

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет инновационного непрерывного образования

Кафедра инженерной психологии и эргономики

Дисциплина: эргатические системы

Контрольная работа №2

«Определить модель для определения интегративного свойства заданной системы и построить ее классификацию.»

**Вариант №2 «Модель для определения массы кислорода в баллоне»**

**Выполнил:**

группа: 990951

номер зачетки: 5206002

Алипов Артём Валерьевич

**Руководитель:**

Щербина Наталья Витальевна

**Минск 2021**

## **Контрольная работа №2**

Определить модель для определения интегративного свойства заданной системы и построить ее классификацию.

### **Цель**

Освоить основные принципы построения моделей систем и их классификации.

### **Задание**

Определить модель, позволяющая определить какую силу необходимо приложить, чтобы удержать в воде предмет

### **План работы**

1. Изучить теорию вопроса.
2. Выполнить контрольную работу.

### **Порядок выполнения практического занятия:**

1. Изучить теоретическую часть данной контрольной работы.
2. Определить модель для решения поставленной задачи.
3. Построить классификацию выбранной модели.

## **Содержание**

Контрольная работа №2	2
Цель	2
Задание	2
План работы	2
Теоретические сведения	4
Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала	4
Классификация математических моделей	7
Классификация моделей по степени устойчивости.	10
Классификация моделей по отношению к внешним факторам	11
Классификация моделей по отношению ко времени.	11
Определить модель для решения поставленной задачи	12
Список литературы	13

## **Теоретические сведения**

Непосредственное отношение к построению моделей систем имеет также их классификация, поскольку от принадлежности системы к определенному классу зависит вид наиболее приемлемой модели системы. В общем случае все модели, независимо от областей и сфер их применения, бывают трех типов: познавательные, прагматические и инструментальные.

Познавательная модель – форма организации и представления знаний, средство соединения новых и старых знаний. Познавательная модель обычно подгоняется под реальность и является теоретической моделью. Прагматическая модель – средство организации практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления. Реальность в них подгоняется под некоторую прагматическую модель. Это, как правило, прикладные модели. Инструментальная модель – средство построения, исследования и/или использования прагматических и/или познавательных моделей. Познавательные отражают существующие, а прагматические – хоть и не существующие, но желаемые и, возможно, исполнимые отношения и связи. Вся остальная классификация моделей выстраивается по отношению к объекту-оригиналу, методам изучения и т. п.

### **Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала**

По степени абстрагирования от оригинала (см. рис. 1.) модели могут быть разделены на материальные (физические) и идеальные. К материальным относятся такие способы, при которых исследование ведется на основе модели, воспроизводящей основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики изучаемого объекта. Основными разновидностями физических моделей являются:

- натурные;

- квазинатурные;
- масштабные;
- аналоговые.

Натурные – это реальные исследуемые системы, которые являются макетами и опытными образцами. Натурные модели имеют полную адекватность с системой-оригиналом, что обеспечивает высокую точность и достоверность результатов моделирования; другими словами, модель натурная, если она есть материальная копия объекта моделирования.

Например, глобус – натурная географическая модель земного шара.

Квазинатурные (от лат. «квази» – почти) – это совокупность натуральных и математических моделей. Этот вид моделей используется в случаях, когда математическая модель части системы не является удовлетворительной или когда часть системы должна быть исследована во взаимодействии с остальными частями, но их еще не существует либо их включение в модель затруднено или дорого.

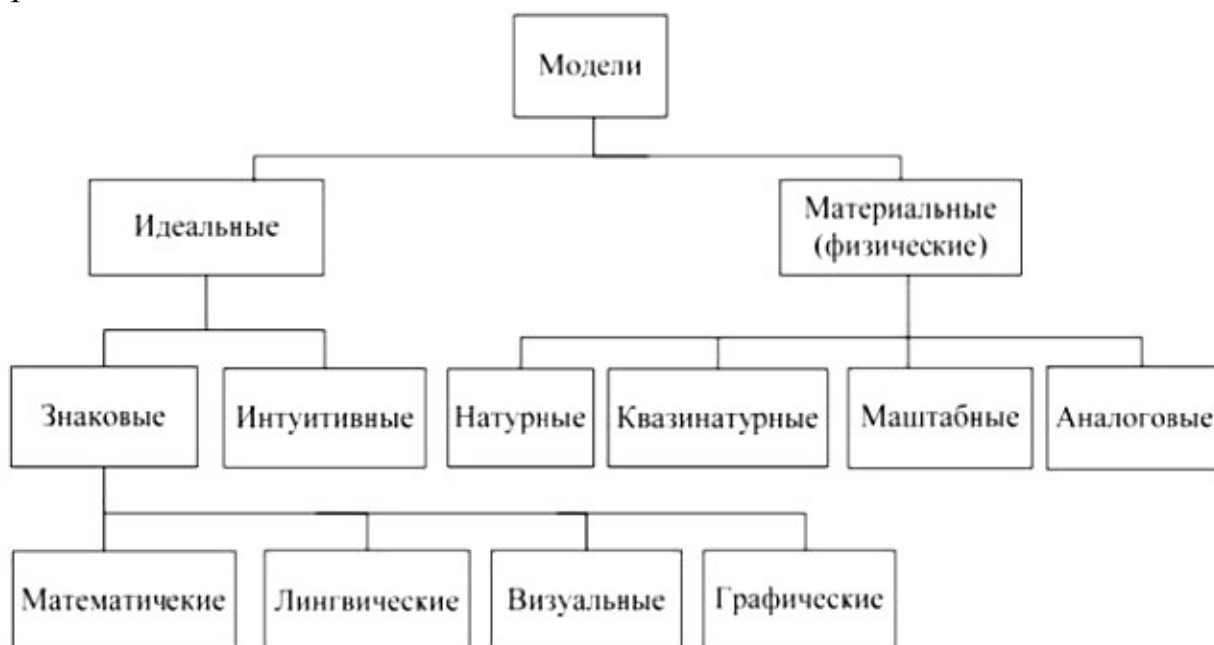


Рис 1.1. Схема классификации моделей по степени абстрагирования от объекта-оригинала

Масштабные модели – это системы той же физической природы, что и оригинал, но отличающиеся от него размерами. В основе масштабных моделей лежит математический аппарат теории подобия, который предусматривает соблюдение геометрического подобия оригинала и модели и соответствующих масштабов для их параметров. Примером масштабного моделирования являются любые разработки макетов домов, а порой и целых районов при проведении проектных работ при строительстве. Также масштабное моделирование используется при проектировании крупных объектов в самолетостроении и кораблестроении. Аналоговое моделирование основано на аналогии процессов и явлений, имеющих различную физическую природу, но одинаково описываемых формально (одними и теми же математическими уравнениями, логическими схемами и т. п.). В качестве аналоговых моделей используются механические, гидравлические, пневматические системы, но наиболее широкое применение получили электрические и электронные аналоговые модели, в которых сила тока или напряжение является аналогами физических величин другой природы. Например, является общеизвестным, что математическое уравнение колебания маятника имеет эквивалент при записи уравнения колебаний тока.

Идеальное моделирование носит теоретический характер. Различают два типа идеального моделирования: интуитивное и знаковое.

Под интуитивным будем понимать моделирование, основанное на интуитивном представлении об объекте исследования, не поддающемся формализации либо не нуждающемся в ней. В этом смысле, например, жизненный опыт каждого человека может считаться его интуитивной моделью окружающего мира.

Знаковым называется моделирование, использующее в качестве моделей знаковые преобразования различного вида: схемы, графики, чертежи, формулы, наборы символов и т. д., включающие совокупность законов, по которым

можно оперировать с выбранными знаковыми элементами. Знаковая модель может делиться на лингвистическую, визуальную, графическую и математическую модели.

**Модель лингвистическая**, – если она представлена некоторым лингвистическим объектом, формализованной языковой системой или структурой. Иногда такие модели называют вербальными, например, правила дорожного движения – языковая, структурная модель движения транспорта и пешеходов на дорогах.

**Модель визуальная**, – если она позволяет визуализировать отношения и связи моделируемой системы, особенно в динамике. Например, на экране компьютера часто пользуются визуальной моделью объектов, клавиатуры в программе-тренажере по обучению работе на клавиатуре.

**Модель графическая**, – если она представима геометрическими образами и объектами, например, макет дома является натурной геометрической моделью строящегося дома.

Важнейшим видом знакового моделирования является математическое моделирование, классическим примером математического моделирования является описание и исследование основных законов механики И. Ньютона средствами математики.

### **Классификация математических моделей**

Математические модели классифицируются:

- по принадлежности к иерархическому уровню;
- характеру отображаемых свойств объекта;
- способу представления свойств объекта;
- способу получения модели;

- форме представления свойств объекта.

По принадлежности к иерархическому уровню математические модели делятся на модели микроуровня, макроуровня, метауровня. Математические модели на микроуровне процесса отражают физические процессы, протекающие, например, при резании металлов. Они описывают процессы на уровне перехода (прохода). Математические модели на макроуровне процесса описывают технологические процессы. Математические модели на метауровне процесса описывают технологические системы (участки, цехи, предприятие в целом).

*По характеру отображаемых свойств объекта модели можно классифицировать на структурные и функциональные.*

**Модель структурная**, – если она представима структурой данных или структурами данных и отношениями между ними; например, структурной моделью может служить описание (табличное, графовое, функциональное или другое) трофической структуры экосистемы. В свою очередь, структурная модель может быть иерархической или сетевой.

**Модель иерархическая** (древовидная), – если представима некоторой иерархической структурой (деревом); например, для решения задачи нахождения маршрута в дереве поиска можно построить древовидную модель.

**Модель сетевая**, – если она представима некоторой сетевой структурой.

**Модель функциональная**, – если она представима в виде системы функциональных соотношений. Например, закон Ньютона и модель производства товаров – функциональные.

Аналитические математические модели представляют собой явные математические выражения выходных параметров как функций от параметров



входных и внутренних и имеют единственные решения при любых начальных условиях. Например, процесс резания (точения) с точки зрения действующих сил представляет собой аналитическую модель. Также квадратное уравнение, имеющее одно или несколько решений, будет аналитической моделью.

**Модель численная**, - если она имеет решения при конкретных начальных условиях (дифференциальные, интегральные уравнения).

**Модель алгоритмическая**, – если она описана некоторым алгоритмом или комплексом алгоритмов, определяющим ее функционирование и развитие. Введение данного типа моделей (действительно, кажется, что любая модель может быть представлена алгоритмом её исследования) вполне обосновано, т. к. не все модели могут быть исследованы или реализованы алгоритмически. Например, моделью вычисления суммы бесконечного убывающего ряда чисел может служить алгоритм вычисления конечной суммы ряда до некоторой заданной степени точности. Алгоритмической моделью корня квадратного из числа  $X$  может служить алгоритм вычисления его приближенного, сколь угодно точного значения по известной рекуррентной формуле.

**Модель имитационная**, – если она предназначена для испытания или изучения возможных путей развития и поведения объекта путем варьирования некоторых или всех параметров модели, например модель экономической системы производства товаров двух видов. Такую модель можно использовать в качестве имитационной с целью определения и варьирования общей стоимости в зависимости от тех или иных значений объемов производимых товаров.

Эмпирические математические модели создаются в результате проведения экспериментов (изучения внешних проявлений свойств объекта с помощью измерения его параметров на входе и выходе) и обработки их результатов методами математической статистики.

Модель теоретико-множественная, – если она представима с помощью некоторых множеств и отношений принадлежности к ним и между ними.

Модель графовая, – если она представима графом или графами и отношениями между ними.

### **Классификация моделей по степени устойчивости.**

Все модели могут быть разделены на устойчивые и неустойчивые

Устойчивой является такая система, которая, будучи выведена из своего исходного состояния, стремится к нему. Она может колебаться некоторое время около исходной точки, подобно обычному маятнику, приведенном в движение, но возмущения в ней со временем затухают и исчезают.

В неустойчивой системе, находящейся первоначально в состоянии покоя, возникшее усиливается, вызывая увеличение значения соответствующих переменных или их колебания с возрастающей амплитудой.

### **Классификация моделей по отношению к внешним факторам**

Замкнутой моделью является модель, которая функционирует вне связи с внешними (экзогенными) переменными. В замкнутой модели изменения значений переменных во времени определяются внутренним взаимодействием самих переменных. Замкнутая модель может выявить поведение системы без ввода внешней переменной. Пример: информационные системы с обратной связью являются замкнутыми системами темами.

### **Классификация моделей по отношению ко времени.**

Модель называется статической, если среди параметров, участвующих в ее описании, нет временного параметра. Статическая модель в каждый момент времени дает лишь «фотографию» системы, ее срез. Одним из видов статических моделей являются структурные модели.

Динамической моделью называется модель, если среди ее параметров есть временной параметр, т. е. она отражает систему (процессы в системе) во времени.

### **Определить модель для решения поставленной задачи**

Определить модель, позволяющая определить массу кислорода в баллоне.

Построим математическую модель, позволяющая определить массу кислорода в баллоне.

**Дано:**

$$V = 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T = 260 \text{ К}$$

$$P = 8.8 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

**Найти: m**

**Решение:**

$$PV = m/\mu RT$$

$$\mu = 0,032 \text{ кг}$$

$$m = PV/\mu RT$$

$$m = (8,8 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,032) / (8,31 \cdot 260) \approx 1,3 \text{ кг}$$

### **Классификация построенной модели:**

По принадлежности к иерархическому уровню модель относится к модели макроуровня.

По характеру отображаемых свойств объекта относится к функциональным.

По способу представления свойств объекта модели относится к численным.

По способу получения модели относится к теоретическим.

По форме представления свойств объекта относится к логическим

По степени устойчивости относится к устойчивым.

По отношению к внешним факторам относится к открытым.

По отношению ко времени относится к динамическим.

## **Список литературы**

1. Пилиневич, Л.П. Эргатические системы : учеб.-метод. пособие / Л. П. Пилиневич, Н. В. Щербина, К. Д. Яшин. – Минск : БГУИР, 2015. – 96 с.
2. Гулякина, Н.А. Общая теория систем [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. - Минск: БГУИР, 2007