

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР**  
**Комитет научно-технической терминологии**

**Проект**

**ПОДОБИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Основные понятия**

**Терминология**

**Москва 1987**

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР**  
**Комитет научно-технической терминологии**

**Проект**

**ПОДОБИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Основные понятия**

**Терминология**

**Москва 1987**

Ответственный редактор  
доктор технических наук, профессор  
В. А. Веников

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием понятийного аппарата и терминологии теории подобия и моделирования возникла потребность пересмотреть ранее выпущенный сборник рекомендуемых терминов "Основы теории подобия и моделирования" (М., Изд-во Наука, 1973, Вып. 88).

Предлагаемый проект подготовлен комиссией, созданной Комитетом научно-технической терминологии АН СССР под председательством В.А. Веникова в следующем составе: Ю.Н. Руденко, Ю.Н. Астахов, С.Ю. Сыромятников, И.Б. Новик, Г.В. Веников, Б.М. Подчуфаров, В.А. Обрезков, А.Н. Лебедев, В.В. Васильев, Д.С. Конторов, В.Г. Журавлев, А.В. Чичинадзе, Э.В. Ратновская, В.Ф. Журавлев.

Упорядочение терминов теории подобия и моделирования в данном проекте осуществлялось на основе систематизации понятий. В соответствии с этой систематизацией понятия были разделены на семь разделов. В отличие от предыдущего сборника, где было пять разделов, введены новые разделы: "Характеристики объекта моделирования", "Условия подобия", "Реализация подобия и моделирования".

В качестве рекомендуемых терминов в данном проекте комиссией были выбраны наиболее системные, адекватные основному содержанию понятий, однозначные, краткие, дериватные и распространенные термины.

В ряде случаев кроме основного рекомендуемого термина приведены допустимые термины-синонимы и нерекондуемые термины для выражения данного понятия.

Комиссия будет благодарна любым замечаниям, способствующим улучшению данного проекта.

Замечания направляйте по адресу: И17049, Москва, Мароковский пер., 26, комн. 316, КНТТ АН СССР, Журавлеву В.Ф.



- 6 ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ Теория, изучающая отношение подобия и позволяющая устанавливать его наличие или разработать способ его получения.
- 7 МЕТОД ПОДОБИЯ Метод исследования, основанный на теории подобия.

## Раздел II. Основные виды подобия.

- 8 ПРИБЛИЖЕННОЕ ПОДОБИЕ Подобие, заведомо допускающее такое искажение в модели, которое в данной постановке задачи приемлемо и оценивается количественно на основании аналитических или экспериментальных исследований.
- 9 ПОЛНОЕ ПОДОБИЕ Подобие между всеми процессами (элементами, функциями) модели и объекта моделирования, которые существенны для данного исследования.
- 10 НЕПОЛНОЕ ПОДОБИЕ Подобие между отдельными процессами (элементами, функциями) модели и объекта моделирования.  
Примечание. Неполным подобием, например, является подобие модели моделируемого объекта, рассматриваемое только во времени или только в пространстве.
- 11 РАЗМЫТОЕ ПОДОБИЕ Подобие между моделью и объектом моделирования, имеющими нечетко заданные параметры.
- 12 ФИЗИЧЕСКОЕ ПОДОБИЕ Подобие между моделью и объектом моделирования, имеющими одинаковую физическую природу.

- |    |   |  |
|----|---|--|
| I3 | СТРУКТУРНОЕ<br>ПОДОБИЕ                                    | Подобие между структурой модели и структурой объекта моделирования.  |
| I4 | ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ<br>ПОДОБИЕ<br>Кибернетическое<br>подобие   | Подобие между моделью и объектом моделирования, рассматриваемыми с точки зрения выполнения ими сходственных функций при соответствующих воздействиях.  |
| I5 | МАТЕМАТИЧЕСКОЕ<br>ПОДОБИЕ<br>Нрк Эквивалентное<br>подобие | Подобие между явлениями, имеющими различную физическую природу, но описанными аналогичными (одинаковыми по форме) уравнениями, причем каждой переменной, входящей в уравнение для объекта моделирования, отвечает соответствующая переменная в уравнении для модели. |
| I6 | ДИНАМИЧЕСКОЕ<br>ПОДОБИЕ                                   | Подобие между последовательно изменяющимися состояниями модели и объекта моделирования.  |
| I7 | ВЕРОЯТНОСТНОЕ<br>ПОДОБИЕ<br>Нрк Стохастическое<br>подобие | Подобие между процессами вероятностного характера в модели и объекте моделирования.  |
| I8 | ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ<br>ПОДОБИЕ                                 | Подобие между пространственными характеристиками модели и объекта моделирования.   |

### Раздел III. Основные виды моделей.

- |    |                        |  |
|----|------------------------|--|
| I9 | ПРИБЛИЖЕННАЯ<br>МОДЕЛЬ | Модель, находящаяся в отношении приближенного подобия к объекту моделирования. |
| 20 | ПОЛНАЯ МОДЕЛЬ          | Модель, находящаяся в отношении полного подобия к объекту моделирования.       |

- |    |                                       |   |
|----|---------------------------------------|---|
| 21 | НЕПОЛНАЯ МОДЕЛЬ                       | Модель, находящаяся в отношении неполного подобия к объекту моделирования.                                  |
| 22 | ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ                     | Модель, находящаяся в отношении физического подобия к объекту моделирования.                                |
| 23 | СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ                    | Модель, находящаяся в отношении структурного подобия к объекту моделирования.                               |
| 24 | ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ<br>МОДЕЛЬ              | Модель, находящаяся в отношении функционального подобия к объекту моделирования.                            |
| 25 | ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ                   | Модель, находящаяся в отношении динамического подобия к объекту моделирования.                              |
| 26 | ВЕРоятностная<br>МОДЕЛЬ               | Модель, находящаяся в отношении вероятностного подобия к объекту моделирования.                             |
| 27 | ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ<br>МОДЕЛЬ<br>Нрк Макет | Модель, находящаяся в отношении геометрического подобия к объекту моделирования.                            |
| 28 | ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ<br>Мысленная модель | Модель, функционирующая по законам логики в сознании человека, т.е. мысленно.                               |
| 29 | ЗНАКОВАЯ МОДЕЛЬ                       | Модель, воспроизводящая объект моделирования с помощью знаков.  |
| 30 | АНАЛОГИЧНАЯ МОДЕЛЬ                    | Модель, обладающая сходством с объектом моделирования, достаточным для трансформации ее свойств и отношений |

- в свойства и отношения объекта моделирования на основании умозаключения по аналогии.
- 31 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
МОДЕЛЬ
- 32 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
МОДЕЛЬ ПРЯМОЙ  
АНАЛОГИИ
- 33 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
СТРУКТУРНАЯ АНА-  
ЛОГОВАЯ МОДЕЛЬ
- 34 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ
- 35 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
АНАЛОГО-ЦИФРОВАЯ  
МОДЕЛЬ
- 36 КВАЗИАНАЛОГОВАЯ  
МОДЕЛЬ
- Модель, находящаяся в отношении математического подобия к объекту моделирования.
- Математическая модель, непрерывно воспроизводящая изучаемое явление с помощью явления другой физической природы и основанная на непосредственной аналогии между отдельными физическими процессами и величинами модели и объекта моделирования.
- Математическая модель, непрерывно воспроизводящая отдельные математические операции, необходимые для решения уравнений данной структуры.
- Математическая модель, дискретно представляющая изучаемый процесс в виде уравнений, алгоритма и программы, реализованной на ЭВМ.
- Математическая модель, основанная на сочетании средств аналоговой и цифровой вычислительной техники.
- Вычислительное устройство, использующее математическую эквивалентность модели и объекта.
- Примечание. Уравнения объекта и модели могут быть не подобными, но при выполнении условий эквивалентности дают подобные (полностью или частично) результаты.

- 37 ТРЕНАЖЕР  
Модель, специально приспособленная для тренировки или обучения инженерно-технического персонала.

Раздел IV. Основные виды моделирования.

- 38 ПРИБЛИЖЕННОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Моделирование, при котором реализуется приближенное подобие.
- 39 ФИЗИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Моделирование, при котором реализуется физическое подобие.
- 40 СТРУКТУРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Моделирование, при котором реализуется структурное подобие.
- 41 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Кибернетическое  
моделирование  
Моделирование, при котором реализуется функциональное подобие.
- 42 ДИНАМИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Моделирование, при котором реализуется динамическое подобие.
- 43 ВЕРОЯТНОСТНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Нрк Стохастическое  
моделирование  
Моделирование, при котором реализуется вероятностное подобие.
- 44 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Нрк Макетирование  
Моделирование, при котором реализуется геометрическое подобие.
- 45 ЛОГИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Моделирование, основанное на применении логической модели.
- 46 МЫСЛЕННОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
Мысленное замещение объекта моделирования мысленной моделью.

- |    |                                   |   |
|----|-----------------------------------|---|
| 47 | ЗНАКОВОЕ<br>МОДЕЛИРОВАНИЕ         | Моделирование, основанное на применении знаковой модели.  |
| 48 | АНАЛОГОВОЕ<br>МОДЕЛИРОВАНИЕ       | Моделирование, основанное на применении математической модели прямой аналогии или структурной аналоговой модели.  |
| 49 | ЦИФРОВОЕ<br>МОДЕЛИРОВАНИЕ         | Моделирование, основанное на применении математической цифровой модели.   |
| 50 | АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ<br>МОДЕЛИРОВАНИЕ | Моделирование, основанное на применении математической аналого-цифровой модели.   |
| 51 | КВАЗИАНАЛОГОВОЕ<br>МОДЕЛИРОВАНИЕ  | Моделирование, основанное на применении квазианалоговой модели.   |
| 52 | НАТУРНОЕ<br>МОДЕЛИРОВАНИЕ         | Эксперимент на объекте моделирования (в природе, на производстве) при специально подобранных или созданных условиях, но без искусственных изменений параметров этого объекта. |

Раздел У. Характеристики объекта моделирования.

- |    |                    |   |
|----|--------------------|---|
| 53 | ПАРАМЕТР РЕЖИМА    | Показатель состояния системы.   |
| 54 | ПАРАМЕТР СИСТЕМЫ   | Показатель, определяющийся свойствами элементов системы, схемой их соединения и допущениями расчетного характера. |
| 55 | ЛИНЕЙНОСТЬ СИСТЕМЫ | Независимость параметров системы от линейно зависимых параметров ее режима.                                       |

- 56 НЕЛИНЕЙНОСТЬ СИСТЕМЫ  
Функциональная зависимость хотя бы одного из параметров системы от одного или нескольких параметров режима и (или) параметры режима связаны между собой нелинейными зависимостями.
- 57 ОДНОРОДНОСТЬ СИСТЕМЫ  
Характеристика системы, все элементы которой имеют одинаковые значения сходственных физических параметров.
- 58 НЕОДНОРОДНОСТЬ СИСТЕМЫ  
Характеристика системы, элементы которой имеют неодинаковые значения сходственных физических параметров.
- 59 БАЗИСНАЯ ВЕЛИЧИНА  
Характерная величина, выбранная в качестве основания (базы) в системе относительных единиц при безразмерном описании объекта моделирования.
- 60 ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
Зависимость между величинами, выраженными в долях от некоторых характерных (базисных) значений.
- 61 ПОЛНОЕ УРАВНЕНИЕ  
Зависимость между физическими величинами, которая остается справедливой при изменении системы единиц измерения этих величин.
- 62 УСЛОВИЯ ОДНОЗНАЧНОСТИ  
Условия, определяющие индивидуальные особенности объекта моделирования:  
- геометрические свойства,  
- физические параметры,  
- начальное состояние,  
- граничные условия,

– взаимодействие с внешней средой.  
Примечание. При анализе переходных процессов к условиям однозначности следует отнести также параметры режима, которые в данной задаче можно полагать неизменяющимися.

## Раздел VI. Условия подобия.

- |  |   |
|--|---|
| 63 КРИТЕРИЙ ПОДОБИЯ                          | Безразмерный степенной комплекс, составленный из параметров режима и (или) параметров системы.  |
| 64 НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ПОДОБИЯ               | Условия подобия, состоящие в численной одинаковости критериев подобия для моделей и моделируемого объекта и в представимости всякого полного уравнения физического процесса, записанного в определенной системе единиц, в виде функциональной зависимости между соответствующими критериями подобия.  |
| 65 НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ ПОДОБИЯ | Условия подобия, состоящие в равенстве критериев подобия модели и моделируемого объекта и подобии условий однозначности.  |
| 66 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПОДОБИЯ            | Условия подобия состоящие<br>1) для сложных систем, образованных несколькими соответственно подобными по отдельности подсистемами – в подобии всех сходственных элементов, являющихся общими для этих подсистем;<br>2) для нелинейных систем – в совпадении относительных характеристик сходственных нелинейных параметров;<br>3) для анизотропных и неоднородных систем в обеспечении одинаковой от- |

носительной анизотропии или неоднородности сходственных параметров сопоставляемых систем;

4) для геометрически неподобных систем – в обеспечении такого нелинейного подобия пространства параметров систем, при котором существуют подобные изменения параметров режима в нелинейно сходственных точках этого пространства;

5) для систем с вероятностно (статистически) заданными параметрами – в совпадении плотностей вероятностей сходственных параметров в относительной форме и в пропорциональности их статистических моментов.

#### Раздел УП. Реализация подобия и моделирования.

##### 67 СПОСОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ АНАЛОГОВ

Способ определения критериев подобия по известному математическому описанию процесса путем приведения его к безразмерному виду, при котором уравнение делится на один из его членов, символы дифференцирования и интегрирования опускаются, а к полученным основным критериям добавляются дополнительные аргументы неоднородных функций, входящих в члены уравнения.

##### 68 СПОСОБ АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ

Способ определения критериев подобия, при котором выявляются параметры, характеризующие рассматриваемый процесс и анализируются размерности всех этих параметров в выбранной системе основных единиц измерения.

Примечание. Данный способ позволяет получить выражения для критериев по-

добия и в том случае, когда математическое описание рассматриваемого процесса неизвестно и известен лишь состав параметров, участвующих в процессе.

69 СПОСОБ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ

Способ определения критериев подобия, при котором параметры, характеризующие явления, выражаются в долях от базисных величин.

Примечание. Выраженные в относительных единицах параметры становятся критериями подобия при соблюдении дополнительных условий, накладываемых на выбор базисных величин. При этом необходимо, чтобы построение системы базисных величин отвечало построению той системы единиц, в которой измерены участвующие в явлении величины, а следовательно, и базисные величины.

70 СХОДСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Такие параметры режима или системы, значениям которых в одной системе соответствуют значения в другой системе.

71 МАСШТАБ

Отношение сходственных параметров.  
Примечание. Для подобных процессов одной физической природы масштаб – величина безразмерная; для подобных процессов разной природы – размерная.

72 ПЕРВИЧНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Расхождение между истинным значением какой-либо величины в объекте моделирования и значением ее, принятым при осуществлении моделирования (расчетным).

- 73 ВТОРИЧНАЯ  
ПОГРЕШНОСТЬ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ
- Погрешность, обусловленная неточностями воспроизведения на модели расчетных значений моделируемых величин, и погрешность, обусловленная неточностью измерения.
- 74 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ  
ПОГРЕШНОСТЬ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ
- Погрешность, обусловленная неполным учетом в модели факторов, заведомо влияющих на изучаемые процессы.  
Примечание. Принципиальная погрешность моделирования может быть определена как погрешность, вызванная осуществлением приближенного моделирования.
- 75 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ  
ПОДОБИЯ
- Изменение характеристик моделируемого объекта посредством умножения его параметров на значения таких величин, которые преобразуют сходственные параметры, обеспечивая этим подобие и делая математическое описание, если оно имеется, тождественным для модели и для объекта моделирования.
- 76 АВТОМОДЕЛЬНОСТЬ
- Сохранение физического подобия в некоторой области изменения численных значений одного или нескольких критериев подобия.
- 77 КРИТЕРИАЛЬНОЕ  
УРАВНЕНИЕ
- Функциональная зависимость между критериями подобия.

## Содержание

Введение .....	3
Раздел I. Общие понятия .....	4
Раздел II. Основные виды подобия .....	5
Раздел III. Основные виды моделей .....	6
Раздел IV. Основные виды моделирования .....	9
Раздел V. Характеристики объекта моделирования .....	10
Раздел VI. Условия подобия .....	12
Раздел VII. Реализация подобия и моделирования .....	13

Подписано к печати 2.04.87 Т-10510

Тираж 200 экз. Заказ № 188

БНМЛ Мособлстата

—