

Тема 1.2.

Лекция 21

Аттестация испытательного оборудования (4часа)

21.1.Испытательное оборудование и их классификация

21.2.Основные положения аттестации испытательного оборудования.

21.3. Виды аттестации испытательного оборудования.

22.4. Организационно-методические основы аттестации испытательного оборудования

21.1. Испытательное оборудование и его 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.

Всё 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.

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.

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

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

21.2. 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 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 необходимо руководствоваться следующими документами: требованиями стандартов (ГОСТ, ОСТ), техническими условиями (ТУ) или эксплуатационной документацией (ЭД) на конкретный вид испытательного оборудования.

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".

21.3. 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.
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 испытуемого 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 испытуемого 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 госстандарта, осуществляющего проверку предприятий или испытательных подразделений;
- при проверке отечественного и импортного оборудования, находящегося в эксплуатации и не прошедшего аттестация;
- 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 позволяют установить межаттестационный интервал, который следует назначать с учетом стабильности проверяемых 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:

- Заменить СИ на новые со сроком, включающим сроки аттестации ИО;
- Провести переповерку 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 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.

21.4. 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:

- 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 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.

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 "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;

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 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.

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 госстандарта.

□ Сроки проведения внеочередной аттестации определяются теми случаями, которые

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 госстандарта если внеочередная аттестация проводится по указанию представителей госстандарта.

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 госстандарта 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

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.

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.

III этап. Разработка программы и методики аттестации.

-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.

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

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.

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

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.

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. '

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.

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.

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 допущении оборудования к применению и оформлению этих решений документально.

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:

- 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.

Контрольные вопросы.

1. Что такое аттестация испытательного оборудования?

2. Виды аттестации.

3. Каковы особенности первичной и внеочередной аттестации?

4. Чем отличается аттестация от аккредитации?