

Тема: **ОБЪЕКТЫ, СПОСОБЫ И ПЛАНИРОВАНИЕ  
ИСПЫТАНИЙ**

*Вопросы:*

1. **Объекты испытаний и их выбор**
2. **Способы проведения испытаний**
3. **Оптимальное планирование испытаний**



# 1 Объекты испытаний и их выбор

- Объектами испытаний могут являться: макеты, модели, экспериментальные образцы изделий, изготовленные при выполнении научно-исследовательских работ (НИР) на этапах проектирования; опытные образцы изделий, изготовленные при выполнении опытно-конструкторских работ (ОКР); образцы, изготовленные при внедрении или освоении изделия в производстве; образцы, изготовленные в ходе установившегося серийного или массового производства.

# 1 Объекты испытаний и их выбор

- Если массогабаритные характеристики изделия не позволяют испытывать его в условиях лаборатории, то необходимую информацию о работоспособности и сохранности внешнего вида после воздействия объективных факторов получают по результатам анализа испытания составных частей изделия.
- Если конструктивно изделие не может быть разделено на составные части, то испытания следует проводить по программе, учитывающей реальные условия эксплуатации при требуемых значениях воздействующих факторов. Допускается в этом случае испытывать также **макеты**, если конструкция и технология изготовления макетов обеспечивают их подобие реальному изделию.

# 1 Объекты испытаний и их выбор

**При выборе объекта испытаний учитывают следующие требования:**

- необходимость доказательства работоспособности изделия при оговоренных в НТД условиях эксплуатации;
- необходимость доказательства соответствия параметров надежности изделия (изделий), требуемым в НТД значениям;
- минимальная стоимость испытаний (включая затраты на ИО);
- минимальная продолжительность испытаний;

# **1 Объекты испытаний и их выбор**

**При выборе объекта испытаний учитывают следующие требования:**

- наличие соответствующего оборудования и оснастки, обеспечивающих проведение испытаний;
- необходимость обеспечения взаимозаменяемости отдельных функциональных частей и блоков;
- возможность обеспечения оптимального контроля технологических процессов;
- необходимость определения параметров надежности комплектующих элементов, применяемых в изделии.

## 2 Способы проведения испытаний

последовательный

параллельный

последовательно-параллельный

комбинированный

При *последовательном* способе один и тот же объект испытания последовательно подвергается всем предусмотренным программой видам испытаний. Исключение составляют испытания, проводимые при воздействии большинства химических и биологических внешних воздействующих факторах. Эти испытания проводятся на различных выборках. Последовательность испытаний предусматривает первоочередное выявление грубых дефектов аппаратуры (*таких как ошибки маркировки, наличие коротких замыканий и обрывов при проведении, например, приемосдаточных испытаний*)

**Условием проведения последовательных испытаний является соблюдение определенного порядка воздействия внешних факторов.**

Вначале действуют наиболее сильно влияющие на объект внешние факторы для скорейшего выявления потенциально ненадежных образцов с целью сокращения времени испытаний. Однако при этом теряется большая часть информации о влиянии других видов факторов, которая могла быть получена при их воздействии.

Поэтому на практике рекомендуется начинать испытания с воздействия на ЭА наименее жестких внешних факторов, при которых воздействие будет наименьшим.



**Оптимальная последовательность проведения испытаний зависит от назначения ЭА, места ее установки и предполагаемых условий эксплуатации.**

Поэтому последовательность эта указывается в ТУ или программе испытаний.

*В то же время рекомендуется, например, перед проверкой герметичности и влагоустойчивости ЭА проводить механические испытания, способные вызвать разгерметизацию аппаратуры.*

**Характерной особенностью последовательного способа проведения испытаний является наличие эффекта накопления деградационных изменений в физической структуре объекта испытаний по мере перехода от одного вида внешнего, воздействующего фактора к другому, в результате чего каждое воздействие предыдущего фактора оказывает влияние на результаты испытаний при воздействии последующего, что усложняет интерпретацию результатов испытаний и увеличивает износ ЭА.**

При **параллельном способе** проведения испытаний образец подвергается одновременному воздействию различных внешних воздействующих факторов одновременно на нескольких выборках.

«+»: позволяет получить большой объем информации за значительно более короткий промежуток времени, чем последовательный, при минимальном износе испытываемых образцов.

«-»: требует существенно большего числа испытываемых изделий, чем последовательный.

*Последовательно-параллельный способ*, позволяет более эффективно использовать преимущества того или иного способа и находить наиболее оптимальные варианты их сочетания. При нем изделия, отобранные для испытаний, разбиваются на несколько групп, которые испытываются параллельно. В каждой из групп испытания проводят последовательным способом.

Все виды испытаний должны быть разбиты также на группы, число которых равно числу групп испытываемых изделий. По своему составу группы испытаний формируются по видам испытаний чтобы продолжительность испытаний во всех группах была примерно одинаковой и условия проведения объединенных в одну группу видов испытаний были близки к реальным.

С целью приближения лабораторных условий испытаний объекта к реальным условиям его эксплуатации применяют *комбинированный способ испытаний*, при котором на объект испытания одновременно воздействуют несколько внешних факторов.

### 3 Оптимальное планирование испытаний

*Теория планирования эксперимента* — это раздел математической статистики, занимающийся вопросами оптимального управления экспериментом при неполном знании механизма изучаемых явлений. Так как испытания являются одним из видов эксперимента, то используются методы теории планирования эксперимента для решения некоторых задач испытаний.

- В математической теории планирования экспериментов выделяют два основных направления: планирование экстремальных экспериментов и планирование экспериментов по выяснению механизма явлений.

### 3 Оптимальное планирование испытаний

- Применительно к испытаниям планирование **первого вида** целесообразно применять в следующих случаях: при выборе параметров аппаратуры и условий ее эксплуатации, обеспечивающих получение оптимальных показателей качества функционирования аппаратуры (*контрольные, сравнительные, оценочные и другие испытания*); при необходимости оценить предельные возможности аппаратуры при действии на нее комплекса возмущений для определения технического ресурса аппаратуры; при необходимости выяснить условия, при которых процесс испытаний удовлетворяет некоторому

### 3 Оптимальное планирование испытаний

- Планирование второго вида целесообразно использовать в случаях, когда в процессе испытания необходимо установить зависимость выходных характеристик параметров испытуемого объекта от различных возмущающих факторов, т.е. функцию, описывающую связь между входными характеристиками и контролируемыми выходными характеристиками. Данный вид планирования может быть использован для оценки степени влияния тех или иных факторов на показатели, характеризующие эффективность процесса испытаний.



### 3 Оптимальное планирование испытаний

- Основной целью испытаний является экспериментальная оценка поведения объекта испытаний или отдельного ее элемента в реальных условиях эксплуатации для принятия решения об их функциональной пригодности, а также контроль соответствия значений показателей требованиям, установленным в стандартах на изделия конкретных видов.

### 3 Оптимальное планирование испытаний

- Планирование *первого вида* позволяет определить такую последовательность проведения испытательных операций, которая обеспечивает достижение этой цели с минимальными затратами.
- Планирование *второго вида* необходимо для того, чтобы изучить механизм протекания процесса в испытываемой аппаратуре при воздействии на нее различных возмущающих факторов и тем самым определить состав испытательных воздействий (*многофакторные испытания*), наиболее полно отражающих реальные условия эксплуатации.