги

Предварительные	Определение готовности изделия к приемочным испытаниям	<p>1 .Оценка соответствия продукции техническому заданию.</p> <p>2.определение фактических характеристик продукции.</p> <p>3 .Предварительное определение потребности в запасных частях.</p> <p>4.определение возможности представления продукции на приемочные испытания.</p>	Опытные образцы
-----------------	--	--	-----------------

Приемочные	Принятие решения о постановке на производство	<p>1. Определение соответствия продукции требованиям стандартов и техническому заданию.</p> <p>2. Получение информации о готовности изделия к сертификации.</p> <p>3. Принятие решения о постановке изделия на производство.</p>	Опытные образцы
Установочные	Проверка готовности производства к выпуску продукции	<p>1. Проверка качества изделий, изготовленных по принятой технологии.</p> <p>2. Проверка готовности производства к выпуску разработанной продукции.</p>	Образцы первой промышленной партии

Сертификационные	Получение сертификата и знака соответствия	<p>1. Установление соответствия характеристик продукции требованиям безопасности и экологии.</p> <p>2. Включение в Государственный Реестр и получение лицензии на право производства.</p>	Идентифицированные образцы
Периодические, контрольные	Контроль стабильности производства	<p>1. Проверка Соответствия продукции Техническим условиям и стандартам.</p> <p>2. Оценка стабильности производства и качества серийной продукции.</p> <p>3. Выявление недостатков серийной продукции.</p> <p>4. Оценка эффективности мероприятий, внедряемых в серийном производстве.</p>	Образцы серийной продукции

Инспекционные	Проверка соответствия серийной продукции сертифицированному образцу	1.Определение соответствия серийной продукции требованиям безопасности и экологии.	Образцы серийной продукции
Приемосдаточные	Приемка продукции заказчиком	1.Определение характеристик продукции. 2.Оценка соответствия качества продукции требованиям контракта. 3.Выявление недостатков и их устранение.	Образцы сдаваемой партии

Эксплуатационные наблюдения	Оценка соответствия выпускаемой продукции условиям эксплуатации	<p>1 .Определение значений показателей качества в условиях реальной эксплуатации.</p> <p>2.Выявление недостатков продукции.</p> <p>3.Изучение спроса потребителя.</p> <p>4. Сбор информации об особенностях эксплуатации различных условиях.</p>	Серийные образцы, находящиеся в эксплуатации
-----------------------------	---	--	--

Классификация испытаний

Вид испытаний – классификационная группировка испытаний по определенному признаку.
В соответствии с ГОСТ 16504 все виды испытаний систематизированы по девяти основным признакам:

- назначение испытаний;
- уровень проведения испытаний;
- этапы разработки продукции;
- испытания готовой продукции;
- условия и место проведения испытаний
- продолжительность испытаний;
- вид воздействия;
- результат воздействия;
- определяемые характеристики объекта.



Классификационная группировка испытаний по перечисленным признакам с соответствующими определениями приведена в таблице.

Испытания могут иметь два и более признаков из числа перечисленных. При необходимости наименование испытаний может включать перечисление этих признаков, например, государственные периодические стендовые испытания на надежность и т.п.

Исследовательские испытания

Исследовательские испытания при необходимости проводят на любых стадиях жизненного цикла продукции.

Исследовательские испытания проводятся с целью:

- определения или оценки показателей качества функционирования испытуемого объекта в определенных условиях;
- выбора наилучших режимов применения объекта или наилучших характеристик свойств объекта;
- сравнения множества вариантов реализации объекта при проектировании и аттестации;
- построения математической модели функционирования объекта (оценки параметров математической модели);
- отбора существенных факторов, влияющих на показатели качества функционирования объекта;
- выбора вида математической модели объекта (среди заданного множества вариантов).

К исследовательским испытаниям относятся доводочные испытания.

Приемочные испытания

Приемочные испытания опытных образцов или партий продукции проводятся для решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство, а приемочные испытания изделий единичного производства проводятся для решения вопроса о целесообразности передачи этих изделий в эксплуатацию (ГОСТ Р 15.201).

Контрольные испытания

Контрольные испытания проводятся с целью:

- решения вопроса целесообразности постановки продукции на производство (предварительные и приемочные испытания);
- оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме (квалификационные испытания);
- контроля качества продукции (предъявительские, приемосдаточные);
- контроля стабильности качества продукции (периодические, инспекционные испытания);
- возможности продолжения выпуска продукции (периодические испытания);
- оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию (типовые испытания);
- установления соответствия характеристик свойств продукции национальным и (или) международным нормативным документам (сертификационные испытания).



На стадии серийного производства проводятся испытания:

- ✓ предъявительские,
- ✓ приемосдаточные,
- ✓ периодические,
- ✓ типовые,
- ✓ сертификационные и инспекционные.

Признак вида испытаний	Вид испытаний
1. Назначение испытаний	<p>1.1. Исследовательские испытания – испытания, проводимые для изучения определенных характеристик свойств объекта;</p> <p>1.2. Контрольные испытания– испытания, проводимые для контроля качества объекта;</p> <p>1.3. Сравнительные испытания– испытания аналогичных по характеристикам или одинаковых объектов, проводимые в идентичных условиях для сравнения характеристик их свойств;</p> <p>1.4. Определительные испытания – испытания, проводимые для определения значения характеристик объекта с заданными значениями показателей точности и(или) достоверности.</p>

<p>2. Уровень проведения испытаний</p>	<p>2.1. Государственные испытания – испытания установленных важнейших видов продукции, проводимые головной организацией по государственным испытаниям, или приемочные испытания, проводимые государственной комиссией или испытательной организацией, которой предоставлено право их проведения;</p> <p>2.2. Межведомственные испытания – испытания продукции, проводимые комиссией из представителей нескольких заинтересованных министерств и (или) ведомств, или приемочные испытания установленных видов продукции для приемки составных частей объекта, разрабатываемого совместно несколькими ведомствами;</p> <p>2.3. Ведомственные испытания – испытания, проводимые комиссией из представителей заинтересованного министерства или ведомства.</p>
<p>3. Этапы разработки продукции</p>	<p>3.1. Доводочные испытания – исследовательские испытания, проводимые при разработке продукции с целью оценки влияния вносимых в нее изменений для достижения заданных значений показателей ее качества;</p> <p>3.2. Предварительные испытания – контрольные испытания опытных образцов и (или) опытных партий продукции с целью определения возможности их предъявления на приемочные испытания;</p> <p>3.3. Приемочные испытания – контрольные испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению</p>

<p>4. Испытания готовой продукции</p>	<p>4.1. Квалификационные испытания – контрольные испытания установочной серии или первой промышленной партии, проводимые с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме;</p> <p>4.2. Предъявительские испытания – контрольные испытания продукции, проводимые службой технического контроля предприятия-изготовителя перед предъявлением ее для приемки представителем заказчика, потребителя или других органов приемки;</p> <p>4.3. Приемосдаточные испытания – контрольные испытания продукции при приемочном контроле;</p> <p>4.4. Периодические испытания – контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативно-технической документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска;</p> <p>4.5. Инспекционные испытания – контрольные испытания установленных видов продукции, проводимые в выборочном порядке с целью контроля стабильности качества продукции специально уполномоченными организациями</p> <p>4.6. Типовые испытания – контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, рецептуру или технологический процесс;</p> <p>4.7. Аттестационные испытания – испытания, проводимые для оценки уровня качества продукции при ее аттестации по категориям качества;</p> <p>4.8. Сертификационные испытания – контрольные испытания продукции, проводимые с целью установления соответствия характеристик ее свойств национальным и (или) международным нормативно-техническим документам</p>
---------------------------------------	---

<p>5. Условия и место проведения испытаний</p>	<p>5.1. Лабораторные испытания – испытания объекта, проводимые в лабораторных условиях;</p> <p>5.2. Стендовые испытания – испытания объекта, проводимые на испытательном оборудовании;</p> <p>5.3. Полигонные испытания – испытания объекта, проводимые на испытательном полигоне;</p> <p>5.4. Натурные испытания – испытания объекта в условиях, соответствующих условиям его использования по прямому назначению с непосредственным оцениванием или контролем определяемых характеристик свойств объекта;</p> <p>5.5. Испытания с использованием моделей – испытания с использованием моделей;</p> <p>5.6. Эксплуатационные испытания – испытания объекта, проводимые при эксплуатации</p>
<p>6. Продолжительность испытаний</p>	<p>6.1. Нормальные испытания – 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;</p> <p>6.2. Ускоренные испытания – испытания, методы и условия проведения которых, обеспечивают получение необходимой информации о характеристиках свойств объекта в более короткий срок, чем при нормальных испытаниях;</p> <p>6.3. Сокращенные испытания – испытания, проводимые по сокращенной программе</p>

7. Вид воздействия	<p>7.1. Механические испытания – испытания на воздействие механических факторов;</p> <p>7.2. Климатические испытания – испытания на воздействие климатических факторов;</p> <p>7.3. Термические испытания – испытания на воздействие термических факторов;</p> <p>7.4. Радиационные испытания – испытания на воздействие радиационных факторов;</p> <p>7.5. Электрические испытания – испытания на воздействие электрического напряжения, тока или поля;</p> <p>7.6. Электромагнитные испытания – испытания на воздействие электромагнитных полей;</p> <p>7.7. Магнитные испытания – испытания на воздействие магнитного поля;</p> <p>7.8. Химические испытания – испытания на воздействие специальных сред;</p> <p>7.9. Биологические испытания – испытания на воздействие биологических факторов</p>
--------------------	--

<p>8. Результат воздействия</p>	<p>8.1. Неразрушающие испытания – испытания с применением неразрушающих методов контроля;</p> <p>8.2. Разрушающие испытания – испытания с применением разрушающих методов контроля;</p> <p>8.3. Испытания на стойкость;</p> <p>8.4. Испытания на прочность – испытания, проводимые для определения значений воздействующих факторов, вызывающих выход значений характеристик свойств объекта за установленные пределы или его разрушение;</p> <p>8.5. Испытания на устойчивость – испытания проводимые для контроля способности изделия выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах установленных норм во время действия на него определенных факторов</p>
---------------------------------	--

<p>9. Определяемые характеристики объекта</p>	<p>9.1. Функциональные испытания – испытания, проводимые с целью определения значений показателей назначения объекта;</p> <p>9.2. Испытания на надежность – испытания, проводимые для определения показателей надежности в заданных условиях;</p> <p>9.3. Испытания на безопасность;</p> <p>9.4. Испытания на транспортабельность;</p> <p>9.5. Граничные испытания – испытания, проводимые для определения зависимостей между предельно допустимыми значениями параметров объекта и режимов эксплуатации;</p> <p>9.6. Технологические испытания – испытания, проводимые при изготовлении продукции с целью оценки ее технологичности</p>
---	--

Приемосдаточные испытания

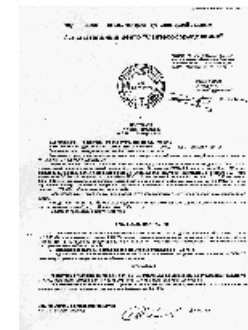
Решение о пригодности продукции к поставке или ее применению по назначению принимают по результатам приемосдаточных испытаний, которые являются составной частью приемочного контроля. Испытаниям подвергают каждую единицу продукции или выборочные единицы (выборку) из партии.

Испытания, как правило, проводятся изготовителем продукции под надзором работников службы технического контроля или самими работниками службы контроля. Если на предприятии изготовителе имеется представитель заказчика, приемосдаточные испытания проводятся им в присутствии представителя службы технического контроля или изготовителя.

При испытаниях определяются основные характеристики изделия и его работоспособность. Испытания проводятся в соответствии с технологией приемосдаточных испытаний, которая разрабатывается в соответствии с требованиями нормативных и технических документов (стандартов, технических условий, для продукции единичного производства – техническим заданием).

Типовые испытания.

Типовые испытания проводят для оценки эффективности и целесообразности изменений, вносимых в конструкцию или технологический процесс. Типовые испытания проводит изготовитель с участием конструкторских или технологических служб по программам и методами, установленными в зависимости от характера внесенных изменений. При положительных результатах типовых испытаний принимается решение о целесообразности внесения изменений в конструкцию изделия или технологический процесс, при отрицательных – предполагаемое изменение не вносится. Если продукция, в которую предполагается внести изменения, подлежит приемке заказчиком, то типовые испытания проводятся в его присутствии.



Инспекционные испытания

Инспекционные испытания проводят выборочно для контроля стабильности качества образцов готовой продукции и продукции, находящейся в эксплуатации. Инспекционные испытания проводят специально уполномоченные организации в соответствии с нормативной и технической документацией на продукцию.

Сертификационные испытания

Сертификационные испытания проводят для определения соответствия продукции требованиям национальных и международных стандартов по безопасности и охране окружающей среды. Порядок и условия проведения сертификационных испытаний устанавливаются в документации по сертификации. По результатам этих испытаний принимается решение о выдаче сертификата соответствия. Испытания продукции для целей сертификации проводят аккредитованные в установленном порядке испытательные лаборатории.

Эксплуатационные испытания

Эксплуатационные испытания – испытания продукции, проводимые при эксплуатации. Одним из основных видов эксплуатационных испытаний является опытная эксплуатация. Кроме того, может проводиться подконтрольная эксплуатация, которая в некоторой степени условно может быть отнесена также к эксплуатационным испытаниям. Подконтрольная эксплуатация представляет собой естественную эксплуатацию, ход и результаты которой наблюдаются персоналом, специально предназначенным и подготовленным для этой цели (дополнительным или штатным) и руково-

дствующимся документацией, разработанной также специально для сбора, учета и первичной обработки информации, источником которой служит подконтрольная эксплуатация.

Допускается совмещать следующие категории испытаний:

- предварительные с доводочными;
- приемочные с приемосдаточными – для продукции единичного производства;
- приемочные с квалификационными – при приемочных испытаниях головных или опытных образцов (опытных партий) с подготовленным технологическим процессом для серийного производства.

Например, при совмещении приемочных и квалификационных испытаний оформляют протокол приемочных испытаний: при совмещении периодических и типовых испытаний оформляют протоколы как периодических, так и типовых испытаний.

По условиям и месту проведения испытания могут быть:

- лабораторные, проводимые в лабораторных условиях;
- стендовые, проводимые на испытательном оборудовании в испытательных или научно-исследовательских подразделениях.
- полигонные.

Испытательный полигон – территория и испытательные сооружения на ней, оснащенные средствами испытаний и обеспечивающие испытания объекта в условиях, близких к условиям эксплуатации объекта;



- натурные – испытания в условиях, соответствующих условиям его использования по прямому назначению. В данном случае испытываются не составные части изделия или его модель, а только непосредственно изготовленная продукция.

Характеристики свойств изделия при натурных испытаниях определяются непосредственно без использования аналитических зависимостей, отражающих физическую структуру объекта испытаний или его частей;

- испытания с использованием моделей проводятся на физической модели (упрощенной, уменьшенной) изделия или его составных частей; иногда при этих испытаниях возникают необходимости в проведении расчетов на математических и физико-математических моделях в сочетании с натурными испытаниями объекта и его составных частей.

По продолжительности, а вернее по временной полноте проведения испытания могут быть:

- нормальные, когда методы и условия проведения обеспечивают получение необходимого объема информации о характеристиках свойств продукции (объекта) в такой же интервал времени, как и в предусмотренных условиях эксплуатации;

- ускоренные, когда методы и условия проведения обеспечивают получение необходимой информации о характеристиках свойств объекта в более короткий срок, чем при нормальных испытаниях.

Проведение ускоренных испытаний позволяет сокращать затраты средств и времени на создание продукции. Ускорение получения результатов испытаний может быть достигнуто за счет применения повышенных нагрузок, увеличения температур при термических испытаниях и т.д.;

- сокращенные проводятся по сокращенной программе.

По результату воздействия, как и в методах контроля, испытания могут быть:

- неразрушающие – объект испытаний после проведения испытаний может функционировать (эксплуатироваться);
- разрушающие – объект после проведения испытаний не может быть использован для эксплуатации.

Испытания по **определяемым характеристикам** объекта классифицируются:

- на функциональные, проводимые с целью определения значений показателей назначения объекта;
- на надежность, проводимые для определения показателей надежности в заданных условиях;
- на прочность, проводимые для определения значений воздействующих факторов с целью выхода значения определенных характеристик объекта за установленные пределы или его разрушение;
- на устойчивость, проводимые для контроля способности изделия выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм, установленных нормативной и технической документацией, во время воздействия на него определенных факторов (агрессивных сред, ударной волны, электрического поля, радиационных излучений и т.д.);

- на безопасность, проводимые с целью подтверждения, установления фактора безопасности для обслуживаемого персонала или лиц, имеющих отношение к объекту испытаний;
- на транспортабельность, проводимые с целью определения возможности транспортирования объекта в той или иной таре, без нарушения способности объекта выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм;
- на граничные, проводимые для определения зависимостей между предельно допустимыми значениями параметров объекта и режимом эксплуатации;
- на технологические, проводимые при изготовлении продукции с целью оценки ее технологичности.

Результатом испытаний, как мы уже говорили, называется оценка характеристик свойств объекта, установления соответствия объекта заданным требованиям по данным испытаний, результата анализа качества функционирования объекта в процессе испытаний.

Результат испытаний характеризуется точностью.

Между измерением и испытанием существует большое **сходство**:

- результаты обеих операций выражаются в виде чисел;

- погрешности обеих операций могут быть выражены как разности между результатом измерения (испытания) и истинным значением измеряемой величины (или определяемой характеристики при номинальных условиях эксплуатации).

Значительное **отличие**: погрешность измерения является только одной из составляющих погрешности испытания. Поэтому можно сказать, что испытание – это более общая операция, чем измерение.

Измерение можно считать частным случаем испытания, при котором условия испытаний не представляют интереса. При проведении испытаний необходимо обеспечить их единство, т.е. необходимую точность, воспроизводимость и достоверность результатов испытаний. Обеспечение единства испытаний направлено на устранение расхождений в результатах повторных испытаний у поставщика и потребителя и сокращение объема повторных испытаний. При этом главной целью испытаний является безусловная достоверность и полнота получаемой при испытаниях информации о качестве продукции.

Технической основой обеспечения единства испытаний являются аттестованное испытательное оборудование и поверенные средства измерений, средства аттестации и поверки. Нормативно-методической основой обеспечения единства испытаний являются:

- стандарты на методы испытаний продукции;
- программы и методики испытаний продукции;
- организационно-методические документы, устанавливающие порядок деятельности испытательных подразделений, регламентирующие общие требования к испытаниям продукции, а также надзор за их проведением;
- стандарты «Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ)».

Раздел 2.

Тема 1.2. 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 вида 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 испытаний;
- ✓ 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 проведения испытаний, должна быть снабжена аттестатом, который является завершающей стадией разработки любой методики.

Требования к объектам испытаний, средствам контроля и измерений рассматриваются в ГОСТ 16962-71, ГОСТ 24813-81 и ГОСТ 20,57.406-81.

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 (ГОСТ 15467-79, ГОСТ 24297-87), 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 определённом 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.

Тема 1. 2. Аттестация испытательного оборудования

Аттестация испытательного оборудования – это определение нормированных точностных характеристик испытательного оборудования, их соответствия требованиям нормативных документов и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации.

Основные положения и порядок проведения аттестации испытательного оборудования регламентирован ГОСТ Р 8.567.

Основная **цель аттестации** испытательного оборудования – подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений и установление пригодности использования испытательного оборудования в соответствии с его назначением.

Различают **три вида аттестации** испытательного оборудования:

- первичная аттестация;
- периодическая аттестация;
- повторная аттестация.

Испытания, поверку и калибровку средств измерений, используемых в качестве средств испытаний или в составе испытательного оборудования, осуществляют в соответствии с нормативными документами государственной системы обеспечения единства измерений.

Типы средств измерений, встраиваемых в испытательное оборудование, применяемое для испытаний продукции поставляемой для нужд сферы обороны и безопасности, должны быть утверждены в установленном для данной сферы порядке.

Первичная аттестация испытательного оборудования

Первичной аттестации подвергается испытательное оборудование при вводе в эксплуатацию в конкретном испытательном подразделении.

Первичная аттестация заключается в экспертизе эксплуатационной и проектной документации, на основании которой выполнена установка испытательного оборудования, экспериментальном определении его технических характеристик и подтверждении пригодности использования испытательного оборудования.

Первичную аттестацию испытательного оборудования проводят в соответствии с действующими нормативными документами на методики аттестации определенного вида испытательного оборудования и (или) по программам и методикам аттестации конкретного оборудования, т.е. аттестация серийно выпускаемого испытательного оборудования проводится

по действующим нормативным документам, единичного – по программам и методикам, разработанным для данного испытательного оборудования.

Первичную аттестацию испытательного оборудования проводит комиссия, назначаемая руководителем организации по согласованию с государственным научным метрологическим центром, если их представители должны участвовать в работе комиссии.

В состав комиссии включают представителей:

- подразделения организации, проводящего испытания на данном испытательном оборудовании;
- метрологической службы организации, подразделение которой поводит испытание продукции;
- государственных научных метрологических центров и (или) органов государственной метрологической службы при использовании испытательного оборудования для испытаний продукции с целью ее обязательной сертификации или испытаний на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов или при производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд (для нужд сферы обороны и безопасности);
- заказчика на предприятии в случае использования испытательного оборудования для испытаний продукции, поставляемой по контрактам для нужд сферы обороны и безопасности.

Первичную аттестацию испытательного оборудования могут проводить на договорной основе аккредитованные в установленном порядке головные и базовые организации метрологической службы (согласно области их аккредитации).

На первичную аттестацию испытательным подразделением представляется испытательное оборудование с полным комплектом технической документации и техническими средствами, необходимыми для его нормального функционирования и для проведения первичной аттестации.

В состав предоставляемой документации должны входить:

- эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601;
- программа и методика первичной аттестации испытательного оборудования;
- методика периодической аттестации испытательного оборудования в процессе эксплуатации, если она не изложена в эксплуатационных документах.

В процессе **первичной аттестации** устанавливают:

- возможность воспроизведения внешних воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта испытаний, установленных в документах, на методики испытаний продукции конкретных видов;
- отклонения характеристик условий испытаний от нормированных значений;
- обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- перечень характеристик испытательного оборудования, которые проверяют при периодической аттестации оборудования, методы, средства и периодичность ее проведения.

Результаты первичной аттестации оформляются *протоколом*.

Протокол первичной аттестации испытательного оборудования должен содержать следующие данные:

- состав комиссии с указанием фамилии, должности, наименования организации;
- основные сведения об испытательном оборудовании (наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, наименование завода изготовителя);
- проверяемые характеристики испытательного оборудования;
- условия проведения первичной аттестации: температура, влажность, освещенность и т.п.;

- документы, используемые для первичной аттестации: программа и методика аттестации, стандарты, технические условия, эксплуатационные документы и т.п.;
- характеристики средств измерений, используемых для проведения первичной аттестации испытательного оборудования: наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, завод изготовитель, сведения о поверке (калибровке);
- результаты первичной аттестации:
 - а) внешний осмотр (комплектность, отсутствие повреждений, функционирование узлов, агрегатов, наличие действующих документов на методики поверки (калибровки) встроенных или входящих в комплект средств измерений);
 - б) значения характеристик испытательного оборудования, полученные при первичной аттестации;
- заключение комиссии о соответствии испытательного оборудования требованиям нормативных документов на испытательное оборудование и на методики испытаний продукции конкретных видов и возможности использования испытательного оборудования для их испытаний;
- рекомендации комиссии:
 - а) перечень нормированных характеристик, которые определяют при периодической аттестации испытательного оборудования в процессе его эксплуатации;
 - б) периодичность периодической аттестации испытательного оборудования в процессе его эксплуатации;
- в) дополнительные рекомендации комиссии (при необходимости).

Протокол первичной аттестации испытательного оборудования подписывают председатель и члены комиссии, проводившие первичную аттестацию.

При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола первичной аттестации оформляется аттестат по форме.

Аттестат подписывает руководитель организации, в подразделении которой проводилась первичная аттестация испытательного оборудования.

Отрицательные результаты первичной аттестации указывают в протоколе.

Сведения о выданном аттестате (номер и дата выдачи), полученные значения характеристик испытательного оборудования, а также срок последующей периодической аттестации испытательного оборудования и периодичность ее проведения в процессе эксплуатации вносят в формуляр или специально заведенный журнал.

АТТЕСТАТ № _____	
Дата выдачи _____	
Удостоверяется, что _____ наименование и обозначение испытательного	
оборудования, заводской или инвентарный номер _____ ,	
принадлежащее _____ , наименование предприятия (организации), подразделения, центра	
по результатам первичной аттестации, протокол № _____ от _____ , признано пригодным для использования при испытаниях	
по _____ наименование продукции наименование и обозначение документов на	
методики испытаний (при необходимости) _____	
Периодичность периодической аттестации _____ месяца, лет	
Аттестат выдан _____ наименование предприятия (организации), выдавшего аттестат	
Руководитель предприятия Личная Расшифровка (организации), выдавшего подпись подписи аттестат	
(печать)	

Периодическая аттестация испытательного оборудования

Периодической аттестации подвергается испытательное оборудование, находящееся в эксплуатации и прошедшее первичную аттестацию.

Периодической аттестации оборудование подвергается через интервалы времени, установленные в эксплуатационной документации на испытательное оборудование при его первичной аттестации. Интервалы времени периодической аттестации могут быть скорректированы по результатам контроля состояния испытательного оборудования в процессе его эксплуатации; для различных частей испытательного оборудования интервалы аттестации могут быть различны.

Периодическую аттестацию испытательного оборудования в процессе его эксплуатации проводят в объеме, необходимом для подтверждения соответствия характеристик испытательного оборудования требованиям нормативных документов на методики испытаний и эксплуатационных документов на оборудование и пригодности его к дальнейшему использованию.

Номенклатуру проверяемых характеристик испытательного оборудования и объем операций при его периодической аттестации устанавливают при первичной аттестации оборудования, исходя из нормированных технических характеристик оборудования и тех характеристик конкретной продукции, которые определяют при испытаниях.

Периодическую аттестацию испытательного оборудования в процессе его эксплуатации проводят сотрудники подразделения, в котором установлено оборудование, уполномоченные руководителем подразделения для выполнения этой работы, и представители метрологической службы организации.

Результаты периодической аттестации испытательного оборудования оформляют протоколом.

Протокол периодической аттестации испытательного оборудования должен содержать следующие данные:

- основные сведения об испытательном оборудовании (наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, наименование завода-изготовителя);
- проверяемые характеристики испытательного оборудования;
- условия проведения периодической аттестации: температура, влажность, освещенность и т.п.;
- результаты периодической аттестации:

а) внешний осмотр (отсутствие повреждений, функционирование узлов, агрегатов, наличие эксплуатационных документов на испытательное оборудование и документов, подтверждающих сведения о поверке (калибровке) встроенных и входящих в комплект средств измерений);

б) характеристики средств измерений, используемых для проведения периодической аттестации испытательного оборудования (наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, наименование завода-изготовителя), и сведения об их поверке (калибровке);

в) значения характеристик испытательного оборудования, полученные при предыдущей аттестации;

г) значения характеристик испытательного оборудования, полученные при периодической аттестации;

- заключение о соответствии испытательного оборудования требованиям нормативных и эксплуатационных документов на испытательное оборудование и на методики испытаний продукции конкретных видов.

Протокол с результатами периодической аттестации подписывают лица, ее проводившие. Утверждает протокол руководитель организации.

При положительных результатах периодической аттестации в паспорте (формуляре) делают соответствующую отметку, а на испытательное оборудование прикрепляют бирку с указанием даты проведенной аттестации и срока последующей периодической аттестации.

При отрицательных результатах периодической аттестации в протоколе указывают мероприятия, необходимые для доведения технических характеристик испытательного оборудования до требуемых значений.

Повторная аттестация испытательного оборудования

Повторной аттестации испытательное оборудование подвергается:

- ✓ в случае ремонта или модернизации испытательного оборудования;
- ✓ проведения работ с фундаментом, на котором оно установлено;
- ✓ перемещения стационарного испытательного оборудования и других причин, которые могут вызвать изменения характеристик воспроизведения условий испытаний.

АТТЕСТАТ № _____
Дата выдачи _____
Удостоверяется, что _____ <small>наименование и обозначение испытательного</small>
<small>оборудования, заводской или инвентарный номер</small> _____
<small>принадлежащее</small> _____ <small>наименование предприятия (организации), подразделения, центра</small>
по результатам первичной аттестации, протокол № _____ от _____
признано пригодным для использования при испытаниях
по _____ <small>наименование продукции, наименование и обозначение документов на</small>
<small>методики испытаний (при необходимости)</small> _____
Периодичность периодической аттестации _____ <small>месяцев, лет</small>
Аттестат выдан _____ <small>наименование предприятия (организации), выдавшего аттестат</small>
Руководитель предприятия Личная Расшифровка (организации), выдавшего подпись подписи аттестат
(печать)

Повторную аттестацию испытательного оборудования после ремонта или модернизации осуществляют в порядке, установленном для первичной аттестации испытательного оборудования.

Повторную аттестацию испытательного оборудования после проведения работ с фундаментом, на котором оно установлено, или перемещения стационарного испытательного оборудования, или вызванную другими причинами, которые могут вызвать изменения характеристик воспроизведения условий испытаний, осуществляют в порядке, установленном для периодической аттестации испытательного оборудования.

Тема 1.3. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний

Под обеспечением единства результатов испытаний принято понимать комплекс научно-технических и 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.

Раздел 3.

Тема 1.3. Внешние воздействующие факторы и проведение соответствующих испытаний

Внешние воздействующие факторы. Классификация внешних воздействующих факторов

Внешний воздействующий фактор (ВВФ) – явление, процесс или среда внешние по отношению к изделию или его составным частям, которые вызывают или могут вызывать ограничение или потерю работоспособного состояния изделия в процессе эксплуатации.

В нормативной документации рассматривают внешние воздействующие факторы, вызывающие ограничение или потерю работоспособного состояния изделий, т.е. оказывающие на них вредное воздействие, хотя в ряде случаев они могут повышать работоспособное состояние, например, низкие температуры повышают работоспособность холодильных установок.

Нормальное значение ВВФ – значение ВВФ, статически обработанное и усредненное на основе многократных наблюдений для определенной области эксплуатации изделия или группы изделий.

Номинальное значение ВВФ – нормируемое изменяющееся или неизменное верхнее и нижнее значения ВВФ, в пределах которых обеспечивается заданное работоспособное состояние конкретных видов изделий.

В нормативных документах в числе номинальных значений ВВФ можно задавать также *рабочие* и *предельные рабочие значения*.

Предельные рабочие значения ВВФ – значения ВВФ, в пределах которых изделия могут редко оказываться в эксплуатации и должны при этом:

- сохранять работоспособное состояние, но могут не сохранять требуемой точности и номинальных параметров (при этом в стандарте или технических условиях на изделия указывают допустимые отклонения точности и номинальных параметров, если эти отклонения имеют место);
- восстанавливать требуемую точность и номинальные параметры после прекращения действия этих предельных рабочих значений.

Эффективное значение ВВФ – условное постоянное значение ВВФ, принимаемое при расчетах номинальных параметров изделия, влияющих на срок службы и (или) сохраняемости, существенно зависящих от данного ВВФ и нормированных для работы в течение срока службы и (или) сохраняемости.

Воздействие эффективного значения ВВФ, как правило, эквивалентно воздействию переменного значения данного фактора в процессе эксплуатации.

Стойкость изделия к ВВФ – свойство изделия сохранять работоспособное состояние во время и после воздействия на изделие определенного ВВФ в течение всего срока службы в пределах заданных значений.

Устойчивость изделия к ВВФ - свойство изделия сохранять работоспособное состояние во время действия на него определенного ВВФ в пределах заданных значений.

Прочность изделия к ВВФ - свойство изделия сохранять работоспособное состояние после воздействия на него определенного ВВФ в пределах заданных значений.

Номенклатура, характеристики и структура кодового обозначения ВВФ регламентированы ГОСТ 21964.

В зависимости от характера воздействия на изделия все ВВФ делятся на семь классов:

- механические;
- климатические и другие природные;
- биологические;
- радиационные;
- электромагнитных полей;
- специальных сред;
- термические.

Каждый класс ВВФ делится на группы, а каждая группа на виды с соответствующими каждому виду характеристиками. Например, класс механических ВВФ делится на группы: колебания, удар, постоянное ускорение, механическое давление, сила (момент) и поток жидкости. Группа «постоянное ускорение» подразделяется на виды ВВФ: линейное ускорение, угловое ускорение, центростремительное ускорение, невесомость.

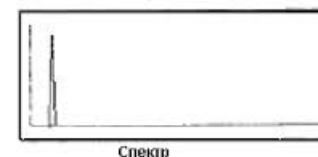
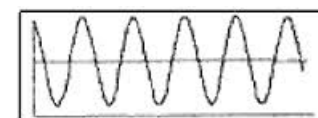
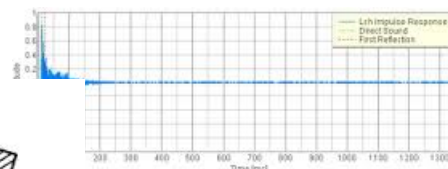
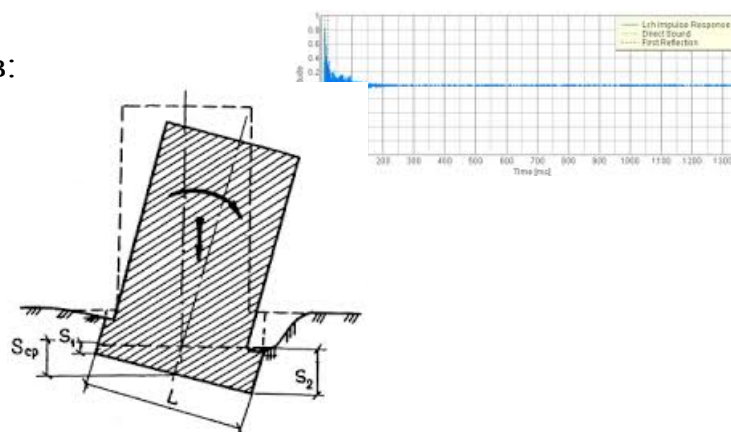
Каждый вид ВВФ имеет определенные ГОСТ 21967 характеристики с указанием международного и национального (русского) обозначения единицы физической величины. Так линейное ускорение характеризуется: значением линейного ускорения ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$; $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$), продолжительностью воздействия линейного ускорения (s, min; с, мин), направлением воздействия линейного ускорения.

Класс механических внешних воздействующих факторов

Первая группа – колебания

Подразделяется на пять видов:

- синусоидальная вибрация;
- случайная вибрация;
- акустический шум;
- качка;
- наклон (крен, дифферент).



Различают механические колебания и колебания скалярной величины.

Механические колебания – колебания значений кинематической или динамической величины, характеризующей механическую систему.

Колебания скалярной величины – процесс поочередного возрастания и убывания обычно во времени значений какой-либо величины.

Вибрация – движение точки или механической системы, при котором происходят колебания характеризующих его скалярных величин.

Шум – нерегулярное или статистически случайное колебание.

Качка – колебание изделия, при котором его вертикальная ось отклоняется от вертикали к земной поверхности. Различают качку бортовую (угол наклона) и вертикальную (периодическое перемещение по вертикали к земной поверхности).

Крен – положение изделия, при котором его вертикальная ось отклонена в поперечной плоскости симметрии от вертикали к земной поверхности. Термин «крен» более всего применяется в отношении судов и летательных аппаратов.

Дифферент – наклон изделия, при котором его вертикальная ось отклонена в продольной плоскости симметрии от вертикали к земной поверхности. Дифферент устраняется перераспределением грузов по длине изделия (в судах перераспределением водяного балласта).

Первая группа – колебания, характеризуется той или иной степенью повторяемости во времени. Колебания могут иметь различный источник возбуждения, отличаться степенью повторяемости и быстротой смены состояния.

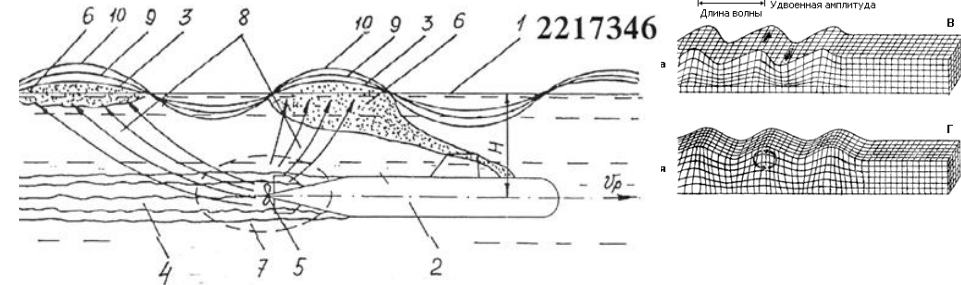
К числу колебаний, в первую очередь, необходимо отнести механические (движение маятников, различных частей машин при их работе, волнение поверхности моря). Частным случаем колебания является вибрация (по латыни: *vibratio* – колебание, дрожание). Вибрация возникает при движении различных транспортных средств, при работе машин. Кроме перечисленных видов колебаний, к этой группе относится акустический шум, представляющий собой случайные механические колебания звукового диапазона в твердых, жидких и газообразных средах.

Качка – колебания находящегося на воде предмета под воздействием ветра и волны. Наклон (крен, дифферент) в вертикальной, продольной или поперечной плоскостях. Например, судно может иметь дифферент (наклон) на корму или на нос.

Вторая группа – удар.

Подразделяется на три вида:

- механический удар, удар при свободном падении и сейсмический удар;
- гидравлический удар;
- аэродинамический удар.



Удар – совокупность явлений, возникающих при столкновении двух тел, а также при некоторых видах взаимодействия твердого тела с жидкостью или газом.

Механический удар – воздействие, представляющее собой результат кратковременного механического воздействия твердых тел при их столкновении между собой и сопутствующие этому процессу явления. Механический удар может быть однократного и много-кратного действия. Разновидностью механического удара является баллистический удар.

Баллистический удар – удар тела при его встрече с преградой в процессе баллистического полета. Баллистический полет – полет тела, происходящий при отсутствии аэродинамической подъемной силы.

Сейсмический удар – сейсмическое воздействие, вызванное искусственными взрывами. Сейсмическое воздействие – подземные удары и колебания поверхности, вызванные естественными и искусственными причинами. Воздействие землетрясения – сейсмическое воздействие, вызванное естественными причинами.

Удар жидкой струи о тело – **гидравлический удар**, это результат воздействия резкого повышения или понижения давления движущейся жидкости при внезапном уменьшении или увеличении скорости потока.

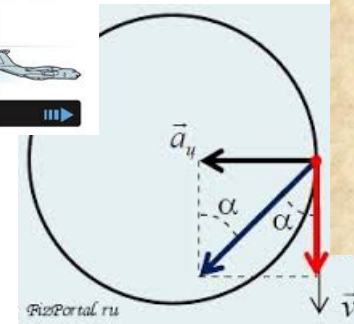
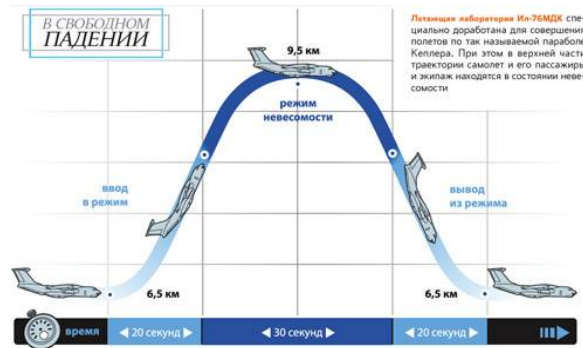
Аэродинамический удар – механическое воздействие ударной волны, образующейся при движении летательного аппарата в атмосфере в момент достижения им сверхзвуковой скорости.

Ударная волна – распространяющаяся со сверхзвуковой скоростью переходная область в газе, жидкости или в твердом теле, в которой происходит резкое увеличение плотности, давления и скорости среды.

Третья группа – постоянное ускорение

Различают четыре вида постоянного ускорения:

- линейное ускорение;
- угловое ускорение;
- центростремительное ускорение;
- невесомость.



Постоянное ускорение – это векторная величина, характеризующая быстроту изменения с течением времени вектора скорости некоторой материальной точки.

В соответствии со вторым законом Ньютона линейное ускорение материальной точки пропорционально действующей на нее результирующей силе и совпадает с этой силой по направлению. Разложение ускорения на две составляющие, направленные соответственно по касательной к траектории точки, называется тангенциальным (угловым) ускорением, а по главной нормали к траектории точки в сторону центра – центростремительным (нормальным) ускорением. Единица ускорения – м/с^2 .

Невесомость – состояние механической системы, при котором действующее на систему внешнее поле тяготения не вызывает взаимного давления одной части системы на другую и их деформации. Например, тело, подвешенное на пружине, не вызывает ее деформации, а тело, лежащее неподвижно на опоре, не оказывает на нее силового воздействия.

Четвертая группа – механическое давление.

Механическое давление может быть следующих видов: гидравлическое, пневматическое, давление света, давление газовой среды. Различают два вида механического давления:

- статическое давление (гидравлическое, пневматическое, давление света, механическое напряжение, давление газовой среды);
- динамическое давление.

Механическое давление – давление, характеризующееся интенсивностью нормальных сил, с которой одно тело или среда действуют на поверхность другого тела или среды.

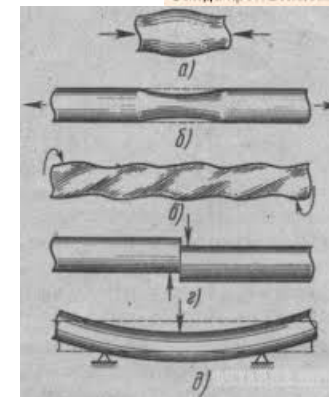
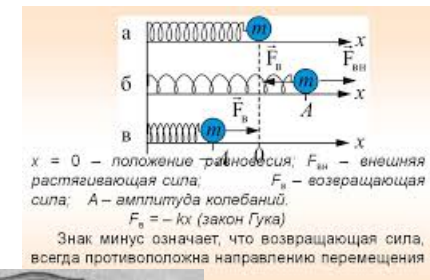
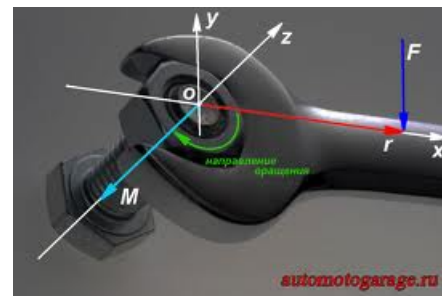
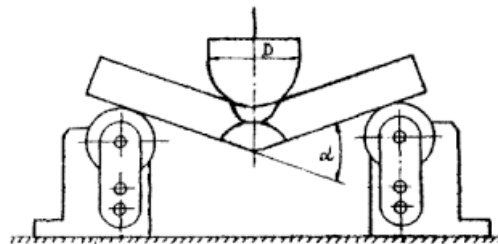
Статистическое давление (гидравлическое, пневматическое, давление света, механическое напряжение, давление газовой среды) – механическое давление, интенсивность, точка приложения и направление которого изменяются во времени настолько медленно, что силы инерции не учитываются.

Динамическое давление – механическое давление, интенсивность, точка приложения и направление которого изменяются во времени настолько быстро, что силы инерции учитываются, т.е. это давление, характеризующееся быстрым изменением во времени его величины или точки приложения.

Пятая группа – сила (момент).

Подразделяется на шесть видов ВВФ:

- растягивающая сила;
- изгибающая сила;
- сжимающая сила;
- крутящий момент;
- механический срез;
- импульс силы.



Сила (момент) – векторная величина, служащая мерой взаимодействия тел. Единица силы – ньютон (Н).

Момент силы – механическая величина, характеризующая внешнее воздействие на тело (или систему тел) и определяющая изменение вращательного движения тела. Единица момента силы – ньютон на метр (Н·м).

Растягивающая (сжимающая) сила характеризуется направлением вектора при взаимодействии тел: направление к телам – сжимающая, от тел – растягивающая.

Изгибающая сила – воздействие внешних сил, лежащих в разных плоскостях, вызывающих изгиб, например, бруса.

Крутящий момент – действие сил, вызывающих деформацию кручения, выражается произведением силы на длину.

Механический срез – разрушение при сдвиге одной части материала относительно другой в результате действия силы. В наиболее чистом виде срез осуществляется в поперечных сечениях при кручении полых цилиндров из пластичных материалов.

Импульс силы – векторная величина, характеризующая действие, оказываемое на тело какой-либо силой за некоторый промежуток времени.

Шестая группа – поток жидкости

Последняя – **шестая группа – *поток жидкости***, имеет только один вид: течение потока жидкости.

Класс климатических и других природных ВВФ

Второй класс – климатические и другие природные ВВФ включает десять групп, в которых 18 видов.

Первая группа – атмосферное давление и давление других газов.

Подразделяется на два вида ВВФ:

- давление (повышенное, пониженное);
- изменение давления.

Атмосферное давление и давление других газов – абсолютное давление околоземной атмосферы.

Газовая оболочка, окружающая Землю и вращающаяся вместе с Землей, называется атмосферой. *Физическая атмосфера* (атмосфера – внесистемная единица давления) равна атмосферному давлению 760 мм рт. ст. и соответствует 101,325 кПа, меньшее давление является пониженным, большее – повышенным; перепад давления в ту или другую сторону называется изменением давления.

Атмосферное давление и давление других газов при величине 101,325 кПа называется нормальным.

Вторая группа – температура среды.

Эта группа – один из основных параметров состояния, характеризующий тепловое состояние системы. Единица температуры – Кельвин (К).

Данная группа ВВФ, как и первая, содержит два вида:

- повышенная (пониженная) температура среды;
- изменение температуры;

Тепловой удар – воздействие резкого изменения температуры окружающей среды.

Третья группа – влажность воздуха или других газов.

Подразделяется как первая и вторая на два вида ВВФ:

- повышенная (пониженная) влажность;
- изменение влажности.

Влажность воздуха или других газов - это содержание в воздухе водяного пара.

Влажность характеризуется величинами:

- *абсолютная влажность воздуха* - отношение массы водяного пара к объему воздуха ($\text{г}\cdot\text{м}^{-3}$);
- *относительная влажность воздуха при данной температуре* - отношение фактической массы водяного пара, содержащегося в воздухе, к максимально возможной (насыщающей) массе его в данном объеме воздуха при данной температуре (%).

Для средних широт атмосферная влажность воздуха у земной поверхности колеблется в пределах от $10 \text{ г}\cdot\text{м}^{-3}$ (летом) до $3 \text{ г}\cdot\text{м}^{-3}$ (зимой). Наиболее благоприятные условия в средних климатических зонах - относительная влажность воздуха 40-60 %. Уменьшение или увеличение приведенных величин является повышением или понижением влажности воздуха для данного периода, в данной климатической зоне, а разность величин, характеризующих влажность в период времени, является изменением влажности воздуха.

Четвертая группа - атмосферные осадки.

Подразделяется на два вида:

- атмосферные выпадающие осадки (дождь, снег, град, снежная крупа, морось);
- атмосферные конденсированные осадки (роса, иней, изморозь, гололед).

Атмосферные выпадающие осадки - вода в жидком и твердом состоянии, выпадающая из облаков.

Атмосферные конденсированные осадки - вода в жидком и твердом состоянии, образующая на земной поверхности и на предметах, находящихся вблизи от нее, в результате конденсации водяного пара, находящегося в воздухе.

Пятая группа - туман.

Туман подразделяется на городской и морской (соляной).

Морской туман - это конденсационные аэрозоли с жидкой дисперсной фазой морской воды, характеризующейся сложившимся постоянством солевого состава, в котором массовая доля ионов Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Br^- , CO_3^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+} составляет 99,99 %.

Шестая группа - пыль, песок.

Шестая группа - пыль (песок), аэрозоль с твердой дисперсной фазой в виде пыли или песка имеет два вида - статическое состояние и динамическое.

Динамическая пыль (песок) оказывает абразивное воздействие на изделия и материалы.

Седьмая группа - солнечное излучение.

Солнечное излучение подразделяется на интегральное и ультрафиолетовое излучение. Основные характеристики солнечного излучения:

- длина волны (спектра) излучения (мкм);
- плотность потока излучения ($\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$);
- угол наклона солнечных лучей к облучаемой поверхности (\dots°).

Интегральное солнечное излучение - излучение, соответствующее всему спектру частот (длин волн) в пределах от нуля до бесконечности.

Восьмая группа - поток воздуха.

Ветер - поток воздуха, движущийся со скоростью выше $0,6 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Основные характеристики ветра:

- среднее значение скорости ветра ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$);
- максимальное значение скорости ветра ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$);
- скорость ветра у земной поверхности [$\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ (балл)];
- скоростной напор ветра (Па);
- продолжительность воздействия ветра (ч, сут);
- направление воздействия ветра (\dots°) и др.

Девятая группа - среда с коррозионно-активными агентами.

Подразделяется на три вида ВВФ:

- атмосфера с коррозионно-активными агентами;
- водная среда с коррозионно-активными агентами;
- почвенно-грунтовая среда с коррозионно-активными агентами.

Коррозионно-активный агент окружающей среды - вещество, находящееся в атмосфере и приводящее к ускорению процессов разрушения изделия за счет коррозии. К таким веществам относятся, например, сернистый газ, хлориды, нитраты, сульфаты, и т.д.

Коррозионно-активный агент морской воды - вещество, находящееся в морской воде и приводящее к ускорению процессов разрушения изделия за счет коррозии. К таким веществам относятся, например, хлориды, сульфаты, карбонаты щелочных и щелочно-земельных металлов и другие.

Коррозионно-активный агент почвенно-грунтовой среды – вещество, находящееся в почве и грунте и приводящее к ускорению процессов разрушения изделия за счет коррозии. К таким веществам относятся, например, хлориды, нитриды, сульфаты, карбонаты, гумус, продукты метаболизма и другие.

Грунт – породы Земли, являющиеся объектом инженерно-строительной деятельности человека.

Десятая группа – ледово-снежная среда.

Подразделяется на два вида:

- *лед*, который характеризуется толщиной льда (м), сплоченностью льда (балл), несущей способностью льда (Па) и продолжительностью воздействия льда (ч, сут);
- *снежный покров* – основные характеристики: толщина снежного покрова (см, м), средняя плотность снежного покрова ($\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$), продолжительность воздействия снежного покрова (ч, сут).

Класс биологических внешних воздействующих факторов

Биологический ВВФ – это организмы или их сообщества, оказывающие внешние воздействия и вызывающие нарушение исправного и работоспособного состояния изделия.

Класс биологических ВВФ подразделяется на три группы.

Первая группа – растения (бактерии, грибы плесневые, дрожжи, грибы дереворазрушающие, водоросли, лишайники, высшие растения).

Бактерии – микроорганизмы, обладающие клеточной оболочкой, но не имеющие клеточного ядра, размножающиеся простым делением и способствующие разрушению изделий.

Грибы плесневые – микроорганизмы, развивающиеся на металлах, оптических стеклах и других материалах в виде бархатного налета, выделяющие органические кислоты, способствующие разрушению изделий.

Вторая группа – беспозвоночные животные (губки, черви, мшанки, моллюски, членистоногие, иглокожие).

Третья группа – позвоночные животные (рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие).

Обрастатели – это водные организмы (животные и растения морских и пресных вод), поселяющиеся на каменных сооружениях, подводных частях судов, буев, портовых и других гидротехнических сооружениях, внутри поверхности водяных систем, водозаборных труб, на подводных кабелях и т. п., снижающие скорость хода судов, уменьшающие ток воды в водопроводах, снижающие эффективность охлаждающих устройств и способствующие коррозии металлических и бетонных подводных сооружений.

Класс радиационных внешних воздействующих факторов

Четвертый класс радиационных ВВФ имеет одну группу – ионизирующие излучения, которая подразделяется на четыре вида:

- альфа- и бетаизлучения;
- гамма-излучение и рентгеновское излучение;
- нейтронное, электронное и протонное излучения;
- излучение многозарядных частиц.

Первый вид ионизирующего излучения – это альфа- и бетаизлучения.

Второй вид ионизирующих излучений – квантовое (электромагнитное) излучение. К этому виду относятся гамма-лучи и рентгеновские лучи. Гамма-лучи имеют очень короткую длину волны (менее 0,1 нм), испускаемые при радиоактивных превращениях и ядерных реакциях. Рентгеновские лучи – коротковолновое электромагнитное излучение с длиной волны от 10^{-7} до 10^{-12} м. Рентгеновские лучи можно получить при бомбардировке быстрыми электронами положительного электрода рентгеновской трубки (электровакуумный прибор), кроме того, источником рентгеновских лучей могут быть некоторые радиоактивные изотопы, синхротроны и накопители электронов. Эти лучи вызывают люминесценцию (свечение) некоторых веществ, обладают большой проникающей способностью.

Третий вид ионизирующих излучений – нейтронные, электронные и протонные.

Нейтрон – электрически нейтральная элементарная частица. Протон – стабильная элементарная частица с единичным положительным элементарным электрическим зарядом. Протоны являются основным компонентом первичных космических лучей. Нейтроны и протоны входят в состав всех атомных ядер. Нейтроны вызывают различные ядерные реакции, в частности, цепные. Электрон – стабильная элементарная частица с единичным отрицательным элементарным электрическим зарядом. Электроны входят в состав всех атомных ядер и молекул и играют важнейшую роль в строении и свойствах веществ. Излучения, несущие потоки протонов и других частиц, – это корпускулярное ионизирующее излучение.

Класс ВВФ электромагнитных полей

Класс ВВФ электромагнитных полей состоит из двух групп и семи видов.

Первая группа – электромагнитное поле

Подразделяется на четыре вида:

- электрическое поле, магнитное поле;
- низкочастотное поле;
- высокочастотное, сверхвысокочастотное и лазерное излучения;
- электромагнитный импульс.

Электромагнитное поле – одно из физических полей, посредством которого осуществляется взаимодействие электрически заряженных частиц или частиц, обладающих магнитным моментом. Частные случаи электромагнитного поля – чистое электрическое поле, создаваемое электрическими зарядами, и чистое магнитное поле, создаваемое неподвижными проводниками с постоянными токами или постоянными магнитами. Электрическое и магнитное поля являются первым видом группы – электромагнитное поле.

Второй и третий вид группы различают в зависимости от частоты поля – *низкочастотное* и *высокочастотное*, включая *лазерное* излучение.

Лазерное излучение – электромагнитное хроматическое излучение видимого инфракрасного и ультрафиолетового диапазона, основанное на вынужденной эмиссии излучения атомов и молекул.

Вынужденное излучение – когерентное электромагнитное излучение, возникающее при вынужденных переходах (совпадающее по направлению, частоте, фазе и поляризации с вынужденным излучением).

Вторая группа – электрический ток

Группа содержит виды:

- *постоянный ток*, не изменяемый во времени ни по силе, ни по направлению;
- *переменный ток*, периодически изменяющийся по силе и направлению;
- *электрический импульс тока* – кратковременное изменение электрического напряжения или силы тока.

Класс ВВФ специальных сред

Шестой класс – ВВФ специальных сред – это среда (кроме воздуха) внешняя по отношению к продукции (изделию) или заполняющая его внутренний объем. Класс содержит четыре группы.

Специальная среда – среды – неорганические и органические соединения, масла, смазки, растворители, топлива, рабочие растворы, рабочие тела, внешние по отношению к изделию, которые вызывают или могут вызвать ограничение или потерю работоспособного состояния изделия в процессе эксплуатации или хранения.

Первая группа – кислотнo-щелочная и нейтральная среды.

Содержит один вид: неорганические и органические химические соединения.

Неорганические химические соединения – любые химические элементы и их соединения, без соединений углерода (кроме некоторых наиболее простых), к их числу относятся кислоты, соли, оксиды, сульфиды, нитриды, карбиды, галогениды и другие.

Органические химические соединения – это соединения углерода, имеющего способность соединяться с большинством элементов и образовывать молекулы самого различного состава и строения, в частности, это различные кислоты, спирты, синтетические красители и т.д.

Вторая группа – масла и смазки

Содержит один вид: масла и смазки на основе нефтепродуктов и синтетические, получаемые синтезом из органических соединений.

Третья группа – топлива

Имеет два вида:

- топлива на основе нефтепродуктов (бензин, лигроин, керосин и др.) и спирты;
- компоненты ракетного топлива (жидкий водород, тетраоксид азота, жидкий кислород и т.д.).

Четвертая группа – специальные среды

Группа «Специальные среды» (название аналогично наименованию класса) содержит пять видов:

- испытательные среды, рабочие среды и среды заполнения;
- рабочие растворы (дезинфицирующие, дегазирующие, дезактивирующие и стерилизующие);
- рабочие тела;
- отравляющие вещества;
- радиоактивные аэрозоли.

Первый вид – это испытательные среды, рабочие среды и среды заполнения, т.е. среды, воздействующие на изделие при проведении испытаний в процессе его изготовления и приемки, а также служащие для заполнения объема в котором эксплуатируется изделие. К специальным средам в автомобилестроении можно отнести тормозные жидкости, антифриз и др.

Испытательная среда – специальная среда, воздействующая на изделие при проведении контрольных испытаний в процессе его изготовления и приемки.

Среда заполнения – среда, используемая для заполнения объема, в котором эксплуатируется изделие.

Ко *второму виду относятся рабочие растворы* – специальные среды, представляющие собой раствор органических или неорганических веществ, применяемых для дезинфекции, дезактивации, стерилизации и дегазации.

Третий вид – рабочие тела – это специальные среды для передачи энергии или преобразования одного вида энергии в другую.

Рабочее тело – газообразное или жидкое вещество, с помощью которого осуществляется преобразование какой-либо энергии при получении холода, тепла или механической работы.

Четвертый вид – отравляющие вещества, т.е. ядовитые (токсичные) соединения, вызывающие массовое поражение живой силы и приводящие к ускорению процессов разрушения изделия за счет коррозии. Это могут быть отравляющие вещества: нервно паралитического действия, общедовитые, кожно-нарывные, удушающего, раздражающего, психохимического действия.

Пятый вид – радиоактивные аэрозоли.

Аэрозоль – коллоидная система, состоящая из газовой среды, в которой взвешены твердые или жидкие частицы. Радиоактивный аэрозоль – аэрозоль, в состав дисперсной фазы которого входят радионуклиды. Радиоактивные аэрозоли образуются при ядерных взрывах, при добыче и переработке ядерного топлива, а также при техногенных катастрофах на атомных станциях.

Класс термических внешних воздействующих факторов

Седьмой класс – термические ВВФ – содержит две группы:

- тепловой удар;
- нагрев.

Тепловой удар – это воздействие резкого изменения температуры окружающей среды на изделие, которое может привести к высоким температурным напряжениям, вызывающим деформацию и разрушение.

Первая группа – тепловой удар имеет один вид ВВФ – **световое излучение взрыва**. Известно, что взрыв – процесс освобождения большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени. В результате взрыва вещество, заполняющее объем, превращается в сильно нагретый газ с очень высоким давлением, при этом в окружающей среде образуется и распространяется волна, несущая и тепловой удар.

Вторая группа – нагрев – состоит из четырех видов:

- аэродинамический нагрев;
- нагрев трением;
- нагрев тепловым потоком;
- пламя.

Первый вид – аэродинамический нагрев – нагрев поверхности летательного аппарата (самолета, ракетоплана, космического корабля и др.) при движении в атмосфере. Аэродинамический нагрев особенно заметен при движении со сверхзвуковой скоростью и является следствием перехода кинетической энергии аппарата, тормозящего атмосферой, в тепловую энергию газа, обтекающего аппарат.

Аэродинамический нагрев – нагревание обтекаемой газом поверхности тела, движущегося в газовой среде с большой скоростью при наличии конвективного, а при ультразвуковых скоростях и радиационного теплообмена с газовой средой в пограничном или ударном слое.

Радиационное разогревание – повышение температуры конструктивных элементов изделий, облучаемых ионизирующим излучением, в результате превращения поглощенной материалами этих изделий энергии излучения в тепловую энергию.

Электрическое разогревание – повышение температуры конструктивных элементов изделия под воздействием электрического поля, в результате превращения электрической энергии в тепловую энергию.

Ультразвуковое разогревание – повышение температуры конструктивных элементов изделия под воздействием ультразвука, в результате превращения энергии ультразвуковых колебаний в тепловую энергию.

Второй вид – нагрев трением, т.е. нагрев из-за внешнего механического взаимодействия между твердыми телами, которое возникает в местах их соприкосновения. Кинематическое трение, а иначе трение между движущимися деталями машин, вызывает нагрев трущихся частей механизма.

Третий вид – тепловой поток – это поток энергии (тепловой), переносимый в процессе теплообмена (лучистого или конвективного).

Четвертый вид – пламя – видимый результат горения. Горение – сложное быстропротекающее химическое превращение, сопровождающееся выделением теплоты и света.

Тема 3.3. Испытательные лаборатории

Испытания осуществляют в испытательных лабораториях (это название относится как к юридическим, так и техническим организациям). В 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. В оценке соответствия наиболее достоверными считаются результаты испытаний «третьей стороной». Термин «заявление поставщика о соответствии» означает, что изготовитель под свою личную ответственность сообщает о том, что продукция отвечает требованиям конкретного документа.

Общие положения

Испытательная лаборатория может быть самостоятельной организацией или составной частью органа по сертификации или другой организации.

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 ее компетентность органу;

- ✓ исключение возможности оказать на сотрудников давление с целью влияния на результат испытаний;
- ✓ осведомленность 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;
- ✓ соответствие образования, профессиональной подготовки, технических знаний и опыта сотрудников лаборатории возложенным на них заданиям и обязанностям;
- ✓ обеспеченность оборудованием или доступ к оборудованию, необходимому для проведения испытаний надлежащим образом;
- ✓ использование стандартных методов испытаний и процедур. Если же лаборатория вынуждена пользоваться нестандартными методами, они должны быть документированы;
- ✓ наличие надлежащим образом оборудованного помещения для испытаний, защищенного от влияния окружающей среды и результаты испытаний;
- ✓ обеспечение мер предосторожности, предотвращающих отрицательное влияние на результаты испытаний при хранении, транспортировке, подготовке образцов к процедуре испытания;
- ✓ представление результатов испытаний при оформлении отчета об испытаниях в форме, ясной и понятной для заказчика;
- ✓ готовность к выполнению различных дополнительных требований, если они имеют место при ее аттестации.

Аккредитация испытательных лабораторий

Лаборатория имеет право проводить испытания в процессе сертификации третьей стороной при условии ее независимости от поставщика (изготовителя) и потребителя объекта сертификации, а также официального признания ее компетентности. Для этого существует процедура аккредитации.

Аккредитация - это официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется в целях:

- ✓ подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия;
- ✓ обеспечения доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- ✓ создания условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров).

Аккредитация органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия, осуществляется на основе принципов:

- ✓ добровольности;
- ✓ открытости и доступности правил аккредитации;
- ✓ компетентности и независимости органов, осуществляющих аккредитацию;
- ✓ недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- ✓ обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- ✓ недопустимости совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждение соответствия;
- ✓ недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия, осуществляется в порядке, установленном правительством Российской Федерации.

Аккредитации предшествует **аттестация** - проверка испытательной лаборатории с целью установления ей соответствия критерием аккредитации. Аттестация 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, сопряженная с сертификацией.

Существуют различные системы аккредитации, располагающие собственными правилами процедуры и 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.

Порядок проведения аккредитации следующий:

- сбор информации, необходимой для оценки аккредитуемой лаборатории;
- назначение одного эксперта или группы их для проведения аттестации лаборатории;
- аттестация (оценка) испытательной лаборатории на месте;
- анализ собранных, в результате аттестации данных;
- принятие решения об аккредитации.

Аккредитуемая лаборатория должна предоставить соответствующему органу свои реквизиты:

- ✓ юридический статус, основной вид деятельности, перечень проводимых испытаний;
- ✓ описание организационной структуры и действующей системы управления качеством;
- ✓ образцы протоколов испытаний, которые будут опубликованы в случае аккредитации, и т. п.

Собранная информация используется для подготовки оценки деятельности лаборатории на месте и считается информацией секретного характера. Назначенный эксперт (или комиссия) обычно заранее должен быть известен проверяемой лаборатории, она может воспользоваться своим правом отклонить его назначение.

Отчет об аттестации доводится до сведения лаборатории. Она должна представить замечания по существу отчета, а также принять корректирующие меры по ним.

По завершении всей процедуры орган по аккредитации анализирует всю совокупность информации и принимает решение по аккредитации.

Межлабораторные сравнительные испытания

Для оценки компетентности испытательных лабораторий и их сотрудников, проверки качества проведения испытаний и эффективности используемых методов, а также для установления степени точности определения отдельных характеристик изделий применяют межлабораторные сравнительные испытания (квалификационные).

Эта процедура заключается в организации и проведении оценки одних и тех же или подобных изделий или материалов двумя или несколькими различными лабораториями в соответствии с заранее установленными условиями.

Методы проверки на компетентность зависят от вида используемого продукта, особенностей испытания и количества лабораторий, участвующих в проверке. Основное требование к этим методам - обеспечение возможности сопоставления результатов, полученных разными лабораториями - участницами процедуры.

Программа проведения проверок может базироваться на трех принципиальных вариантах:

- 1)используемое изделие (материал) передается из одной лаборатории в другую;
- 2)идентичные образцы одновременно поступают в испытательные лаборатории;
- 3)образцы разделяют на соответствующее количество частей и передают в лаборатории.

Каждый из этих вариантов имеет свои особенности, и выбор должен быть обоснован.

Ответственной стадией межлабораторных сравнительных испытаний является сравнение результатов. Для этого привлекаются квалифицированные специалисты с достаточным опытом в этой области, а также разрабатываются соответствующие методики статистических сравнений. При сравнении учитываются соблюдение анонимности лабораторий, участвующих в сравнительных испытаниях, наличие подробных инструкций по всем моментам сравнение, состояние испытуемых образцов и возможное влияние на них воздействия окружающей среды, хранения, транспортирования и т. п.

Список рекомендованной литературы

а) Основная литература:

1. Курносов Н.Е. Испытания машиностроительной продукции. Виды и порядок проведения: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 132 с.: 4 ил., 7 табл., библиогр. 23 назв.
2. Демина Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 292 с.
3. Костин, Петр Петрович. Физико-механические испытания металлов, сплавов и неметаллических материалов: учебное пособие для профессионально-технических училищ / П. П. Костин. – Москва: Машиностроение, 1990. – 256 с.: ил. – Библиогр.: с. 254. – ISBN 5-217-00830-X.
4. Заренин, Юрий Генрихович. Определительные испытания на надежность / Ю. Г. Заренин, И. И. Стоянова. – Москва: Издательство стандартов, 1978. – 168 с.: табл. – (Надежность, качество). – Библиогр.: с. 165-167.
5. ГОСТ 26529-85 (СТ СЭВ 4656-84). Материалы порошковые, Метод испытания на радиальное сжатие / Государственный комитет СССР по стандартам.— Изд. офиц. — Утв. и введ. действие 1985-04-24. — Москва: Издательство стандартов, 1985. — 6 с.: черт. — (Государственный стандарт Союза ССР).
6. 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. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0987-6.
Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/460/76460/files/divin1-a.pdf/>
7. Дивин, А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. В 5 ч. / А.Г. Дивин, С.В. Пономарев, Г.В. Мозгова. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - Ч. 2. - 108 с. ISBN/ISSN:978-5-8265-1102-2.
Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/075/80075/>.
8. Серегин, М.Ю. Организация и технология испытаний: в 2 ч. Ч. 1: Методы и приборы испытаний: учебное пособие / М.Ю. Серегин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 84 с. – 100 экз. – ISBN 5-8265-0546-X.
Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/707/38707/files/seregin.pdf>.

9. Серегин М.Ю. Организация и технология испытаний: в 2 ч. Ч. 2: Автоматизация испытаний: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2006. - 96 с. – 100 экз. - ISSN:5-8265-0547-8.

Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/708/38708>.

б) Дополнительная литература:

1. Шишкин И.Ф., Сергушев Г.Ф. Испытания и испытательное оборудование: Учебное пособие. - СПб.: СЗТУ, 1999. - 37 с.

Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/219/25219>.

2. Горбоконенко В.Д., Шикина В.Е. Сертификация в вопросах и ответах: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2005. - 134 с.

Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/370/26370>.

3. Бурбаев А.М. Методы и средства испытаний, контроля и юстировки оптических приборов: Методические указания к лабораторному практикуму. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 112 с.

Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/412/54412>.

4. Доржиева А.А. Организация и технология испытаний. Методические указания и задания на курсовой проект. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. - 34 с.

Открытый доступ: <http://window.edu.ru/resource/473/18473>.