

# Практическая работа «Построение формальной модели системы»

I Цель и задачи.....	1
II Порядок выполнения работы.....	1
III Структура отчета по практической работе .....	4
Титульный лист .....	4
Введение.....	4
Основная часть .....	4
Заключение .....	4
Литература .....	4
Приложение А .....	5

## I Цель и задачи

**Цель:** Получить практические навыки в формировании базовых моделей («черного ящика», состава, структуры) системы и описании их на формальном языке.

**Задачи:**

1. Построить формальную модель «черного ящика»;
2. Построить формальную модель состава;
3. Построить формальную модель структуры.

Теоретические сведения представлены в разделе 2.1, 2.2 пособия [1].

Дополнительные методические указания по выполнению работы представлены в [2].

## II Порядок выполнения работы

0. Работа может выполняться индивидуально, а может выполняться группами до 3х студентов.

1. Выбор задания.

Выберите систему для моделирования. Это может быть система, выбранная в ходе выполнения первой практической работы, а может быть и другая (в этом случае следует кратко описать её назначение и состав).

Примеры систем:

- технические устройства и комплексы (автомобили, компьютеры, телевизоры и т.д.);

- организации (предприятия, гостиницы, рестораны, магазины, музеи, театры, институты и т.д.); - биологические системы (человек, животные, растения и т.д.);
- информационные системы (автоматизированные системы, программные комплексы, информационно-управляющие системы и т.д.);
- социальные, социально-экономические системы (система выборов, система безопасности, транспортная система региона, пенсионная система и т.д.).

## 2. Построение формальной модели «черного ящика».

2.1. Введите множество переменных, описывающих входы системы (входные элементы, сигналы, данные, управляющие воздействия), и множество переменных, описывающих выходы системы (выходные элементы, сигналы, данные). Перечислите элементы этих множеств. Используйте при этом язык теории множеств.

Например, для радиоприемника множество  $X = \{x_i\}$  входных переменных включает:

- $x_1$  – угол поворота ручки регулятора настройки,
- $x_2$  – угол поворота ручки регулятора громкости,
- $x_3$  – положение кнопки включения (0 – выключено, 1 – включено),
- $x_4$  – диапазон частот улавливаемых радиоволн.

Множество  $Y = \{y_j\}$  выходных переменных включает:

- $y_1$  – громкость воспроизводимого звука,
- $y_2$  – частота воспроизводимого звука.

2.2. Введите множество переменных, описывающих состояние системы. Например, для радиоприемника множество  $Z = \{z_k\}$  переменных состояния включает:

- $z_1$  – частота воспринимаемых радиоволн,
- $z_2$  – мощность динамика.

2.3. Опишите наличие зависимостей между входными, выходными переменными и переменными состояния, а также закономерности, присущие системе.

Например, для радиоприемника:

$$y_1 = f_1(z_2),$$

$$z_2 = f_2(x_2),$$

$$y_2 = f_3(z_1),$$

$$z_1 = f_4(x_1)$$

при условии  $x_3 = 1$  (включено),  $y_2 \in x_4$ .

### 3. Построение формальной модели состава.

3.1. Введите множество подсистем и элементов системы, перечислите элементы этого множества. В данное множество включите подсистемы разного уровня, в том числе и систему в целом. При формировании множества можете использовать иерархию состава, построенную при выполнении практической работы №1 (на шаге 3).

Например, для радиоприемника множество  $S = \{s_i\}$  подсистем и элементов включает:

$s_0$  – радиоприемник в целом,  
 $s_1$  – подсистема приема,  $s_2$  – подсистема питания,  
 $s_3$  – подсистема воспроизведения,  $s_4$  – антенна,  $s_5$  – усилитель,  $s_6$  – регулятор настройки,  
 $s_7$  – регулятор громкости,  
...

3.2. Опишите модель состава, используя отношение агрегации :

$$R^{ag} \in S \times S$$

(оно устанавливается между подсистемами, одна из которых включает в качестве составной части другую).

Например, для радиоприемника модель состава:

$$s_0 R^{ag} s_1, s_0 R^{ag} s_2, s_0 R^{ag} s_3, s_1 R^{ag} s_4, s_1 R^{ag} s_5, s_1 R^{ag} s_6, \dots$$

### 4. Построение формальной модели структуры.

4.1. Введите множество объектов окружающей среды, перечислите элементы этого множества.

Например, множество объектов среды  $V = \{v_j\}$  для радиоприемника включает:  $v_1$  – передатчик радиостанции,  $v_2$  – пользователь (слушатель).

4.2. Опишите взаимодействие подсистем (элементов) системы друг с другом и с объектами окружающей среды. Для этого введите множество связей или несколько множеств (для разных типов связей). При описании связей можете использовать схему взаимодействия компонент системы друг с другом и с окружающей средой, построенную при выполнении практической работы №1 (на шаге 5).

Например, для модели структуры радиоприемника введем множество  $R^v$  механических воздействий пользователя и множество  $R^s$  сигналов (электрических, электромагнитных, звуковых и др.). Тогда модель структуры можно записать следующим образом:

$v_2 R^v s_6$  – пользователь воздействует на регулятор настройки;  
 $v_2 R^v s_7$  – пользователь воздействует на регулятор громкости;  
 $v_1 R^s s_4$  – передатчик радиостанции передает радиоволны на антенну;  
 $s_4 R^s s_5$  – с антенны сигнал передается на усилитель; ....

### Контрольные вопросы:

1. Назовите базовые модели системы
2. Модель «черного ящика»: описание, назначение, возможные виды исследований с её помощью
3. Виды параметров в модели «черного ящика»
4. Модель состава: описание, назначение, возможные виды исследований с её помощью
5. Способы построения иерархии состава
6. Модель структуры: описание, назначение, возможные виды исследований с её помощью
7. Уровни модели структуры
8. Виды отношений в модели структуре
9. Иерархические структуры со слабым и сильным связями
10. Иерархические, матричные и сетевые модели структуры

## III Структура отчета по практической работе:

### Титульный лист

Название вуза, кафедры; название и номер практической работы; наименование дисциплины, по которой выполнена работа; ФИО студента, преподавателя; дата исполнения (число, месяц, год). Пример титула приведен в Приложении А.

### Введение.

Указать цель и задачи работы.

### Основная часть

1. Наименование системы
2. Формальная модель «черного ящика»;
3. Формальная модель состава;
4. Формальная модель структуры.

### Заключение

Привести данные о достижении цели и задач работы, полученных результатах.

## Литература

1. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие / Силич М. П., Силич В. А. - 2013. 342 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5452> , дата обращения: 01.09.2020.
2. Силич, М. П. Теория систем и системный анализ: Методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 231000.62 «Программная инженерия» (бакалавриат) часть 1 [Электронный ресурс] / М. П. Силич. — Томск: ТУСУР, 2013. — 32 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5450>, дата обращения: 01.09.2020.

## Приложение А

Пример титульного листа

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)  
Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

Отчет по практической работе №1  
«Построение формальной модели системы»  
по дисциплине «Системный анализ»

Выполнил студент(ы) гр. 439-1

\_\_\_\_\_ ФИО

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Проверил

\_\_\_\_\_ Захарова А.А.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Томск 2020