

**ВЫБОР МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ  
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

А.А. Демидов, В.А. Маклашов, Д.Ю. Мелешенко  
«Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королёва», г. Самара

Любые образы объективной реальности, создаваемые человеком и позволяющие ему при изучении материального мира отвлекаться от конкретных объектов, представляют собой её модели.

Методы построения моделей и проведение моделирования постоянно совершенствуются и дорабатываются. На данный момент практически не существует такой области человеческой деятельности, в которой не применялись бы модели. Например, при разработке новых систем модели создаются в виде чертежей, структурных и логических схем, систем уравнений, имитаторов, макетов и т.п. По физической модели самолёта, специально построенной для исследовательских целей, изучаются его аэродинамические характеристики. Широкое использование моделей, по-видимому, можно объяснить тем, что они дают возможность установить в каждом явлении, объекте, процессе основные закономерности, которые присущи этим явлениям, объектам, процессам, и отвлечься от второстепенных признаков.

Как правило, под моделью понимается такая мысленно создаваемая система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что изучение даёт новую информацию об объекте. Одну и ту же систему или явление можно представить различными моделями, каждая из которых отображает только какую-то определённую сторону изучаемого явления. Любая модель – это взгляд на сложное явление в некотором определённом заведомо узком ракурсе. При этом различные модели, в том числе и альтернативные, имеют право на одновременное существование.

Модель не идентична описываемому явлению или системе: в каком-то смысле она ведёт себя так же, как и описываемое явление, а в другом смысле – иначе. Модель позволяет исследователю увидеть какие-то необходимые ему стороны явления, не учитывая другие аспекты. С других позиций они могут оказаться более важными, и тогда нужно строить другую модель.

Модели технических систем можно подразделить на материальные, т.е. физические, и идеальные или математические. Построение формальной математической модели системы, устанавливающей связь между входными и выходными переменными, является одной из целей испытаний. Только на базе исследования такой модели может быть принято объективное решение о дальнейшем использовании системы (доработка, серийное производство

и т.д.). Любую систему можно рассматривать как динамическую систему, осуществляющую преобразование входных сигналов в выходные. В общем случае входные и выходные сигналы системы являются функциями некоторых аргументов, и любая динамическая система ставит в соответствие каждой заданной входной функции другую, но единственную выходную функцию. Закон, в соответствии с которым по одной функции определяется другая, называется оператором. Следовательно, математическое описание динамических систем в общем случае ищется в классе операторов.

Таким образом, под математической моделью динамической системы понимается оператор, которым она описывается. Например, для одномерной системы управления, на входе которой действуют функция  $x(t)$ , а на выходе –  $y(t)$ , моделью считается оператор А:

$$y(t)=Ax(t)$$

Этот оператор указывает совокупность математических действий, которые необходимо осуществить, чтобы по заданной входной функции  $x(t)$  найти выходную функцию  $y(t)$ .

Необходимо уточнить, что ввиду упрощения создания математической модели, а также экономии финансовых и интеллектуальных ресурсов, любая модель отражает реальную систему только в определённой степени точности. Требуемая степень приближения модели к системе определяется в каждом конкретном случае целями испытаний, её назначением и т.д. Во многих практических случаях построение «всеобъемлющей» модели системы может не требоваться.

В самом общем случае под испытаниями аэрокосмических систем понимается комплекс организационных и технических мероприятий, проводимых с целью определения соответствия установленным требованиям и принятия решения о их дальнейшем использовании. Каждая испытываемая система характеризуется некоторым набором показателей качества

$$q_1, q_2, q_3, \dots, q_k, \dots, q_n.$$

Иногда говорят, что аэрокосмическая система характеризуется вектором показателей качества

$$Q=\langle q_1, q_2, \dots, q_n \rangle$$

Эти показатели конкретны для каждой системы. В основном они устанавливаются при разработке технических требований и заданий на проектирование. В качестве показателей могут выступать геометрические и физические параметры, статические и динамические характеристики, обобщённые показатели и т.п.

В отдельных аэрокосмических системах некоторые показатели могут быть измерены непосредственно в процессе испытаний. Однако чаще всего показатели качества являются функцией измеряемых при испытаниях параметров системы и входных воздействий. Параметры испытываемой системы

также не всегда могут быть измерены непосредственно, а определяются через входные воздействия и выходные сигналы.

Таким образом, при анализе аэрокосмической системы необходимо учитывать не только величины входных переменных параметров, но и помехи, а также возбуждения, действующие на систему и искажающие передаточную функцию.

Испытываемую аэрокосмическую систему, находящуюся под воздействием входных сигналов и помех в общем виде можно представить в качестве объекта, преобразующего входные переменные в выходные. В соответствии с обозначениями рисунка 1:  $X$  –  $n$ - мерный вектор входных воздействий,  $Z$  –  $g$ -мерный вектор помех,  $Y$  –  $k$ -мерный вектор выходных величин (вектор состояния),  $A$  – оператор системы.



Рисунок 1 – Объект испытаний – динамическая система

Если предположить, что векторы входных воздействий и выходных величин каким-то образом определены, то задачу испытаний можно сформулировать как задачу.

Демидов Алексей Алексеевич, аспирант каф. РЭС, Mlsccompany@mail.ru  
Маклашов Владимир Анатольевич, аспирант каф. РЭС, mg37@rambler.ru  
Мелешенко Дмитрий Юрьевич, аспирант каф. РЭС, Me196@yandex.ru

УДК 621.396

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛНОТЫ АВТОНОМНЫХ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ**

А.А. Демидов, Д.А. Шестаков, А.А. Лупцов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Процедура обеспечения требуемой полноты, выражающаяся в обеспечении полноты задания вектора  $X$  и измерения вектора  $Y$  и получения оператора  $A$  требуемой точности, в теории испытаний известна как процедура обеспечения полноты испытаний. Процедура обеспечения оценок параметров и факторов с заданной доверительной вероятностью в теории испытаний известна как процедура обеспечения достоверности испытаний.