

Тема: **ИСПЫТАНИЯ НА ТЕПЛО- И  
ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬ**

*Вопросы:*

- 1. Испытания на теплоустойчивость*
- 2. Испытания на холодоустойчивость*



## 1 Испытания на теплоустойчивость

- **Теплоустойчивостью** называют свойство аппаратуры сохранять работоспособность в условиях повышенной температуры окружающей среды. Нагрев аппаратуры и СИ может происходить под воздействием внешних и внутренних факторов, причем это воздействие бывает *непрерывным (стационарным), периодическим и аperiodическим*.
- **Непрерывному** тепловому воздействию подвергается изделие, работающее в стационарных условиях (в помещении), **периодическому** - изделия подвижного типа (переносимая, полевая и другая специальная), **аperiodическому** - воздушная техника (самолетная, ракетно-космическая).

# 1 Испытания на теплоустойчивость

- Действие внутренних факторов зависят от принципиальной схемы, компоновки элементов и конструкции аппаратуры.
- Испытание на теплоустойчивость проводят в **целях** проверки способности изделий выдерживать изменения температуры внешней среды и сохранять свои параметры после этого воздействия при эксплуатации, транспортировании и хранении.

# 1 Испытания на теплоустойчивость

- Существуют два способа испытаний на воздействия температуры:
  - 1) изделие помещают в камеру, где с помощью программного устройства или вручную изменяется температура;
  - 2) изделие переносят из одной камеры в другую, где заранее установлены заданные температуры среды.

# 1 Испытания на теплоустойчивость

Существует три вида испытаний на теплоустойчивость:

- 1) в камере без электрической нагрузки;
- 2) в камере под электрической нагрузкой;
- 3) вне камеры под электрической нагрузкой.

Испытания на теплоустойчивость проводятся в камере тепла, которая обеспечивает испытательный режим с допустимыми отклонениями.

## 1 Испытания на теплоустойчивость

Изделия выдерживают в нормальных климатических условиях (температура воздуха 15.35 °С при относительной влажности 45.80 % и атмосферном давлении 84.106 кПа) в течение времени, установленного в стандартах.

Затем изделия помещают в камеру, в которой устанавливается повышенная рабочая температура в зависимости от группы, степени жесткости, климатического и химического исполнения и условий применения.

На заключительном этапе испытаний аппаратура выключается, а температура в камере повышается до предельного значения. Затем камера открывается, и температура понижается до нормальной. После выдержки аппаратуры в нормальных условиях вновь проводят измерение необходимых параметров и внешний осмотр.

Испытание на теплоустойчивость **при транспортировании и хранении** проводят в целях проверки способности изделий выдерживать воздействие верхнего (предельного) значения температуры окружающего воздуха, если температура при транспортировании и хранении выше температуры при эксплуатации.

## 1 Испытания на теплоустойчивость

Изделия помещают в камеру тепла, после чего температуру в камере устанавливают равной верхнему значению температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении. Допускается помещать изделия в камеру, температура в которой установлена заранее. При этом влажность не нормируется. Изделия выдерживают при заданной температуре в течение времени, достаточного для прогрева аппаратуры по всему объему. После этого изделия извлекают из камеры и выдерживают в нормальных климатических условиях в течение времени и затем проводят их внешний осмотр и проверку.

Испытания под электрической нагрузкой вне камеры проводят в тех случаях, когда установлена предельно допустимая температура контролируемого участка (блока, узла, ячейки) тепловыделяющих изделий. Их испытывают вне камеры в рабочих схемах, установив предельно допустимую температуру для контролируемого участка регулировкой принудительного охлаждения.



# 1 Испытания на теплоустойчивость

При решении проведения испытания необходимо учитывать наличие в изделиях критических к температуре участков, которые при указанном методе могут приобретать температуру более низкую, чем во время испытаний на теплоустойчивость при эксплуатации, транспортировании.

Испытания на воздействие изменения температуры среды проводят в целях определения способности аппаратуры и СИ сохранять свой внешний вид и параметры после воздействия изменения температуры среды.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации изделий, а также их конструктивных особенностей, для испытаний используют один из следующих **методов**:

- метод двух камер (для испытания изделий, которые в условиях эксплуатации подвергаются быстрому изменению температуры);
- метод одной камеры (для испытания изделий, работающих в условиях постепенного изменения температуры);
- метод двух жидкостных ванн (для условий эксплуатации с резким изменением температуры);
- комбинированный метод.



# 1 Испытания на теплоустойчивость

При проведении испытаний следует руководствоваться следующими положениями:

- для изделий, которые подвергаются воздействию верхнего или нижнего значения температуры один раз за время эксплуатации, диапазон температур, в котором проводят испытание на изменение температур, должен быть не меньше диапазона температур, установленного в стандартах для транспортирования и хранения;
- параметры циклов проведения испытания на воздействие изменения температуры среды устанавливаются в стандартах;
- если испытания на теплоустойчивость или холодоустойчивость совмещают с испытанием на воздействие изменения температур, то температуры должны устанавливаться равными соответственно верхнему или нижнему значению температуры при эксплуатации, транспортировании и хранении;
- по окончании испытания аппаратуру выдерживают в нормальных климатических условиях в течение времени, после чего проводят внешний осмотр и проверку параметров аппаратуры.

# 1 Испытания на теплоустойчивость

- Испытание методом быстрого изменения температуры проводят в камерах тепла и холода. Изделие подвергается воздействию трех непрерывных следующих один за другим циклов.
- Испытание методом постепенного изменения температуры проводят в термокамере. Изделие подвергается воздействию двух непрерывных следующих один за другим циклов.
- Испытание методом резкого изменения температуры проводят в двух ваннах с водой, в одной из которых вода имеет пониженную, другой - повышенную температуру, соответствующие испытательным режимам. Изделие подвергают воздействию десяти циклов.

# 1 Испытания на теплоустойчивость

Испытание **комбинированным методом** проводят в камерах влажности, тепла и холода в следующем порядке:

- на воздействие повышенной влажности;
- на **холодоустойчивость** при температуре эксплуатации;
- на теплоустойчивость в камере под электрической нагрузкой;
- на воздействие повышенной влажности.

Изделия считают выдержавшими испытание, если они удовлетворяют требованиям, установленным в стандартах или ТУ на аппаратуру.

## 2 Испытания на холодоустойчивость

**Холодоустойчивостью** называют свойство аппаратуры сохранять работоспособность при нижнем значении температуры окружающего воздуха или после пребывания в этих условиях.

**Холодопрочностью** называют способность аппаратуры сохранять работоспособность после пребывания в предельных климатических условиях транспортирования и хранения.

Существует два метода испытаний на холодоустойчивость:

- 1) испытание при температуре эксплуатации;
- 2) испытание при температуре транспортирования и хранения.

## 2 Испытания на холодоустойчивость

Испытание на холодоустойчивость при эксплуатации проводят в целях проверки параметров аппаратуры в условиях воздействия внешней среды при нижнем значении температуры (или) после пребывания ее в этих условиях.

Испытание аппаратуры и СИ на холодоустойчивость и холодопрочность проводят в камерах холода следующим образом:

- 1) в нормальных условиях применения аппаратуру включают и по истечении времени установления рабочего режима измеряют параметры, предписанные стандартами или ТУ на изделие конкретного вида;
- 2) аппаратуру помещают в камеру холода;
- 3) температуру в камере понижают до нижнего значения температуры рабочих условий и поддерживают ее с погрешностью не более  $+3$  °С в течение 2...4 ч в зависимости от массы изделия (см. ГОСТ 22261-76).
- 4) после этого проверяют требуемые параметры.

## 2 Испытания на холодоустойчивость

Испытание на холодоустойчивость при температуре **транспортирования и хранения** проводят в целях проверки особенности изделий выдерживать воздействие нижнего значения температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении. Их проводят, если нижнее значение температуры при транспортировании и хранении ниже, чем нижнее значение температуры при эксплуатации.

Изделие помещают в камеру холода (тепла), после чего температуру в камере устанавливают равной нижнему значению температуры при транспортировании и хранении. Допускается помещать изделия в камеру, температура в которой установлена заранее.

Испытание на холодоустойчивость при транспортировании и хранении допускается совмещать с испытанием на холодоустойчивость при эксплуатации. В этом случае после одного испытания изделие не извлекают из камеры, а температуру понижают.

Изделия считают выдержавшими испытание, если после испытания они удовлетворяют требованиям, установленным в НТД для данного вида изделия.

В технически обоснованных случаях допускается увеличение времени испытания, устанавливаемое в НТД на изделия конкретных групп и видов.