

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 №3  
«Построение формальной модели системы»  
По дисциплине «Теория систем и системный анализ»

Выполнили студент(ы) гр. 430-2

\_\_\_\_\_ Колпакова К.И.

\_\_\_\_\_ Лузинсан А.А.

\_\_\_\_\_ Швоева Д.С.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022

Проверила

\_\_\_\_\_ Аверьянова А.М.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022

Томск 2022

## Оглавление

Введение.....	3
1. Основная часть.....	4
1.1 Наименование системы.....	4
1.2 Формальная модель «черного ящика».....	4
1.2.1 Множество входных и выходных переменных.....	4
1.2.2 Множество переменных состояний.....	4
1.2.3 Зависимости и закономерности системы.....	4
1.3 Формальная модель состава.....	5
1.3.1 Множество подсистем и элементов системы.....	5
1.3.2 Описание модели состава.....	6
1.4 Формальная модель структуры.....	6
1.4.1 Множество объектов окружающей среды.....	6
1.4.2 Взаимодействие подсистем (элементов) системы.....	6
Заключение.....	8

## **Введение**

**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.

## **1. Основная часть**

### **1.1 Наименование системы**

Была выбрана система «Животная клетка», которая описана в первой лабораторной работе.

### **1.2 Формальная модель «черного ящика»**

#### **1.2.1 Множество входных и выходных переменных**

Множество переменных  $X = \{x_i\}$ , описывающих входы системы, включает:

$x_1$  – органические вещества (жиры, белки, углеводы),

$x_2$  – ионы,

$x_3$  – кислород,

$x_4$  – вода.

Множество переменных  $Y = \{y_i\}$ , описывающих выходы системы, включает:

$y_1$  – продукты распада,

$y_2$  – продукты синтеза.

#### **1.2.2 Множество переменных состояний**

Множество переменных  $Z = \{z_i\}$ , описывающих состояние системы, включает:

$z_1$  – размер клетки,

$z_2$  – функции клетки,

$z_3$  – метаболизм.

#### **1.2.3 Зависимости и закономерности системы**

Зависимости между входными, выходными переменными и переменными состояния, а также закономерности, присущие системе:

$$z_1 = f_2(x_4),$$

$$z_2 = f_2(x_1),$$

$$y_2 = f_2(z_2),$$

$$y_1 = f_2(z_1),$$

$$z_3 = f_2(x_2),$$

$$y_1 = f_2(z_3).$$

### 1.3 Формальная модель состава

#### 1.3.1 Множество подсистем и элементов системы

Множество  $S = \{s_i\}$  подсистем и элементов системы «Животная клетка», согласно иерархии состава, построенной при выполнении практической работы №1 и изображённой на рисунке 1.1:

$s_0$  – животная клетка в целом;

$s_1$  – подсистема мембраны;

$s_2$  – подсистема цитоплазмы;

$s_3$  – подсистема ядра;

$s_4$  – билипидный слой;

$s_5$  – гликокаликс;

$s_6$  – белки;

$s_7$  – гиалоплазма;

$s_8$  – органеллы;

$s_9$  – включения;

$s_{10}$  – ядерная оболочка;

$s_{11}$  – ядерный сок.

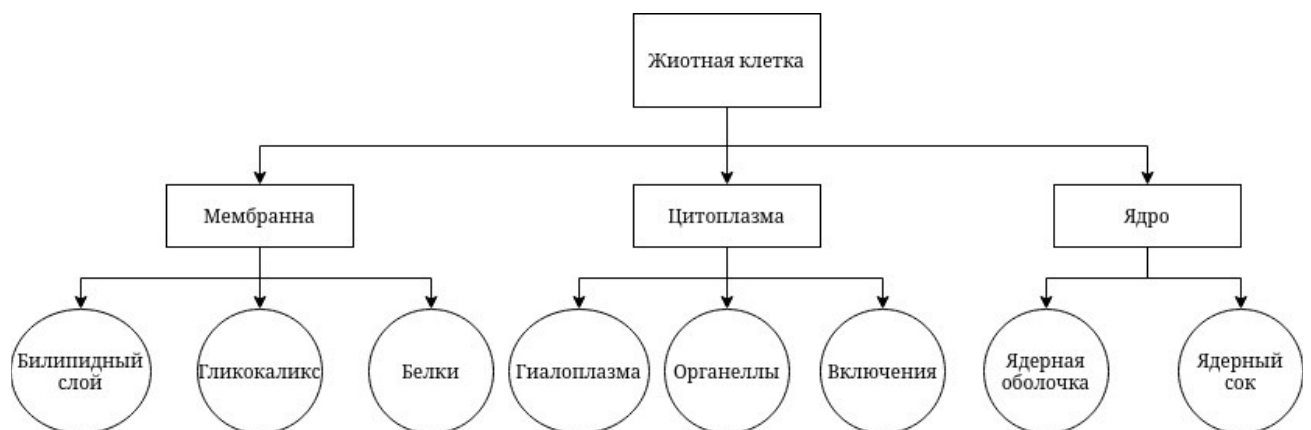


Рисунок 1.1 – Иерархия состава системы «Животная клетка»

### 1.3.2 Описание модели состава

Используя отношение агрегации ( $R^{ag} \in S \times S$ ), которое устанавливается между подсистемами, одна из которых включает в качестве составной части другую, опишем модель состава системы «Животная клетка»:

$$s_0 R^{ag} s_1, s_0 R^{ag} s_2, s_0 R^{ag} s_3;$$

$$s_1 R^{ag} s_4, s_1 R^{ag} s_5, s_1 R^{ag} s_6;$$

$$s_2 R^{ag} s_7, s_2 R^{ag} s_8, s_2 R^{ag} s_9;$$

$$s_3 R^{ag} s_{10}, s_3 R^{ag} s_{11}.$$

Модель состава позволяет рассматривать систему на разных уровнях абстрагирования, а именно: на верхнем уровне система представляется как целое (каждая подсистема начинается с новой строки).

## 1.4 Формальная модель структуры

### 1.4.1 Множество объектов окружающей среды

Множество объектов окружающей среды  $V = \{v_i\}$  системы «Животная клетка» включает:

$v_1$  - межклеточное вещество;

$v_2$  - другие клетки.

### 1.4.2 Взаимодействие подсистем (элементов) системы

Опишем взаимодействие подсистем (элементов) системы друг с другом и с объектами окружающей среды. Для этого введём множество  $R^v$  сигнальных веществ и множество  $R^s$  химических соединений, передаваемых по транспортным путям, описанные в схеме взаимодействия компонент системы друг с другом и с окружающей средой, построенной при выполнении практической работы №1 и представленной на рисунке 1.2. Тогда модель структуры можно описать следующим образом:

$s_3 R^s s_7$  – ядро передаёт химические вещества (РНК) в гиалоплазму;

$s_8R^s s_3$  – органеллы передают химические вещества в ядро

$v_2R^v s_5$  – соседняя клетка передаёт сигнальные вещества на гликокаликс;

$v_1R^v s_1$  – межклеточное вещество перемещает сигнальные вещества на мембрану.

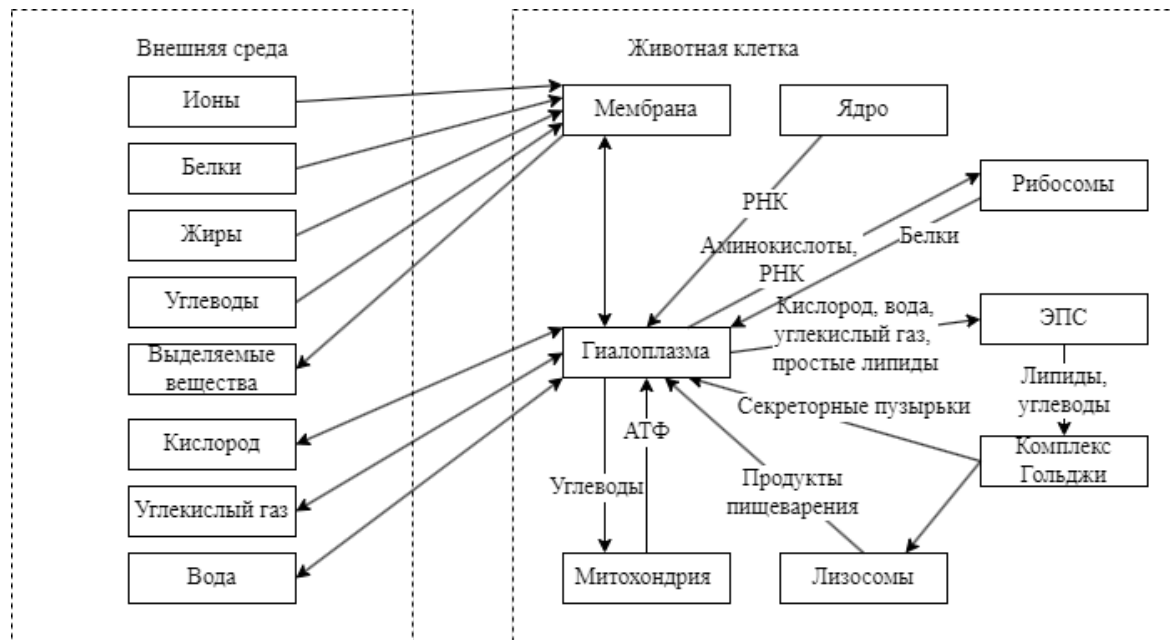


Рисунок 1.2 – Схема взаимодействия компонент системы «Животная клетка» друг с другом и с окружающей средой

## **Заключение**

В ходе выполнения практической работы были получены навыки в формировании базовых моделей («черного ящика», состава, структуры) системы «животная клетка» и описании их на формальном языке. В результате были построены формальные модели «черного ящика», состава и структуры.