

РАЗДЕЛ 1 «Методология прикладного системного анализа»

Практическая работа № 2. «Построение формальной модели системы»

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

Самостоятельная работа: изучение понятия модели, классификации моделей, языков описания моделей, базовых моделей систем.

Порядок выполнения работы:

1. Выбор задания.

Выберите систему для моделирования. (Желательно, чтобы это была система, выбранная на предыдущей практической работе.)

2. Построение формальной модели «черного ящика».

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.

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.

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.

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.

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.

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: $s_0 R^{ag} s_1$, $s_0 R^{ag} s_2$, $s_0 R^{ag} s_3$, $s_1 R^{ag} s_4$, $s_1 R^{ag} s_5$, $s_1 R^{ag} s_6$ и т.д.

4. Построение формальной модели структуры.

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).

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 радиоприемника друг с другом и с окружающей средой, построенную при выполнении практической работы № 1.

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 и т.д.

5. Составление отчета.

В отчет должны войти: формальная модель «черного ящика»; формальная модель состава; формальная модель структуры.