

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**Ташкентский государственный технический университет им. Беруни**

**Факультет Электроники и автоматики**

**Кафедра "Метрологии и измерительной техники"**

# **КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ**

**по предмету "ИСПЫТАНИЯ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ  
ОБОРУДОВАНИЯ"**

**Для бакалавров по направлению "Метрология, стандартизация и  
сертификация"**

**Ташкент 2003 г.**

Предлагаемый вам конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательные оборудования" предназначен для студентов бакалавриата по направлению "Метрология, стандартизация и сертификация" и может быть полезна техническим работникам пищевой, химической, и машиностроительной промышленности.

**Составил:**

к.т.н., доц. Абдуллаев А.Х.

**Рецензенты:**

д.т.н., проф. Мирагзамов М.М.  
к.т.н., доц. Аъзамов А.А.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина "Испытания и испытательные оборудования" – одна из предметов, формирующих у студентов учащихся по направлению бакалавриата "Метрология, стандартизация и сертификация" основных и необходимых знаний специальности.

Существенным отличием данной дисциплины от других дисциплин, как, электро-радио измерения, теплотехнические измерения, линейно-угловые измерения и т.п., то, что дисциплина охватывает большую гамму вопросов, свойственные различным предметам, как технического, так и нормативно-правового характера..

Структура изучаемых материалов лекции условно разделены на следующие компоненты:

1. План лекционных занятий;
2. Теоретические материалы учебных занятий;
3. Ключевые слова по пройденным материалам;
4. Контрольные вопросы по пройденным материалам лекции;
5. Список основных литератур по занятиям
6. Домашние задания для досуга..

Для эффективности усвоения учебных материалов рекомендуем студентам придерживаться следующего порядка:

- перед тем, как изучать материалы лекции № X (например № 3), беглым осмотром посмотрите план и ключевые слова лекции № X-1 (по примеру № 2), если обнаруживаете неясные или непонятные термины по предыдущей теме, эту лекцию заново прочитать;
- тщательно изучите материалы последней лекции № X (по примеру №3);
- прочтите ключевые слова и при себе повторите пояснение этих терминов или слов, в случае необходимости посмотрите пройденный материал;
- отвечайте на контрольные вопросы, в случае необходимости посмотрите материалы лекции или дополнительную литературу;
- письменно подготовьте ответ на задания для досуга;
- бегло ознакомьтесь материалами последующей лекции № X+1 (по примеру № 4).

Если вы будете придерживаться данной методике, добьетесь того, что материалы определенной темы будет просматриваться трижды, что способствует глубокому освоению учебного материала. Кроме того, обеспечивается непрерывность цепочки изучаемого материала.

Мы не обязываем студентов строго придерживаться данной методике, они могут использовать другую методику изучения материала, если та обеспечивает более высокую эффективность освоения учебного материала.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №1	4	2001 г.

## Лекция-1.

План.

1. Введение. Цели и задачи испытаний продукции.
2. Вопросы нормативной базы испытаний продукции.

### 1.1. Введение. Цели и задачи испытаний продукции

Постоянное опвышение требований к качеству выпускаемой продукции, ее надежности и долговечности, рост сложности современной техники, создание новых видов продукции с использованием самых последних достижений науки, техники и технологии, материалов с неизвестными ранее свойствами, определение новых технических характеристик продукции приводят к необходимости удаления исключительного внимания к вопросам рациональной организации и проведения испытаний, обеспечения их достоверности и единства.

*Целью испытаний* является - **ОБЪЕКТИВНОЕ** установление значений параметров, характеристик продукции (технологических процессов, материалов или качества оказываемых услуг).

Действительно, одним из характерных особенностей испытаний является именно объективность установленных (полученных) характеристик объекта испытаний. Современные информационно технические технологии, которые все больше и глубже внедряются во все сферы и направления народного хозяйства, позволяют получить такие результаты, о которых раньше и мечтать было невозможно.

Для достижения этих целей необходимо решать ряд важных задач, без которых немисливо проведении самих процессов испытаний.

*Основная задача испытаний и испытательных оборудований* является - *максимально приблизить воздействующие факторы к условиям эксплуатации, качественно и количественно определить изменение в этих условиях основных свойств и характеристик испытываемой продукции.*

Следовательно, необходимо установить требование к характеристикам средств испытаний, которые будут определять точность воспроизводимости условий испытаний..

### 1.2. Вопросы нормативной базы испытаний продукции.

Исследования, проводимые для выявления соответствия действительных значений характеристик средств испытаний требованиям, установленным на них в нормативной документации (НД), составляют основное содержание аттестации.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №1	5	2001 г.

Несопоставимость, а иногда и недостоверность результатов испытаний зачастую вызывается неодинаковыми способами обработки и оценки точности данных испытаний, разным оформлением их результатов. В самом деле от характера погрешностей (случайная, систематическая), наличия или отсутствия доверительных границ их оценки и вероятности нахождения оценок погрешностей в этих границах, а в необходимых случаях и вида функции распределения погрешностей, наличия или отсутствия данных о достоверности контроля при испытаниях и т.д. может коренным образом меняться суждение о соответствии или несоответствии контролируемых показателей качества изделия требованиям НД, с соответственным весьма существенным расхождением заключений по результатам испытаний.

И это касается не только оценки точности и (или) достоверности результатов испытаний, которые получают на основе измерений или контроля характеристик. Правильная фиксация условий испытаний, характеристик применяемых средств испытаний, надлежащий их учет при обработке данных испытаний могут иметь решающее значение также при использовании органолептических методов, при счете числа дефектов, применении методов неразрушающего контроля, при испытаниях на надежность и т.д.

Поэтому одним из важных факторов обеспечения единства испытаний является унификация и стандартизация способов представления данных испытаний, их обработки, оценки точности и оформления результатов.

В НД на методы испытаний и соответствующих разделах стандартов и технических условий на продукцию обычно приводятся методы обработки и оформления результатов испытаний. Однако общего подхода к этому вопросу до сих пор не было и лишь для результатов измерений ГОСТ 8.011—72 единым образом регламентирует формы представления и стандартизованные показатели точности. Однако этого совершенно недостаточно по ряду причин.

Во-первых, результаты измерений являются в общем случае исходными данными, которые в совокупности с другими данными (характеристики условий испытаний, способы отбора и подготовки проб и др) после их обработки дают результаты, точность которых как раз и требуется оценить.

Во-вторых, одни параметры можно измерить, другие оценить органолептическими или другими методами — нужно дать правильную оценку результата в любом случае.

В-третьих, необходим единый подход к оформлению протоколов испытаний. Это касается как способов фиксации первичных данных испытаний, так и полученных после их обработки результатов.

Эти задачи и решаются разработанным в рамках программы системы государственных испытаний продукции (СГИП). Важнейшими особенностями этого документа являются следующие:

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №1	6	2001 г.

1. В нем собраны установленные различными НД способы обработки данных испытаний, полученных путем измерений, путем оценки числа дефектов или не измеряемых характеристик свойств продукции, при испытаниях на надежность, при оценке изменений контролируемого параметра по времени или наработке, при оценке комплексных показателей качества. Для всех этих видов обработки даны ссылки на соответствующие стандарты.

2. Установлено в качестве обязательного требования при обработке данных контрольных испытаний давать определение вероятности соответствия (или несоответствия) продукции требованиям НД, без чего заключение о годности по существу теряет смысл.

3. Установлены стандартизованные варианты показателей точности, которыми следует руководствоваться при оценке точности данных и результатов испытаний как при разработке методик испытаний, так и при проведении последних.

В качестве таких вариантов приняты:

- ❖ нижняя и (или) верхняя доверительные границы погрешности с указанием вероятности;

- ❖ нижняя и (или) верхняя доверительные границы оценки среднеквадратического отклонения погрешности с указанием вероятности, точная оценка математического ожидания погрешности, вид распределения погрешности;

- ❖ нижняя и (или) верхняя доверительные границы оценки систематической погрешности с указанием вероятности, нижняя и (или) верхняя доверительные границы оценки среднеквадратического отклонения случайной погрешности с указанием вероятности, вид распределения случайной погрешности;

- ❖ нижняя и (или) верхняя доверительные границы среднеквадратических отклонений оценок систематической и случайной составляющих с указанием вероятностей, вида распределения систематической погрешности, вида распределения случайной погрешности.

Для результатов испытаний может быть в качестве показателя точности также использован интервал, содержащий значение показателя качества с указанием вероятности.

Значение вероятности, меньшее или большее 0,95, необходимо указывать. Вероятность 0,95 можно не указывать.

В качестве результата испытаний может также фигурировать заключение о соответствии или несоответствии продукции требованиям НД с указанием вероятностей ошибок при принятии этих решений, экспертное заключение о нормальном функционировании испытуемого изделия в заданных условиях.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №1	7	2001 г.

4. Дано типовое исчерпывающее содержание протоколов, фиксирующих данные и результаты испытаний.

Необходимо подчеркнуть, что основные положения СГИП носят общий характер и могут быть распространены на любые виды испытаний любых видов продукции.

**Ключевые слова.** Испытания, испытательное оборудование, средства испытаний, система государственных испытаний продукции.

**Контрольные вопросы.**

1. Каковы цели испытаний продукции,
2. Почему за последние годы все больше уделяют внимание испытаниям продукции,
3. Основные задачи испытаний продукции.
4. Каковы особенности документа по СГИП.

**Литература.**

1. В.В.Ткаченко, Л.М.Закс. Система государственных испытаний продукции. М., Изд.стандартов., 1984.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., Изд.стандартов, 1989.
3. О сертификации продукции и услуг. Закон РУз, 1993 г.
4. Стандарт. Журн.РУз. №1, 2000 г.

**На досуге.**

В лаборатории хлопкоочистительного завода проводятся испытания хлопко-сырца по влажности. Можно использовать выражение "измерение влажности хлопко-сырца" вместе "испытания"

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	8	2001 г.

## Лекция № 2.

План.

1. Основные понятия и классификация условий эксплуатации изделий.
2. Климатические условия эксплуатации изделий.
3. Характеристика атмосферы.

### 2.1. Основные понятия и классификация условий эксплуатации изделий

Под условиями эксплуатации изделий понимают совокупность внешних факторов, оказывающих влияние на их работоспособность. К таким факторам относят температуру и влажность окружающей среды, атмосферное давление, вибрации, удары и т. д. Под их влиянием происходит изменение электрических и механических параметров изделий. Факторы, способные изменить электрические и механические характеристики изделий или вызвать их разрушение, называют дестабилизирующими.

Все многообразие различных воздействий внешних факторов на изделия можно свести к следующим видам:

1. Климатические,
2. Температурные;
3. Механические.

**Климатические воздействия** связаны с состоянием атмосферы: ее температурой, влажностью, давлением, радиацией, загрязненностью газами, солями, пылью, радиоактивными веществами и микроорганизмами.

**Температурные воздействия** вызываются внутренними или внешними источниками тепла.

**Механические воздействия** оказывают силы тяжести, инерции и ускорения, а также силы, вызванные вибрацией и ударами при эксплуатации и транспортировки изделий.

Изделия могут являться основными составными частями различных устройств, широко применяемых в самых различных областях народного хозяйства. Условия эксплуатации этих устройств, а следовательно, и изделий могут значительно различаться.

По условиям эксплуатации изделия делят на три группы:

- 1) работающие в нормальных условиях;
- 2) работающие в естественных климатических условиях;
- 3) работающие в специальных условиях (на борту скоростных самолетов; аппаратов высокого давления и т.п).

**Нормальными условиями** считают условия эксплуатации изделий в закрытых отапливаемых помещениях при отсутствии в воздухе пыли, паров, газов, кислот, растворов солей, микроорганизм, а также механических воздействий. Нормальными считают: температуру  $+20\pm 5^{\circ}\text{C}$ , относительную

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	9	2001 г.

влажность 50—80 % и атмосферное давление (9,5—10)·10<sup>4</sup> Па (1 720—780 мм рт. ст.) без резких изменений. Нормальные условия обычно соблюдаются в процессе изготовления (настройки) различных изделий. Например, в нормальных условиях работает большинство изделий стационарной радиовещательной и телевизионной, медицинской и измерительной аппаратуры, аппаратуры работающей в лабораториях и специальных аппаратных залах. *Дестабилизирующими факторами* изделий, работающих в нормальных условиях, обычно являются собственные перегревы влажность. Следует также учитывать, что при нормальных условиях эксплуатации устройства или изделия могут подвергаться перевозке и хранению в условиях, резко отличающихся от нормальных.

*Естественными климатическими условиями* считают условия эксплуатации изделий, установленных в стационарной и подвижной (переносной, автомобильной, танковой, судовой) аппаратуре, эксплуатируемой на открытом воздухе средних широт, в пустыне, горных районах, в условиях арктического и тропического климата. Дестабилизирующими факторами для изделий, работающих в наземных естественных климатических условиях, являются климат данной местности, флора и фауна, плотность воздуха, его засоренность и влажность, осадки, возможность обледенения, абразивность пыли, солнечная радиация и инсоляция (освещение солнечными лучами).

Изделия, работающие в специальных условиях могут оказаться в особенно трудных условиях. Дестабилизирующие факторы: очень большие и быстрые изменения температуры, влажности и атмосферного давления, интенсивная солнечная и космическая радиации, большие линейные ускорения, акустические шумы и т. д.

Условия транспортирования изделий к месту назначения и мест, в которой они установлены могут быть самыми разнообразными: перевозка автотранспортом, по железной дороге, по воде, на самолетах, на лошадях, ручная переноска и т. д. При транспортировании изделия могут быть подвержены как климатическим, так и механическими действиям. Например, при транспортировании по железной дороге возникают периодические удары о стыки рельсов, сильные толчки в начале движения, при торможении и сортировке вагонов. При погрузке, разгрузке и перевозке возможны, например, удары, которые характеризуются высотой свободного падения на грунт. Климатические изменения при транспортировании происходят быстрее, чем в стационарных условиях.

Условия транспортирования и хранения могут существенно повлиять на работоспособность изделий. Поэтому, кроме условий эксплуатации и прочих условий, в технических условиях (ТУ на изготовление изделий оговаривают условия хранения и транспортирования.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	10	2001 г.

## 2.2. Климатические условия эксплуатации изделий

Основная часть внешних воздействий, при которых приходится работать изделиям, в значительной степени зависит от климатических условий.

Климат — это характерный метеорологический режим данной местности за продолжительный (20—30 лет) период времени. Климатические условия и различных зонах Земного шара очень разнообразны. Более того в пределах данной местности происходят суточные сезонные изменения температуры, влажности и атмосферного давления. Климатическая обстановка действует на изделия не только прямыми климатическими факторами, как, например температура, влажность, давление и разнообразные их сочетания. Серьезное влияние на работоспособности изделий могут оказать также и дополнительные факторы, характерные для той или иной местности: загрязненность воздуха солями, пыль и микроорганизмами.

Характеристика климатической обстановки. Закономерность связи между климатом и изменением свойств материалов позволяет все многообразие климатических условий свести к четырем разновидностям климат:

- 1) Жаркий сухой;
- 2) Жаркий влажный (тропический), ;
- 3) Холодный;
- 4) Умеренный.

**Жаркий сухой климат** охватывает области, где продолжительное время наблюдается высокая температур воздуха. Температура может изменяться от  $+60^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$  ночью. Максимальный суточный перепад температуры  $70^{\circ}\text{C}$ , Температура корпуса аппаратуры от прямыми лучами солнца достигает  $+75^{\circ}\text{C}$  и более. Возможны песчаные бури, пыль, роса и соли в воздухе, поражение изделий насекомыми, грызунами, пресмыкающимися. Жаркий сухой климат характерен для пустынь и степей.

**Жаркий влажный климат** имеет место в областях где температура воздуха повышается до  $+40^{\circ}\text{C}$  в течении дня и резко падает ниже  $+25^{\circ}\text{C}$  ночью. Средний суточный перепад температуры составляет  $10^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность высокая и достигает 90—100 %, Влага легко конденсируется. Часты сильные ливни и грозы. При грозовых разрядах в воздухе образуется повышенное содержание озона, азота и аммиака, влияющих на старение изоляционных материалов. В этих условиях увеличивается возможность поражения изделий грибковой плесенью, насекомыми, грызунами и пресмыкающимися. Жаркий влажный климат характерен для тропиков.

**Холодный климат** охватывает области, где температура воздуха понижается на длительное время до  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже. Для областей холодного

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	11	2001 г.

климата характерны частые переходы через 0°C, что обычно сопровождается образованием тумана, инея, обледенения. Скорость ветра достигает -10 м/с и более. Холодный климат характерен для Арктики и Антарктики, тундры и высокогорных районов. Он предполагает тяжелые условия для работы изделий.

**Умеренный климат** соответствует средним географическим широтам, где сезонные изменения температуры обычно колеблются в пределах от -30 до +35°C. Относительная влажность может достигать до 80—90 % при температуре окружающей среды 20°C. Наиболее низкая температура (кратковременно) —40°C, наивысшая +40°C. Средний суточный перепад температуры составляет 11°C. Скорость ветра до 30 м/с. В разное время года и суток могут возникать условия, близкие к условиям тропического или холодного климата: высокая влажность и высокая концентрация солен в атмосфере, наличие в ней пыли и песка, сильный мороз.

Ухудшение параметров и работоспособности изделий в зоне умеренного климата незначительно. Однако заметное ухудшение может наступить при сильном загрязнении воздуха промышленными отходами.

### 2.3. Характеристика атмосферы

При анализе климатических условий эксплуатации изделий учитывают и состояние атмосферы, которое характеризуется температурой, влажностью, давлением, наличием пыли, песка, промышленных газов и т. д. Состояние атмосферы в зависимости от климата может быть весьма разнообразным.

Атмосферное давление над поверхностью Земли равномерно меняется (9,5—10) · 10<sup>4</sup> Па (т.е. 720—780 мм рт. ст.) непрерывно изменяется в зависимости от метеорологических условий. С увеличением высоты атмосферное давление падает. В среднем можно считать, что на небольших высотах оно на каждые 1000 м подъема падает 1,33 · 10<sup>4</sup> Па, а на больших высотах убывает в геометрической прогрессии. На высоте 20—30 км атмосферное давление снижается до (0,133—0,399) · 10<sup>4</sup> Па, а высоте 100 км оно приблизительно равно 0,17 Па.

Температура воздуха также изменяется в зависимости от высоты над поверхностью. В тропосфере она уменьшается на 4 - 8°C на каждый километр высоты. Если летом у земли температура +25°C, то на высоте 3—4 км она составляет 0°C, а на высоте 12 км около —40°C. На высотах более 25 км температура увеличением высоты повышается.

Степень влажности воздуха характеризуется **относительной влажностью**, выраженной в процентах. Нормальная относительная влажность воздуха составляет 50—80 %. В зоне влажных субтропиков и на побережье Ледовитого океана влажность достигает 85—90 %, а в зоне

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	12	2001 г.

пустынь лежит в пределах 50—60 %. Наибольшая влажность, достигающая 100 %, может быть при температуре воздуха от +20 до -40°С. В этом случае небольшое понижение температуры, как правило, вызывает появление росы, выпадающей в первую очередь предметы, обладающие низкой температурой. При повышении температуры воздуха металлические предметы некоторое время сохраняют более низкую температуру, что также вызывает появление росы. Наиболее опасна относительная влажность 80—90 %, так как в этом случае влага в воздухе находится в газообразном состоянии и легче поглощается материалом, проникая сквозь тонкие щели и мелкие поры. При температурах ниже 0°С влага обычно конденсируется и выпадает в виде инея, поэтому в атмосфере количество влаги становится незначительным. Влага на изделия попадает не только из воздуха. Источником увлажнения может быть снег, дождь, ливни, морские брызги и т. п.

Низкая влажность при высоких температурах (климат пустыни) характеризуется большим содержанием в атмосфере органической и минеральной пыли.

Пыль, посторонние газы и песок, в атмосфере представляют серьезную опасность для работоспособности изделий. Наземная пыль состоит из мельчайших обломков горных пород, почвы, металлов, мельчайших растительных и животных организмов, поднимаемых в атмосферу восходящими воздушными течениями. Частицы пыли обычно шероховаты и часто гигроскопичны. Их размеры составляют 0,1— 20 мкм. По мере подъема на высоту количество пыли резко убывает. На высоте 5 км воздух практически не содержит пыли.

В атмосфере может содержаться и соленая пыль возникшая в результате испарения воды, наличия дыма от заводских труб и лесных пожаров, а также выхлопа газов транспортом. В больших городах и промышленных центрах, а также в заболоченных местностях атмосфера содержит различные газы: углекислый газ, сероводород, аммиак и др. Являясь сильными окислителями, они вызывают коррозию многих металлов. Например, сильное окисление серебра под влиянием сероводорода вынуждает применять для контактов коммутационных устройств золото, платину или специальные сплавы.

Песок обычно состоит из округленных зерен кварца размером 0,06— 0,8 мм. Вследствие сравнительно большой массы частиц песчаные вихри редко поднимаются выше нескольких десятков сантиметров над поверхностью Земли, даже при наличии сильных устойчивых ветров. Некоторые песчаные районы содержат в качестве примесей к песку значительное количество солей, растворимых в воде. Под действием ветра соли попадают в атмосферу, переносятся на значительные расстояния и могут оседать на изделиях (измерительные устройства на открытых местностях и т.п.), вызывая их разрушение или неправильную работу.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	13	2001 г.

**Солнечная радиация** приводит к тепловому воздействию за счет длинноволновой части спектра солнечных лучей (инфракрасные и красные) и воздействию ультрафиолетовых лучей. Самое сильное тепловое воздействие на материалы оказывают солнечные лучи, перпендикулярно падающие на поверхность предмета. В зонах умеренного климата это наблюдается преимущественно с марта месяца по сентябрь. В условиях малых широт, а также больших широт усиливается влияние ультрафиолетовых лучей. В тропиках солнечный свет действует на материалы и за счет большого теплового эффекта и значительного содержания ультрафиолетовых лучей. Здесь металлические предметы под воздействием солнечных лучей могут нагреваться до 80—90°C. Максимальная интенсивность прямой солнечной радиации, получаемой поверхностью Земли летом в тундре, не меньше, чем в тропиках.

Повреждения от солнечной радиации изделий нехарактерны, так как они редко подвергаются непосредственному облучению солнечными лучами.

**Биологические факторы.** Биологическая среда, окружающая изделия, зачастую сильно влияет на их работоспособность и сохраняемость. Наиболее распространенными представителями биологической среды являются грибковые образования (плесени), относящиеся к низшим растениям, не имеющим фотосинтеза. Лишенные хлорофилла, они покрывают свою потребность в питании за счет органических веществ, на которых находятся.

Расщепление и синтез сложных соединений питательной среды производится содержащимися в них ферментами. В процессе жизнедеятельности грибковые образования выделяют продукт обмена веществ — метаболиты. Некоторые метаболиты состоят преимущественно из различного вида кислот, вызывающих коррозию металлов и разложение изоляционных материалов. Известно до  $4 \cdot 10^4$  разновидностей грибковых образований. Оптимальными условиями развития для большинства их видов являются высокая относительная влажность воздуха (более 85 %), температура от +20 до +30°C и неподвижность воздуха. Влажность и температура тропического климата особенно благоприятна для интенсивного роста плесени. В умеренном климате также часто создаются условия, способствующие обильному размножению. Например, плесени образуются в сыром и теплом складском помещении с плохим обменом воздуха, под брезентом, в теплом и влажном месте и т.д..

Из насекомых наиболее опасны для изделий термиты. Прозорливость и неразборчивость в пище делают термитов одними из наиболее вредных насекомых для изделий, работающих в условиях влажного тропического климата. На территории Центральной Азии термиты встречаются преимущественно в Узбекистане

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №2	14	2001 г.

**Ключевые слова.** Условие эксплуатации, климатические воздействия, температурные воздействия, механические воздействия, нормальные условия, естественные условия, специальные условия.

**Контрольные вопросы.**

1. Что вы понимаете под условиями эксплуатации изделий?
2. Что такое дестабилизирующий фактор?
3. Какие условия эксплуатации различают?
4. Что охватывает климатические условия?

**Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989.

**На досуге.**

Какой из изделий домашнего обихода эксплуатируется в специальных условиях?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №3	15	2001 г.

## Лекция № 3.

План.

1. Температурные условия эксплуатации изделий.
2. Механические условия эксплуатации изделий.
3. Основные факторы влияющие на работаспособность изделий.

### 3.1 Температурные условия эксплуатации изделий

Часто тепловые характеристики изделий имеют исключительно важное значение. Например, электро-бытовые приборы и аппаратуры, источники тепла и света и т.д. Выделяемая аппаратурой тепловая энергия отдается окружающей среде и вызывает повышение ее температуры. Причиной выделения большого количества тепла внутри электронной аппаратуры обычно является ее низкий К.П.Д. Лишь относительно небольшой процент потребляемой мощности преобразуется в полезную выходную мощность. Остальная мощность расходуется на нежелательные потери, в результате которых выделяется тепло. Если аппаратура работает в условиях высокой температуры окружающей среды, то в нее может поступить дополнительное тепло извне.

В общем случае установившаяся температура поверхности изделий, находящихся внутри аппаратуры, зависит от их физических особенностей (цвета, формы, состояния поверхности и т. п.), от нагрева расположенных рядом тел и от условий теплообмена внутри аппаратуры.

Температура внутри аппаратуры может достигать значений, при которых материалы с низкой точкой плавления размягчаются или даже начинают испаряться. Например, для большинства термореактивных пластмасс температура, при которой резко уменьшается их механическая прочность, лежит ниже 95°C, Разрушение изоляции из целлюлозы начинается примерно при температуре 100°C. При температуре выше 100°C у многих изоляционных материалов уменьшается электрическая прочность, возрастает тангенс угла потерь.

Температурное воздействие может быть:

- непрерывным (стационарным);
- периодическим;
- аperiodическим.

**Непрерывное температурное воздействие** создается при установившемся температурном режиме как внутри аппаратуры, так и при соприкосновении ее с внешней средой, имеющей постоянную температуру. Такой режим устанавливается в изделиях, работающих в нормальных условиях. Нормальная работаспособность изделий в этих условиях нарушается главным образом из-за температуры, которая превышает

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №3	16	2001 г.

предельно допустимую для материалов, из которых он изготовлены. Нарушение нормальной работы может быть вызвано и старением материалов.

**Периодическое температурное воздействие** создается при нестационарных тепловых воздействиях: при повторно-кратковременных включениях аппаратуры, суточных изменениях температуры окружающей среды, при повторно-переменном солнечном облучении и других нестационарных тепловых воздействиях. Такой режим характерен для изделий, работающих в наземных естественных климатических условиях, в составе бортовой аппаратуры самолете ракет и космических кораблей. Нарушение работоспособности изделий в этих условиях происходит от многократных деформаций элементов изделия, возникающих за счет быстрых изменения температуры (причем наиболее опасными являют переходы температуры через  $0^{\circ}\text{C}$ ).

**Апериодическое температурное воздействие** вызывается единичными, сравнительно редкими действиями тепла и холода на изделия, и пример, когда аппарат выносят зимой из теплого помещения в наружу. Нарушения работоспособности изделий при апериодических температурных воздействиях связаны со скоростью изменения их температуры (тепловой удар).

Создание оптимального теплового режима для изделий в современной РЭА ставится особенно трудным при увеличении плотности монтажа и коэффициента использования объема аппаратуры. Уменьшение объема аппаратуры вызывает усиление концентрации тепла, если мощность, потребляемая ею остается неизменной. В то же время уменьшение поверхности аппаратуры вызывает уменьшение скорости теплообмена с окружающей средой. Использование микромодульных конструкций дало возможность в 10 раз уменьшить объем электронной части аппарату по сравнению с миниатюрными конструкциями, в которых применены малогабаритные изделия. Несмотря на то, что потребляемые микромодульными конструкциями мощности относительно невелики, концентрация тепла в аппаратуре остается значительной. Применение интегральных микросхем существенно снизило концентрацию тепла в РЭА.

Удаление тепла из блоков РЭА и изоляция аппаратуры от источников внешнего нагрева все еще являются необходимыми условиями для повышения надежности изделий и увеличения их срока службы.

### 3.2. Механические условия эксплуатации изделий

В условиях эксплуатации или при транспортировании на изделия могут воздействовать механические нагрузки, имеющие, как правило, сложный комплексный характер. Чтобы облегчить изучение действия сложных механических нагрузок на изделия, их сводят к эквивалентным

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №3	17	2001 г.

воздействиям: к действию удара, вибрации и постоянно действующего ускорения.

Изделия устройств, аппаратуры, эксплуатируемые в нормальных условиях, подвергаются главным образом ударным нагрузкам и тряске при упаковке, погрузке, транспортировании и перевозке. Изделия, установленные на передвижной основе, испытывают воздействие линейных ускорений, вибрационных и ударных нагрузок. Они возникают, например, при взлете и посадке летательных аппаратов, при движении объектов по дорогам, резком изменении скорости движения и в других случаях. При этом на каждый элемент конструкции действует сила  $F$ , величина которой определяется первым законом Ньютона. Отношение силы механического воздействия  $F$  к силе тяжести изделия  $P$  называют **коэффициентом перегрузки** -  $\gamma_{\text{пер}}$  и определяют по формуле

$$\gamma_{\text{пер}} = F/P = a/g,$$

где  $a$  — ускорение, действующее на изделие,  $\text{м/с}^2$ ,  $g$  — ускорение силы тяжести,  $\text{м/с}^2$ .

Коэффициент перегрузки показывает, во сколько раз ускорение, действующее на изделие, больше ускорения силы тяжести. Механические нагрузки обычно задают в значениях амплитуды ускорения (10 g, 20 g, 40 g и т.д.), где числа 10, 20, 40 — коэффициенты перегрузки. Кроме амплитуды ускорения, в ТУ на изделие указывают частоту и амплитуду вибраций.

**Вибрация** — это периодическое колебательное движение изделий, различных механизмов и их составляющих. Вызываются вибрации работающими двигателями и винтами судов и самолет тряской на сухопутном транспорте и т. д. Изменение положения точек колеблющегося тела называют смещением или амплитудой колебаний, изменение смещения во времени — скоростью вибрации, а изменение скорости — ускорением вибрации. Кроме того, вибрационные колебания характеризуются частотой. Возникающие при вибрации ускорения увеличивают массу изделия, а следовательно, перегрузки.

В технических расчетах величину коэффициента перегрузки обычно определяют по формуле

$$\gamma_{\text{пер}} \approx 4 \times 10^{-3} A_m f^2,$$

где  $A_m$  — амплитуда колебаний, мм;  $f$  - частота вибрации, Гц,

Известно, что изделия, установленные в автомобилях, работают в условиях вибрации с частотой  $f = 2—80$  Гц и ускорением до 6 g, в корабельной — с  $f = 35—150$  Гц и ускорением до 4 g, в самолетной — с  $f = 10—200$  Гц и ускорением до 1 g. Вибрации особенно опасны, если собственная (резонансная) частота механических колебаний каких-либо изделий совпадает с частотой вибраций. Например, резонансные частоты навесных радиодеталей массой 0,3—12 г с проволочными выводами длиной 30 мм и диаметром 0,6—1,0 мм находятся в пределах от 200 до 450 Гц. Резонансные частоты резисторов переменного сопротивления диаметром 45

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №3	18	2001 г.

мм, в зависимости от длины оси и массы ручки, лежат в пределах от 0,1 до 1 кГц. Длительное совпадение собственной частоты колебаний изделия или его элементов с частотой вынужденных колебаний создает явление механического резонанса, которое может привести к ломкам креплений, обрыву проводов, разрушению паяк и другим опасным последствиям. Свойство изделий противостоять разрушающему действию вибрации и сохранять свою работоспособность как во время, так и после действия вибрации называют **вибростойкостью**.

**Удары** — это резкие изменения или внезапные перемены режима движения. Изделия, установленные в наземной передвижной основе могут испытывать в минуту от 10 до 80 ударов, создающих ускорение до 10 g, в самолетной — 40 — 80 ударов, создающих ускорение до 10 g, в судовой — 40 — 80 ударов, создающих ускорение до 12 g. Способность изделий противостоять разрушающему действию ударов и сохранять свою работоспособность называют **ударной прочностью**.

Серьезное влияние на работоспособность изделий, установленных в участках, может оказать акустический шум. Этот шум создает разрушительные вибрации, возбуждая каждую деталь изделия с помощью распределенного усилия. Величина такого усилия является функцией звукового давления и площади каждой детали изделия. Поэтому, например, амортизаторы вибраций, являющиеся эффективными при механических вибрациях, могут оказаться совершенно неэффективными для вибраций, обусловленных акустическими шумами.

### 3.3. Основные факторы влияющие на работоспособность изделий

Повреждения изделий могут быть обусловлены неправильным конструированием, нарушениями ТУ при производстве и условиями эксплуатации. Все многообразие дестабилизирующие факторов условно разделяют на две большие категории:

1. Субъективные факторы;
2. Объективные факторы.

**Субъективные факторы.** Эта категория факторов определяется действиями отдельных людей, оказывающих существенное влияние на надежность изделий на всех этапах, начиная от конструирования и изготовления и кончая их эксплуатацией. Однако степень влияния субъективных факторов на работоспособность изделий различна для различных этапов. Ошибки, допущенные при конструировании, исправляются, как правило, усилиями всего коллектива. Ошибки, допущенные при изготовлении, выявляются во время многочисленных испытаний. Ошибка же одного техника эксплуатационника может оказать решающее влияние на работоспособность изделий и на их готовность к выполнению основной задачи. Поэтому в основе значительной доли отказов

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №3	19	2001 г.

изделий лежат неправильные действия обслуживающего персонала во время контроля функционирования, регулировки, ремонта и эксплуатации изделия.

Основные субъективные факторы могут быть сведены к следующим;

а) небрежность в обращении с изделиями при их производстве и в эксплуатации;

б) отсутствие необходимых знаний опыта, определяющих правильные действия в условиях эксплуатации (при выборе режимов работы, контроле функционирования, регулировке и ремонте). Так, например, неправильная зарядка аккумуляторных батарей сотовых телефонов ведет к их быстрому выходу из строя (ведь их стоимость не мало).

К вынужденному выходу из строя изделий приводят также использование предохранителей, не соответствующих номиналу, небрежное обращение или неумение пользоваться органами регулировки, бессистемный поиск неисправностей и незнание возможных неисправностей изделий.

Несоблюдение инструкции по эксплуатации, нарушение объема и методики профилактических или ремонтных работ, связанных с предупреждением неисправностей, приводит к ускорению износа изделий в целом. Небрежно составленная инструкция по эксплуатации также может быть причиной повреждения изделий.

Установлено, что из общего количества повреждений бытовой аппаратуры примерно 43 % происходит от ошибок при конструировании, 20 % зависят от изготовления изделий, 30 % относятся к условиям эксплуатации, а остальные 7 % определяются износом, старением и недоброкачественным сырьем. Причем неправильный режим эксплуатации, неправильное и неумелое обслуживание дает около 18 % повреждений. Более строгий контроль при конструировании и производстве мог бы сократить выпуск дефектных изделий. Полное же исключение субъективных факторов, конечно, невозможно, они всегда имеются. Но их можно свести к минимуму. Для чего от специалистов, связанных с конструированием, изготовлением и эксплуатацией изделий, требуются высокая дисциплинированность, добросовестность постоянное совершенствование своей квалификации.

**Объективные факторы.** Эти факторы связаны с внешними воздействиями на изделия, с особенностями их применения, с внутренними процессами в материалах, определяющими износ и старение. Известно, что изделия из одних и тех же материалов в одних условиях эксплуатации и хранения теряют работоспособности несколько десятков или даже сотен лет, в других — разрушаются в течение нескольких дней. Следовательно, в изделиях могут происходить или иные процессы, с различной скоростью изменяют их свойства. Знание этих процессов и степени влияния объективных факторов на их ход дает возможность принять меры для замедления или полного устранения их. Это позволяет на многие годы сохранить работоспособность изделий. К объективным факторам относят:

❖ климатические воздействия;

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №3	20	2001 г.

- ❖ механические воздействия;
- ❖ температурные воздействия.

**Ключевые слова.** Температурные воздействия, периодическое и аperiodическое воздействие, вибрации, удары.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие разновидности температурных воздействий бывают?
2. Чем отличается периодическое и аperiodическое температурное воздействие изделиям?
3. Что такое коэффициент перегрузки?
4. Какие факторы влияют на работоспособность изделий?

### **Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989

### **На досуге.**

Какие условные обозначения наносятся на упаковку изделий?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №4	21	2001 г.

## Лекция №4.

План.

1. Классификация испытаний продукции.
2. Сертификация продукции и сертификационные испытания.

### 4.1. Классификация испытаний продукции

Испытаниям подвергаются все виды продукции, которые производятся, изготавливается человеком (или с участием человека). Эту фразу не стоит понимать в буквальном смысле. Здесь имеется в виду все виды продукции, которые предназначены для человека, для его прямых или косвенных потребностей.

***Испытания промышленной продукции** - экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при функционировании или моделировании с целью оценивания этих характеристик или проверки их соответствия установленным требованиям .(ГОСТ 16504-81)..*

Следует выделять три группы задач, решаемых при проведении испытаний продукции:

получение эмпирических данных, необходимых для проектирования;  
установление соответствия продукции проектным требованиям;  
определение предельного состояния продукции. Проведение испытаний позволяет выявить:

1. Недостатки конструкции в технологии изготовления продукции, которые не позволяют ей выполнить целевую функцию в условиях эксплуатации.
2. Отклонения от конструкции или технология, допустимые производством.
3. Скрытые случайные дефекты материалов, элементов конструкции, не поддающиеся обнаружению при существующих методах технического контроля.
4. Резервы повышения качества их надежность разрабатываемого конструктивно-технологического варианта продукции.

Для решения поставленных задач существует множество видов испытаний.

Классификация испытаний представлена на рис.4.1.

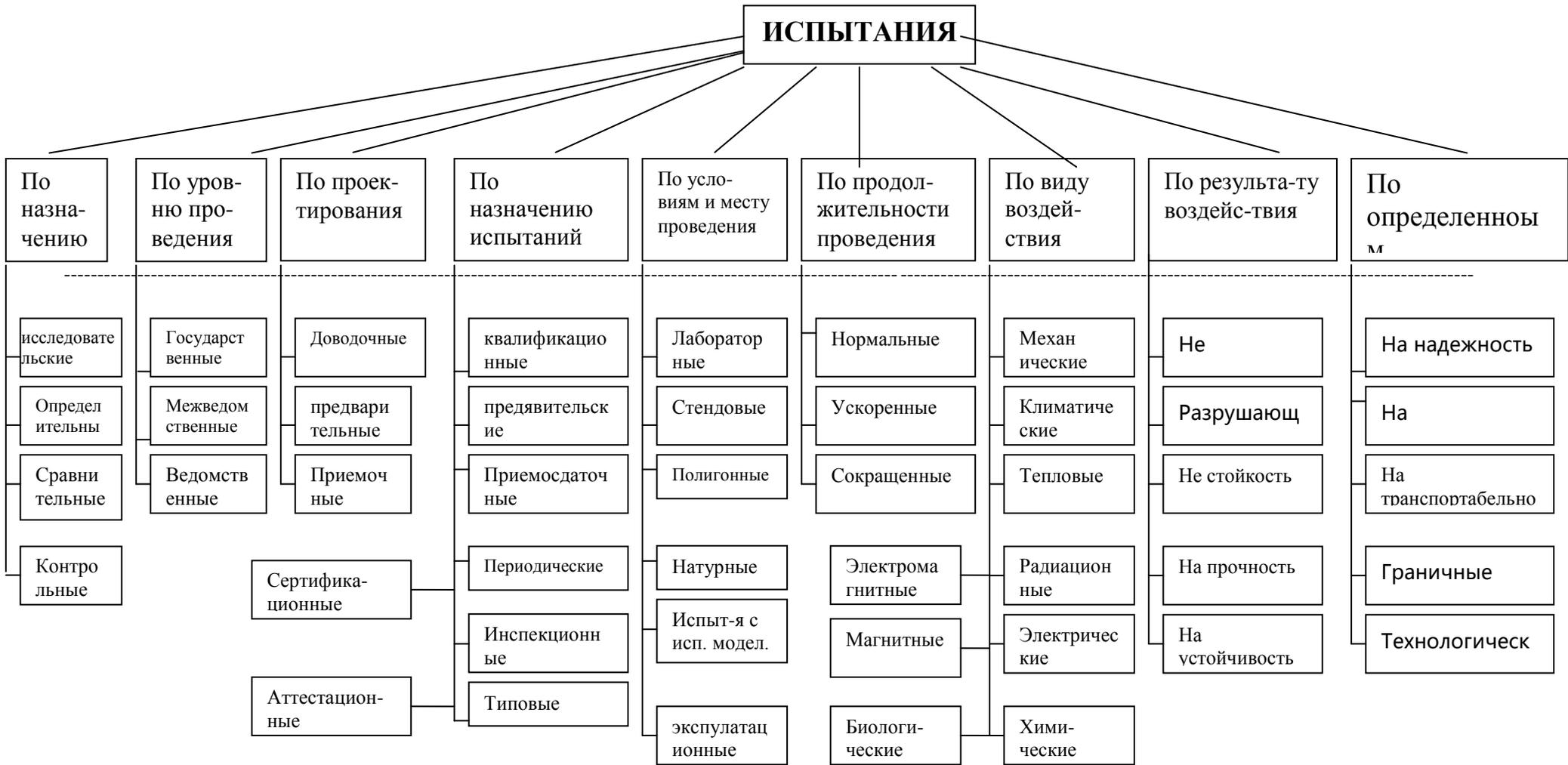


Рис. 4.1. Классификация испытаний

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №4	23	2001 г.

Цели и задачи различных видов испытаний продукции не постоянны.

Выделим основные цели проведения указанных видов испытаний. Поскольку испытания продукции разнообразны, и по характеру могут сочетаться друг с другом, их следует рассматривать с точки зрения принципов классификации:

- по назначению;
- по уровню проведения;
- по этапу проектирования;
- по назначению испытаний готовой продукции;
- по условиям и месту проведения;
- по продолжительности проведения;
- по виду воздействий;
- по результату воздействий;
- по определенным характеристикам объекта.

Каждый принцип классификации испытаний, в свою очередь состоит из различных видов испытаний, которые представлены на рис.2.1.

На стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ вновь разрабатываемое изделие подвергается исследовательским испытаниям, которые проводятся с целью:

- ❖ определения или оценки показателей качества функционирования испытуемого объекта в определенных условиях его применения;
- ❖ выбора наилучших режимов применения объектов 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;
- ❖ выбора вида математической модели объекта (среди заданного множества вариантов).

Установлено (ГОСТ 15.001-73), что ни одно вновь разрабатываемое изделие не может быть поставлено на производство без проведения следующих испытаний:

- приемочных испытаний опытных образцов с целью решения вопроса о целесообразности постановки на производство;
- квалификационных испытаний с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме;
- на стадии производства продукции проводятся различные контрольные испытания (приемосдаточные, периодические, типовые, сертификационные и др.) с целью оценки технического уровня и качества



Рис.4.2. Испытания на различных стадиях жизненного цикла продукции (изделия)

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №4	25	2001 г.

изготовленной продукции;

- на стадии эксплуатации продукции проводятся эксплуатационные испытания (опытная эксплуатация, подконтрольная эксплуатация) с целью оценки действительных значений показателей качества продукции в реальных условиях ее применения.

Испытания охватывают продукцию (изделию) во всех стадиях ее жизненного цикла. Причем, в некоторых стадиях испытания определенного характера будут носить общий характер, выражающиеся в том, что в них участвуют несколько сторон производителей или потребителей. Например, приемо-сдаточные испытания, для одной стороны являются приемочными, а для другой стороны - сдаточными.

Основные определения видов испытаний, которым подвергается продукция, установлены в соответствующих нормативных документах или стандартах

На рис.4.2. представлена функциональная связь различных видов испытаний продукции (изделия) на различных стадиях жизненного цикла. Этот жизненный цикл охватывает весь процесс жизнедеятельности изделия, начиная от проектирования на разработку, заканчивая списанием.

Как видно из рисунка, ответственность по проведению этих испытаний возлагается на так называемые головные организации, о чем мы познакомимся позже.

**Ключевые слова.** Испытания, классификация испытаний, принципы испытаний, виды испытаний

### **Контрольные вопросы.**

1. Объясните смысл испытаний продукции.
2. Какие различают принципы классификации испытаний продукции,
3. Расскажите виды испытаний продукции по соответствующим принципам классификации.
4. Как охвачен жизненный цикл продукции испытаниями,

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №4	26	2001 г.

### **Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989

### **На досуге.**

Расскажите жизненный цикл обычной авторучки и перечислите каким испытаниям подвергается во всех стадиях этого цикла.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	27	2001 г.

## Лекция № 5.

План.

1. Назначение и классификация технического контроля.
2. Виды испытаний продукции.

### 5.1. Назначение и классификация технического контроля

Создание высококачественных и надежных в работе изделий способствует ускорению темпов расширенного общественного воспроизводства и является одним из факторов повышения эффективности народного хозяйства. В борьбе за повышение качества продукции значительную роль играет хорошо организованный технический контроль.

*Контроль - это процесс получения и обработки информации, оценивающей соответствие изделия нормативно-технической документации.*

Классификация по видам технического контроля, применяемого на производстве, выпускающем радиодетали и радиокомпоненты, приведена в табл. 5.1.

**Пооперационному контролю** подвергаются отдельные детали и сборочные единицы в ходе технологического процесса их изготовления после выполнения наиболее ответственных операций.

**Выходному контролю** подвергаются полностью изготовленные изделия.

**Визуальный контроль** позволяет выявить поверхностные дефекты и несоответствие изделий чертежам. Такой контроль осуществляют внешним осмотром, в процессе которого проверяют качество процесса (хода) изготовления изделия.. При этом способе контроля используют зеркало, лупу и микроскоп и другие приборы точного контроля.. В процессе геометрического контроля проверяют соответствие размеров и форм деталей и сборочных единиц образцам или чертежам.

**Механический контроль** проводят для проверки прочности крепления деталей, различных соединений и их устойчивость к воздействию растягивающих, сжимающих, ударных и других механических нагрузок.

**Электрический контроль** предназначен для проверки качества работы электрических изделий или деталей элементов. С помощью электрического контроля также устанавливают качество изоляции и определяют соответствие выходных электрических параметров заданным.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	28	2001 г.

**Физико-химический контроль** осуществляется с целью проверки свойств материалов (пластмасс, реактивов, керамики и т. д.), применяемых для изготовления изделий.

**Технологический контроль** проводится для проверки правильности выполнения как отдельных технологических операций, так и всего хода технологического процесса. Этот вид контроля является эффективным средством управления, направленным главным образом на предотвращение возможных нарушений технологического процесса.

**Таблица 5.1.**

<b>Признак классификации контроля</b>	<b>Вид контроля</b>
По отношению к производственному процессу	Пооперационный, выходной
По способам контроля	Визуальный, геометрический, механический, электрический, физико-химический, технологический
По степени охвата контролем	Сплошной, выборочный
По периодичности	Непрерывный, периодический, инспекторский
По степени участия человека в процессе контроля	Ручной, полуавтоматический, автоматический
По способу оценки результатов контроля	Допусковый, количественный
По использованию результатов контроля	Пассивный, активный

**Сплошной (100%-ный) контроль** применяется как при операционной, так и при окончательной проверке всех изготовленных деталей и изделий. Этот метод целесообразно применять только при окончательном контроле готовых изделий с проверкой наиболее ответственных параметров. Однако при массовом характере современного производства сплошной контроль всех изделий практически невозможен.

**Выборочный контроль**, т. е. контроль только некоторой части изготовленных изделий, является наиболее распространенным методом операционного контроля. Он может также применяться и при окончательном контроле готовых деталей и изделий. Основным недостатком этого метода контроля является то, что, о качестве всех партий изготовленных изделий судят по небольшим выборкам, взятым от каждой партии. Он дает хороший результат при наличии стабильного и отработанного технологического процесса изготовления изделий. Выборочный контроль с использованием

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	29	2001 г.

теории вероятностей и математической статистики называют статистическим.

**Статистический контроль** бывает двух видов:

а) контроль в процессе производства (так называемый текущий предупредительный контроль);

б) контроль по окончании производства (так называемый приемочный контроль).

**При непрерывном контроле** все изделия подвергаются контролю систематически, при периодическом — проверяется качество части изделий через определенное время; инспекторский контроль осуществляется при участившихся случаях брака или обнаружении нарушения технологического процесса.

**Ручной контроль** наиболее трудоемок и дорог. Он применяется при мелкосерийном и единичном производстве.

При **полуавтоматическом контроле** установка контролируемого изделия, включение и выключение контролирующего устройства осуществляется вручную, а процесс контроля производится автоматически. Полуавтоматический контроль целесообразно применять в серийном и массовом производствах.

**Автоматический контроль**, обеспечивает установку контролируемого изделия, измерение его параметров, сортировку по группам качества и определение вида брака. Использовать его целесообразно только при массовом производстве, так как его разработка, изготовление, установка и эксплуатация чрезвычайно дороги.

Целью **допускового контроля** является отбраковка негодных изделий. При этом контроле устанавливают соответствие или несоответствие параметров изделия допуску и делают вывод: изделие годно или негодно.

При **количественном контроле** определяют конкретные числовые значения важнейших параметров изделия.

Результаты **пассивного контроля** не используются для анализа технологического процесса, так как при этом получают только допусковую оценку. Результаты **активного контроля** подвергают математической обработке и используют для воздействия на технологический процесс производства с целью предупреждения брака.

Все виды контроля делятся на:

1. Контроль неразрушающий;
2. Контроль разрушающий.

После неразрушающего контроля качество изделий не ухудшается, изделия годны к эксплуатации. В результате разрушающего контроля, наоборот, качество изделий ухудшается, а в ряде случаев они разрушаются. Такого рода контроль используют при испытании изделий на прочность и надежность. В остальных случаях, как правило, проводят неразрушающий контроль.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	30	2001 г.

## 5..2. Виды испытаний продукции

Испытанием продукции называют проверку их соответствия заданным требованиям.. Продукция (изделия) в процессе разработки и производства подвергают различным испытаниям.

В ходе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ основное внимание при испытаниях уделяют изучению определенных свойств объекта. Этот вид испытаний называется *исследовательские испытания*. Объектами испытаний в этом случае могут быть макеты, модели и сами образцы конструируемых изделий. Кроме того, на этом этапе оценивают влияние вносимых изменений для достижения требуемых показателей качества (*доводочные испытания*). Цель доводочных испытаний - проверить правильность основных конструкторских решений и отработать исходные данные для разработки рабочей документации.

При разработке опытных образцов (опытных партий) и производстве серийной продукции проводят разнообразные *контрольные испытания*, виды и число которых зависят от необходимости решения конкретных задач, однако комплекс контрольных испытаний должен быть не меньше перечня, установленного ГОСТ 15.001-73. Контрольные испытания начинаются с момента предъявления отработанного опытного образца (опытной партии) на предварительные испытания. *Предварительные испытания* включают в себя техническую экспертизу, а также оценку показателей назначения, надежности и различных специальных показателей. По результатам предварительных испытаний составляют протокол, в котором сообщается о прекращении испытания (при явном несоответствии опытного образца требованиям технического задания) либо о доработке конструкции, либо, наконец, о разрешении представить опытный образец на приемочные испытания.

*Приемочные испытания* проводят для того, /чтобы определить соответствие данной продукции ТУ и возможности запуска ее в производство или передачи образцов в эксплуатацию. По уровню проведения приемочные испытания подразделяют на:

- ❖ ведомственные;
- ❖ межведомственные;
- ❖ государственные.

Выбор одного из этих испытаний зависит от ряда факторов: важности продукции для народного хозяйства, характера связей между разработчиками, изготовителями и потребителями, действующих положений, постановлений и т. д. В приемочных испытаниях определяют соответствие фактических характеристик изделия требованиям НД. При этом оценивают показатели назначения, надежности, экономические, эргономические (показатели, обуславливающие эффективность деятельности человека в

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	31	2001 г.

системе «человек—изделие-среда») и специальные. По результатам приемочных испытаний составляют протокол испытаний, на основе которого оформляется акт приемки продукции, содержащий одно из следующих решений: прекратить разработку данной продукции, доработать конструкцию, рекомендовать постановку продукции на производство.

**Квалификационные испытания** проводят для того, чтобы выяснить, может ли применяемая технология изготовления продукции обеспечить требуемый уровень ее качества. При этих испытаниях проверяют внешний вид изделий и маркировку, размеры и массу, а также заданные электрические параметры и упаковку. Квалификационные испытания предполагают также испытания на воздействие механических и климатических факторов.

Окончательно технологию изготовления изделия корректируют при выпуске головной (контрольной) серии за которой устанавливают специальное наблюдение, чтобы выявить возможные дефекты и устранить их в серийном или массовом производстве. Изделия серийного или массового производства подвергают контрольным испытаниям с целью определения соответствия их качества требованиям стандартов или технических условий.

При этом в процессе производства испытаниям подвергают не только готовые изделия, но и их элементы на различных стадиях формирования такого изделия. Материалы, полуфабрикаты, комплектующие элементы могут проходить испытания при входном контроле, некоторые сборные единицы подвергают испытаниям перед установкой их на изделие.

Готовые изделия всех видов подвергают приемо-сдаточным, периодическим и типовым испытаниям, а также испытаниям на надежность (табл. 5.2). Приемо-сдаточные испытания изделий производят при приемочном контроле. Испытаниям подвергают каждое изделие или партию, определяемую в зависимости от вида, назначения и объема выпуска продукции.

Периодические испытания принципиально отличаются от других видов контрольных испытаний. В самом деле, целью предварительных и приемочных испытаний опытного образца является выявление возможности представить отработанное изделие как прототип данной продукции для последующего производства, а приемосдаточные испытания служат своего рода фильтром для недоброкачественной продукции, которая не должна попасть к потребителю. Периодические же испытания проводятся в то время, когда продукция уже поставляется потребителю. Поэтому основная задача подобных испытаний - оценить стабильность уровня качества продукции за период между двумя испытаниями и выявить необходимость совершенствования конструкции изделия и технологии. Периодическим испытаниям подвергают изделия, выдержавшие приемо-сдаточные испытания.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	32	2001 г.

**Таблица 5.2**

<b>Вид испытаний</b>	<b>Цель испытаний</b>	<b>Состав испытаний</b>	<b>Периодичность испытаний</b>
Приемо-сдаточные	Соответствие качества изделий требованиям НД	Проверка внешнего вида, правильности маркировки, основных размеров и электрических параметров, а также герметичности*	По мере выпуска
Периодические	Соответствие качества изделия требованиям НД, стабильность качества и технологического процесса	Проверка массы, прочности выводов и маркировки; пригодности выводов к пайке и стойкости к воздействию повышенной температуры при пайке; контактных узлов растяжением и скручиванием, испытания на воздействие климатических и механических факторов	Один раз в квартал или один раз в полугодие при положительных квартальных испытаниях прошедшего года
Типовые	Определить эффект внесенных изменений в конструкцию изделия или технологию его изготовления	Проверка характеристик и параметров изделий, на которые могли повлиять внесенные изменения	После изменения конструкции или технологии изготовления
Испытания на надежность	Проверка соответствия уровня надежности требованиям НД	На безотказность и долговечность	Один раз в год

\*) Проверка герметичности производится только для герметичных деталей.

Методика типовых испытаний должна предусматривать проверку тех характеристик и параметров изделий, на которые могли повлиять внесенные изменения, и обеспечить сопоставимость результатов испытания изделия до и после внесения изменений. К типовым испытаниям допускают изделия, прошедшие приемо-сдаточные испытания, по методике, учитывающей внесенные изменения. По результатам типовых испытаний составляют протокол, который содержит решение либо выпускать усовершенствованное изделие, либо считать нецелесообразным внедрение предполагаемых изменений в серийную продукцию.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №5	33	2001 г.

Испытанию на надежность (безотказность) подвергают выборочно изделия текущего выпуска, прошедшие приемо-сдаточные испытания. Размер выборки задает НД. По результатам испытаний принимают решение о проведении повторных испытаний или о возможности приемки партии. Испытания на долговечность являются продолжением испытаний на безотказность. Время и режимы испытаний этих испытаний определяет НД.

**Ключевые слова.** Технический контроль, классификация контроля продукции, испытания, виды испытаний, типовые испытания.

**Контрольные вопросы.**

1. В чем разница испытаний продукции и технического контроля продукции?
2. Какие признаки классификации технического контроля существуют?
3. Перечислите несколько видов контроля продукции.
4. Чем отличается вид испытания от вида контроля продукции?

**Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989.

**На досуге.**

Приведите несколько примеров, когда технический контроль и испытания продукции сливаются.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №6	34	2001 г.

## Лекция № 6

План.

1. Процесс испытаний. Основные характеристики.
2. Обеспечение единства испытаний.

### 6.1. Процесс испытаний. Основные характеристики

Испытания являются сложным познавательным процессом получения информации о характеристиках свойств объекта. Основные составляющие процесса испытаний представлены на рис.6.1.

В зависимости от вида продукции и программы испытаний объемов испытаний может являться единичное изделие или партия изделий, подвергаемая сплошному или выборочному контролю.

Если, например, испытывается партия продукции, то объектом испытаний является вся партия, в то же время в процессе испытаний оцениваются или контролируются характеристики лишь выбранных из партии изделий, которые и являются образцами для испытаний. При этом найденные характеристики образцов используются для получения результатов испытаний объекта в целом. Объектом испытаний может служить также макет или модель изделия и решение по результатам может относиться непосредственно к макету или модели. В случае, если в процессе испытаний некоторые элементы изделия приходится заменять моделями или на моделях определять отдельные характеристики, экстраполируя результаты на само изделие, то объектом испытаний остается это изделие, оценку характеристик которого получают на основе испытаний модели. Модель в этом случае играет роль образца.

Важным признаком испытаний является задание определенных условий испытаний - реальных или моделируемых. *Под условиями испытаний понимается совокупность воздействий на объект и режимов его функционирования.* Воздействия на объект могут определяться внешними воздействующими факторами как естественными, так и искусственно создаваемыми (климатические, механические, электрические и т.п.). Могут иметь место тае и внутренние воздействия, вызываемые функционированием объекта (нагрев, вызываемый трением, прохождением электрического тока). Следует учитывать режимы функционирования объекта, способы и место его установки, монтажа, крепления, скорости перемещения,

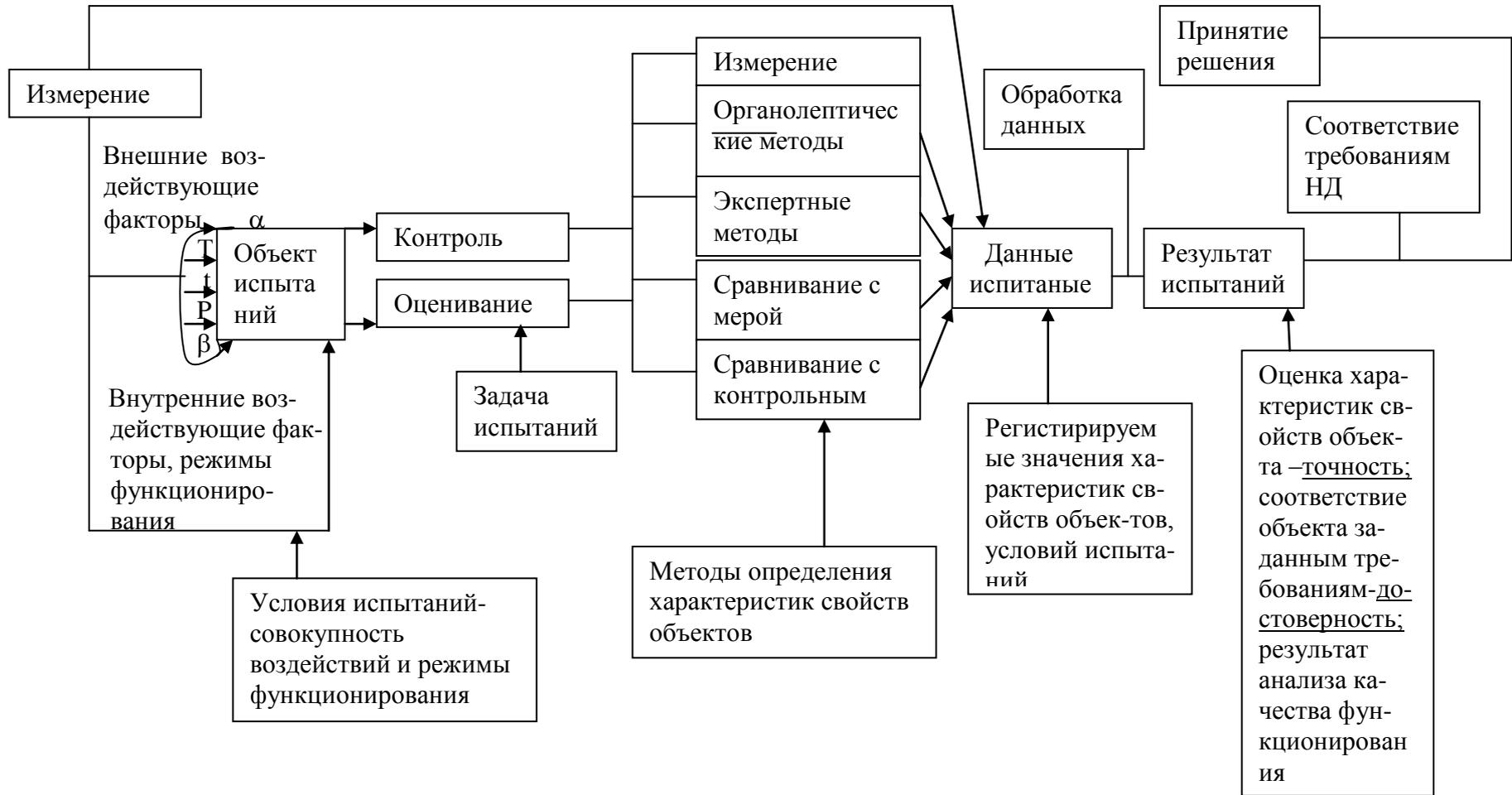


Рис. 6.1. Основные элементы процесса испытаний продукции

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №6	36	2001 г.

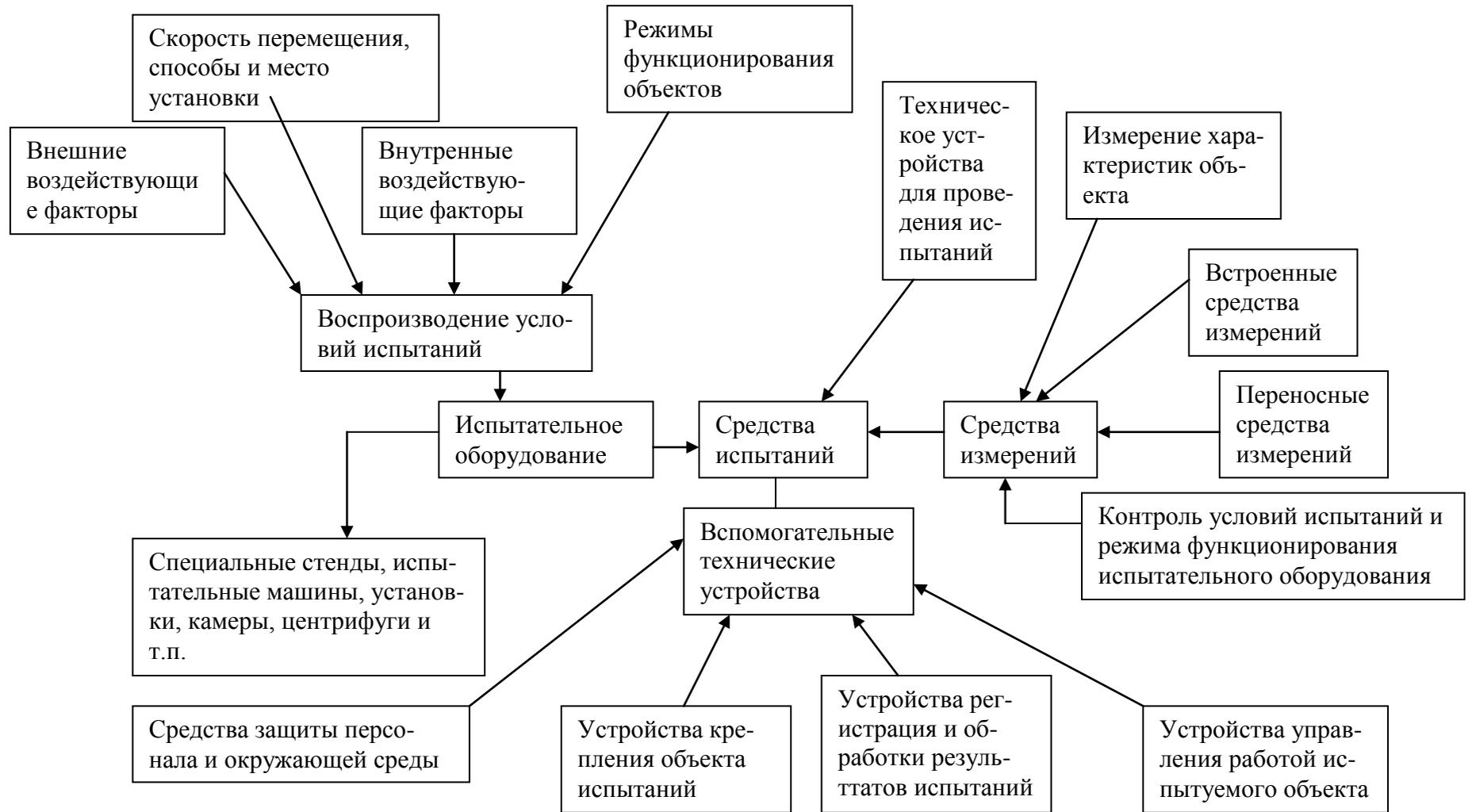


Рис.6.2.. составляющие термина «средства испытаний»

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №6	37	2001 г.

нагрузки и т.п.

Условия испытаний могут предусматривать определение характеристик объекта при его функционировании или отсутствии функционирования, при наличии воздействий или после их приложения. Условия испытаний задаются, а точность их воспроизведения и поддержания при испытаниях нормируется и контролируется, входя важной составляющей в точность результатов испытаний. Основным документом, задающим условия испытаний и нормы точности их воспроизведения, являются методика испытаний.

В зависимости от задачи испытаний характеристики свойств объекта могут либо оцениваться, либо контролироваться. Если задачей испытаний является получение количественных или качественных оценок характеристик и свойств объекта, то характеристики оцениваются, если же задачей испытаний является установление соответствия характеристик объекта заданным требованиям, то они контролируются.

Информация о характеристиках свойств объекта можно получать различными способами - путем измерений, анализов, диагностическими, органолептическими, экспертными и другими методами.

Одним из наиболее распространенных способов являются измерения, позволяющие получить информацию о характеристиках свойств продукции с гарантированной оценкой точности - степени близости их истинным значениям.

Регистрируемые при испытаниях значения характеристик свойств объекта и (или) условий испытаний, наработок, а также других параметров, являющихся исходными для последующей обработки, представляют собой данные испытаний.

Результат испытаний определяется как оценка **характеристик** свойств объекта, установление соответствия объекта заданным требованиям, результаты анализа качества функционирования объекта в процессе испытаний.

Главным признаком объекта испытаний является то, что по результатам испытаний принимается то или иное решение именно по этому объекту о его годности, или забраковании, о возможности предъявления на последующие испытания, о возможности серийного выпуска.

Важными характеристиками качества испытаний являются те, которые определяют доверие к их результатам, достоверность,

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №6	38	2001 г.

воспроизводимость этих результатов при повторных испытаниях.

**Точность результатов** - близость получаемых при испытаниях значений определяемых параметров к их действительным значениям.

**Достоверность результатов** - вероятность правильного определения соответствия параметров требованиям НД.

**Воспроизводимость результатов** - близость результатов повторных испытаний объекта.

## 6.2. Обеспечение единства испытаний.

Это понятие включает в себя комплекс научно-технических и организационных мероприятий, методов и средств, направленных на достижение требуемых точности, воспроизводимости и (или) достоверности результатов испытаний.

Обеспечение единства испытаний является необходимым условием использования испытаний как звена обратной связи в системах управления качеством продукции. Только выполняя требования обеспечения единства испытаний, можно добиться устранения недопустимых расхождений в результатах повторных испытаний у поставщика и потребителя, создать условия для сокращения объема повторных испытаний, взаимного признания результатов испытаний в кооперированном производстве, внутреннем и международном товарообмене, национальной и международной сертификации продукции.

Учитывая организационную, нормативно-методическую, техническую основы испытаний, составляющие которых представлены в табл.6.1., можно сформулировать общие требования к обеспечению единства испытаний.

**Требования к продукции:** пределы допусков на показатели качества испытываемой продукции в НД должны устанавливаться с учетом возможности обеспечения необходимых точности и (или) достоверности результатов испытаний, нестабильности этих показателей и неоднородности качества продукции.

**Требования к НД:** испытания должны проводиться по программам и аттестованным методикам.

**Требования к испытательным организациям:** испытательные организации должны быть аттестованы. Аттестация должна удостоверить, что компетентность персонала, его техническая база и

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №6	39	2001 г.

Таблица 6.1.

<b>Организационная структура</b>	<b>Нормативно-методическая основа</b>	<b>Техническая база</b>
Головные организации по государственным испытаниям	Комплекс стандартов системы разработки и постановки продукции на производство	Средства испытаний
Ведомственные и региональные испытательные центры	Комплекс стандартов государственной системы обеспечения единства измерений	
Базовые или опорные пункты головных организаций по испытаниям	Нормативные и технические документы, регламентирующие требования к продукции и методы ее испытаний	
Испытательные полигоны	Нормативные документы, регламентирующие требования к средствам испытаний, и порядок их использования	
Испытательные организации, подразделения, лаборатории предприятий и организаций	Комплекс стандартов СГИП	
Сертификационные испытательные центры		

структура обеспечивают проведение испытаний в полном соответствии с требованиями НД.

**Требования к средствам испытаний:** средства метрологического обеспечения испытаний, необходимые для правильных измерений параметров продукции, воздействующих факторов, характеристик испытательного оборудования и режимов испытаний, должны обеспечивать получение результатов испытаний с требуемой

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №6	40	2001 г.

точностью и (или) достоверностью. Средства создания условий испытаний должны гарантировать их воспроизведение с нормированной точностью.

**Средство испытаний** - техническое устройство для проведения испытаний, которое включает а себя средства измерений, испытательное оборудование и вспомогательные технические устройства (рис.6.2.).

Учитывая общие требования к испытаниям, следует, что:

- испытательное оборудование должно быть аттестовано;
- средства измерений должны быть поверены;
- вспомогательные технические устройства должны быть аттестованы.

**Ключевые слова.** Процесс испытаний, элементы процесса испытаний, характеристики качества испытаний, единства испытаний.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Перечислите основных составляющих процессов испытаний.
2. Что такое объект испытаний?
3. Какие характеристики качества испытаний знаете?
4. Объясните сущность обеспечения единства испытаний?

#### **Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989.

#### **На досуге.**

В чем сходства и разница между обеспечениями единства измерений и испытаний?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №7	41	2001 г.

## Лекция № 7

План.

1. Общие требования обеспечения единства испытаний.
2. точность

### 7.1. Общие требования обеспечения единства испытаний

Понятие “обеспечение единства испытаний” введено в литературу впервые И.Г.Кальманом (1977 г.). Используется оно также за рубежом.

За эти годы круг вопросов, относящихся к обеспечению единства испытаний, прорабатывался в метрологических институтах и в промышленности. По ним развернулись многочисленные дискуссии специалистов, которые далеко не закончены. Ведутся серьезные научно-исследовательские работы по дальнейшему изучению этих вопросов. Предстоит по-новому осмыслить ряд задач установления точностных характеристик испытаний, их метрологического обеспечения, преодолеть многочисленные расхождения даже в определениях основных понятий, которые имеют место в отечественной и зарубежной терминологии.

Однако основные представления в области обеспечения единства испытаний в настоящее время уже можно сформулировать с достаточной определенностью и они отражены в утвержденных Узгосстандартом, а также МГС методических указаниях РД 50-286 – 81.

Как показано в предыдущих занятиях, испытания являются более общим понятием, чем измерения, включая в себя оценивание (частным случаем которого являются измерения) или контроль характеристик объекта. Также и единство испытаний – понятие более сложное, чем единство измерений, определяемое по ГОСТ 16263 – 70.

***Единство испытаний** - состояние измерений, при котором их результаты выражены в законенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью.*

Помимо точности результатов испытаний – понятии самом по себе более сложном, чем точность измерений – для обеспечения единства испытаний не меньшее значение имеет воспроизводимость результатов – иногда единственная характеристика, которая может интересовать поставщика и потребителя при проведении повторных испытаний. содержание понятия “воспроизводимость результатов испытаний” также значительно сложнее, чем воспроизводимость измерений. Более того, воспроизводимость результатов испытаний может зависеть не только от точности результатов испытаний, но и от свойств самого объекта испытаний.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №7	42	2001 г.

Не меньшее значение имеет достоверность контроля при испытаниях, которая также является важной составляющей единства испытаний.

Поэтому в понятие *“обеспечение единства испытаний”* определено как комплекс научно-технических и организационных мероприятий, методов и средств, направленных на достижение требуемых точности, воспроизводимости и (или) достоверности результатов испытаний.

Обеспечение единства испытания является необходимым условием использования испытаний как звена обратной связи в системах управления качеством продукции. Только выполняя требования обеспечения единства испытаний, можно добиться устранения недопустимых расхождений в результатах повторных испытаний у поставщика и потребителя, создать условия для сокращения объема повторных испытаний, взаимного признания результатов испытаний в кооперированном производстве, внутреннем и международном товарообмене, национальной и международной сертификации продукции.

В методических указаниях РД 50-286 – 81 сформулированы общие требования обеспечения единства испытаний:

- ❖ Пределы допусков на показатели качества испытываемой продукции в нормативно-технической и технической документации должны устанавливаться с учетом возможности обеспечения необходимых точности и (или) достоверности результатов испытаний, нестабильности этих показателей и неоднородности качества продукции;
- ❖ Стабильность параметров и однородность сырья, материалов и полуфабрикатов, технология производства должны обеспечивать с учетом устанавливаемых допусков требуемую воспроизводимость результатов испытаний;
- ❖ Устанавливаемые в методиках испытаний показатели и нормы точности средств испытаний, воспроизведения условий испытаний, способы обработки данных испытаний, формы представления результатов испытаний, планы контроля при испытаниях, контрольные нормативы и решающие правила должны быть унифицированы и соответствовать установленным требованиям;
- ❖ Испытания должны проводиться по программам и аттестованным методикам, на аттестованном испытательном оборудовании, с применением поверенных средств измерений, в аттестованных испытательных подразделениях;
- ❖ Аттестованная методика испытаний должна гарантировать получение результатов испытаний с требуемыми точностными характеристиками;
- ❖ Методы и средства метрологического обеспечения испытаний, необходимые для правильных измерений параметров продукции, воздействующих факторов, характеристик испытательного

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №7	43	2001 г.

оборудования и режимов испытаний, должны обеспечивать получение результатов испытаний с требуемой точностью и (или) достоверностью;

- ❖ Аттестованное испытательное оборудование должно гарантировать воспроизведение заданных условий испытаний с нормированной точностью;
- ❖ Аттестация испытательного подразделения должна удостоверить, что компетентность персонала подразделения, его техническая база и структура обеспечивают проведение испытаний в полном соответствии с требованиями НД.

Как видно из этого перечня, требования обеспечения единства испытаний включают не только требования, относящиеся к качеству проведения испытаний, но и требования к стабильности параметров и однородности самой продукции, а также некоторые дополнительные требования, которые должны содержаться в НД на продукцию и методы ее испытаний.

Хотя регламентация требований к продукции в НД определяется в первую очередь интересами потребителя и возможностями производства, однако сочетание этих требований с требованиями к качеству испытаний с точки зрения обеспечения единства испытаний вполне закономерно, поскольку последнее зависит от выполнения всех этих требований.

В системе нормативных документов, регламентирующих систему испытаний, важнейшее место занимают документы, устанавливающие требования к качеству испытаний, которые полностью входят в состав требований обеспечения их единства. Сюда относятся требования:

- ◆ К точностным характеристикам испытаний;
- ◆ К разработке и аттестации методик испытаний;
- ◆ К аттестации испытательного оборудования;
- ◆ К обработке данных испытаний, формам представления и оценке точности результатов;
- ◆ К построению и содержанию НД на продукцию и методы ее испытаний, необходимые для обеспечения единства испытаний;
- ◆ К аттестации испытательных организаций и подразделений.

## **7.2. Точность, воспроизводимость и достоверность результатов испытаний**

*Точность результатов испытаний* в соответствии с ГОСТ 16504 – 81 – свойство испытаний, характеризуемое близостью оценки характеристики объекта к ее действительному значению. Здесь нет принципиального различия с привычным для метрологов определением

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №7	44	2001 г.

понятия “точность измерений” (по ГОСТ 16263 – 70) с двумя однако оговорками.

1. Определяемой характеристикой объекта испытания может являться как характеристика одиночного объекта (образца из партии, пробы и т.п.), - так та или другая статистическая характеристика, если объектом испытаний является, например, партия изделий или некий объем продукции. В этом случае за результат испытания могут быть приняты такие характеристики, как математическое ожидание, дисперсия, функция распределения и т.д. для всей партии или всего объема продукции. И точность испытаний в этом случае определяется как степень близости полученных в результате испытаний таких статистических характеристик к их действительным значениям.

2. Поскольку результат испытаний относится к объекту, а результат измерений – образцу, пробе, взятых от этого объекта, то и точность результатов испытаний может не совпадать с точностью измерений характеристики образца. Так, точность измерений химического состава относится к определению состава пробы, взятого из партии какого-либо вещества или материала, в то время как точность определения состава партии этого вещества или материала (точность результата испытания) в немалой, а иногда и решающей степени зависит от способа отбора пробы, ее подготовки к анализу, длительности этой подготовки и т.п. Аналогично точность измерения прочности образца листовой стали может не совпадать с точностью определения прочности для всего листа или партии металла – точностью результата испытания – если учесть способ получения образца, например, вдоль или поперек направления проката, неоднородность листов в партии и т.п. В этом случае результат испытания будет зависеть от принятого способа отбора проб, способа обработки данных и т.д.

Таким образом, хотя формально смысл понятий “точность результата испытаний” идентичен, однако по существу эти понятия относятся к разным объектам. В случае измерений это “образец для испытаний” (по ГОСТ 16504 – 81), в случае испытаний – это сам “объект испытаний”, от которого берется образец (партия продукции и т.п.). Результаты измерений характеристик образца для испытаний являются данными (по ГОСТ 16504 – 81), на основании которых получают результат испытаний объекта.

Количественной характеристикой точности результата испытаний является показатель точности, который также, как и для измерений является вероятностной характеристикой погрешности результата испытаний, определяемой как разность полученного при испытаниях и истинного значения величины, выражающей определенное свойство объекта в заданный отрезок времени, в заданном состоянии, условиях и режиме функционирования объекта.

*Воспроизводимость результата испытаний* по ГОСТ 16504 – 81 – это характеристика результатов испытаний, определяемая близостью

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №7	45	2001 г.

результатов повторных испытаний объекта. По этому понятию имеется наибольшее количество разночтений как в отечественной, так и в зарубежной технической литературе. В общем случае понятие “воспроизводимость” приобретает смысл только при фиксации методики и условий испытаний или измерений.

Применительно к измерениям ГОСТ 16263 – 70 устанавливает два термина, определяющие воспроизводимость: *сходимость*, характеризуемая близостью результатов повторных измерений, выполняемых в одинаковых условиях; *собственно воспроизводимость* – близость результатов повторных измерений, выполняемых в различных условиях (в разное время, в различных местах, разными методами и средствами).

Количественной характеристикой воспроизводимости результатов испытаний является показатель воспроизводимости этих результатов при повторных испытаниях, зависящий как от методики испытаний, так и от свойств объекта испытаний. Показатель воспроизводимости международным стандартом ИСО 5725 определяется как наибольшее значение, ниже которого лежат с доверительной вероятностью 95% абсолютные значения разностей любых двух результатов испытаний идентичных объектов, проведенных одним и тем же методом в разных условиях (разные наблюдатели, разные средства испытаний, в разных лабораториях и в разное время).

Третьей важнейшей характеристикой качества испытаний является *достоверность их результатов*, выражающая степень совпадения заключения о состоянии объекта испытаний действительному его состоянию.

Количественной характеристикой достоверности является показатель достоверности контроля при испытаниях, в качестве которого могут быть использованы вероятности ошибок контроля, определяющие риск поставщика или потребителя.

**Ключевые слова.** Требования единства испытаний, единство измерений, достоверность испытаний, воспроизводимость результатов испытаний.

### **Контрольные вопросы.**

1. Общие требования к обеспечению единства испытаний.
2. Какие требования предъявляются к качеству испытаний?
3. Как характеризуется точность и воспроизводимость результатов испытаний?
4. Какова сущность достоверности результатов испытаний?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №7	46	2001 г.

### **Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989.
3. О метрологии. Закон РУз. 1998 г.

### **На досуге.**

На кафедре "Метрологии и Измерительной техники" разработали прибор для автоматического контроля плотности бензина. Затем прибор был направлен на испытания в промышленных условиях. Результаты полученные в лабораторных условиях и в промышленных условиях сравнивались между собой. Как называется это процедура на "языке" метрологов?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №8	47	2001 г.

## Лекция № 8

План.

1. Метрологическое обеспечение испытаний продукции.
2. Аттестация методик испытаний.

### 8.1. Метрологическое обеспечение испытаний продукции

Понятие “метрологическое обеспечение” в соответствии с ГОСТ 1.25 – 76 определяется как установление и применение научных, технических и организационных основ, правил и норм, направленных на достижение единства и требуемой точности измерений. **Говоря о метрологическом обеспечении испытаний, мы имеем в виду метрологическое обеспечение измерений, проводимых при испытаниях.**

В круг задач метрологического обеспечения испытаний входит весь комплекс задач, установленный ГОСТ 1.25 – 76 для любых измерений. Это – государственные и рабочие эталоны, образцовые средства измерений и стандартные образцы, необходимых для обеспечения единообразия специальных средств, применяемых для измерения характеристик объектов испытаний, контроля условий испытаний и аттестации испытательного оборудования; методы поверки этих средств измерений; специальные стандартные образцы для аттестации методик испытаний и испытательных (в первую очередь аналитических) лабораторий; организация государственного надзора и ведомственного контроля за состоянием и применением этих средств измерений; государственный надзор и ведомственный контроль за аттестацией испытательного оборудования и методик испытаний, аттестацией испытательных организаций и подразделений.

Рассматривая задачи метрологического обеспечения испытаний, можно их классифицировать в двух планах. Первый – это метрологическое обеспечение измерений, необходимых для отдельных видов испытаний (механических, электрических, радиационных и т.д.).

Возможна и другая классификация задач метрологического обеспечения испытаний – по видам продукции. Мы говорим о метрологическом обеспечении испытаний полупроводниковых материалов, интегральных схем, нефти и нефтепродуктов, полимерных материалов, метрологическом обеспечении испытаний отдельных видов машин и оборудования и т.п.

Задачи метрологического обеспечения испытаний должны найти отражение в стандартах государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). С учетом необходимости учесть вопросы метрологического обеспечения испытаний требуют уточнения стандарты, относящиеся к показателям точности измерений, стандартизации и аттестации методик выполнения измерений, государственному надзору и ведомственному

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №8	48	2001 г.

контролю за состоянием и применением средств измерений (и, добавим, средств контроля), стандарты на методы и средства поверки средств контроля и ряд других.

## 8.2. Разработка и аттестация методик испытаний

Методика испытаний – основной документ, определяющий качество испытаний и соблюдение ее должно гарантировать достижение установленной точности и (или) достоверности результатов испытаний. Поэтому содержанию методики испытаний, порядку ее разработки и аттестации в последнее время уделяется много внимания.

Методика испытаний – это по существу технология их проведения, дающая представление о примененном методе и требуемых средствах испытаний, условиях их проведения (внешние воздействующие факторы, режимы и т.д.), о порядке подготовки и выполнения всех необходимых операций при испытаниях, требуемой квалификации операторов, способах обработки данных испытаний, оценки точности и оформления их результатов, требования безопасности, защиты окружающей среды в процессе испытаний и т.д.

Возникает единственный вопрос о необходимой степени детализации устанавливаемых в НД методик испытаний. степень детализации определяется двумя видами методик испытаний:

1) *рабочая методика*, непосредственно применяемая при испытаниях, которая должна разрабатываться для испытаний конкретных изделий или для проведения конкретных видов испытаний, не зависящих в определенных пределах от свойств испытуемого объекта. Примером рабочих методик могут служить многие методики химического анализа, отдельные виды электрических испытаний низковольтной аппаратуры (сопротивление изоляции, электрическая прочность и др.), методы климатических испытаний различных изделий и т.п. в стандартах и технических условиях на конкретные виды продукции содержатся описания именно рабочих методик;

2) *типовая методика*, относящаяся к группе однотипных изделий. В ней излагается прежде всего совокупность требований к рабочим методикам, которые должны разрабатываться для испытаний конкретных видов изделий.

Методика испытаний должна включать:

- ◆ Ее назначение, содержание характеристики свойств объекта, подлежащие определению;
- ◆ Допустимые пределы значений характеристик условий испытаний;
- ◆ Допустимые пределы значений характеристик объекта испытаний, не определяемых по данной методике, но могущих повлиять на результаты испытаний;
- ◆ Метод испытаний;

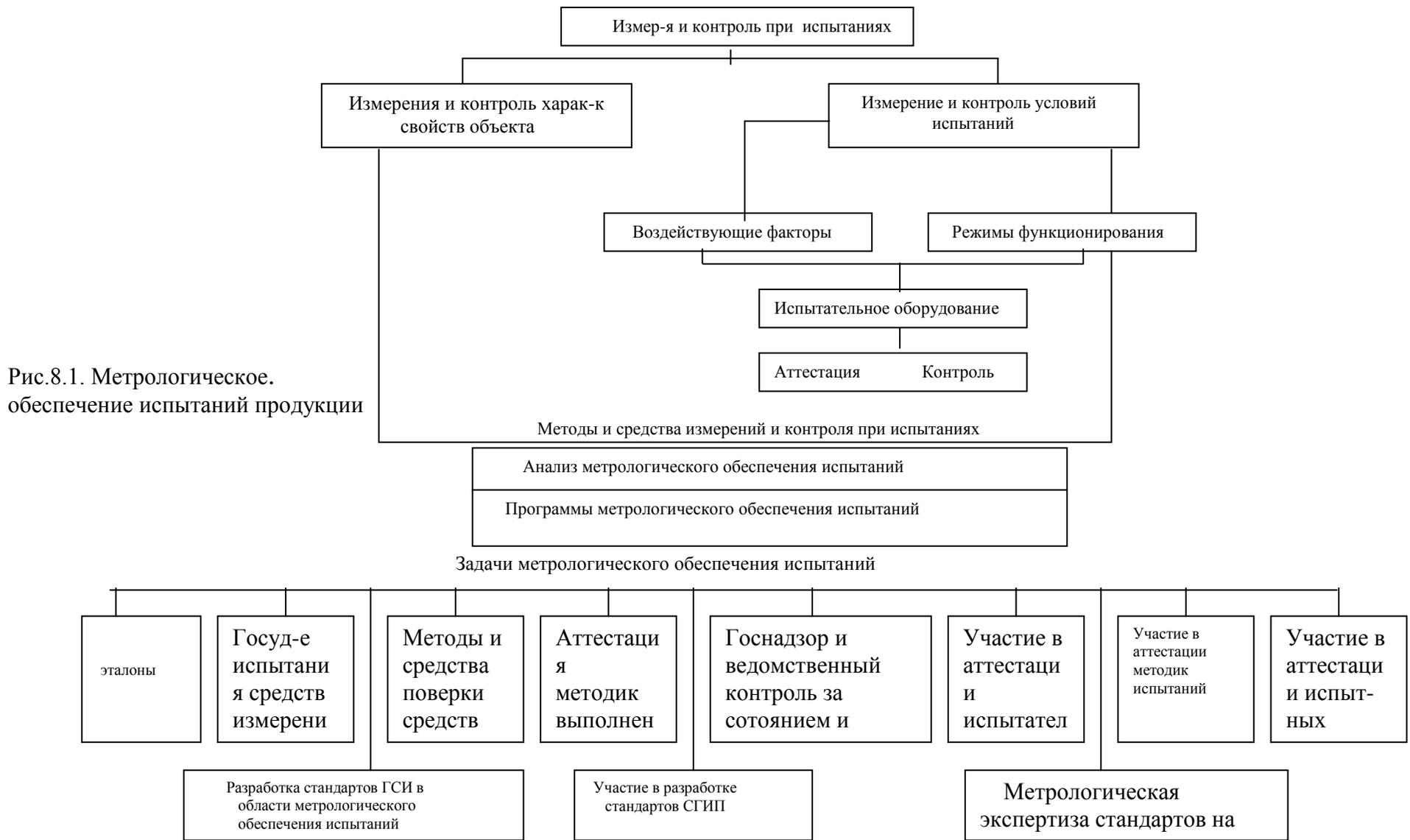


Рис.8.1. Метрологическое обеспечение испытаний продукции

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №8	50	2001 г.

- ◆ План испытания или контроля, решающие правила отбраковки, критерии прекращения испытаний;
- ◆ Порядок отбора и подготовки образцов или проб для испытаний;
- ◆ Допустимые нормы точности результатов испытаний и измерений, проводимых при испытаниях;
- ◆ Требования к средствам испытаний, обеспечивающие возможность их взаимодействия с объектом (габаритные размеры, грузоподъемность, возможность подключения и т.п.), возможность воспроизведения требуемых условий испытаний, достижения требуемой точности испытаний и измерений;
- ◆ Требования к квалификации персонала;
- ◆ Процедуру проведения испытаний;
- ◆ Алгоритм обработки данных испытаний и программы для обработке на ЭВМ, если таковая предусмотрена;
- ◆ Перечень возможных вариантов заключений по объекту из числа требуемых и правила принятия решений по каждому из заключений, гарантирующие регламентированные методикой показатели точности и (или) достоверности каждого из результатов испытаний;
- ◆ Требования безопасности и охраны окружающей среды.

Аттестация методики, представляющая собой в соответствии с ГОСТ 16504 – 81 – установление фактических значений показателей точности и (или) достоверности результатов испытаний, проведенных по данной методике, является завершающей стадией разработки любой методики и сопровождается в случае необходимости ее практической апробацией.

Аттестации подлежат любые методики испытаний как рабочие, так и типовые, с учетом конкретных условий испытания, применение конкретных средств испытаний, а также возможностей конкретизации свойств объекта испытания.

Аттестат методики является удостоверением ее оформления и должен включать:

- ◆ Назначение область применения методики;
- ◆ Характеристики условий испытаний;
- ◆ Процедуру испытаний;
- ◆ Типы и номера конкретных средств испытаний, используемых для проведения испытаний по данной методике;
- ◆ Численные значения показателей точности и (или) достоверности результатов испытаний, оформляемых по ГОСТ 25051.1 – 82;
- ◆ Ссылку на отчет об аттестации и наименование организации, выполнявшей аттестацию.

Аттестат методики испытаний согласовывается с метрологической

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №8	51	2001 г.

службой той организации, которая проводила аттестацию методики, и утверждается руководителем этой организации.

**Ключевые слова.** Обеспечение единства испытаний продукции, метрологическое обеспечение испытаний, методика испытаний, аттестация методик испытаний.

### **Контрольные вопросы.**

1. Объясните сущность метрологического обеспечения испытаний продукции.
2. Какова структура метрологического обеспечения испытаний?
3. Что такое методика испытаний?
4. Что включает в себя аттестация методик испытаний?

### **Литература.**

1. В.В.Ткаченко, Л.М.Закс. Система государственных испытаний продукции. М., Изд.Стандартов, 1984.
2. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Новые Законы Республики Узбекистан. Вып. №10, 13, 16. Т., Изд."Адолат", 1994-97 г.

### **На досуге.**

Постройте алгоритм аттестации методики испытания молока (кислотность, плотность и жирность).

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №9	52	2001 г.

## Лекция № 9.

План.

Представление, обработка, оценка точности и оформление результатов испытаний.

### 9.1. Представление, обработка, оценка точности и оформление результатов испытаний.

Несопоставимость, а иногда и недостоверность результатов испытаний зачастую вызывается неодинаковыми способами обработки и оценки точности данных испытаний, разным оформлением их результатов. В самом деле от характера погрешностей (случайная, систематическая), наличия или отсутствия доверительных границ их оценки и вероятности нахождения оценок погрешностей в этих границах, а в необходимых случаях и вида функции распределения погрешностей, наличия или отсутствия данных о достоверности контроля при испытаниях и т.д. может коренным образом меняться суждение о соответствии или несоответствии контролируемых показателей качества изделия требованиям НД, с соответствующим весьма существенным расхождением заключений по результатам испытаний.

И это касается не только оценки точности и (или) достоверности результатов испытаний, которые получают на основе измерений или контроля характеристик. Правильная фиксация условий испытаний, характеристик применяемых средств испытаний, надлежащий их учет при обработке данных испытаний могут иметь решающее значение также при использовании органолептических методов, при счете числа дефектов, применении методов неразрушающего контроля, при испытаниях на надежность и т.д.

Поэтому одним из важных факторов обеспечения единства испытаний является унификация и стандартизация способов представления данных испытаний, их обработки, оценки точности и оформления результатов.

В НД на методы испытаний и соответствующих разделах стандартов и технических условий на продукцию обычно приводятся методы обработки и оформления результатов испытаний. Однако общего подхода к этому вопросу до сих пор не было и лишь для результатов измерений ГОСТ 8.011—72 единым образом регламентирует формы представления и стандартизованные показатели точности. Однако этого совершенно недостаточно по ряду причин.

Во-первых, результаты измерений являются в общем случае исходными данными, которые в совокупности с другими данными (характеристики условий испытаний, способы отбора и подготовки проб и

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №9	53	2001 г.

др.) после их обработки дают результаты, точность которых как раз и требуется оценить.

Во-вторых, одни параметры можно измерить, другие оценить органолептическими или другими методами — нужно дать правильную оценку результата в любом случае.

В-третьих, необходим единый подход к оформлению протоколов испытаний. Это касается как способов фиксации первичных данных испытаний, так и полученных после их обработки результатов.

Эти задачи и решаются разработанным в рамках программы СГИП ГОСТ 25051.1—82. Важнейшими особенностями этого документа являются следующие:

1. В нем впервые собраны установленные различными НД способы обработки данных испытаний, полученных путем измерений, путем оценки числа дефектов или неизмеряемых характеристик свойств продукции, при испытаниях на надежность, при оценке изменений контролируемого параметра по времени или наработке, при оценке комплексных показателей качества. Для всех этих видов обработки даны ссылки на соответствующие стандарты.

2. Установлено в качестве обязательного требования при обработке данных контрольных испытаний давать определение вероятности соответствия (или несоответствия) продукции требованиям НД, без чего заключение о годности по существу теряет смысл.

3. Установлены стандартизованные варианты показателей точности, которыми следует руководствоваться при оценке точности данных и результатов испытаний как при разработке методик испытаний, так и при проведении последних.

В качестве таких вариантов приняты:

- нижняя и (или) верхняя доверительные границы погрешности с указанием вероятности;
- нижняя и (или) верхняя доверительные границы оценки среднеквадратического отклонения погрешности с указанием вероятности, точечная оценка математического ожидания погрешности, вид распределения погрешности;
- нижняя и (или) верхняя доверительные границы оценки систематической погрешности с указанием вероятности, нижняя и (или) верхняя доверительные границы оценки среднеквадратического отклонения случайной погрешности с указанием вероятности, вид распределения случайной погрешности;
- нижняя и (или) верхняя доверительные границы средних квадратических отклонений оценок систематической и случайной составляющих с указанием вероятностей, вида распределения систематической погрешности, вида распределения случайной погрешности.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №9	54	2001 г.

Для результатов испытаний может быть в качестве показателя точности также использован интервал, содержащий значение показателя качества с указанием вероятности.

Значение вероятности, меньшее или большее 0,95, необходимо указывать. Вероятность 0,95 можно не указывать.

В качестве результата испытаний может также фигурировать заключение о соответствии или несоответствии продукции требованиям НД с указанием вероятностей ошибок при принятии этих решений, экспертное заключение, заключение о нормальном функционировании испытуемого изделия в заданных условиях.

4. Дано типовое исчерпывающее содержание протоколов, фиксирующих данные и результаты испытаний.

Необходимо подчеркнуть, что основные положения ГОСТ 25051.1—82 носят общий характер и могут быть распространены на любые виды испытаний любых видов продукции. Однако с целью накопления опыта область распространения стандарта пока ограничена вновь разрабатываемыми или пересматриваемыми методиками государственных испытаний видов продукции, испытываемых головными организациями

Следует также указать, что общие требования, установленные стандартом, могут и должны уточняться и дополняться в других государственных или отраслевых НД на методы испытаний отдельных видов продукции или на отдельные виды испытаний.

**Ключевые слова.** Обработка результатов испытаний, оценка точности, оформление результатов испытаний.

### **Контрольные вопросы.**

1. Основные факторы обеспечения единства испытаний.
2. Какова важность обработки результатов испытаний?
3. Что вы понимаете под обработкой результатов испытаний?
4. В какой форме необходимо представить результаты испытаний?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудования"		
Лекция №9	55	2001 г.

### **Литература.**

1. В.В.Ткаченко, Л.М.Закс. Система государственных испытаний продукции. М., Изд.Стандартов, 1984.
2. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Новые Законы Республики Узбекистан. Вып. №10, 13, 16. Т., Изд."Адолат", 1994-97 г.

### **На досуге.**

Во время обработки результатов испытаний продукции, значение вероятности приняли равной 0,98. Как думаете, следует ли указывать это значение вероятности. А, при значении  $P = 0,9$ ?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №10	56	2001 г.

## Лекция № 10.

План.

1. Климатические испытания. Организация климатических испытаний.
2. Оборудование для температурных испытаний.

### **10.1. Климатические испытания. Организация климатических испытаний**

Цель климатических испытаний—проверка работоспособности изделий в условиях воздействия климатических факторов. К климатическим факторам относятся следующие параметры:

- температура,
- влажность;
- атмосферное давление.

Программу и методику климатических испытаний составляют так, чтобы возможно полнее воспроизвести наиболее тяжелые условия эксплуатации. При этом имеют в виду, что воздействие климатических факторов определяется не только абсолютными значениями температуры, влажности и давления, но и скоростью их изменения. Ввиду сложности реализации таких условий испытания и высокой стоимости оборудования, рассчитанного на регулирование одновременно нескольких климатических факторов, на практике обычно ограничиваются отдельными испытаниями (при воздействии отдельных климатических факторов).

К типичным климатическим испытаниям относят испытания на теплоустойчивость, влагоустойчивость и холодоустойчивость. Наиболее обширной и разнообразной областью испытаний являются так называемые специальные испытания. К этой группе относят испытания на воздействие повышенного атмосферного давления, на высотность, на воздействие соляного (морского) тумана, на грибоустойчивость, на воздействие пыли, на устойчивость к воздействию инея и росы. Однако такая классификация условна, так как некоторые испытания, отнесенные к специальным, могут быть включены в климатические.

Нормы испытательных режимов (температура, относительная влажность, давление и т. п.) и продолжительность их воздействия определяются НД. Для изделий может быть указано несколько значений (степеней жесткости) одного и того же воздействующего климатического фактора. Так, для верхнего значения температуры воздуха при эксплуатации изделия ГОСТ 16962-71 устанавливает 15 степеней жесткости, а для нижнего 9. Например, для степени жесткости I максимально допустимое значение

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №10	57	2001 г.

температуры +40°C, минимально допустимое + 1°C, для степени жесткости XV максимальное значение температуры равно +500°C.

Большое значение для получения правильных данных имеет последовательность различных видов испытаний. Климатические испытания проводят, как правило, после механических испытаний. Это объясняется тем, что после механических испытаний может произойти увеличение числа капилляров в изоляции, появление трещин и зазоров. Воздействие же климатических факторов усугубляет эти явления.

Разрушающее действие различных климатических факторов зависит от последовательности их воздействия. Наиболее тяжелая последовательность — это испытание на теплоустойчивость (Т), на влагоустойчивость (В), а затем на холодоустойчивость (Х), которая сокращенно обозначается Т—В—Х. Возможны и другие последовательности: Т—Х—В, В—Т—Х, В—Х—Т, Х—В—Т и Х—Т—В. Последовательность проведения испытаний указывается в НД. Если нет специальных указаний, то испытания ведут в такой последовательности: механические, смена температур, на теплоустойчивость, на влагоустойчивость, на холодоустойчивость.

Методы климатических испытаний регламентируются стандартом, полный ассортимент которого содержит методы, начиная от 201 до 220 включительно (ГОСТ 16962-71). Каждый метод может иметь модификации. Например, метод 201 (испытание на теплоустойчивость при эксплуатации) имеет две модификации:

201-1 и 201-2. Первая модификация устанавливает методику испытания изделий без электрической нагрузки, а вторая — под электрической нагрузкой. Стандартом определена и цель каждого метода испытания. Например, испытания методом 201 проводят с целью проверки степени влияния температуры на параметры изделия и проверки сохранения внешнего вида изделий в условиях и после воздействия верхнего значения температуры.

## 10.2. Оборудование для температурных испытаний

**Камеры для испытаний на теплоустойчивость.** Для испытаний на теплоустойчивость применяют специальные камеры тепла или комбинированные камеры—термобарокамеры и термовлагокамеры.

Конструктивно простейшая камера тепла представляет собой шкаф с двойными стенками (рис. 10.1), между которыми размещен подогреватель 2. Подогретый воздух засасывается вентилятором 1 во внутренний объем камеры (рабочий объем). Отдав часть тепла испытуемым изделиям, воздух возвращается к подогревателю через свободное пространство между стенками и, снова подогревшись, поступает опять в камеру. Такая циркуляция воздуха обеспечивает его перемешивание, а следовательно, и одинаковую температуру во всех точках камеры. Обеспечение равномерной температуры в рабочем объеме камеры достигается размещением нагревательных элементов на дне, стенках и двери камеры. Питающее

напряжение и контрольно-измерительные приборы к испытуемым изделиям подключаются через специальные изолированные выводы.

В некоторых случаях предпочтительнее применять испытательные установки, в которых используются внешние нагреватели. Установка такого типа (рис. 10.2) содержит хорошо изолированную камеру и систему замкнутой вентиляции. Воздух заданной температуры прогоняется через рабочее пространство с помощью циркуляционного вентилятора 5. Датчик температуры / контролирует температуру в камере. На основании показаний этого датчика регулятор температуры 2 задает программу электротермическому устройству 8, которое подогревает воздух, поступающий в камеру, до нужной температуры. Из камеры воздух поступает на устройство предварительного нагрева и очистки 4, где установлен датчик влажности.

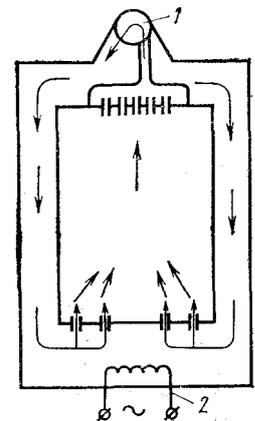


РИС. 7.1. Схема устройства камеры тепла

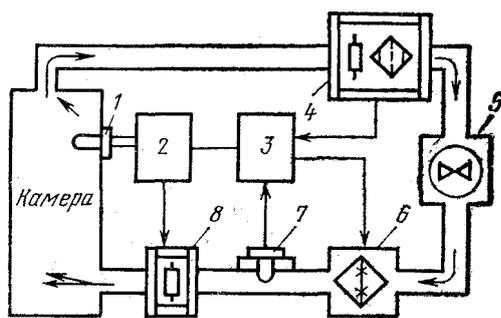


РИС. 7.2. Высокотемпературная камера с внешним нагревом воздуха

Сигналы с этого датчика поступают на регулятор относительной влажности 3. Сюда же поступают и сигналы с другого датчика влажности 7. Сравнивая эти сигналы, регулятор с помощью устройства увлажнения воздуха 6 доводит воздух до нужной относительной влажности.

**Камеры для испытаний на холодоустойчивость.** Получение низких температур достигается двумя способами:

непосредственным охлаждением с помощью охлаждающего агента (жидкого азота, твердого угольного ангидрида—сухого льда, кислорода) и косвенным охлаждением с помощью компрессорной установки.

При непосредственном охлаждении небольших камер наибольшее применение получила двуокись углерода. Нагрев твердой углекислоты приводит к превращению ее в безвредный и практически не вызывающий коррозию газ. Углекислоту в твердом состоянии целесообразно применять при редких и кратковременных испытаниях. Камера для таких испытаний представлена на рис. 10.3.

Недостатки данного способа: непостоянство температуры в камере из-за плохой теплопередачи путем конвекции, так как холодный воздух обычно опускается вниз камеры; зависимость температуры в камере от количества загруженных в нее изделий; ограниченные размеры камеры. Перемешивание воздуха с помощью вентилятора несколько уменьшает два первых указанных выше недостатка. Достоинства данного способа: быстрая установка температуры, экономичность, простота обслуживания, бесшумность.

*Косвенный способ охлаждения* основан на свойстве жидкости при испарении поглощать тепло из окружающей среды. Техническое осуществление данного способа основано на использовании компрессионной испарительной системы охлаждения. Принцип действия этой системы заключается в следующем: газообразный хладагент сжимается

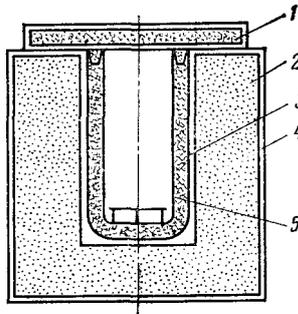


Рис. 7.3. Камера холода с использованием твердой углекислоты

1 — крышка; 2 — теплоизоляционный материал; 3 — твердый CO<sub>2</sub>; 4 — металлический контейнер; 5 — тонкая металлическая внутренняя обшивка

компрессором до давления, обеспечивающего конденсацию. Жидкий хладагент, проходя по радиаторам, испаряется и охлаждает окружающую среду. Конструктивная схема такой камеры холода приведена на рис. 10.4. В установке создается замкнутая цепь, по которой циркулирует газ фреон.

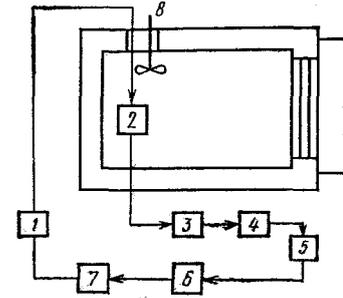


РИС. 7.4. Схема холодильной установки с косвенным охлаждением

Из конденсатора 1 жидкий фреон под большим давлением подается в испаритель 2, где он расширяется и испаряется, поглощая при этом тепло и охлаждая тем самым рабочее пространство камеры. Пары фреона из испарителя отсасывает компрессор низкого давления 3 и нагнетает их в охладитель 4. Здесь газ охлаждается и сжимается. Из охладителя фреон отсасывается компрессором среднего давления 5 и подается в охладитель 6. Компрессор высокого давления 7 нагнетает газ в конденсатор 1. Для перемешивания воздуха в рабочем объеме камеры предусмотрен вентилятор 8.

Для питания испытуемого изделия и подключения к нему измерительной и испытательной аппаратуры в камере предусмотрены изолированные выходы. Автоматическое регулирование температуры в камере холода аналогично автоматическому регулированию температуры в камере тепла.

Для испытаний на холодоустойчивость, помимо термокамер, могут применяться описанные выше термобарокамеры типа МПС, а также различные специальные низкотемпературные камеры типа ТКС. Так, низкотемпературная камера ТКС-0,15-70 косвенного охлаждения представляет собой единую установку совместно с холодильной двухступенчатой машиной ФДС-0.15М, работающей на фреоне-22, и пульта управления. Температурный режим в камере от  $-20$  до  $-70^{\circ}\text{C}$  поддерживается автоматически с точностью  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**Комбинированные камеры промышленного изготовления.** Современными установками, позволяющими получить низкие и высокие температуры с одновременным понижением давления в рабочем объеме, являются термобарокамеры МПС 500У и МПС 1000У. Число, стоящее вслед

за обозначением типа, означает полезный объем камеры в литрах, а индекс У—что в данной камере, кроме тепла и холода, можно получить пониженное давление (т. е. универсальная камера).

Испытательные камеры этого типа имеют форму лежащего цилиндра. На торцевой стороне имеется одностворчатая дверь с запорами, через которую загружают испытуемые изделия. В двери установлено многослойное стеклянное окно для наблюдения рабочего пространства камеры. Между стеклами окна в двери помещают силикагель для исключения запотевания. Влага из самой камеры удаляется также с помощью силикагеля. Для подключения электрических проводов на внешнем кожухе расположены два кабельных прохода. Внутри рабочего пространства расположена буксовая плата для подключения 32 измерительных проводов. В камере имеется освещение.

Повышение температуры в камере достигается с помощью электрокалориферов, расположенных под полом рабочей камеры. Температуру контролируют и регистрируют два датчика температуры. Равномерная температура достигается в установке за счет принудительной циркуляции, обеспечиваемой вентилятором.

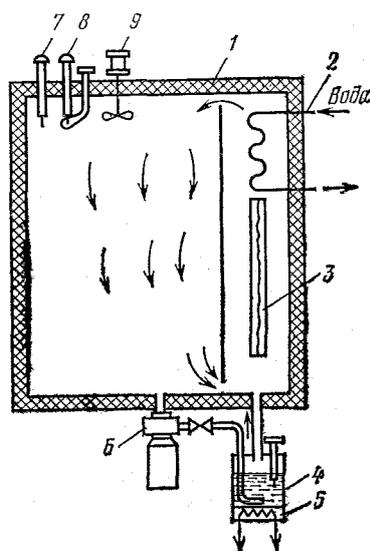


РИС. 7.5. Схема устройства тепловлажной камеры ТВК-1

Другим видом комбинированных камер являются тепловлажные камеры типа ТВК (рис. 10.5), выполненные в виде прямоугольного шкафа. Для подвода электрических проводов на левой стенке расположено 36 электродов. Получение необходимой температуры в камере / достигается с помощью безынерционного электронагревателя 3, а калорифер 2 служит для снижения температуры окружающей среды на 10—20°С (за счет пропускания охлаждающей воды или сжиженного газа). Максимальная температура нагрева камеры +100°С. Скорость повышения температуры 1—2°С/мин. Неравномерность нагрева не более ±2°С. Равномерное распределение тепла по всему объему камеры достигается циркуляцией и перемешиванием с помощью осевого вентилятора

9. Увлажнение воздуха в камере достигается испарителем влаги 4 с нагревателем 5, расположенным вне камеры. Определенный режим влажности достигается принудительной циркуляцией воздуха вентилятором 6 через испаритель 4.

Относительная влажность может достигать 98% при температуре воздуха от +15 до +60°С. Скорость повышения относительной влажности 0,25%/мин. Возможная неравномерность ±2%. Контроль, регулирование и автоматическое поддержание температуры и влажности обеспечивается «сухим» 7 и «влажным» 8 контактными термометрами.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №10	61	2001 г.

Предприятием «НЕМА» в Германии выпускаются термокамеры ТУ 1000 и ТУ2000, предназначенные для испытания изделий в диапазоне температур от +120 до —70°С, и термобарокамеры ТВ VI 000 и ТВУ2000, в которых, кроме испытаний на тепло- и холодоустойчивость, можно проводить испытания на воздействие давления в диапазоне от атмосферного до 133 Па. Температура поддерживается с точностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ , а постоянство давления с точностью от 66,5 до 266 Па (от 0,5 до 2 мм рт. ст.).

**Контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура.** В камерах тепла и холода, используемых для испытаний изделий, должен воспроизводиться температурный режим с точностью не ниже  $\pm 3^\circ\text{C}$  для диапазона температур от —85 до +100°С,  $\pm 5^\circ\text{C}$  для диапазона температур от +100 до +200°С и  $\pm 10^\circ\text{C}$  для температур свыше +200°С. Для регулирования температуры внутри камеры используют различные устройства автоматического регулирования температуры. Эти устройства состоят из трех основных частей: чувствительный элемент с необходимыми преобразователями, регулятор и устройство записи или индикации. Каждая из этих частей выполняет свою функцию, подчиненную общей задаче контроля и регулирования.

Чувствительный элемент воспринимает величину переменного параметра, которую он контролирует.

В качестве чувствительных элементов при контроле температуры используют термопары, термисторы, терморезисторы, ртутно-контактные термометры, биметаллические реле. Преобразователи служат для усиления или преобразования сигнала, вырабатываемого чувствительным элементом, в вид, удобный для дальнейшего использования. В функцию регулятора входит поддержание заданных условий испытания на основе анализа сигналов, получаемых от чувствительного элемента. В регуляторах могут использоваться автоматические программирующие устройства, позволяющие создавать сложные режимы испытания. Устройства записи обеспечивают автоматическую регистрацию воздействующих параметров и их изменение во времени. Для визуальной индикации воздействующих параметров и правильности функционирования испытательной установки служат различные устройства индикации.

*Чувствительный элемент.* Выбор чувствительного элемента зависит в основном от перекрываемого диапазона температур, заданной точности измерения и его инерционности. Перекрываемый термопарами температурный диапазон лежит в пределах от —180 до +2500°С, что является более чем достаточным для большинства испытаний на воздействие окружающей среды. Термисторы имеют ограниченный температурный диапазон (от —70 до 200°С), поэтому они по сравнению с термопарами реже используются для контроля температуры в испытательных камерах.

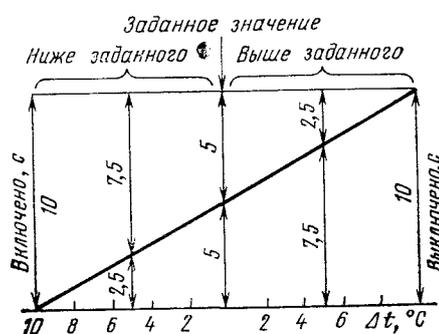
Системы для измерения температуры с использованием в качестве чувствительных элементов термопар и терморезисторов обеспечивают

измерение с точностью 0,25% от измеряемой величины, а применение термометров (ртутных, газонаполненных, наполненных легкокипящей жидкостью) — с точностью не менее 1 %. Следовательно, по этому показателю термопары и термисторы имеют явное преимущество.

Другой характеристикой чувствительного элемента, которую необходимо учитывать, является его тепловая инерция. Термометры с наполнением имеют большую тепловую инерцию, чем термопары, состоящие из двух тонких проводов, или термисторы, состоящие из небольшой катушки с прецизионным легким калиброванным проводом.

*Регулятор* предназначен для приема сигнала от преобразователя или непосредственно от чувствительного элемента и преобразования его в полезный выходной сигнал, который может быть использован для регулирования температуры. Простейшим является автоматический релейный регулятор с попеременным включением и выключением

РИС. 7.6. Принцип работы время-импульсного регулятора



являются пропорциональные регуляторы, обладающие способностью вырабатывать выходной сигнал, величина которого является функцией интенсивности сигнала, поступающего на вход регулятора. Примером системы такого типа, получившей широкое распространение, является время-импульсный регулятор. Рис. 10.6 иллюстрирует принцип действия такого регулятора.

Диапазон пропорционального регулирования равен 20°C (по 10°C влево и вправо от заданного значения), что соответствует нескольким процентам полной шкалы прибора. В начале диапазона регулирования нагреватель включен в течение всего десятисекундного периода времени, являющегося длительностью импульсного цикла. При приближении к заданному (номинальному) значению температуры продолжительность включенного состояния нагревателя уменьшается, а время выключенного состояния увеличивается. При этом общая продолжительность цикла все время составляет 10 с. При достижении заданного значения температуры время включенного и выключенного состояний нагревателя одинаково и составляет 5 с. При переходе за заданное значение температуры продолжительность включенного состояния становится меньше 5 с и уменьшается до тех пор, пока не станет равным 0 в конце диапазона регулирования.

**Регистрация и регулирование температуры.** Из многочисленных типов приборов для измерения температуры наиболее часто применяют

термопары. Это объясняется их простотой, прочностью и приемлемой точностью.

В качестве примера рассмотрим схему измерительного потенциометра (рис. 10.7), широко используемого в качестве регистрирующего и регулирующего устройств. Температура в камере контролируется термопарой ТП. Э. д. с.  $\mathcal{E}_T$ , возникающая в термопаре, компенсируется напряжением  $U_T$ , снимаемым с потенциометра К. Сигнал рассогласования  $\Delta U$ , равный разности этих напряжений ( $\Delta U = \mathcal{E}_T - U_T$ ), преобразуется вибропреобразователем из постоянного тока в переменный. Фаза сигнала, вырабатываемого вибропреобразователем, определяется знаком  $\Delta U$ . Полученное переменное напряжение усиливается и подается в обмотку управления ОУ электродвигателя М. Направление вращения электродвигателя определяется фазой этого сигнала и таково, что движок а потенциометра перемещается в сторону уменьшения сигнала рассогласования  $\Delta U$ . Когда ДУ станет равным нулю ( $\Delta U = \mathcal{E}_T - U_T = 0$ ), двигатель остановится и указатель б на шкале отметит измеренную температуру.

Из схемы рис. 10.7 ясно, что энергия для перемещения движка аб не потребляется от компенсирующего эталонного источника питания  $\mathcal{E}_d$ , а берется от сети переменного напряжения. Поэтому измерительный потенциометр может одновременно с регистрацией температуры выполнять функции регулирующего устройства.

Другим, также широко используемым

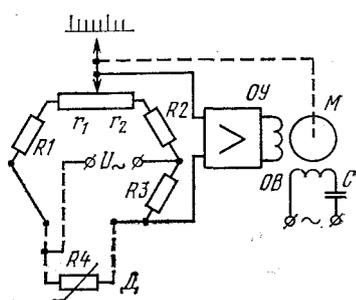


РИС. 7.8. Схема электронного автоматического моста

устройством регистрации и регулирования является автоматический мост. Устройство моста имеет много общего с автоматическим потенциометром. На рис. 10.8 показана схема электронного автоматического моста с использованием параметрического датчика Д(К.4), включенного в одно из плеч мостовой схемы тремя проводами (для температурной компенсации). Питание моста осуществляется переменным напряжением. Напряжение разбаланса, снимаемое движком потенциометра, усиливается фазочувствительным усилителем и подается в обмотку управления двухфазного асинхронного электродвигателя М. Двигатель, вращаясь, перемещает движок потенциометра до тех пор, пока мост не сбалансирется. Указатель движка на шкале отмечает величину измеряемого параметра.

**Испытания на теплоустойчивость и холодоустойчивость.** Различают испытания на теплоустойчивость и холодоустойчивость при эксплуатации, при транспортировании и хранении.

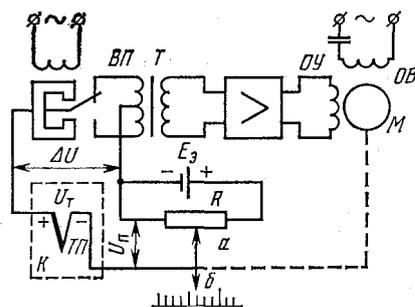


РИС. 7.7. Схема электронного автоматического потенциометра

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №10	64	2001 г.

*Испытание на теплоустойчивость при эксплуатации* проводят с целью проверки параметров и проверки сохранения внешнего вида изделий в условиях и после воздействия максимально допустимой температуры. Испытания изделий проводят без электрической нагрузки, а греющихся изделий — под электрической нагрузкой. Перед испытаниями производят визуальный контроль и проверку механических свойств изделий (механический контроль), а также измерение их электрических параметров. Затем проверяют контрольно-измерительную аппаратуру и надежность поддержания в камере заданного значения температуры с требуемой точностью. Изделие помещают в камеру тепла. Затем устанавливают в ней нужную температуру, при которой выдерживают изделия в течение времени, достаточного для достижения теплового равновесия.

Измерение контролируемых параметров производят после того, как испытуемые изделия будут иметь заданную температуру. По истечении времени испытаний изделие извлекают из камеры. Далее следует период восстановления, когда изделие выдерживается в нормальных атмосферных условиях. Период восстановления определяется временем, необходимым для приобретения изделием нормальной температуры. Он может быть от 1 до 6 ч. В заключение проверяют внешний вид, механические свойства изделия и измеряют электрические параметры. При проверке внешнего вида обращают внимание на изменение цвета и целостность защитного покрытия, состояние сопрягаемых деталей.

*Испытания на холодоустойчивость при эксплуатации* проводят для проверки параметров изделия в условиях воздействия и после воздействия минимально допустимой температуры окружающей среды. Последовательность выполнения операций в методике проведения испытаний на холодоустойчивость аналогична последовательности испытаний на теплоустойчивость.

*Испытания на теплоустойчивость и холодоустойчивость при транспортировании и хранении* проводят с целью проверки способности изделий выдерживать воздействие максимально допустимой температуры при транспортировании и хранении. Данное испытание обычно совмещают с испытанием на теплоустойчивость и холодоустойчивость при эксплуатации.

С испытаниями на холодоустойчивость обычно совмещают испытания на воздействие инея и росы. При этом изделия помещают в камеру холода и выдерживают в выключенном состоянии при заданной низкой температуре в течение определенного времени, после чего их извлекают из камеры и помещают в нормальные климатические условия. Во включенном состоянии изделия выдерживают в течение заданного времени (около 3 ч) и периодически (каждые 30—60 мин) проверяют их параметры, которые должны соответствовать нормам, оговоренным в НД.

**Испытание на воздействие смен температур (циклическое воздействие температур).** Важным видом температурных испытаний

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №10	65	2001 г.

являются испытания на циклическое воздействие температур, при которых изделие подвергается воздействиям 3—5 температурных циклов в определенной последовательности. Испытание проводят для определения способности изделий выдерживать изменения температуры внешней среды и сохранять свои параметры после этого воздействия. Испытания на циклическое воздействие проводят по следующей методике: установив в камере холода температуру, оговоренную в НД, помещают в нее испытуемые изделия и выдерживают в течение установленного времени; после этого изделие быстро переносят в камеру тепла (время переноса не более 5 мин), температура в которой предварительно была доведена до установленного значения; по истечении времени выдержки изделий в камере тепла цикл повторяется.

При всех рассмотренных испытаниях отсчет выдержки в камерах производят с момента установления температурного режима. Обеспечение одинакового воздействия температуры на несколько расположенных в камере изделий достигается правильным их расположением. В методике НД указывают допустимые расстояния между изделиями и между изделиями и стенками камеры. Располагать изделия на расстоянии менее 5 см от стенок камеры нельзя.

**Контрольные слова.** Климатические испытания (климиспытания), температурные испытания, теплоустойчивость, холодоустойчивость, испытания на воздействие смен температур (циклическое воздействие температур).

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие испытания называются климатическими?
2. Какие процессы включает климатические испытания?
3. Как проводятся испытания на теплоустойчивость?
4. Что включает из себя испытания на холодоустойчивость?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №10	66	2001 г.

### **Литература.**

1. В.В.Ткаченко, Л.М.Закс. Система государственных испытаний продукции. М., Изд.Стандартов, 1984.
2. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981
4. Стантарт. Респ. журнал, №1, 2000.

### **На досуге.**

Обычное железо после нагрева до ярко красного состояния резко опускается в холодную воду. Тогда железо приобретает структуру мартенсита (т.е. пружинистой стали). Есть ли в этом процессе элементы климатических испытаний?

## Лекция № 11.

План.

1. Испытания на влагоустойчивость.
2. Испытания на воздействие тумана.
3. Испытания на воздействие атмосферного давления

### 11.1. Испытания на влагоустойчивость

**Оборудование для испытаний на влагоустойчивость.** Необходимая влажность воздуха для этих испытаний может быть получена следующими способами: открытым, когда воздух соприкасается с открытой свободной поверхностью; закрытым, когда циркуляция воздуха происходит через закрытое увлажнительное устройство. Открытый способ воспроизводит природное увлажнение воздуха. Этот способ прост, но практическое его использование ограничивается необходимостью строго поддерживать постоянство разности температур воздуха и воды, а также точности регулирования температуры в пределах психометрической разности. Уменьшение температуры более чем на  $0,5^{\circ}\text{C}$  при высокой относительной влажности ( $95\pm 3\%$ ) и повышенной температуре (от  $40$  до  $70^{\circ}\text{C}$ ) может вызвать выпадение росы, что является недостатком. Устройство такой камеры тепла и влаги показано на рис. 11.1,а.

Между двойными стенками шкафа 1 проложена теплоизоляция 2.

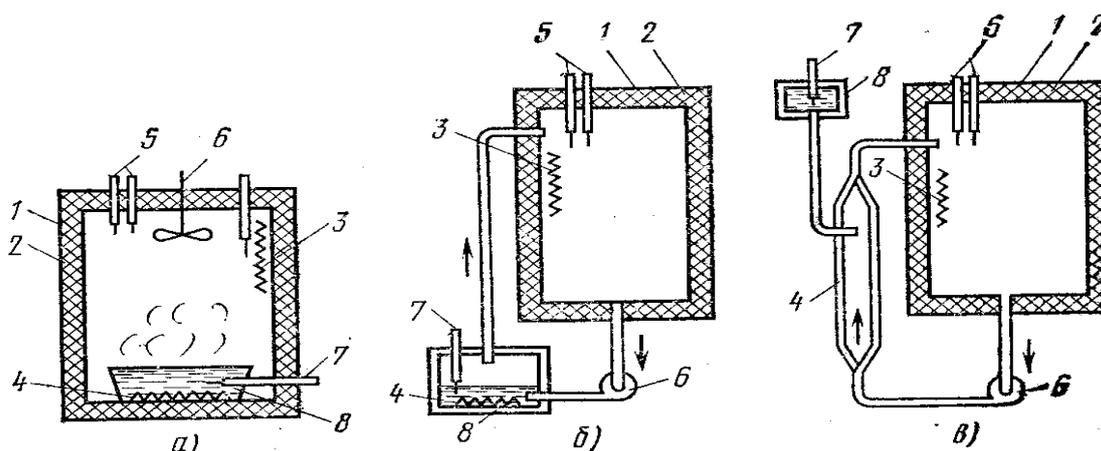


РИС. 7.9. Увлажнение воздуха открытым и закрытым способами:  
*а* — испарение влаги с открытой поверхности; *б* — барботирование (продавливание через жидкость) воздуха; *в* — распыление воды

Внутри камеры установлен подогреватель 3. Подогреватель 4, размещенный в ванне с водой 8, подогревает воду, которая увлажняет воздух внутри камеры. Принудительную циркуляцию воздуха создает вентилятор 6. Контактный термометр 7 включен в схему автоматического регулирования температуры воды увлажнителя. В ту же схему включен подогреватель

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №11	68	2001 г.

увлажнителя 4. Система регулирования температуры в камере не отличается от рассмотренных выше, а поэтому на рисунке не показана. Измерение влажности в камере производят психрометром 5.

Закрытый способ характерен наличием циркуляции воздуха через увлажнительное устройство, он дает возможность регулировать содержание влаги и температуру атмосферы камеры за счет изменения количества циркулирующего воздуха в замкнутом цикле и степени его прогрева. В увлажнителе воздух либо увлажняется через слой воды (рис. 11.1,б), либо смешивается с распыленной водой (рис. 11.1,в). В камере, показанной на рис. 11.1,б, центробежный насос 6 создает принудительную циркуляцию воздуха через слой воды увлажнителя 5 и рабочее пространство камеры. В камере, показанной на рис. 11.1,в, центробежный насос 6 создает принудительную циркуляцию через устройство 4, в котором распыляется вода, подаваемая в рабочее пространство камеры.

**Испытания на влагоустойчивость.** Различают длительное, кратковременное и ускоренное испытания, с выпадением и без выпадения росы. Испытания при длительном воздействии повышенной влажности проводят для определения устойчивости параметров изделий и выявления реальных дефектов (коррозии, повреждения изоляции). Испытания при кратковременном воздействии проводят для выявления дефектов, которые могут возникнуть из-за нарушения технологии производства изделий в качестве применяемых в производстве материалов.

Циклическим испытаниям подвергают изделия, предназначенные для работы на открытом воздухе, на которые непосредственно воздействуют все атмосферные факторы, а также изделия, не подвергающиеся непосредственному воздействию дождя и солнечной радиации и предназначенные для работы в открытых помещениях, под навесами, в крытых транспортных средствах. Циклические испытания, как правило, осуществляют с выпадением росы, т. е. в режиме с конденсацией влаги.

Непрерывным испытаниям подвергают изделия, предназначенные для работы в помещениях, где нет резких перепадов температуры, солнечной радиации и дождя. При непрерывных испытаниях температуру и влажность в камере поддерживают постоянными в течение всего времени испытаний. Непрерывные испытания, как правило, осуществляют без выпадения росы. Конкретный метод испытаний устанавливают в зависимости от назначения и условий эксплуатации изделий, а также их конструктивных особенностей. Например, изделия с пропитанными обмотками (трансформаторы, реле, дроссели, пускатели) рекомендуется испытывать в циклическом режиме. Изделия электронной техники общепромышленного и бытового назначения испытывают в непрерывном режиме при относительной влажности  $93\pm 3\%$  и температуре  $25\pm 2^\circ\text{C}$  или при относительной влажности  $83 \pm 3\%$  и температуре  $25\pm 2^\circ\text{C}$ . Продолжительность испытаний устанавливает НД на

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №11	69	2001 г.

конкретные виды изделий, но она не должна быть менее 48 ч для влажности 93% и 96 ч для влажности 83%.

*Испытания в циклическом режиме (режим с конденсацией влаги).* Изделия помещают в камеру влажности и подвергают воздействию непрерывно следующих друг за другом циклов. Количество циклов должно соответствовать табл. 11.1. Продолжительность одного цикла составляет 24 ч. Каждый цикл состоит из двух частей. В первой части цикла изделия в течение 16 ч подвергают относительной влажности  $95 \pm 3\%$  при максимально допустимом, для данной степени жесткости, значении температуры.

Таблица 11.1

Регламент испытаний	Испытание для степеней жесткости						
	III, IV, VI	V, VII	VIII	—	V, VII	VIII	—
Количество испытательных циклов Верхнее значение температуры воздуха в первой части цикла, °C	Длительное			42	Ускоренное		18
	4	9	21		4	9	
	40±2	40±2	40±2	40±3	55±2	55±2	55±2

Время испытаний при максимально допустимой температуре отсчитывают с момента включения камеры. Повышение температуры и влажности должно быть достаточно быстрым, чтобы обеспечить конденсацию влаги на изделиях. Во второй части цикла камеру с изделиями охлаждают в течение 8 ч при относительной влажности 94—100% до температуры не менее чем на 5°C ниже максимально допустимого значения для любой степени жесткости. Испытания производят под нагрузкой или без приложения электрического напряжения. Измерение параметров и другие проверки производят в последнем цикле, в конце последнего часа выдержки при максимально допустимом значении температуры, без извлечения изделий из камеры влажности. Если измерение параметров без извлечения изделий из камеры нецелесообразно или технически трудно, то изделия извлекают из камеры и производят замеры, но не позднее чем через 15 мин после извлечения.

*Испытания в непрерывном режиме (режим без конденсации влаги).* Изделия помещают в камеру влажности и выдерживают при температуре согласно табл. 11.2 и влажности до  $95+3\%$ . После отключения источников тепла и влаги испытуемые изделия не извлекают из камеры, а подвергают выдержке. Время выдержки зависит от вида испытаний и характера изделия. По окончании выдержки изделие извлекают из камеры и выдерживают еще определенное время в нормальных климатических условиях. При испытании

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №11	70	2001 г.

на длительное воздействие выдержка должна быть не менее 24 ч, а при испытаниях на кратковременные воздействия—1—2 ч. После выдержки производится визуальный осмотр и измерение параметров.

Таблица 11.2

Регламент испытаний	Испытание для степеней жесткости						
	II	III, IV, VI	У.УП	VIII	III, IV, VI	У, УП	VIII
Общая продолжительность испытаний, сутки	Длительное				Ускоренное		
	4	10	21	56	4	7	14
Температура воздуха, °С	25±2	40±2	40±2	40±2	55±2	55±2	55±2

## 11.2. Испытания на воздействие тумана

Целью испытаний на воздействие морского (соляного) тумана является выявление коррозионной устойчивости изделий. Изделия, подлежащие испытаниям, помещают в специальную камеру, в которой устанавливается температура  $+27\pm 2^\circ\text{C}$  и разбрызгивается соляной раствор определенного состава, имитирующий воздействие морского тумана. Разбрызгивание раствора производят в течение всей продолжительности испытаний (2, 7 или 10 суток) по 15 мин через каждые 45 мин. В процессе испытаний попадание капель соляного раствора на изделия не допускается. По истечении времени испытаний изделия вынимают из камеры и осматривают, а затем выдерживают в течение 6—12 ч в нормальных условиях и проверяют на работоспособность.

Камера морского (соляного) тумана должна обеспечивать возможность поддержания температуры от  $+25$  до  $+60^\circ\text{C}$  при относительной влажности до 100%. Кроме того, камера должна иметь автоматическое программирующее устройство, обеспечивающее суточную периодичность введения соляного раствора и температурного режима.

Распыляемый в камере раствор солей готовят на дистиллированной воде по следующему рецепту: хлористый натрий 27 г/л; хлористый магний 6 г/л; хлористый калий 1 г/л; хлористый кальций 1 г/л. Распыление раствора производят пульверизатором или центрифугой аэрозольного аппарата. Основными показателями тумана, получаемого в камере, служат

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №11	71	2001 г.

дисперсность и водность. Водность нормального тумана 2—3 г/м<sup>3</sup>, дисперсность — 90 % капель размером от 1 до 5 мкм.

### Испытания на воздействие атмосферного давления.

Особые условия эксплуатации изделий на летательных аппаратах и аппаратуре, эксплуатируемой в высокогорных районах, требуют испытаний их на высотность, т. е. при пониженном атмосферном давлении с нормальной, повышенной и пониженной температурой.

Испытания на воздействие атмосферного давления при нормальной температуре ведут в барокамерах типа КБ (рис. 11.2), давление в рабочем

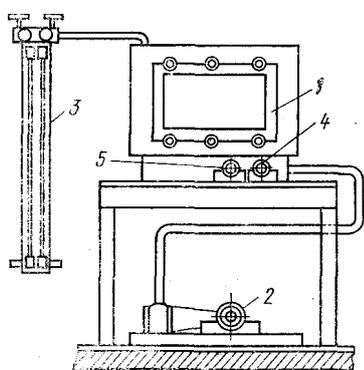


РИС. 7.10. Схема барокамеры с дифференциальным манометром

пространстве которых снижают с помощью вакуумных насосов. Камера 1 представляет собой герметизированный шкаф, застекленная дверь которого дает возможность наблюдать за испытуемыми изделиями. На передней стенке камеры установлены: вентиль впуска воздуха 5 в камеру, кнопки управления электродвигателем насоса 2 и освещением камеры. Поворотом вентиля 4 влево соединяют систему камера—манометр—насос, а поворотом вентиля вправо перекрывают эту систему. Впуск атмосферного воздуха в камеру производят поворотом влево вентиля 5. Скорость изменения давления регулируют с помощью вентилях. Замер давления внутри камеры выполняет манометр 3, измеряющий разность между давлением в камере и наружным давлением. Камеры КБ имеют несколько модификаций, различающихся полезным объемом. Так, например, камера КБ-0,07 имеет полезный объем 0,07 м<sup>3</sup>.

При испытании изделий в рабочем состоянии на высотность при повышенной температуре окружающего воздуха устанавливают необходимое давление воздуха в камере с учетом поправки на рабочую температуру изделия (табл. 11.3). Перед помещением в камеру изделия

осматривают и проверяют их основные параметры в нормальных условиях. Давление воздуха 3-Ю<sup>5</sup> Па в барокамере должно быть постоянным. По окончании выдержки в камере измеряют оговоренные в программе испытаний (ПИ) параметры изделий. Затем уравнивают внешнее давление с давлением внутри камеры и открывают дверь. При визуальном осмотре изделий после испытаний обращают внимание на наличие трещин в покрытиях и изоляционных материалах, на сохранение герметичности, а также на состояние контактов переключающих элементов.

Таблица 7.3

Рабочее давление, $\times 10^2$ Па	Испытательное давление, $\times 10^2$ Па, при температуре, °С						
	70	85	100	125	155	200	250
530	450	430	418	390	362	330	
85	72	70	67	63	59	59	
40	37	36	35	32	31	31	
20	17	16	16	15	13	13	
6,5	4	4	4	4	4	4	

Испытания при пониженной температуре проводят аналогично, с учетом НД.

Для проведения испытаний на высотность с одновременным воздействием повышенной или пониженной температуры применяют комбинированные термобарокамеры или термовлагокамеры КТХБ и КТХВБ. Для испытания изделий в условиях холода и пониженного атмосферного давления применяют камеру низких давлений и низких температур типа КНТ-2М. Ее характеристики:

температура от  $+25 \pm 10^\circ\text{C}$  до  $-60^\circ\text{C}$ , время изменения температуры в этих пределах равно 2,5 ч, остаточное давление—до 665 Па.

**Ключевые слова.** Испытания, влагоустойчивость, увлажнение, точка росы, туман, циклический режим, атмосферное давление.

**Контрольные вопросы.**

1. Что такое влагоустойчивость?
2. Что включает в себя испытания на влагоустойчивость?
3. Что такое туман и роса?
4. В каких случаях проводятся испытания на атмосферное давление?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №11	73	2001 г.

### **Литература.**

1. В.В.Ткаченко, Л.М.Закс. Система государственных испытаний продукции. М., Изд.Стандартов, 1984.
2. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981
4. Стантарт. Респ. журнал, №1, 2000.

### **На досуге.**

Как думаете, зачем надо изучать испытания на действие морского тумана, ведь в условиях Узбекистана нет же морей (океанов)?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №12	74	2001 г.

## Лекция № 12.

План.

1. Испытания на грибоустойчивость.
2. Испытания на пылеустойчивость и пылезащищенность.
3. Механические испытания. Организация механических испытаний.

### 12.1. Испытания на грибоустойчивость

Целью таких испытаний является определение устойчивости параметров изделия и способности противостоять развитию и разрушающему действию плесневых грибов, которыми заражена окружающая влажная среда. Перед испытаниями изделия подвергают специальной температурной обработке в камере при  $+60\pm 2^\circ\text{C}$ . Время выдержки задается в ТУ, ПИ или в методике (2—6 ч). Извлеченные из камеры изделия в течение 1—6 ч содержатся в нормальных условиях, затем производится визуальный осмотр и измерение заданных параметров. Далее изделия помещают в камеру грибообразования, где устанавливают также контрольные чашки Петри с питательной средой, служащие для определения жизнеспособности спор. Изделия и чашки Петри опрыскивают из пульверизатора водной споровой суспензией. Затем в камере повышают относительную влажность до 95—98% в течение 2 ч и выдерживают изделия в установленном режиме при нормальной температуре. Через 48 ч проверяют рост плесени в контрольных чашках. При обнаружении плесени вновь устанавливают относительную влажность 95—98% при температуре  $+30\pm 3^\circ\text{C}$  и выдерживают в заданном режиме 30 суток. При этом камера затемняется и исключается подвижность воздуха в ней. Если это предусмотрено ТУ, ПИ или методикой, то допускается периодическое (через 1—2 суток) измерение параметров изделий. Последнее измерение параметров производят в конце испытаний. Затем изделия извлекают из камеры и осматривают.

Оценка роста грибов производится по пятибалльной системе: 0—нет роста, 1—очень слабый, 2—слабый, 3—умеренный, 4—обильный рост грибов. Изделия считают выдержавшими испытания, если параметры их не выходят за пределы установленных допусков, степень обрастания грибами не превышает 2-х баллов, отсутствует коррозия металлов и гальванических покрытий и нет набухания и отслаивания лакокрасочных покрытий. При получении оценки 2 балла и удовлетворительных других показателей проводят повторные испытания на новых образцах. Изделия признают негрибоустойчивыми, если вторичная оценка будет опять 2 балла. По окончании испытаний изделия дезинфицируют или уничтожают.

Для испытаний применяют водную суспензию из смеси опор десяти грибов, колонии которых имеют окраску:

черная, ярко-желтая, зеленая, от белой до розовой и бурой, серо-коричневая, сине-желтая, зеленая, серая, черная и желто-бурая. Количество

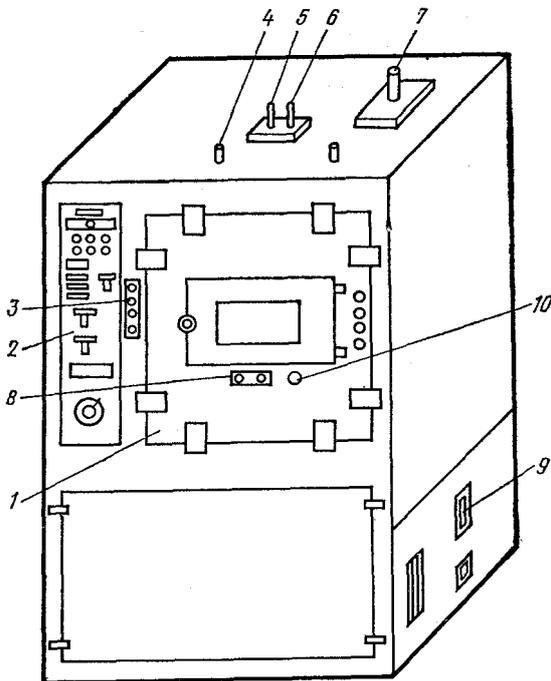


РИС. 7.11. Внешний вид камеры грибообразования

видов плесневых грибов должно быть не менее семи. Заражение испытуемых изделий ведется путем опрыскивания их водной суспензией спор грибов из пульверизатора с диаметром выходного отверстия не менее 1 мм из расчета 50 мм суспензии на 1 м<sup>3</sup> полезного объема камеры. Суспензия может быть использована в течение 2—4 ч с момента ее изготовления.

Для испытаний на грибоустойчивость используют камеры грибообразования типа КВТ/Г-1М. Внешний вид камеры приведен на рис. 12.1. Собственно испытательная камера 1

расположена в верхней правой части шкафа. Под камерой установлены два центробежных вентилятора, нагреватель и регулятор влажности.

Слева от двери камеры размещена панель сигнализации и управления 2. Испытательная камера имеет двойные стенки, образующие воздушную рубашку, в которой циркулирует нагретый воздух (обогрев включают тумблером 8).

Для притока свежего воздуха, необходимого для развития грибковых культур, в нижней части двери камеры сделано отверстие 10, в верхней части—два температурных фильтра 4, обеспечивающих обезвреживание выходящего воздуха. На передней панели 3—разъемы для кабелей.

Регулирование и автоматическое поддержание режима тепла и влаги осуществляют с помощью термометров 5 («сухой») и 6 («мокрый»).

На потолке камеры установлен осевой вентилятор 7, перемешивающий воздух. Влажность в камере создается закрытым способом путем увлажнения воздуха в увлажнителе. Циркуляцию воздуха в замкнутой системе создает центробежный вентилятор.

Температурный режим обеспечивается циркуляцией воздуха в рубашке камеры с помощью второго центробежного вентилятора.

Температуру воздуха внутри рубашки камеры контролирует контактный термометр 9.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №12	76	2001 г.

## Испытания на пылеустойчивость и пылезащищенность

Изделия, предназначенные для работы в среде с повышенной концентрацией пыли, подвергают испытаниям на пылезащищенность, а те изделия у которых нет специальной защиты от проникновения пыли, кроме того, испытывают на пылеустойчивость. Испытания проводят так. После внешнего осмотра и измерений параметров изделия помещают в камеру, где производят их обдувание просушенной пылевой смесью, содержащей 60—70% песка, 15—20% мела и 15—20% каолина. Величина частиц пылевой смеси должна быть не более 50 мкм. Количество смеси—примерно 0,1% от объема камеры. Скорость циркуляции воздуха, обдувающего изделия в камере, равна 0,5—1 м/с. В состав пылевой смеси добавляют флюоресцирующий порошок (сульфид цинка).

По окончании заданной продолжительности воздействия пыли измеряют параметры изделий, не извлекая их из камеры, затем извлекают их, удаляют пыль с поверхности и осматривают, обращая особое внимание на состояние покрытий. После этого изделия переносят в затемненное помещение, где с помощью ультрафиолетового света выявляют степень проникновения пыли. О результатах испытаний судят по степени удовлетворения изделиями требований НД. Испытания на пылеустойчивость проводят при рабочей температуре.

Для проведения испытания на воздействие пыли применяют камеры КПЗ (для испытаний на пылезащищенность), КПУ (для испытаний на пылеустойчивость) и КП-ЗУ (для комбинированных испытаний). Камера КП-ЗУ-0,5 (рис. 12.2) представляет собой прямоугольный каркас 1 из стали. Внутри камеры установлен замкнутый воздухопровод 4. Собственно испытательной камерой служит средняя верхняя секция трубопровода 7, соединенная правым фланцем из плотной ткани с вентилятором 2.

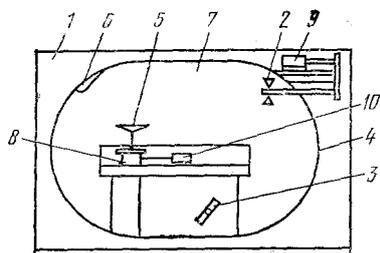


РИС. 7.12. Схема камеры для испытаний на пылезащищенность

Вентилятор вращает электродвигатель 9 связанный с ним клиноременной передачей. Левым фланцем испытательная камера соединена с секцией в которой размещен направляющий щит 6, создающий равномерный воздушный поток. В нижней части воздухопровода установлена заслонка 3 для регулирования воздушного потока. Испытуемые изделия устанавливают на стол 5, закреплённый на вращающемся валу редуктора 8, что обеспечивает равномерный обдув изделий. Редуктор с помощью муфты соединен с электродвигателем 10. Не передней стенке камеры имеется дверь со смотровым окном. Под дверью размещен щит управления с выключателями сети и подогрева, переключателем освещения камеры, кнопками пуска и остановки электродвигателей. Заданную концентрацию пыли в камере получают вводом в камеру пылевой смеси и циркуляцией

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №12	77	2001 г.

воздуха После установки испытуемых изделий пылевая смесь насыпается в количестве 0,5 л на плоскость стола, двери плотно закрываются и запускается вентилятор.

### 12.3. Механические испытания. Организация механических испытаний

Целью механических испытаний является определение способности радиодеталей и радиокомпонентов выполнять свои функции и сохранять электрические параметры в пределах норм при воздействии механических факторов и противостоять их разрушающему действию. Программа и методика механических испытаний составляются так, чтобы возможно полнее воспроизвести наиболее тяжелые условия эксплуатации. На практике, ввиду сложности искусственной реализации этих условий, обычно проводят отдельные испытания, при которых изделие последовательно проверяют на воздействие отдельных механических факторов.

К типичным механическим испытаниям относятся испытания на обнаружение резонансных частот, на виброустойчивость, вибропрочность, ударную устойчивость и ударную прочность, воздействие линейных (центробежных) нагрузок и акустических шумов, испытания выводов радиодеталей и радиокомпонентов на воздействие растягивающей силы и крутящего момента, на изгиб и скручивание. Перечень видов испытаний устанавливает ГОСТ 16962—71, содержащий методы 101—113. Каждый метод может иметь несколько модификаций. Например, метод 103 («Испытание на вибропрочность») имеет в общей сложности десять модификаций. Стандартом определена и цель каждого метода испытания. Нормы испытательных режимов (величина вибраций, ударов, акустических шумов, величины сил и моментов и их продолжительность) определяет НД.

ГОСТ 16962—71 устанавливает несколько степеней жесткости одного и того же воздействующего механического фактора. Например, вибрационные нагрузки и ускорения подразделены на 20 степеней жесткости, включающие диапазон вибраций от 1 до 5000 Гц и ускорения от 0,5 до 40g. Причем степени жесткости XVI—XX установлены для миниатюрных и сверхминиатюрных изделий: микроэлементов, микросхем, полупроводниковых приборов. Ударные нагрузки подразделены: многократные на 4 степени жесткости (15, 40, 75 и 150g), одиночные на 8 степеней жесткости (4, 20, 75, 150, 500, 1000, 1500 и 3000g). Линейные (центробежные) нагрузки подразделены на 7 степеней жесткости (10, 25, 50, 100, 150, 200 и 500g). Для изделий, работающих в условиях воздействия акустического шума, установлено 5 степеней жесткости (130, 140, 150, 160 и 170 дБ) в диапазоне частот 50—10000 Гц.

Механические испытания проводят при нормальных климатических условиях. Крепление испытуемых изделий должно быть надежным и удобным. Приспособления (например, хомуты, стойки, платы)

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №12	78	2001 г.

обеспечивающие крепление изделий к платформе испытательного стенда, должны быть жесткими.

Параметры режимов при механических испытаниях определяются в контрольных точках, указанных в НД. При испытаниях на вибрационные и ударные воздействия контрольную точку выбирают на платформе стенда рядом с одной из точек крепления изделия (если изделие крепят непосредственно на платформе), на крепежном приспособлении или рядом с точкой крепления амортизатора (если изделия крепят на собственных амортизаторах). При испытаниях на воздействие линейных нагрузок контрольную точку, для которой вычисляют величину ускорения, выбирают в центре тяжести изделия.

Для ускорения проведения комплекса механических испытаний, установленного для данного вида изделий, возможно совмещение некоторых видов испытаний. Например, испытание на обнаружение резонансных частот допускается совмещать с испытанием на виброустойчивость и вибропрочность. Совмещают также испытания на ударную устойчивость и ударную прочность.

Изделия, имеющие монолитную конструкцию и не изменяющие свои параметры в процессе воздействия механических нагрузок (постоянные резисторы и конденсаторы, трансформаторы, дроссели, модули и микромодули, залитые компаундом, провода и кабели со сплошной изоляцией и т. п.), не подвергают испытаниям на вибрационную и ударную устойчивость, на воздействие акустических шумов.

Перед началом и после каждого испытания, а в необходимых случаях также в процессе испытаний, производят внешний осмотр изделий и измерение их параметров. Время испытаний при заданном режиме отсчитывают с момента достижения параметров испытательного режима, если в НД не содержатся другие указания.

Для проведения механических испытаний применяется специальное испытательное оборудование, позволяющее искусственно воспроизводить различные механические воздействия, а также измерять их параметры. Для создания вибраций используют вибрационные стенды (вибростенды), для воспроизведения ударов—ударные стенды, ускорения создают обычно с помощью центрифуги.

<p><b>Ключевые слова.</b> Гривоустойчивость, пылеустойчивость, пылезащищенность, механические испытания.</p>
--

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №12	79	2001 г.

### **Контрольные вопросы.**

1. Для каких изделий применяются испытания на грибоустойчивость?
2. В чем суть испытаний на пылеустойчивость и пылезащищенность?
3. Какие изделия являются объектами испытаний на пылезащищенность?
4. Перечислите типичные механические испытания.

### **Литература.**

1. В.В.Ткаченко, Л.М.Закс. Система государственных испытаний продукции. М., Изд.Стандартов, 1984.
2. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981
4. Стантарт. Респ. журнал, №1, 2000.
5. Стантарт. Респ. журнал, №2, 2001.

### **На досуге.**

Перечислите по пять пищевых и непищевых продуктов, которых необходимо подвергать к испытаниям на грибоустойчивость.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №13	80	2001 г.

## Лекция №13.

План.

1. Оборудование для механических испытаний.
2. Методика проведения механических испытаний.

### 13.1.Оборудование для механических испытаний

**Оборудование для испытаний на вибрационные нагрузки.** Испытания на вибрационные нагрузки проводят на вибростендах, отличающихся друг от друга по следующим показателям: видом создаваемой вибрации (линейная или угловая), направлением действия вибрации (однокомпонентная — прямолинейная вибрация в вертикальном или горизонтальном направлении, двухкомпонентная — круговая вибрация в вертикальной или горизонтальной плоскости, трехкомпонентная), формой создаваемой вибрации (гармонические синусоидальные колебания, бигармонические—два синусоидальных колебания разной частоты, импульсные, по специальной программе). По принципу действия испытательные вибростенды подразделяют на механические, электродинамические, электромагнитные, пьезоэлектрические и электрогидравлические. Наиболее распространены механические и электродинамические стенды. У большинства виброустановок стол с изделием совершает гармонические колебания в горизонтальной или вертикальной плоскостях. Испытательные вибростенды характеризуются параметрами, определяющими их воздействие на изделия (частота колебаний или ударов, амплитуда, ускорение), и грузоподъемностью, т. е. предельным значением массы испытуемого изделия, допустимой для данной установки. Установки для испытаний на прочность имитируют условия транспортной тряски.

**Механические вибрационные стенды.** Принцип действия простейшего механического вибростенда таков: Кривошип вращается двигателем с определенной угловой скоростью. Тяга шарнирно соединена как с кривошипом, так и с направляющим стержнем стола, который вместе с изделием совершает поступательное движение в вертикальной плоскости. Скорость движения стола меняется по синусоидальному закону.

На рис. 13.1 показана схема вибростенда типа ВУ-15. Колебательную систему установки составляют две массы, связанные между собой пружинами 4 и 5. В первую массу входит стол 1 с испытуемыми изделиями, а вторую—реактивная масса 2 с эксцентриковым возбуждающим устройством 3. При вращении эксцентрика центробежная сила заставляет массу 2 совершать поступательное движение в вертикальной плоскости. Это движение передается столу 1 через систему пружин 4 и 5. Частоту колебаний

стола регулируют изменением числа оборотов двигателя, вращающего эксцентрик, а амплитуду колебаний—изменением рабочей длины пружин 4 и 5 с помощью ручки 6. Эксцентровые стелды потребляют малую мощность, но имеют низкий диапазон частот вибрации (до 100 Гц).

Конструктивная схема центробежного вибростенда с неуравновешенными массами в виде смещающихся стальных секторов приведена на рис. 13.2. Неуравновешенные

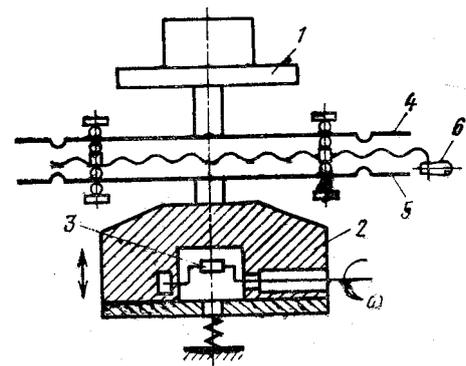


РИС. 8.2. Схема вибростенда ВУ-15

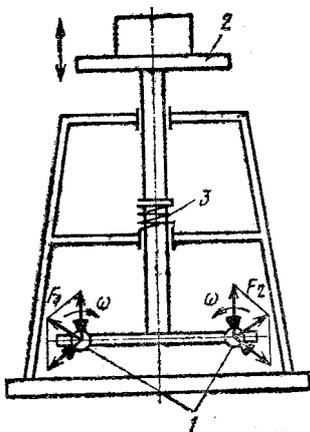


РИС. 8.3. Схема центробежного вибростенда

массы 1 насажены на вал, связанный с двигателем системой шестерен, и вращаются в противоположные стороны. Горизонтальные составляющие результирующих центробежных сил  $F_1$  и  $F_2$  взаимно уничтожаются, а вертикальные—складываются и вызывают прямолинейное синусоидальное колебание стола 2, подвешенного на пружине 3, в вертикальной плоскости. При изменении относительного положения секторов меняется результирующая вертикальная составляющая центробежных сил, а следовательно, и амплитуда колебаний стола. Частота колебаний зависит от числа оборотов двигателя.

Центробежные стелды широко применяют для испытаний в диапазоне частот до 500 Гц.

**Электродинамические вибростелды** обеспечивают получение колебаний в широком диапазоне частот (от десятков до тысяч герц). Конструктивная схема вибростенда показана на рис. 13.3. Вибростелд содержит постоянный магнит 1, в воздушный зазор которого установлена подвижная катушка 2, жестко связанная со столом 3, закрепленным на приливах магнита пружинами 4. Через катушку пропускают переменный ток, который взаимодействует с магнитным полем постоянного магнита. Синусоидальное изменение тока вызывает синусоидальные колебания стола с испытуемым изделием. Недостаток стелда — большое потребление электроэнергии, а достоинство—возможность получения большой частоты колебания (до 10000 Гц).

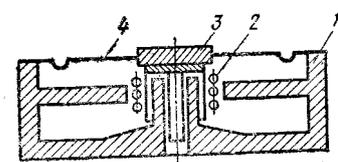


РИС. 8.4. Схема электродинамического вибростенда

Значительно более экономичны электродинамические вибростелды с регулируемой упругостью пружин, в которых при настройке собственной частоты подвижной системы на частоту переменного тока, питающего подвижную катушку, амплитуда колебаний возрастает в несколько раз при

той же затрате энергии переменного тока. Принцип действия такого стенда аналогичен принципу действия вибростенда, изображенного на рис. 13.3.

Оборудование для испытаний на ударные нагрузки. Испытания на ударные нагрузки производят на механических и электродинамических стендах. Наиболее просты по конструкции механические стенды. Принцип действия таких стендов основан, на создании ударных ускорений в вертикальном направлении при ударе свободно падающего стола об упругие наковальни.

На рис. 13.4 представлена конструктивная схема механического ударного стенда для испытаний на ударную прочность и на ударную устойчивость. Стол / с испытуемыми изделиями периодически поднимается эксцентриком 2 и падает на амортизаторы 3: Эксцентрик вращается двигателем 4 с угловой скоростью  $\omega$ . Стол укреплен на направляющих штоках 5, которые перемещаются в отверстиях подставки 6 и придают столу вертикальное направление движения.

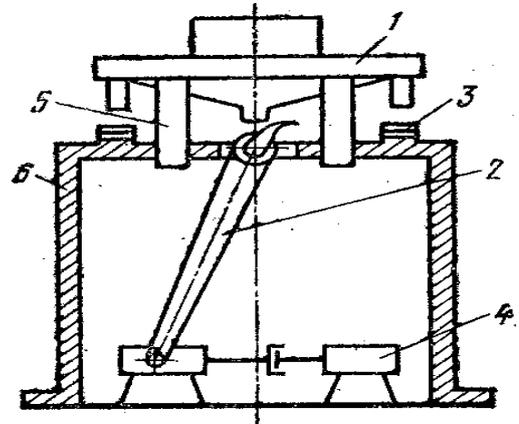


РИС. 8.5. Схема электродинамического вибростенда

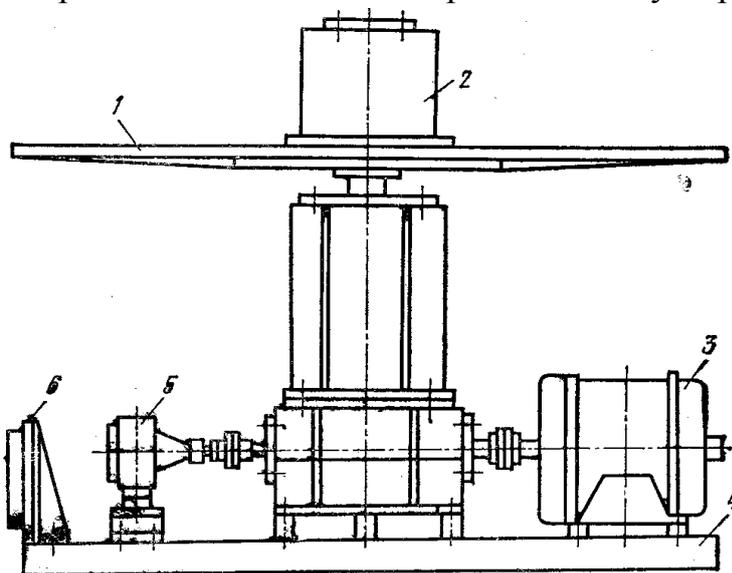


РИС. 8.6. Малогабаритная центрифуга

Измерение параметров ударных воздействий производят с помощью тензометрического акселерометра, установленного на столе.

**Оборудование для испытаний на воздействие линейно-то (центробежного) ускорения.** Испытания на воздействие линейных (центробежных) ускорений проводят на центрифугах, создающих в горизонтальной плоскости радиально-направленные ускорения. На рис. 13.5. показана конструктивная схема малогабаритной центрифуги, развивающей

Кoeffициент перегрузки при ударе зависит от высоты свободного падения и упругих свойств амортизатора.

Импульсы ускорения различных форм получают за счет применения гидравлических и механических средств торможения, а также выполнения упругих элементов из резины, фетра, свинца, пружин.

ускорение до 25g при максимальной массе испытуемых изделий до 12 кг. Основание 4 центрифуги представляет собой литую плиту с приливами, на которой установлены электродвигатель 3 и тахогенератор 5, служащий для определения числа оборотов центрифуги. Эта система связана редуктором с платформой 1. Для подведения к испытуемым изделиям необходимого питания и подключения контрольно-испытательной аппаратуры предназначен специальный щиток 6. Испытуемые изделия подключаются к клеммной колодке 2, имеющей электрическую связь с щитком 6 через коллектор, расположенный на валу центрифуги.

**Устройство и принцип работы акселерометров.** При механических испытаниях для фиксации параметров механических воздействий используют акселерометры пьезоэлектрические, тензометрические струнные и потенцио-метрические.

Пьезоэлектрические акселерометры бывают двух типов: работающие на сжатие (рис. 13.6,а) и на изгиб (рис. 13.6,б). В качестве пьезоэлектрика чаще всего используют кристаллы титаната бария. Верхнюю и нижнюю поверхности кристалла 4 в акселерометре, работающем на сжатие

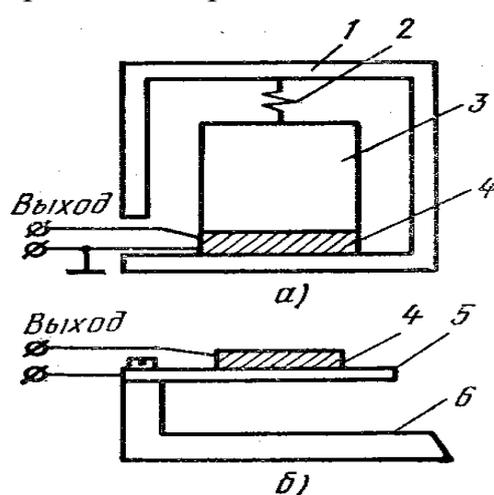


РИС. 8.7. Конструктивные схемы пьезоэлектрических акселерометров

(акселерометр компрессионного типа), покрывают серебром, после чего к этим поверхностям припаивают выходные клеммы. Кристалл приклеивают к корпусу 1, прикрепленному к испытательному стенду. Ускорение корпуса акселерометра и груза 3 вызывают силы сжатия, действующие на пьезоэлектрик, в результате чего на противоположных гранях его возникает разность потенциалов, пропорциональная ускорению корпуса. Пружина 2 предотвращает разрушение кристалла при больших ускорениях.

В акселерометре, работающем на изгиб, используется балка 5 с приклеенными к ней одним или двумя пьезокристаллами. Балка, в качестве материала которой служит обычно фосфористая бронза, жестко закрепляется к основанию 6 на одном или обоих концах, или в середине. Силы ускорения вызывают деформацию балки, а следовательно, и пьезокристаллов. В результате на выходе появляется разность потенциалов, пропорциональная ускорению. Акселерометры, работающие на изгиб, могут быть использованы при более высоких значениях  $\xi$ , чем акселерометры компрессионного типа.

Широко применяется тензометрический акселерометр (рис. 13.7,а). На балку приклеивают измерительный тензодатчик  $R_{и}$ . На конец балки помещают груз массой  $m$ . Под действием ускорений сила  $F$ , изгибающая балку, изменяется пропорционально величине ускорений ( $F = mg$ ).

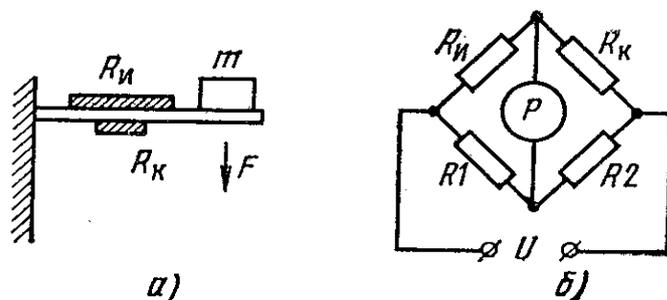


РИС. 8.8. Схемы тензометрического акселерометра:

а — конструктивная, б — электрическая

Тензодатчик включен в одно из плеч моста (рис. 13.7,б), условие равновесия которого  $R_{и}/R_{к}=R1/R2$ . Сопротивление измерительного тензодатчика  $R_{и}$  изменяется под действием сил деформации балки.

Величина деформации балки линейно связана с величиной деформирующего усилия  $F$ , а следовательно, и с величиной ускорения.

Поэтому показания прибора  $P$  пропорциональны действующим ускорениям. Второй тензодатчик  $R_{к}$  приклеивается к балке так, что его сопротивление не изменяется при деформациях балки и служит для компенсации температурных изменений сопротивления измерительного тензодатчика. Основным преимуществом акселерометра этого типа по сравнению с пьезоэлектрическим является возможность измерения большого диапазона ускорений (от долей  $g$  до  $1000g$ ).

Сигналы, вырабатываемые рассмотренными акселерометрами, малы и требуют усиления. Для устранения высокочастотных помех, воздействующих на считываемые результаты вследствие удара при испытании, используют фильтры.

**Определение резонансных частот.** На практике используют несколько методов определения резонансных частот: пьезоэлектрический, электретный, емкостный.

При пьезоэлектрическом методе резонансные частоты испытуемых изделий определяют по сигналу с малого пьезодатчика 2 (рис. 13.8), прикрепленного гермозамазкой к изделию 1. Малый пьезодатчик представляет собой пьезоэлемент из керамики ЦТС-19 в форме диска с посеребренными поверхностями диаметром до 10 мм, толщиной 0,3—1 мм и массой 2—500 мг. Чувствительность таких пьезодатчиков равна 0,05—1 мВ/§ а частота собственных колебаний более 100 кГц. К посеребренным поверхностям дисков легкоплавким припоем припаяны выводы из провода ПЛШО диаметром 0,13 мм, с помощью которых сигнал с пьезодатчика 2 через катодный повторитель 3 подается на ламповый вольтметр 4 и осциллограф 5. На другой вход осциллографа и на ламповый вольтметр 6 через катодный повторитель 7 подается сигнал с контрольного пьезодатчика 8, прикрепленного гермозамазкой к столу вибростенда 9.

В результате сложения сигналов от малого и контрольного пьезодатчиков на экране осциллографа высвечивается эллипс. При плавном изменении частоты колебаний вибростенда и при поддержании постоянства ускорения на резонансной частоте испытуемого изделия наблюдается увеличение напряжения на малом пьезодатчике и поворот на  $90^\circ$  эллипса на

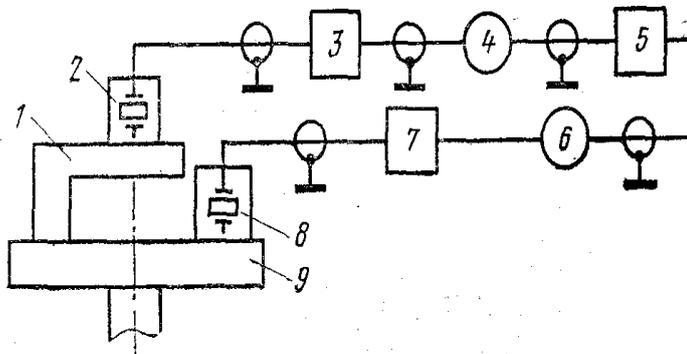


РИС. 8.9. Схема для определения резонансных частот

экране осциллографа. Для согласования высокоомного выхода пьезодатчиков с малым входным сопротивлением осциллографа используют катодные повторители (3 и 7), имеющие входное сопротивление больше  $300 \text{ МОм}$ . Во избежание наводок применяют экранированные соединительные провода. Экраны проводов заземляют.

При определении резонансных частот емкостным методом используют увеличение сигнала емкостного датчика при резонансе, которое происходит в результате изменения емкости между неподвижно установленным электродом (одна пластина конденсатора) и вибрирующим испытуемым образцом (другая пластина конденсатора).

Определение резонансных частот изделий электретным методом производят с помощью электретных датчиков (электретов), представляющих собой поляризованный диэлектрик.

**Измерение параметров удара.** При измерении параметров удара регистрируют ускорение (амплитуду), длительность, форму ударного импульса и время нарастания ударного ускорения. На рис. 13.9 приведена



РИС. 8.10. Структурная схема измерительной установки для определения параметров удара

структурная схема измерительной установки. Для преобразования ускорения в электрический сигнал используется пьезоэлектрический преобразователь ускорения ПУ— пьезоэлектрический акселерометр.

Электрический сигнал регистрируется электронным осциллографом ЭО с ждущей разверткой и длительным подсвечиванием. Для согласования выходного сопротивления ПУ с входным сопротивлением ЭО используют согласующий усилитель СУ (например, катодный повторитель). Фильтр Ф служит для снижения уровня шумов СУ и исключения влияния резонанса измерительного преобразователя ускорения ПУ,

Определение величины ускорения, длительности и времени нарастания ускорения ударного импульса производят по осциллограмме ударного

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №13	86	2001 г.

импульса с учетом коэффициента преобразования ПУ. Форму ударного импульса находят сравнением формы импульса с экрана осциллографа, снятого на кальку или фотобумагу, с трафаретами по методике, определяемой НД.

### 13.2. Методика проведения механических испытаний

**Испытания на вибрационные нагрузки.** Испытание изделий на вибрационные нагрузки—это один из основных и наиболее широко применяемых видов механических испытаний. При испытаниях на обнаружение резонансных частот изделия, имеющие собственные амортизаторы, испытывают без амортизаторов при жестком креплении. Испытание проводят при воздействии вибрации в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений по отношению к изделию (если в НД не указано иное). Испытание на определение резонансных частот рекомендуется проводить на электродинамических вибростендах, так как они обеспечивают проверку изделия в широком диапазоне частот (10—5000 Гц) при малых нелинейных искажениях.

Поиск резонансных частот и испытание на виброустойчивость производят плавным изменением частоты вибрации вибростенда при постоянных амплитуде и ускорении. Скорость изменения частоты при этом должна быть такой, чтобы обеспечить возможность проверки и регистрации необходимых параметров испытуемого изделия, а также обнаружения и регистрации резонансов. При обнаружении резонансных частот или частот, на которых параметры ухудшаются, изделие дополнительно выдерживают при вибрации на данной частоте. Признаком совпадения собственной частоты изделия с частотой возмущающей силы, при которых наступает резонанс, является увеличение амплитуды колебаний изделия и изменение фазы колебаний на 90°.

*Испытание на вибропрочность* проводят непрерывным изменением частоты вибрации во всем диапазоне (для данной степени жесткости) от нижнего значения до верхнего и обратно (или в поддиапазонах): методом качающейся частоты; методом фиксированных частот или комбинированным методом. При испытании методом качающейся частоты частоту вибрации вибростенда плавно изменяют в определенном диапазоне, включающем резонансные частоты изделия. При испытаниях методом фиксированных частот устанавливают определенную частоту вибрации вибростенда и на этой частоте выполняют все контрольно-измерительные работы, предусмотренные НД. Испытания проводят на одной или нескольких частотах, а также на резонансных частотах изделия.

**Испытания на ударные нагрузки.** Большинство изделий подвергают испытаниям на воздействие ударных нагрузок. Цель испытаний заключается в том, чтобы проверить способность изделия выдерживать разрушающее воздействие ударов и продолжать нормально функционировать после их

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №13	87	2001 г.

прекращения (испытания на ударную прочность), а также способность изделий выполнять свои функции при воздействии ударных нагрузок (испытания на ударную устойчивость). Испытания на ударную прочность могут производиться под электрической нагрузкой или без нее, а на ударную устойчивость — только под электрической нагрузкой. Величина ускорения и длительность импульса при ударе, а также общее количество ударов задают в НТД. После проведения испытаний изделия осматривают и измеряют их параметры (изделие должно полностью выполнять свои функции и сохранять электрические параметры в пределах требований НД). Испытания на ударную устойчивость проводят после испытаний на ударную прочность. Иногда эти испытания совмещают.

Испытания на устойчивость к воздействию ускорения. Целью этих испытаний является проверка способности радиодеталей и радиокомпонентов противостоять разрушающему действию линейного (центробежного) ускорения и выполнять при этом свои функции. Изделия жестко крепят к рабочему столу станда последовательно в вертикальном, горизонтальном или любом другом положении, допускаемом при эксплуатации. После чего с помощью специальных балансов устанавливают динамическое равновесие стола. Перед включением станда стол поворачивают на  $360^\circ$  и проверяют плавность его хода. После включения станда (центрифуги) «разгоняют» стол. Скорость разгона стола должна лежать в пределах от  $0,5g$  до  $50g$ . С такой же скоростью происходит и торможение станда после его выключения.

**Испытания на воздействие звукового давления.** Изделия, на которые в процессе эксплуатации воздействуют звуковые давления, подвергают специальным испытаниям. Цель испытаний—проверка способности изделий противостоять разрушающему действию акустического шума и выполнять свои функции, сохраняя неизменность электрических параметров. Изделия крепятся на специальном столе с учетом допускаемых эксплуатационных положений. Механически нагружаемые изделия испытывают с реальными нагрузками или их эквивалентами. Испытания ведут под электрической нагрузкой или без нее, при воздействии на изделие равномерного звукового давления заданной величины в определенном спектре частот. При испытаниях стремятся обнаружить у изделий резонансные частоты, на которых амплитуда колебаний изделия возрастает в два и более раза или наблюдаются ухудшения их параметров.

В качестве источников звукового давления используют электродинамические преобразователи, реактивные струи воздуха, маломощные прямоточные двигатели и специальные сирены. Они обеспечивают получение звуковых колебаний в диапазоне частот от 60 до 10000 Гц с допустимой погрешностью по частоте колебаний  $\pm 10\%$  и с плавной регулировкой ширины полосы частот. Уровень силы звука, создаваемого установками, достигает 170 дБ с плавной регулировкой в

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №13	88	2001 г.

пределах от 90 до 170 дБ при допустимой погрешности по величине звукового давления  $\pm 5\%$ . Звуковые давления с помощью специальных микрофонов записывают магнитофонами или измеряют специальной аппаратурой. Для анализа спектра сигналы подают на специальные анализаторы.

**Ключевые слова.** Виброустановки, вибрация, тензодатчики, ускорения, акустика, шум, акселерометр.

### **Контрольные вопросы.**

1. Как работает виброустановка?
2. Принцип работы центробежных вибростендов?
3. Что такое акселерометр?
4. Что такое тензодатчик?

### **Литература.**

1. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
2. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981
3. Стантарт. Респ. журнал, №1, 2000.
4. Стантарт. Респ. журнал, №2, 2001.

### **На досуге.**

Удары периодически - циклического характера оказывают более влияние на структуру изделия, чем обычные, импульсные. Приведите по два примера на каждый вид ударов.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №14	89	2001 г.

## Лекция №14.

План.

1. Испытания на надежность.
2. Организация электрических испытаний.

### 14.1. Испытания на надежность

*Испытания на надежность, в результате которых устанавливаются показатели надежности изделий, называют **определятельными**.* Эти показатели включают в НД. Определятельные испытания проводят выборочно. Большое экономическое значение при этом имеет правильный выбор электрических параметров, по которым проверяют изделие. Чтобы максимально уменьшить объем испытаний, выбирают минимальное количество комплексных параметров, проверка которых дает возможность убедиться в нормальной работе изделия. Каждый из комплексных параметров должен обеспечивать проверку работы многих элементов. Так, например, измерение тока в режиме холостого хода трансформатора обнаруживает многие дефекты материалов и сборки трансформатора. Другой важной задачей является определение условий испытаний, которые должны быть близки к реальным условиям эксплуатации испытуемых изделий.

*Испытания, проводящиеся для контроля уровня надежности, называют **контрольными**.* В процессе этих испытаний выявляют, не ухудшалась ли надежность контролируемой партии изделий по сравнению с той, по которой были установлены показатели надежности. Контрольные испытания на надежность проводят однократной выборкой или последовательным анализом.

Существует несколько способов получения статистических данных об отказах, по которым можно дать Количественную характеристику надежности изделий. Для определения показателей надежности резисторов, конденсаторов, транзисторов, катушек индуктивностей, дросселей и других неремонтируемых изделий проводят испытание одновременно многих изделий до отказа каждого из них и фиксируют наработку. Пусть на испытание поставлены  $N_0$  изделий данного типа и наработка до отказа каждого элемента  $t_i$  зафиксирована. По полученным данным можно определить среднюю наработку до отказа и интенсивность отказов:

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} t_i, \quad \lambda = \frac{1}{T_{\text{ср}}}.$$

Информацию об отказах изделий получают от предприятий, которые изготавливают (производят), эксплуатируют или ремонтируют ее, от организаций, которым поручена опытная эксплуатация, а также из сведений об отказах (рекламаций), которые

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №14	90	2001 г.

присылают потребители заводам-изготовителям. Для оценки надежности изделий широко используют специальные испытания на надежность, к которым относятся:

- испытания на срок службы;
- ускоренные испытания на срок службы;
- испытания на разрушение.

При испытаниях на срок службы группа изделий работает до выхода из строя в условиях, близких к условиям эксплуатации. При ускоренных испытаниях на срок службы изделие работает при следующих повышенных нагрузках:

- механических;
- электрических;
- тепловых.

Например, при повышенных ускорениях, повышенной или пониженной температуре, повышенной электрической нагрузке. Ускоренные испытания дают большой выигрыш времени, затрачиваемого на проведение испытаний. Но они имеют существенный недостаток—трудно найти зависимость между результатами испытаний и показателями надежности в реальных условиях эксплуатации.

При испытаниях на разрушение нагрузка на изделие (например, электрическая нагрузка) увеличивается до тех пор, пока не произойдет отказ. Эти испытания используют только для сравнительной оценки надежности элементов (компонентов) одного и того же изделия. Они не позволяют определить показатели надежности изделий,

## 14.2. Организация электрических испытаний

**Оборудование рабочих мест для электрических испытаний.** Испытательные работы проводят на специальных рабочих местах. Рабочие места для испытаний должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Содержать измерительную и испытательную аппаратуру, позволяющую проверять все параметры, предусмотренные НД.

2. Применяемая аппаратура должна быть надежной, обладать стабильными параметрами и обеспечивать: высокую производительность испытания, простоту, безопасность и экономичность испытаний, однообразие результатов замеров одинаковых параметров на разных рабочих местах, минимальную зависимость результатов испытаний от внешних факторов.

3. Измерительная и испытательная аппаратура должна проверяться в установленные сроки и иметь паспорт с указанием даты проверки на соответствие техническим требованиям.

4. Выполнение требований техники безопасности.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №14	91	2001 г.

Проверка параметров изделия включает следующие операции: подключение к испытываемому изделию источников питания, источников входных сигналов и измерительной аппаратуры, установку заданных параметров входных сигналов, отсчет по измерительным приборам параметров изделия.

В серийном производстве значительное снижение трудоемкости контрольно-испытательных работ достигается использованием специальных стендов. Наибольший экономический эффект получают при использовании автоматических стендов для комплексной проверки изделия по всем параметрам. Такие стенды дают возможность производить автоматическую проверку параметров и автоматическое разделение изделия по сортам или другим признакам. Полуавтоматические стенды и стенды с ручным управлением применяют как в крупносерийном, так и в мелкосерийном производстве. Они широко применяются для проверки параметров резисторов, конденсаторов, полупроводниковых приборов и других радиодеталей и радиокомпонентов.

При проектировании рабочего места для испытаний используют следующую документацию: функциональную схему рабочего места с указанием стандартной и нестандартной измерительной аппаратуры и оборудования;

принципиальные схемы и чертежи нестандартных приборов и оборудования; схемы размещения аппаратуры и испытываемого изделия на рабочем месте; схему соединений рабочего места; инструкцию по проведению испытаний; калькуляцию стоимости оборудования рабочего места; паспорт на каждое рабочее место с указанием сроков проверки приборов и перечня документации, прилагаемой к рабочему месту.

**Выбор и подключение измерительной аппаратуры.** В экспериментальном и мелкосерийном производстве измерительную аппаратуру подбирают, как правило, из числа стандартных универсальных измерительных приборов. После успешных испытаний опытных образцов изделий массового применения разрабатывают специальную аппаратуру, повышающую производительность труда регулировщиков и испытателей. Разработка этой аппаратуры и ее изготовление входят в технологическую подготовку крупносерийного и массового производства.

Одно из главных требований к измерительной и испытательной аппаратуре заключается в том, что подключение ее не должно существенно влиять на режим работы испытываемого изделия. Для оценки этого влияния сравнивают внутреннее сопротивление подключаемого прибора с сопротивлением изделия.

Оценка погрешностей измерений. Точность измерительных приборов в общем случае существенно зависит от частоты, на которой производятся измерения, от температуры окружающей среды, напряжения сети и диапазона измеряемых величин. Требования к точности измерений

параметров задают ТУ на испытуемое изделие. Отклонение параметров прибора или системы от его номинального значения—величина случайная и подчиняется, как правило, нормальному закону распределения. Поэтому допустимое среднеквадратическое отклонение параметра определяют по формуле

$$\sigma_{\text{общ}} = \sqrt{\sigma_{\text{сист}}^2 + \sigma_{\text{пр}}^2},$$

где ( $\sigma_{\text{сист}}$  —среднеквадратическое отклонение параметра системы;  $\sigma_{\text{пр}}$  — среднеквадратическая ошибка измерений параметра (погрешность прибора).

Допуск на параметр должен соответствовать величине  $3\sigma_{\text{общ}}$  если  $\sigma_{\text{пр}} \leq 0,1\sigma_{\text{сист}}$ , то практически  $\sigma_{\text{общ}} = \sigma_{\text{сист}}$  и при рассмотрении причин отклонения параметра от номинального значения ошибкой его измерения пренебрегают.

К погрешностям измерительных приборов относят систематические и случайные ошибки. Причинами систематических ошибок могут быть: изменение параметров различных элементов схемы прибора; изменения температуры, напряжения питающей сети или частоты по сравнению с теми значениями, при которых производилась градуировка прибора; погрешность самой градуировки и др. Величину и знак систематической ошибки определяют сравнением показаний проверяемого и образцового приборов. Систематические ошибки, обусловленные старением элементов прибора и неточностью градуировки шкалы, можно уменьшить с помощью поправочного графика.

**Методы измерения параметров.** При подключении измерительного прибора к испытуемому изделию образуется схема с новыми параметрами. В результате изменяются токи и напряжения и измеряемый параметр определяется неточно даже при абсолютной точности измерительного прибора. Значительное влияние на параметры измеряемой цепи оказывает внутреннее сопротивление прибора. Другим источником дополнительных

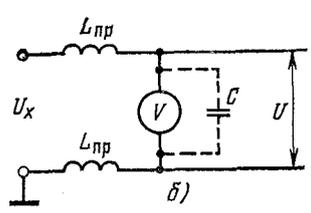
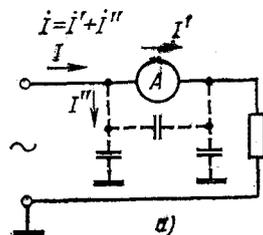


РИС. 9.1. Схемы, поясняющие влияние паразитных емкостей амперметра (а) и индуктивностей соединительных проводов вольтметра (б)

погрешностей служат ошибки, возникающие вследствие того, что измеряемая величина не полностью подводится к входу измерительного прибора из-за паразитных связей, индуктивности и емкости монтажа

измерительной схемы.

На рис. 14.1 приведены электрические схемы, поясняющие влияние паразитных связей. Через амперметр А протекает только часть измеряемого тока  $I'$ , так как ток  $I''$  уходит через паразитные емкости (рис. 14.1,а). К

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №14	93	2001 г.

вольтметру  $V$  (рис. 14.1,6) подводится только часть измеряемого напряжения, так как другая его часть теряется на индуктивности проводов  $L_{пр}$ . Иногда значения параметра Определяют методом расчета по результатам измерений других величин.

На практике проведение расчетов снижает производительность труда, требует более высокой квалификации работников и приводит к дополнительным ошибкам. Поэтому желательно обеспечить непосредственный отсчет измеряемого параметра по шкале прибора.

**Ключевые слова.** Надежность, погрешности измерений, оценка погрешностей, оценка погрешностей.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое надежность испытаний?
2. Как организуется испытания на надежность?
3. Как организуется электрические испытания?
4. Чем отличается надежность от достоверности?

### **Литература.**

1. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
2. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 1981

### **На досуге.**

Срок эксплуатации электрических лампочек 1000 час. Можно ли называть это надежностью и почему?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	94	2001 г.

## Лекция № 15.

План.

1. Сертификационные испытания продукции и услуг.
2. Сравнительные испытания в сертификации.

### 15.1. Сертификационные испытания продукции и услуг

Сертификация а переводе с латыни означает "сделано верно". Для того чтобы убедиться в том, что продукт "сделан верно", надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и каким образом возможно получить достоверные доказательства этого соответствия. Общеизвестным способом такого доказательства служит *сертификация соответствия*.

Установление соответствия заданным требованиям сопряжено с сертификационным испытанием. Под *сертификационным испытанием* понимается техническая операция, заключающаяся в определении одной или нескольких характеристик данной продукции в соответствии с установленной процедурой сертификации по принятым правилам. Испытания осуществляют в *испытательных лабораториях*, причем это название употребляют по отношению как к юридическому, так и к техническому органу.

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

В оценке соответствия наиболее достоверными считаются результаты испытаний "третьей стороной". Третья сторона — это лицо или орган, признанные независимыми ни от поставщика (первая сторона), ни от покупателя (вторая сторона).

С оценкой соответствия связаны проверка соответствия, надзор за соответствием, обеспечение соответствия. *Проверка соответствия* — подтверждение соответствия продукции (процесса, услуги) установленным требованиям посредством изучения доказательств. *Надзор за соответствием* — это повторная оценка с целью убедиться в том, что продукция (процесс, услуга) продолжает соответствовать установленным требованиям. Обеспечение соответствия — это процедура, результатом которой является заявление, дающее -- уверенность в том, что продукция (процесс, услуга) соответствуют заданным требованиям. Применительно к продукции это может быть:

- *заявление поставщика о соответствии*, т.е. его письменная гарантия в том, что продукция соответствует заданным требованиям;

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	95	2001 г.

заявление, которое может быть напечатано в каталоге, накладной, руководстве об эксплуатации или другом сообщении, относящемся к продукции; это может быть также ярлык, этикетка и т.п.;

- *сертификация* — процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что продукция, процесс, услуга соответствуют заданным требованиям.

Термин "заявление поставщика о соответствии" означает, что поставщик (изготовитель) под свою личную ответственность сообщает о том, что его продукция отвечает требованиям конкретного нормативного документа. Согласно Руководству 2 ИСО/МЭК это является доказательством осознанной ответственности изготовителя и готовности потребителя сделать продуманный и определенный заказ.

Заявление изготовителя, которое называют также заявлением-декларацией, содержит следующие сведения: адрес изготовителя, представляющего заявление-декларацию, обозначение изделия и дополнительную информацию о нем, наименование, номер и дату публикации стандарта, на который ссылается изготовитель; указание о личной ответственности изготовителя за содержание заявления и др. Представляемая информация должна быть основана на результатах испытаний. Ссылка на стандарт не означает утверждение изделия организацией, принявшей этот стандарт. Изготовитель не имеет права пользоваться знаками соответствия стандартам. Несколько иной порядок принят в ЕС.

Подтверждение соответствия через сертификацию предполагает обязательное участие третьей стороны. Такое подтверждение соответствия *независимое, дающее гарантию соответствия* заданным требованиям, *осуществляемое по правилам определенной процедуры.*

<p><i>Сертификация</i> считается <i>основным</i>  <i>достоверным</i> способом <i>доказательства</i>  <i>соответствия</i> продукции (<i>процесса, услуги</i>)  <i>заданным требованиям.</i></p>
--

Процедуры, правила, испытания и другие действия, которые можно рассматривать как составляющие самого процесса (деятельности) сертификации, могут быть различными в зависимости от ряда факторов. Среди них — законодательство, касающееся стандартизации, качества и непосредственно сертификации; особенности объекта сертификации, что в свою очередь определяет выбор метода проведения испытаний, и т.д.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	96	2001 г.

Другими словами, доказательство соответствия производится по той или иной системе сертификации. В соответствии с указанным документом ИСО/МЭК — это система, которая осуществляет сертификацию по своим собственным правилам, касающимся как процедуры, так и управления видам продукции, например, электротехническим бытовым приборам (рис. 15.1. а-г), либо имеют более общий характер, т.е. информируют потребителя о безопасности многих видов товар (риг. 15.1д).

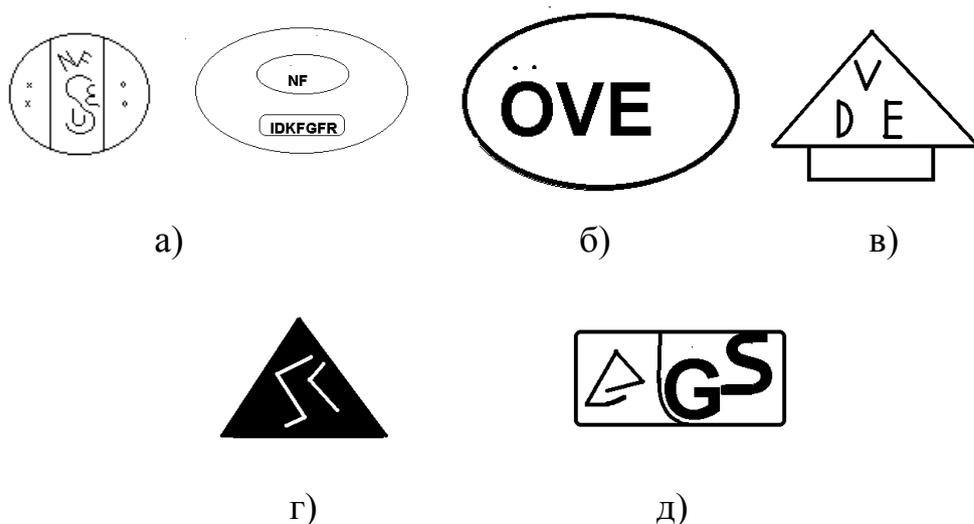


Рис.15.1. Знаки соответствия бытовых электроприборов требованиям безопасности:  
а) Франция, б) Австрия, в) Германия, г) Великобритания, д) Знак "Проверено на безопасность" (Германия)

Сущность сертификации заключается в том, что в результате ее проведения определенным образом подтверждается соответствие продукции, процесса или услуги требованиям, которые выдвигает потребитель. Наиболее простой и древней формой такого подтверждения являлось устное заверение, сделанное продавцом покупателю о том, что предлагаемая ему продукция, процесс или услуга соответствуют условиям, которые выдвигает покупатель.

В дальнейшем, с развитием стандартизации, производитель продукции стал утверждать, что она отвечает требованиям общепринятых нормативно-технических документов, которые служат определенной гарантией ее качества.

Для расширения торгового сотрудничества с зарубежными странами и существенного повышения продукции в нашей стране проводятся работы,

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	97	2001 г.

направленные на развитие национальной системы сертификации, которые включают:

- ❖ разработку новых терминов и определений в области сертификации;
- ❖ установление перечней продукции, подлежащей обязательной сертификации;
- ❖ установление требований к продукции, подлежащей сертификации, и их введение в НД на эту продукцию;
- ❖ разработку документов, устанавливающих правила проведения сертификации однородной продукции;
- ❖ разработку документов, устанавливающих правила проведения сертификации услуг и систем качества;
- ❖ надзор за качеством сертифицируемой продукции и проведением сертификации и ряд других мероприятий.

Сертификация соответствия в зависимости от особенностей продукции и условий проведения сертификации может проводиться по одной из следующих схем.

1. Типовое испытание установленного количества образцов конкретного вида продукции на соответствие нормативно-техническим документам по сертификации.
2. Типовое испытание, после которого осуществляется надзор за качеством продукции путем проведения периодических испытаний образцов, отбираемых в сфере торговли.
3. Типовое испытание, после которого проводится надзор за качеством продукции путем периодических испытаний образцов, отбираемых на предприятии-изготовителе.
4. Типовое испытание, после которого осуществляется надзор за качеством продукции путем периодических испытаний, образцов, отбираемых как в сфере торговли, так и на предприятии изготовителе.
5. Типовое испытание и оценка системы управления качеством на предприятии; проведение надзора за функционированием системы, который учитывает как результаты ее проверок, так и испытание образцов, отбираемых в сфере торговли и на предприятии изготовителе.
6. Оценка системы управления качеством на предприятии и ее одобрение.
7. Испытание партии продукции с использованием статистических методов.
8. Стопроцентное испытание продукции.

Из перечисленных схем сертификации соответствия наиболее совершенной является схема 5 и 6, которая позволяет получить наиболее достоверную информацию о качестве сертифицируемой продукции. Наличие на предприятии системы управления качеством продукции зарубежные фирмы считают обязательным требованием для признания результатов сертификации и заключения контрактов на закупку продукции. По этой причине в развитых странах не жалеют времени и средств на разработку и внедрение стандартов,

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	98	2001 г.

устанавливающих требования к управлению качеством продукции на Предприятии, в частности, стандартов ИСО серий 9000. Таким образом, развитие работ по сертификации продукции в нашей стране связано с прямым применением международных стандартов и другой нормативной документации по сертификации.

Одним из важных условий объективной оценки качества является достоверность испытаний.

Испытания продукции проводят в испытательных лабораториях и центрах, создаваемых в производственных отраслях. Такие лаборатории должны обеспечивать достоверную оценку важнейших параметров продукции, особенно функциональных.

Объективность испытаний, достоверность и точность полученных результатов определяется техническим уровнем измерительной техники, ее автоматизацией и метрологическим обеспечением.

В целях получения наиболее достоверной оценки качества и технического уровня продукции ее испытания проводятся в аккредитованных НСО РУз испытательных лабораториях, которые все более формируются как независимые от производства и потребителя организации и периодически проверяются (аккредитуются) на соответствие указанным выше требованиям.

## **15.2. Сравнительные испытания в сертификации**

Основной аспект сертификации – безопасность – предопределяет информирование потребителя посредством сертификата или знака соответствия лишь о безопасности товара (услуги). А другие характеристики? Ведь потребителя при выборе товара интересует и его надежность, экономичность и конкретные характеристики, определяющие предпочтение отдельных сегментов покупателей данного рынка.

В зарубежной практике подробные сведения об аналогичных товарах различных изготовителей дают результаты сравнительных испытаний (тестирования), которые проводятся аккредитованными испытательными центрами. Заказы на сравнительное тестирование поступают, как правило, от обществ потребителей, а выполняют заказы независимые экспертные организации. Результаты сравнительных испытаний публикуются в специализированных изданиях, которые в порядке «рекламы в каждый дом» доводят до потребителей информацию о качестве продаваемых на данном рынке товаров.

Отмечается, что товары, получившие оценку «удовлетворительно», постепенно исчезают с рынка, так как спрос на них заметно падает. Оценка «плохо» или «с большими недостатками» влечет за собой полное отсутствие спроса. Это вынуждает изготовителей постоянно совершенствовать свою продукцию, если они планируют удерживать свои позиции на рынке.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	99	2001 г.

В странах ЕС введены единые методики по проведению однотипных сравнительных испытаний различными испытательными центрами. Это в свою очередь дает необходимые сведения и аккредитующим органам, так как согласно разработкам ИСО/МЭК результаты сравнительных испытаний рассматриваются как критерий оценки технической компетентности лаборатории.

Сравнительные испытания развиваются и в странах СНГ. Например, в России сравнительные испытания проводятся с 1991 г. испытательным центром «Ростест-Москва» совместно с германской фирмой «Штифтунг Варентест», широко известной в Европе. Были проведены испытания восьми типов холодильников, в числе которых три российского производства. Испытания одновременно проходили в «Ростест-Москва» и в Германии под руководством и при участии немецких специалистов. Результаты показали практически одинаковую точность оценки, что положительно характеризует компетентность российского испытательного центра. Из товаров отечественного производства лишь один получил оценку «хорошо» (холодильник марки «ЗИЛ»).

Проведенные сравнительные испытания восьми типов стиральных машин дали ценную информацию для доработки изделий, так как 60% испытуемых машин не выдержали требуемого срока службы. Новые испытания включают 17 типов стиральных машин, относящихся к продукции элитарного уровня.

За последние годы в Узбекистане тоже наблюдается развитие сравнительных испытаний. Организованы нескольких совместных испытательных лабораторий. После успешной аккредитации эти лаборатории проводят испытания по многим параметрам и показателям. Например, СП "ДЕКА", который организован в промышленном г. Чирчике в настоящее время оказывает услуги по испытаниям многим производственным объектам республики. Их услугами пользуются также такие крупные промышленные объекты, как Бухарский нефтеперерабатывающий завод, крупные тепло и электростанции республики и др.

К сожалению, широкое информирование потребителей отечественного рынка о результатах сравнительных испытаний отсутствуют, видимо, оттого, что этот метод оценки соответствия у нас только лишь входит в практику. Его развитие станет не только значимым дополнением к сертификации в плане защиты прав потребителей на качественный товар, но и послужит инструментом вымывания из сферы торговли товаров низкого технического уровня и качества, которые поступают как от отечественных производителей, так и из-за рубежа.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №15	100	2001 г.

**Ключевые слова.** Сертификация продукции и услуг, сертификационные испытания, сравнительные испытания, аккредитация, аттестат

**Контрольные вопросы.**

1. Что вы понимаете под термином сертификация,
2. Какова роль сертификационных испытаний,
3. В чем заключается разница в терминах аккредитация и аттестация,
4. Чем отличаются сравнительные испытания,

**Литература.**

1. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
2. Стантарт. Респ. журнал, №1, 2000.
3. Стантарт. Респ. журнал, №2, 2001.

**На досуге.**

Расскажите, как можно произвести сертификационные испытания оказываемых услуг, например, оказание медицинских услуг в лечебном учреждении.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №16	101	2001 г.

## Лекция № 16.

План.

Испытательное оборудование и их классификация.

### 16.1. Испытательное оборудование и их классификация

Испытательное оборудование (ИО) - это техническое устройство для воспроизведения условий испытания. Необходимость проведения классификации очевидна, так как она служит основой:

- при разработке, производства и эксплуатации оборудования;
- при разработке и ведении реестра и номенклатурных перечней оборудования;
- при разработке государственных и целевых программ на создание и выпуск современного ИО;
- при разработке нормативной документации, регламентирующей технические требования к оборудованию, методам и средствам его аттестации;
- при планировании работ по стандартизации ИО; при проведении унификации ИО.

Классификация ИО предназначена для специалистов, связанных с проектированием и эксплуатацией испытательных подразделений и испытательных центров, а также специалистов, связанных с разработкой НД по аттестации испытательного оборудования.

Вое испытательное оборудование отнесено к классу 44 Классификатора ЕСКД.

В основу классификации оборудования положена классификация внешних воздействующих факторов (ВВФ) по ГОСТ 21964-76 и видов испытаний по ГОСТ 16504-81.

В соответствии с МС ВВФ делятся на девять классов:

- 1 кл. - механические;
- 2 кл. - климатические;
- 3 кл. - биологические;
- 4 кл. - радиационные;
- 5 кл. - электромагнитных полей;
- 6 кл. - электрические;
- 7 кл. - специальных сред;
- 8 кл. - термические;
- 9 кл. - акустические.

В свою очередь каждый класс ВВФ делится на группы, а группы - на виды. В качестве примера рассмотрим классификацию механических ВВФ (рис. 16.1).



Рис. 16.1. Классификация механических ВВФ

Используемое в настоящее время в промышленности испытательное оборудование можно классифицировать по двум основным признакам:

1. В зависимости от воспроизводимых воздействующих факторов;
2. От вида функциональных испытаний.

На рис.16.2 представлена в общем виде классификации испытательного оборудования в зависимости от оговоренных признаков.

Класс 440000

Подкласс

Группа

Подгруппа

вид



Рис. 16.2. Классификация ИО для определения ФХ и ФИ

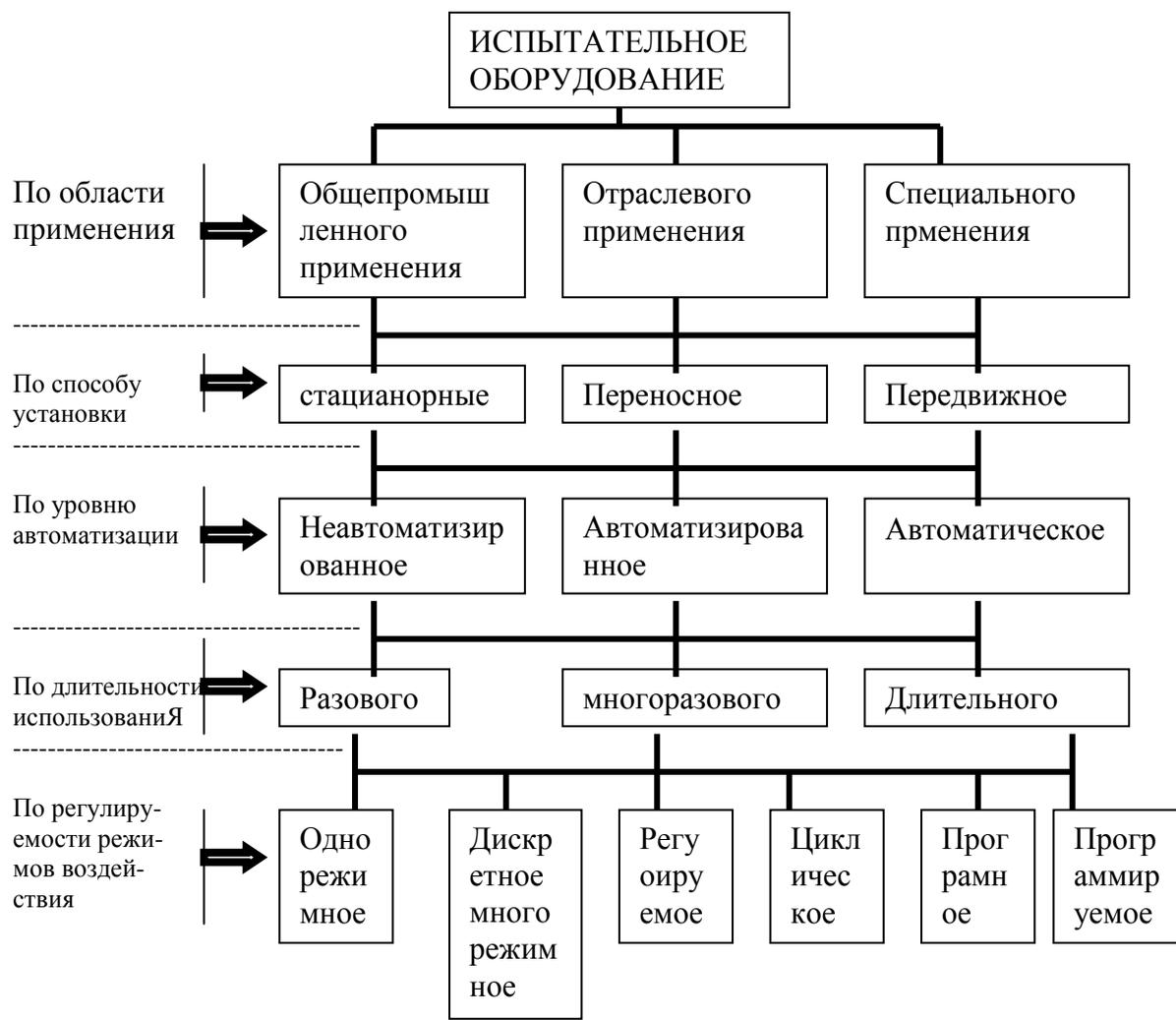


Рис. 11. Классификация ИО по дополнительным признакам

Подобная классификация распространяется на испытательное оборудование:

- для гидравлических, пневматических и акустических испытаний;
- для испытаний на воздействие высоких и низких температур;
- для испытаний при воздействии радиации и специальных сред;
- для комплексных испытаний;
- для определения механических функциональных характеристик (ФХ) и механических функциональных испытаний (ФИ);
- для определения электрических ФХ и электрических ФИ;
- для определения гидравлических и пневматических ФХ и гидравлических и пневматических ФИ;

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №16	105	2001 г.

- для определения светотехнических ФХ и светотехнических ФИ;
- для определения акустических ФХ и акустических ФИ;
- для определения ФХ и ФИ продукции в условиях внешних воздействий.

С целью учета эксплуатации и проведения аттестации испытательного оборудования наряду с классификацией по воспроизводимым воздействующим факторам и видам испытаний устанавливается классификация по дополнительным признакам, которая представлена схемой рис.16.3.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №17	106	2001 г.

## Лекция № 17.

План.

1. Основные положения аттестации испытательного оборудования.
2. Виды аттестации испытательного оборудования.
3. Организационно-методические основы аттестации испытательного оборудования (I этап).

### 17.1. Основные положения аттестации

В соответствии с требованиями ГОСТ 24555-81 "СГИП. Порядок аттестации испытательного оборудования" основной целью аттестации испытательного оборудования (АИО) является *"определение нормированных точностных характеристик (НТХ) оборудования, их соответствия требованиям нормативной документации (НД) и установления пригодности оборудования к эксплуатации"*.

Под нормированными точностными характеристиками испытательного оборудования будем понимать установленные в НД технические характеристики, определяющие возможность оборудования воспроизводить и поддерживать условия испытаний в заданных диапазонах с требуемой точностью и стабильностью в течение установленного срока.

Например, испытательные ударные установки (ИУУ) имеют комплекс технических характеристик, которые кроме характеристик, определяющих возможность правильной и безопасной ее эксплуатации (масса установки, потребляемая мощность, давление в сети пневмогидравлических амортизаторов, напряжение питания и т.п.), включают группу специфических, точностных характеристик, определяющих пригодность ИО к проведению испытаний (характеристики ударного импульса, коэффициент неравномерности распределения ударного ускорения по плоскости платформы установки, частота следования ударов и т.п.).

*При определении соответствия нормированных точностных характеристик ИО требованиям НД необходимо руководствоваться следующими документами: требованиями стандартов (ГОСТ, ОСТ), техническими условиями (ТУ) или эксплуатационной документацией (ЭД) на конкретный вид испытательного оборудования.*

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №17	107	2001 г.

При установлении пригодности оборудования к эксплуатации исследуется возможность ИО воспроизводить и поддерживать условия испытаний продукции конкретных видов а соответствии с требованиями нормативных документов на методы испытаний этой продукции.

Например, продукция электронной техники - микросхемы интегральные, микросборки, микромодули и другие: ГОСТ 20.57.406-81 "Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний".

## 17.2. Виды аттестации испытательного оборудования

В соответствии с требованиями ГОСТ 24555-81 все виды испытательного оборудования вне зависимости от того, является ли оно оборудованием общепромышленного, отраслевого или специального применения, должна подвергаться в обязательном порядке одному из трех видов аттестации:

- первичной;
- периодической;
- внеочередной.

Первичной аттестации подлежит вновь изготовляемое оборудование, к которому можно отнести:

- опытные образцы ИО, изготовленные в единичных экземплярах;
- модернизируемое ИО;
- серийные образцы ИО;
- ИО специального применения;
- импортное ИО,

а также оборудование, эксплуатируемое в народном хозяйстве и не прошедшее аттестации до введения ГОСТ 24555-81.

При первичной аттестации ИО должны быть проведены его всесторонние исследования с целью определения:

1. Возможности ИО воспроизводить и поддерживать режимы и условия испытаний в заданных диапазонах с требуемой точностью и стабильностью в течение установленного срока;
2. Действительных значений нормированных точностных характеристик и их соответствия НД.
3. Погрешностей измерений и регистрации параметров испытательных режимов.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №17	108	2001 г.

4. Перечня нормированных точностных характеристик, подлежащих проверке в процессе эксплуатации.
5. Методов и средств проведения последующих аттестаций и их периодичности.
6. Выполнения требований безопасности и охраны окружающей среды.

Первичная аттестация ИО проводится на различных стадиях его жизненного цикла: в процессе производства и эксплуатации, но не прошедшее аттестации.

Периодическая и внеочередная аттестация ИО проводятся в процессе его эксплуатации.

**Периодическая аттестация ИО** проводится с целью:

1. Проверки соответствия его нормированных точностных характеристик требованиям НД на ИО, если параметры ИО не зависят от свойств испытываемого объекта.
2. Установления пригодности оборудования к применению для испытаний конкретной продукции в соответствии с действующий НД на методы испытаний этой продукции, если параметры ИО зависят от свойств испытываемого объекта

**Внеочередная аттестация ИО** проводится в следующих случаях:

при вводе в эксплуатацию ИО после транспортирования или длительного хранения;

после ремонта, модернизации, капитальной переделки фундамента, после перемещения ИО, устанавливаемого стационарно, если перечисленные операции могут привести к изменению НТХ;

при ухудшении качества выпускаемой продукции;

по указанию представителей Узгосстандарта РУз, осуществляющего проверку предприятий или испытательных подразделений;

при проверке отечественного и импортного оборудования, находящегося в эксплуатации и не прошедшего аттестации;

в случае утери документов, подтверждающих исправность ИО.

При аттестации эксплуатируемого ИО можно определять не все технические характеристики, установленные в технической документации на ИО, а только те из них, которые обеспечивают нормальное и безопасное его функционирование и постоянную пригодность к использованию.

Проведенные при аттестациях (первичной и периодической) исследования НТХ позволяют установить межаттестационный интервал,

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №17	109	2001 г.

который следует назначать с учетом стабильности поверяемых параметров, условий и интенсивности использования.

В тех случаях, когда сроки поверки средств измерений (СИ), используемых в испытательном оборудовании, не совпадают со сроком аттестации последних, можно рекомендовать следующие два варианта:

1. Заменить СИ на новые со сроком, включающим сроки аттестации ИО;
2. Провести перепроверку используемых СИ.

На практике при проведении аттестации ИО с целью определения соответствия точностных характеристик ИО установленным требованиям возможны следующие варианты.'

**Первый вариант:** определяются все без исключения НТХ, установленные в НД на данное ИО. Этот случай характерен при первичной аттестации ИО при выпуске из производства, при первичной аттестации ИО у потребителя после транспортировки, монтажа, ремонта, модернизации и т.п.

**Второй вариант:** определяется ограниченное число НТХ, установленных в НД на ИО. Число и номенклатура НТХ определяется:

диапазоном изменения параметров режима и условий испытаний конкретного вида продукции;

наличием корреляционных связей между некоторыми точностными характеристиками ИО, которые установлены при разработке или первичной аттестации ИО.

**Третий вариант:** определяются характеристики системы "ИО + объект испытаний", которые позволяют оценить режим испытаний объекта на соответствие требований НД на объект. Этот случай возникает, когда объект испытаний влияет на параметры точностных характеристик ИО. Например, при проведении испытаний в камере тепла и холода на тепло- и холодоустойчивость каких-либо объектов, которые в процессе работы выделяют тепло, что приводит к искажению температурного поля камеры.

### **17.3. Организационно-методические основы аттестации испытательного оборудования**

Аттестацию испытательного оборудования во всей ее полноте можно рассматривать как сложный процесс получения объективной информации о его нормируемых точностных характеристиках. В этом процессе можно выделить следующие организационно-методические этапы:

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №17	110	2001 г.

I этап - постановка задачи;

II этап - подготовка и организация аттестации;

III этап - разработка программ и методики аттестации;

IV этап - проведение аттестации;

V этап - обработка и анализ данных аттестации;

VI этап - оформление результатов аттестации и принятие решения.

Рассмотрим последовательно каждый этап и сформулируем задачи, которые требуется решать на этих этапах.

**I этап. постановка задачи.** При реализации данного этапа необходимо:

1. Четко определить цель аттестации, ее задачи и особенности проведения; данный пункт в целом определяется только видом аттестации (первичная, периодическая, внеочередная) и как следствие этого будут различными цели, задачи и особенности ее проведения.

2. Конкретизировать объект аттестации и, условия проведения, изучить поставленную задачу и требования к характеристикам конкретных видов продукции, уточнить возможные значения параметров исследуемых характеристик, изучить НД на методы испытаний продукции и оборудования.

3. Проанализировать требование к отчету по аттестации и определить перечень нормированных точностных характеристик оборудования и порядок их определения.

4. Сформулировать возможные решения, которые будут приняты по результатам аттестации и критерии оценки их результатов.

5. Предварительно определить материальные и временные затраты на проведение аттестации.

**Ключевые слова.** Аттестация, виды аттестации, первичная аттестация, периодическая аттестация, внеочередная аттестация.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое аттестация испытательного оборудования?
2. Виды аттестации.
3. Каковы особенности первичной и внеочередной аттестации?
4. Чем отличается аттестация от аккредитации?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №17	111	2001 г.

## **Литература.**

1.

### **На досуге.**

Почему документ, который выдается по окончании школы называется "аттестатом"?

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудования"		
Лекция №18	112	2001 г.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	113	2001 г.

## Лекция № 18.

План.

- Организационно-методические основы аттестации испытательного оборудования (II - VI этап).

### 18.1. Организационно-методические основы аттестации испытательного оборудования

*(Продолжение)*

**II этап. Подготовка и организация аттестации.** При подготовке аттестации следует уделить внимание вопросам: подготовке персонала, проводящего аттестацию, подготовке соответствующей НД, СИ, ИО и вспомогательных технических средств.

Рассмотрим кратко содержание этих вопросов. Персонал, проводящий исследования при аттестации, должен иметь соответствующее образование и подготовку в различных областях знания и видах деятельности. Он должен:

- ❖ знать технические требования к конкретному виду продукции и методы ее испытаний, содержащиеся в отечественных и международных стандартах и другой НД;
- ❖ знать основы метрологии и технику соответствующих видов измерений (в том числе динамических измерений) и испытаний, поверки и аттестации средств измерений, разработки и аттестации методик измерений и испытаний по соответствующим видам продукции;
- ❖ уметь эксплуатировать и обслуживать (соответствующее измерительное и испытательное оборудование);
- ❖ знать основы математической обработки результатов измерений и испытаний, методы оценки погрешностей;
- ❖ уметь проводить анализ результатов испытаний и определение причин отклонений;
- ❖ уметь составлять отчеты по результатам испытаний и подготавливать предложения по устранению обнаруженных недостатков;
- ❖ уметь при необходимости разрабатывать специализированное испытательное оборудование.

К проведению аттестации испытательного оборудования допускается персонал, прошедший специальное обучение и успешно сдавший экзамен в установленном порядке.

Персонал, допущенный к проведению аттестации, должен изучить

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	114	2001 г.

"программу и методику аттестации" (ПМ) и другие НД (стандарты, руководящие документы, методические указания и разделы технической документации), регламентирующие методы аттестации ИО и испытаний конкретных видов продукции, методики измерений и т.п.

**Подготовка нормативно-технической документации.** Все документы (стандарты, руководящие документы, а также разделы технической и эксплуатационной документации на испытательное оборудование, регламентирующие методы аттестации оборудования) должны проходить **метрологическую экспертизу**.

Под **метрологической экспертизой НД** следует понимать анализ и оценку технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности и обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделий.

Перед проведением первичной аттестации отечественного испытательного оборудования метрологическую экспертизу должна пройти следующая документация:

- ❖ утвержденное техническое задание на разработку (для опытных образцов);
- ❖ эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601-48, включая формуляр;
- ❖ программа первичной аттестации;
- ❖ проект методики периодической аттестации.

Если ИО импортное, то метрологической экспертизе подвергаются эксплуатационные документы, программа первичной аттестации, проект методики периодической аттестации.

Подготовка технических средств и средств измерения к проведению аттестации включает решение ряда вопросов. Сюда входят: сборка, подготовка и настройка испытательных установок, получение и комплектование ИО вспомогательными средствами, наладка; заказ и получение необходимого количества средств измерений и соответствующей документации; определение количества и мест расположения первичных измерительных преобразователей, установка, крепление, подготовка и настройка средств измерений.

К числу вспомогательных средств можно отнести устройства, оборудование и приспособления, например источники стабилизированного напряжения для питания средств измерений, устройства для подключения электроносителя, приспособления для закрепления испытательных изделий и размещения датчиков в установленных точках, устройства, имитирующие изделия или рассеиваемую ими мощность и т.д. Необходимо также проверить

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	115	2001 г.

выполнение условий аттестации, работу контактных устройств, проведение мероприятий по технике безопасности и охране окружающей среды и т.п.

Организация подготовки аттестации испытательного оборудования включает решение следующего круга вопросов:

- \* на кого возлагается проведение аттестации;
- \* кто представляет ИО на аттестацию;
- \* согласование сроков проведения аттестации;
- \* состав комиссии, ее полномочия, кто утверждает.

*Вопросы подготовки ИО при первичной аттестации возлагаются:*

- \* на предприятие-разработчика для опытных образцов оборудования;
- \* на предприятие-изготовителя для серийно выпускаемого оборудования;
- \* на предприятие, применяющее испытательное оборудование (для импортного оборудования и оборудования специального применения).

В соответствии с требованиями ГОСТ 24555-81 представление ИО на аттестацию и ее проведение зависят как от вида испытательного оборудования, так и от вида аттестации (рис.18.1).

Очевидно, что сроки проведения аттестации ИО зависят от вида аттестации.

**Первичная аттестация** всего вновь изготавливаемого отечественного и вновь монтируемого импортного испытательного оборудования должна проводиться в сроки, которые определяются и утверждаются организацией, проводящей аттестацию. Эти сроки, естественно, определяются содержанием этой аттестации.

**Периодическая аттестация** проводится в сроки, которые установлены при первичной аттестации, или в сроки, установленные разработанными графиками периодической аттестации. Графики утверждаются руководителями предприятий, которые применяют это оборудование. Разработанные графики должны быть согласованы с головной (базовой) организацией по метрологической службе и, при необходимости, с представителем заказчика и Узгосстандарта РУз.

Сроки проведения внеочередной аттестации определяются теми случаями, которые приводят к необходимости ее проведения. Эти сроки утверждаются руководством предприятия, которое эксплуатирует данный тип испытательного оборудования или органами Узгосстандарта РУз, если внеочередная аттестация проводится по указанию представителей Узгосстандарта РУз.

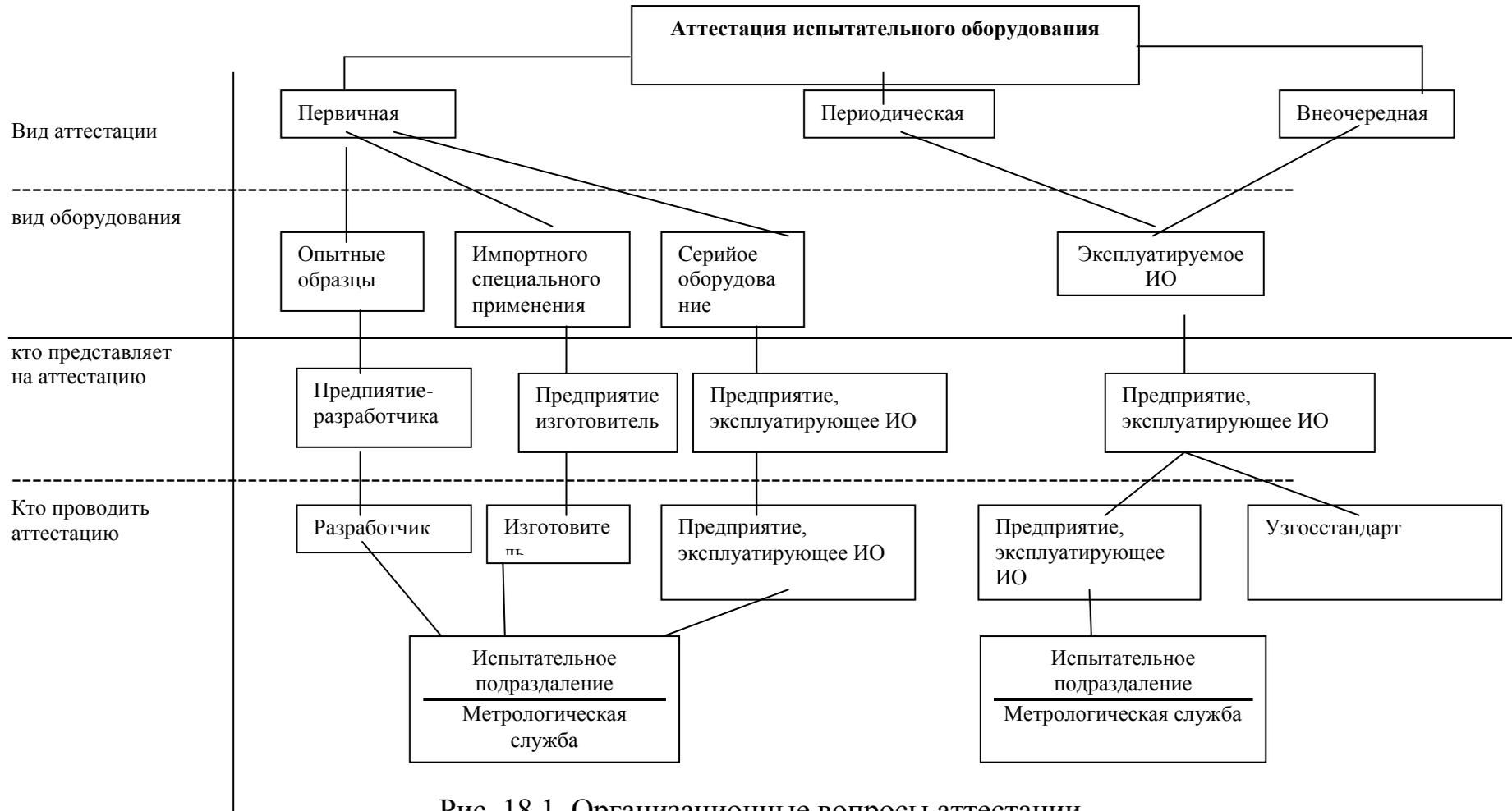


Рис. 18.1. Организационные вопросы аттестации



Рис. 18.2. Состав комиссии при первичной аттестации

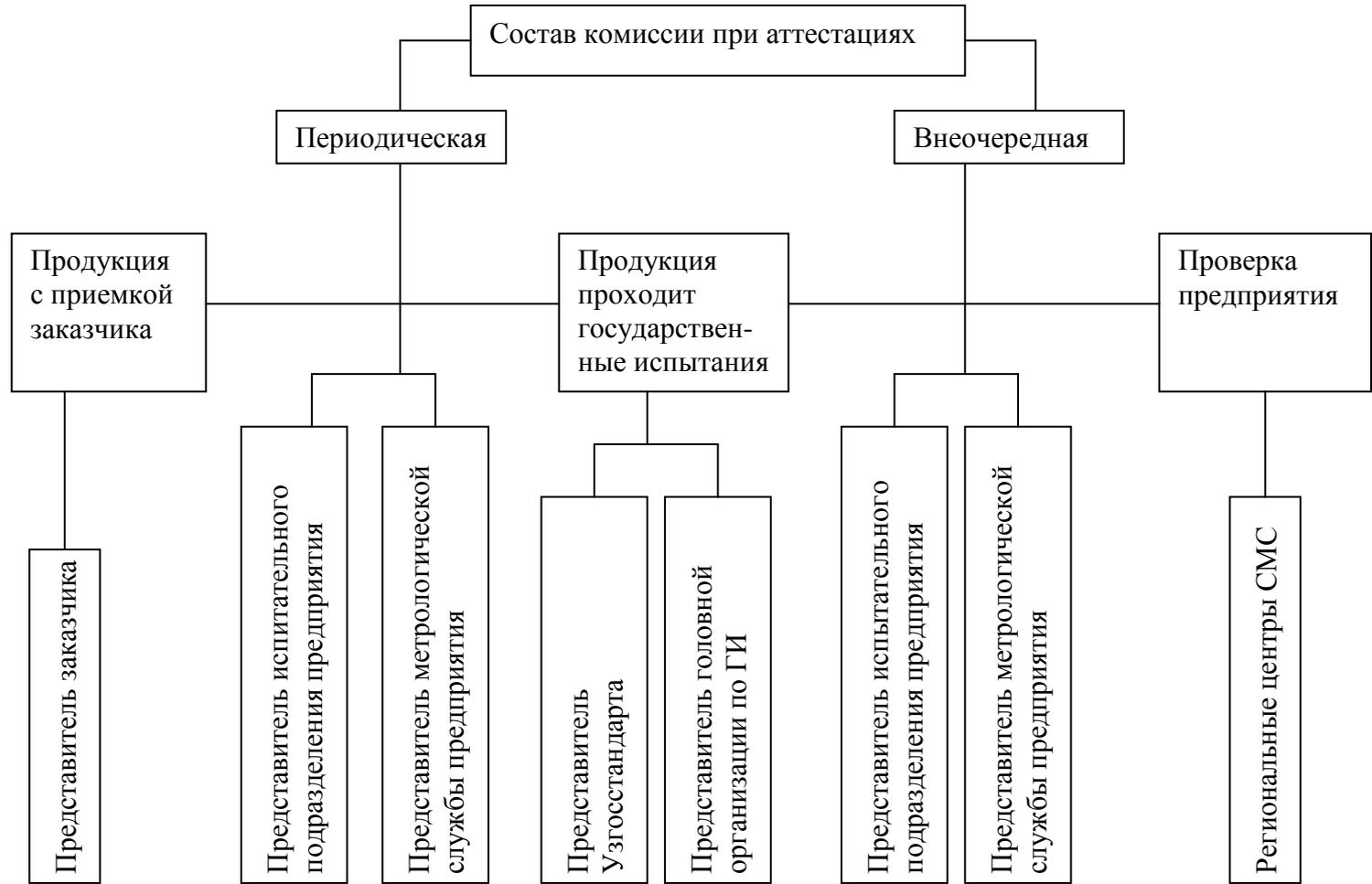


Рис. 18.3. Состав комиссии при аттестации

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	119	2001 г.

Для проведения аттестации ИО создается комиссия, состав которой зависит от вида аттестации. При проведении первичной аттестации отечественного ИО, кроме представителей, предусмотренных ГОСТ 15.001-73, в комиссию входят:

представители Узгосстандарта и головной (базовой) организации метрологической службы министерства (ведомства) - заказчика (основного потребителя);

представители заказчика - при аттестации оборудования, применяемого для испытаний продукции, поставляемой с приемкой заказчика.

При проведении первичной аттестации испытательного оборудования специального применения и импортного создается комиссия, назначаемая руководством предприятия, использующего это оборудование. В состав комиссии входят:

представители испытательных подразделений;

представители метрологической службы предприятия; представители головной (базовой) организации министерства (ведомства) по метрологической службе.

В ряде случаев включаются и представители Узгосстандарта РУз н (или) заказчика.

Если испытательное оборудование используется для проведения государственных испытаний продукции, то в состав комиссии должны входить:

представители Узгосстандарта РУз;

представители головной организации по государственным испытаниям этой продукции;

представители заказчика (основного потребителя).

**Периодическую аттестацию** проводит комиссия, в которую входят представители испытательных подразделений предприятия (организации), эксплуатирующих это оборудование, а также представители метрологической службы. Если испытательное оборудование применяется для испытания продукции, поставляемой с приемкой заказчика, то в комиссию должны входить представители заказчика.

В случае проведения внеочередной аттестации в состав комиссии должны входить представители как испытательной службы предприятия (организации), так и представители метрологической службы по методикам и программам, утвержденным руководителем предприятий. Если идет проверка предприятия по указанию представителей Узгосстандарта РУз, то аттестацию проводят органы Узгосстандарта РУз по методикам и программам, утвержденным органами Узгосстандарта РУз.

Состав комиссии, проводящей аттестацию в зависимости от вида аттестации, представлен на рис.18.2, 18.3.

### ***III этап. Разработка программы и методики аттестации.***

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	120	2001 г.

Целью настоящего этапа аттестации является разработка программы и методики аттестации для конкретного вида испытательного оборудования. Указанные документы являются обязательными к выполнению и регламентируют порядок и методы проведения аттестации.

Основное содержание программы и методики аттестации испытательного оборудования представлены на рис. 18.4 (по ГОСТ 16504-81).

Методику и программу аттестации испытательного оборудования разрабатывают организации-разработчики или изготовители ИО и (или) испытательные организации с участием их метрологических служб

Рассмотрим кратко содержание разделов "Методы аттестации" и "Методика аттестации".

Раздел "Методы аттестации" независимо от вида испытательного оборудования должен предусматривать решение ряда вопросов, которые представлены на рис. 18.5.

Методы аттестации испытательного оборудования устанавливаются в государственных, и отраслевых стандартах в том случае, если на испытательное оборудование общепромышленного и отраслевого применения имеются ГОСТ, регламентирующие требования к ИО и серийно выпускаемые в промышленности средства измерений, необходимые для проведения аттестации. В остальных случаях методы аттестации оборудования общепромышленного и отраслевого применения следует устанавливать в МУ, РМ или рекомендациях.

В соответствии с рассмотренной классификацией испытательного оборудования оно может воспроизводить одну группу или комплекс внешних воздействующих факторов (ОВФ) или режимов функционирования (РФ).

В случае разработки стандартов или других документов на ИО, воспроизводящее

группу ВВФ или РФ, допускается разработка документации на методы аттестации оборудования, воспроизводящего отдельные виды ВВФ или РФ. Для случая, когда ИО воспроизводят комплекс ВВФ и РФ, в стандартах и руководящих документах следует

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	121	2001 г.



Рис.18.4. Составляющие программы и методики аттестации

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	122	2001 г.



Рис. 18.5. Основные содержание раздела «Методы аттестации»

давать ссылки на документацию, в которой разработаны метода аттестации оборудования, воспроизводящего отдельные группы или виды, или комплекс ВВФ или РФ. Ссылки даются в соответствии с ГОСТ1.5-85.

В приложениях к стандартам и руководящим документам в необходимых случаях следует включать методики выполнения измерений, которые позволяют определить точностные характеристики с требуемой (заданной) точностью.

"Методика аттестации" может быть включена а программу

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	123	2001 г.

аттестации оборудования или разработана в виде стандарта предприятия, в котором устанавливают методы аттестации оборудования:

специального применения и нестандартизованного оборудования;  
при отсутствии документации на оборудование;

при необходимости конкретизации проверяемых характеристик оборудования; применяемых методов или средств измерений, вспомогательного оборудования и приспособлений, методов и средств поверки встроженных средств измерений, методов испытаний для определения точностных характеристик оборудования, методов проверки работоспособности оборудования и его составных частей; способов оценки пригодности оборудования к применению для испытаний продукции на данном предприятии.

Другие вопросы, составлявшие содержание данного раздела, рассмотрены в следующем этапе проведения аттестации.

Содержание программы и методики аттестации испытательного оборудования также определяется объемом исследований, проводимые при различных видах аттестации: первичной, периодической или внеочередной.

На рис.18.6 представлен объем исследований, проводимых при аттестации испытательного оборудования в зависимости от вида аттестации.

***IV этап-Проведение аттестации ИО.*** На этом этапе непосредственно исследуется ИО, т.е. определяются его нормированные точностные характеристики. Он должен содержать последовательность и методы определения точностных характеристик аттестуемого оборудования.

При проведении аттестации различного вида ИО следует выполнить следующие операции;

провести внешний осмотр;  
выполнить операции опробования;  
провести непосредственное **испытание**.

***Основная цель проведения внешнего осмотра*** - визуальная проверка аттестуемого ИО.

При внешнем осмотре проверяют комплектность, правильность установки ИО на фундамент и т.п.

Если обнаружится несоответствие состояния ИО требованиям НД на оборудование, то оно не может быть допущено к выполнению следующего этапа проведения аттестации.

***Основная цель проведения опробования*** - проверка



Рис. 18.6. Объем исследований при аттестации

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	125	2001 г.

функционирования аттестуемого оборудования, его частей и их взаимодействия, а также проверка его пригодности к эксплуатации.

При опробовании с использованием средств измерений и вспомогательных средств выполняют ряд операций, указанных на рис.18.7.

**Основная цель проведения непосредственного испытания** - получение данных испытаний для экспериментального определения установленных программой и методикой аттестации (ПМ) нормированных точностных характеристик оборудования.

Под "данными испытаний" понимают регистрируемые при испытаниях значения характеристик свойств объекта и (или) условий испытаний, наработок, а также других параметров, являвшихся исходными данными для последующей обработки. При выполнении данного пункта' следует руководствоваться:

документами (МУ, РМ), которые устанавливают общие требования к методам и процедуре испытаний и (или) измерений;

стандартами предприятий (СТП);

разделами технической документации на оборудование, в которых должна содержаться процедура и конкретные методы испытаний и измерений для определения НТХ и порядок записи данных.

Получение объективных данных аттестации ИО требует соответствующей работы с документацией и тщательного проведения непосредственного испытания (рис. 18.8).

В документах, регламентирующих проведение аттестации, должно предусматриваться применение автоматических или полуавтоматических средств измерений для определения точностных характеристик с автоматической регистрацией показаний. обеспечивающих получение результатов измерений в форме, пригодной для статистической обработки, в том числе с выходом на вычислительные устройства. '

Изучение документов, регламентирующих методы аттестации испытательного оборудования, и практика ее проведения показали, что процесс аттестации весьма трудоемок и требует значительных временных затрат.. В настоящее время процесс проведения аттестации, измерения и обработки результатов измерения в большинстве организаций проводится вручную, это приводит к излишним временным затратам и нередко к ошибкам, в связи с чем с целью повышения качества и эффективности метрологических работ по

Проверка встроенных  
Проверка средства измерений



рис. 18.7. Основные содержание операции «опробование»

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	127	2001 г.

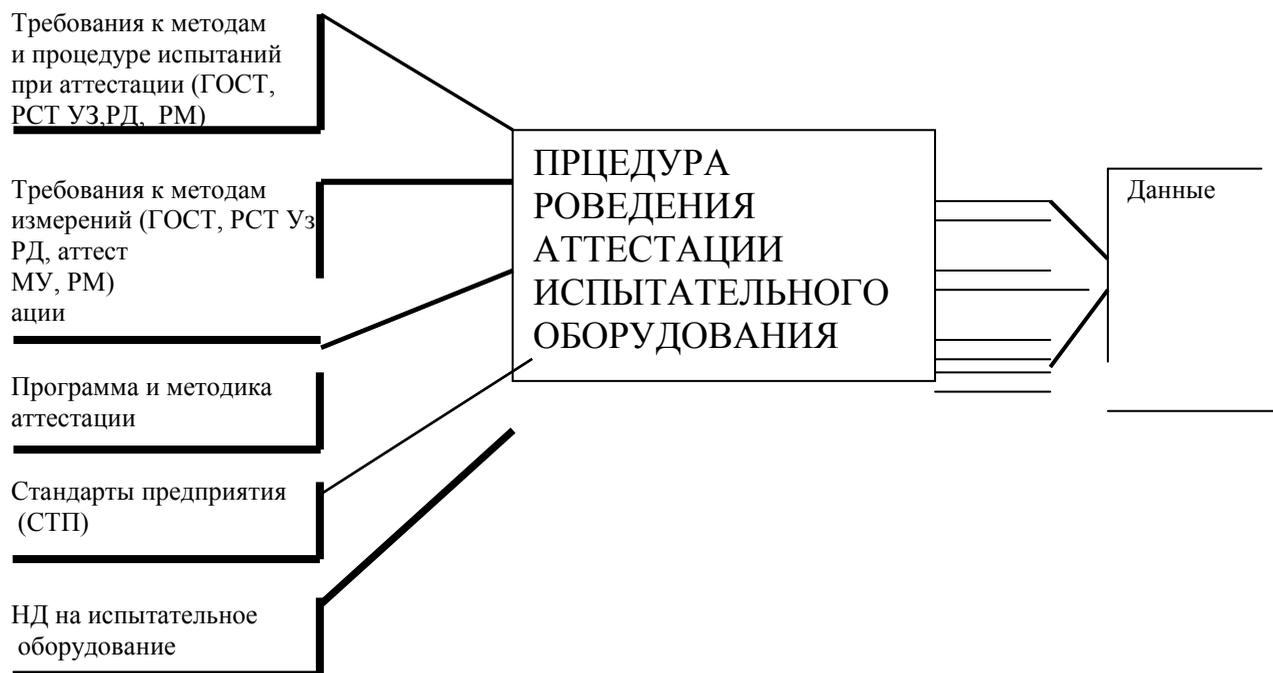


Рис. 18.8. Составление процедуры аттестации

аттестации ИО требуется широкое внедрение автоматизации всех этапов аттестации поддержание заданного режима испытаний, проведение измерений, их обработка и анализ, а также представление результатов аттестации и выдача протокола и аттестата.

Программа, реализованная на ЭВМ, должна предусматривать работу в диалоговом резюме, что дает возможность оперативно изменять вводимую информации, при необходимости прерывать выполнение программы, вносить коррективы и запускать программу вновь.

Автоматизация измерений и программы обработки результатов измерений существенно сокращают временные затраты по сравнению с методикой, изложенной в ГОСТ 25051.2-82. Следовательно, если автоматизация только одного этапа аттестации дает выигрыш во времени в качестве обработки информации и точности полученных результатов, то автоматизация других этапов существенно сократит

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	128	2001 г.

временные затраты, исключит субъективный фактор, повысит точность испытаний и качество продукции.

**V этап. Обработка и анализ данных аттестации** - Основная цель данного этапа - нахождение значений нормированных точностных характеристик (НТХ) испытательного оборудования. Реализация данного этапа требует наличия в НД описания алгоритмов и: методов нахождения значения НТХ, а от персонала - умения квалифицированно провести обработку данных аттестации, руководствуясь описанными методами.

В ряде случаев при обработке данных аттестации необходимо, чтобы документы содержали:

- ❖ алгоритмы и методы оценки погрешности определения точностных характеристик;
- ❖ методы преобразования полученных данных к виду, предусмотренному правилами выбора вариантов заключений о результатах аттестации;
- ❖ алгоритмы и методы обработки результатов наблюдений и измерений;
- ❖ алгоритмы и методы нахождения показателей точности и (или) достоверности результатов испытаний при аттестации.
- ❖ Поясним показатели точности и достоверности результатов испытаний.

В соответствии с ГОСТ 16504-81 **точность результатов испытаний** - *свойство испытаний, характеризующее близость» оценки характеристики объекта и ее действительному значению.* Определяемой характеристикой объекта испытания может являться как характеристика одиночного объекта (образца или партии и т.п.), так та или другая статистическая характеристика, если объектом испытаний является партия изделий. В этом случае за результат испытания могут быть приняты следующие характеристики -

математическое ожидание;  
дисперсия;

функция распределения и т.п. Точность результатов в этом случае определяется как степень близости полученных в результате испытаний таких статистических характеристик к их действительным значениям. Номенклатура показателей точности результатов испытаний устанавливается в стандартах на оборудование.

**Достоверность результатов испытаний** - вероятностная мера соответствия результатов контроля при испытании, действительному состоянию объекта испытаний.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудования"		
Лекция №18	129	2001 г.

К показателям достоверности 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 достоверности следует определять с учетом показателей точности, априорных данных испытаний, характеризующих распределение возможных значений контролируемого параметра объекта испытаний и решающего правила. Полученные персоналом экспериментальные данные необходимо обработать. С целью проведения расчетов по полученным данным необходимо, чтобы формулы для обработки результатов наблюдений и измерений и расчета значений точностных характеристик в документации были с необходимыми обозначениями и пояснениями.

***VI этап. Оформление результатов аттестации и принятие решения.*** Основной целью данного этапа аттестации - принятие решения по результатам аттестации о соответствии или несоответствии испытательного оборудования определенным требованиям НД на это оборудование или конкретного вида продукции, о допуске оборудования к применению и оформлению этих решений документально.

Выбор варианта заключения о результатах аттестации в целом зависит от ее цели, а порядок записи результатов аттестации - от специфики оборудования и вида аттестации. В табл. 3 представлен перечень документов, заполняемых при аттестации.

После заполнения указанных документов комиссия принимает соответствующее решение, которое определяется видом проведенной аттестации.

***При первичной аттестации:***

по результатам исследования НТХ и определения их действительных значений принимается решение о соответствии испытательного оборудования требованиям НД на него;

устанавливается перечень НТХ, значения которых должны определяться при периодической аттестации;

устанавливается периодичность аттестации с учетом стабильности параметров, условий и интенсивности эксплуатации, а также состояния оборудования.

***При периодической и внеочередной аттестации:***

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	130	2001 г.

по результатам исследования и определения действительных значений НТХ, перечень которых определен при первичной аттестации, принимается решение об их соответствии требованиям НД;

устанавливается соответствие ИО требованиям НД на методы испытаний конкретных видов продукции.

Если испытательное оборудование по результатам аттестации (первичной, периодической или внеочередной) признается непригодным или оно не прошло аттестацию в установленный срок, то ИО запрещается применению.

При положительных результатах аттестации на ИО наносится аттестационное клеймо с указанием даты аттестации и срока очередной аттестации, после чего ИО признается пригодным к применению и допускается к эксплуатации в народном хозяйстве.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СГИП**

Система государственных испытаний важнейшей продукции, установленная в СССР постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работ», находится в стадии своего становления как в части развертывания работ головных организаций по государственным испытаниям, так и особенно в части использования результатов последних. Вместе с тем, идеология, основные принципы построения СГИП в значительной степени сформированы, определен положительный опыт деятельности головных организаций накапливается. Вполне четко определились тенденции развития систем сертификации, взаимного признания результатов испытаний, аккредитации испытательных лабораторий за рубежом.

Все это позволяет сформулировать основные направления и пути дальнейшего развития системы государственных испытаний '.

Перспектива развития СГИП строится, исходя из двух основных положений

1. Испытания должны являться основой оценки технического уровня и качества изготовления продукции на всех стадиях ее жизненного цикла и на всех уровнях управления народным хозяйством и в первую очередь—основой принятия решений о постановке новых видов продукции на производство, о возможности продолжения или прекращения серийного ее выпуска, об аттестации продукции по

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	131	2001 г.

категориям качества, о возможности производства продукции для экспорта, о целесообразности импорта продукции Испытания должны явиться основой всей системы государственного надзора за стандартами. Практически это должно означать значительное повышение роли и ответственности головных организаций по государственным испытаниям в вопросах принятия ука занных решений.

Необходимо значительно повысить технический уровень испытаний и обеспечить безусловную объективность и достоверность их результатов. Заключение головной организации должно приобрести решающее значение при определении возможности постановки изделия на производство, аттестации его на ту или другую категорию качества, определении необходимости снятия с производства и т. д.

2. Развитие государственных испытаний необходимо рассматривать с учетом перспектив внедрения в СССР системы сертификации продукции. Учитывая усиливающиеся международные тенденции всестороннего развития сертификации есть все основания полагать, что использование методов сертификации и в Советском Союзе будет существенно расширяться.

В связи с этим заметим, что система государственных испытаний в рамках государственной системы стандартизации и метрологического обеспечения по существу содержит почти все основные компоненты наиболее разветвленных систем сертификации. Испытательные центры, их аттестация, обеспечение единства испытаний, метрологическое обеспечение, систематический надзор за качеством продукции, состоянием и применением средств измерений и испытательного оборудования—все эти составляющие систем сертификации содержатся в системе государственных испытаний, которая, таким образом, выступает как советская система сертификации. Требуются сравнительно небольшие коррективы и дополнения к системе государственных испытаний для того, чтобы она соответствовала самым жестким требованиям действующих систем сертификации. Имеются в виду такие дополнительные требования, как аттестация, наряду с испытательными подразделениями самих предприятий, выпускающих сертифицируемую продукцию, включая систему технического контроля и наиболее ответственных технологических процессов, от которых зависит стабильность качества. Требуется также уточнения и конкретизации система периодического надзора за стабильностью качества сертифицируемой продукции.

Указанные в пп. 1, 2 исходные положения должны рассматриваться как основа при определении перспективы развития СГИП,

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	132	2001 г.

которая в дальнейшем должна стать основой государственной системы испытаний, охватывающих все важнейшие виды продукции на всех уровнях управления народным хозяйством

Рассмотрим основные направления развития СГИП.

### ***1. Номенклатура продукции, подлежащей государственным испытаниям.***

Должна быть полностью охвачена государственными испытаниями вся номенклатура важнейших видов продукции производственно-технического и культурно-бытового назначения. Необходимо расширить утверждение и развертывание деятельности головных организаций по государственным испытаниям ряда транспортных средств, строительных и дорожных машин, продукции химической и нефтехимической промышленности и др.

Нет никаких оснований исключать из номенклатуры продукции, подлежащей государственным испытаниям, такие важнейшие виды товаров народного потребления, как текстиль, трикотаж, заменители кожи и другие материалы, физико-механические и физико-химические свойства которых решающим образом влияют на качество изготавливаемых из них изделий. То же относится и к пищевой продукции длительного хранения.

Имеются также все основания ставить вопрос о необходимости подвергать государственным испытаниям новые типы строительных материалов, конструкций, блоков и узлов, вплоть до испытаний новых типов зданий и сооружений, распространяя на эти объекты все элементы системы государственных испытаний, включая проведение приемочных, инспекционных, аттестационных и других видов испытаний.

### ***2. Организация работ по государственным испытаниям***

Совершенствование организации работ по государственным испытаниям включает решение следующих важнейших вопросов:

определение и утверждение головных организаций по всей номенклатуре важнейших видов продукции, указанной в п. 1;

формирование необходимой сети региональных испытательных центров головных организаций и особенно их опорных пунктов на предприятиях и в организациях, потребляющих и эксплуатирующих испытываемую продукцию—для тех видов продукции, государственные испытания которой необходимо проводить в условиях реальной эксплуатации;

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	133	2001 г.

развертывание республиканских и региональных систем испытаний в составе республиканских и региональных систем управления качеством;

создание головных организаций по отдельным видам испытаний (климатическим, механическим, электрическим, радиационным, по аналитическому контролю и др.), ответственных за разработку и стандартизацию новых методов испытаний, разработку и аттестацию типовых методик, экспертизу технических требований к испытательному оборудованию, разработку методов его аттестации и т. д.;

совершенствование и унификация методов планирования работ по государственным испытаниям, методов оценки эффективности работ по государственным испытаниям.

### *3. Обеспечение деятельности испытательных организаций и подразделений.*

К этому кругу вопросов относится прежде всего реализация намеченных министерствами мероприятий по обеспечению деятельности головных организаций, решение ряда принципиальных вопросов обеспечения испытательным оборудованием (разработка соответствующих целевых комплексных программ, установление специализации и ответственности министерств за разработку и производство испытательного оборудования, специализация и кооперирование в этой области стран членов СЭВ, организация централизованного учета и информации о наличии и возможностях использования уникального испытательного оборудования и т. д), а также создание региональных испытательных центров коллективного пользования по наиболее важным видам испытаний.

К вопросам обеспечения деятельности головных организаций и, в частности, получения информации о фактических значениях показателей качества зарубежной продукции необходимо отнести предложение об установлении порядка обязательных испытаний образцов продукции, закупаемой на международных выставках до передачи потребителю.

### *4. Обеспечение единства испытаний.*

Развитие работ по обеспечению единства испытаний является основой взаимного признания их результатов, основой внедрения любой

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	134	2001 г.

системы сертификации. Хотя принципы обеспечения единства испытаний в настоящее время установлены (см. гл. 7—13), однако внедрение и реализация этих принципов требуют осуществления ряда мероприятий, наиболее важными из которых являются:

проведение научно-исследовательских работ и разработка нормативных документов, определяющих методы расчета и экспериментального определения точностных характеристик испытаний;

уточнение основополагающих стандартов, а также стандартов на продукцию и методы ее испытаний в части требований обеспечения единства испытаний, разработка и аттестация типовых методик испытаний всех важнейших видов продукции;

разработка единых технических требований и методов аттестации основных видов испытательного оборудования;

разработка ряда нерешенных вопросов метрологического обеспечения испытаний—в области измерения больших сил при механических испытаниях, высоких напряжений, в области аналитического контроля и др.;

внедрение и совершенствование методов аттестации испытательных организаций и подразделений.

### *5. Сертификация и взаимное признание результатов испытаний*

Как указывалось, в идеологию построения СГИП в качестве одного из основных принципов заложено требование взаимного признания результатов испытаний, создание условий для внедрения методов сертификации. Созданная и развиваемая в одиннадцатой пятилетке нормативная база СГИП содержит большинство документов, регламентирующих этот круг вопросов. Предстоят большие работы по внедрению разработанных документов и их практической реализации в соответствующих соглашениях, как в рамках СЭВ, так и с другими странами. Опыт вступления СССР в систему сертификации изделий электронной техники в рамках Международной элеэротехнической комиссии подтвердил (и это подтвердила международная комиссия экспертов, назначенная МЭК), что Советский Союз располагает всеми необходимыми элементами для обеспечения работ по сертификации изделий электронной техники, Главная организация по стандартизации и испытаниям этих изделий—НИИэлектронстандарт—является в настоящее время международно признанным испытательным центром в этой области.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	135	2001 г.

Необходимость расширения в СССР работ по сертификации важнейших видов продукции—прежде всего предназначенной для экспорта и импортируемой требует реализации ряда мероприятий, из которых важнейшими являются:

**создание в СССР международно признанных испытательных центров для сертификационных испытаний** прежде всего тех видов продукции, по которым действуют международные системы сертификации—такие, как СЕЕ—система сертификации электрического оборудования, сертификация автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин, медицинской техники и др. Основа для этого имеется. Это—аттестованные и вновь создаваемые испытательные центры в составе головных организаций по государственным испытаниям соответствующих видов продукции, которые, естественно, должны быть надлежащим образом дооснащены и доукомплектованы соответствующими кадрами;

**разработка и внедрение нормативных документов, дополняющих программу СГИП** в части порядка проведения работ по сертификации, порядка установления номенклатуры сертифицируемой продукции и др.;

**завершение разработки и внедрение нормативных документов СЭВ по вопросам испытаний** в соответствии с намеченной программой;

**разработка, заключение и реализация двусторонних (многосторонних) соглашений по взаимному признанию результатов испытаний** на различные виды продукции с проведением предварительной унификации требований к продукции и методов ее испытаний, а также проверки выполнения условий обеспечения единства испытаний.

Одновременно назрел вопрос о введении системы национальной сертификации ряда важнейших видов продукции как стимула для дальнейшего повышения их качества и улучшения системы надзора за ними. По-видимому следует рассмотреть в первую очередь целесообразность введения сертификации экспортируемой продукции, а также дополнения аттестации продукции по высшей категории качества требованием ее сертификации.

## *6. Развитие программы стандартизации СГИП.*

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	136	2001 г.

Основные принципы функционирования СГИП, задачи, права и обязанности головных организаций и испытательных подразделений предприятий, порядок их аттестации, требования и методы обеспечения единства испытаний и другие первоочередные организационно-методические и технические вопросы проведения испытаний закреплены в разработанных нормативных документах программы СГИП и развиваются в программе стандартизации до 1986 г. (см.гл.14).

Дальнейшее развитие программы СГИП наряду с уже упомянутыми задачами в области обеспечения единства испытаний (см. п. 4) включает в себя специфические вопросы организации и проведения испытаний в отдельных отраслях и по отдельным видам испытаний, развитие вопросов метрологического обеспечения испытаний, требования к порядку проведения испытаний продукции, предназначенной для работы в экстремальных условиях (Крайний Север, тропики и т. п.), развитие принципов автоматизации испытаний и обработки их результатов, развитие принципов сертификации и взаимного признания результатов испытаний.

#### *7. Подготовка и повышение квалификации кадров в области испытаний*

**Развитие системы испытаний требует привлечения квалифицированных кадров испытателей,** хорошо знакомых с методами и средствами испытаний конкретных видов продукции, умеющих разрабатывать и аттестовывать методики испытаний, эксплуатировать и арестовывать испытательное оборудование, хорошо знакомых с вопросами метрологического обеспечения испытаний, умеющих оценивать точность и анализировать данные и результаты испытаний. Задача подготовки и повышения квалификации кадров испытателей является основной для достижения необходимого технического уровня испытаний, обеспечения доверия и признания их результатов, возможности аттестации испытательных подразделений.

Подготовка специалистов в области испытаний должна базироваться на синтезе необходимых знаний в области собственных испытаний с основательными знаниями основ метрологического обеспечения.

Необходимо обеспечить подготовку и повышение квалификации специалистов в области испытаний, которая должна быть диффе-

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	137	2001 г.

ренцирована по группам продукции и видам испытаний. Следует рассмотреть вопросы создания соответствующих специализаций в вузах и средних специальных учебных заведениях, обеспечить повышение квалификации в этой области в ВИСМ и других институтах повышения квалификации. Необходимо также предусмотреть создание соответствующих учебных пособий.

#### *8. Обобщение и анализ информации о качестве продукции на основе испытаний.*

Уже сейчас ряд головных организаций становятся центрами накопления, обобщения, анализа и выдачи наиболее полной и объективной информации о фактическом качестве закрепленных видов продукции, сравнительных ее характеристиках, полученных путем испытаний зарубежных аналогов, данных об эксплуатационных свойствах продукции, о ее надежности.

Имеются все основания возложить именно на головные организации по государственным испытаниям функции систематического сбора и накопления, систематизации, анализа и выдачи такого рода информации, получаемой как на основе проводимых испытаний, так и путем привлечения материалов инспекционных проверок, проводимых органами Госстандарта, результатов периодических испытаний, проводимых самими предприятиями, материалов рекламаций, внешнеторговых, ремонтных организаций и т. д.

Такие данные, систематизированные по отдельным видам продукции и по предприятиям, создадут реальную основу для выявления тенденций улучшения качества на отдельных предприятиях, для систематического контроля этих процессов со стороны государственных, партийных и советских органов, для своевременного принятия необходимых мер в этом направлении и в конечном счете для действенного управления качеством на всех уровнях.

Информационные системы в области качества продукции смогут развиваться как в отраслевом, так и в региональном разрезе — в рамках соответствующих республиканских и региональных систем испытаний.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	138	2001 г.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И ИХ АТТЕСТАЦИЯ

Практика проведения различных видов испытаний промышленной продукции показала, что обязательным элементом испытаний являются вспомогательные технические устройства (ВТУ). К ним относят:

устройства, имитирующие испытываемые изделия (ИИ); устройства, имитирующие рассеиваемую мощность;

приспособления для крепления ИИ или размещения измерительных преобразователей в установленных точках; устройства защиты окружающей среды;

устройства управления испытанием, регистрации и обработки данных испытаний и т.д.

Среди различных ВТУ важными являются те, которые обладают НТХ. Если не учитывать эти характеристики при испытаниях, то можно получить искаженный результат испытаний. Например, если не учитывать массово-жесткостные характеристики устройства, имитирующего испытываемое изделие или приспособление для испытаний на вибрацию, удар или транспортные перегрузки, то можно не только получить искаженный результат испытаний, но и разрушить изделие.

В связи с этим качество и пригодность любого ВТУ к использованию необходимо проверять и осуществлять посредством аттестации - первичной или внеочередной.

**Первичная аттестация** проводится после изготовления устройства или приспособления.

**Внеочередная аттестация** проводится в следующих случаях: при изменениях конструкции, связанных с изменением способа крепления, координат точки крепления, жесткости; после ремонта.

В этих случаях аттестация проводится для снижения погрешностей (методической и инструментальной) испытываемой системы **"испытательное оборудование + ВТУ + объект испытаний"**. Снижение погрешности достигается введением нормирования точностных характеристик ВТУ, а также выбором и назначением тех из них, использование которых является оптимальным в каждом конкретном случае.

Кроме того, важным условием получения качественных результатов аттестации ВТУ является обязательность аттестации испытательного оборудования.

Конспекты лекций по предмету "Испытания и испытательное оборудование"		
Лекция №18	139	2001 г.

Лекция № 6.

План.

1.