

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТА В ВИДЕ СИСТЕМЫ

### 1.1 Цель работы

Научиться рассматривать сложные объекты в виде систем, выделять надсистемы, подсистемы различных уровней и элементы систем.

### 1.2 Общие теоретические сведения

Под *системой* понимают совокупность взаимосвязанных некоторой структурой элементов, объединенных единством цели (или назначения) и функциональной целостностью.

*Структурой* называют совокупность тех свойств системы, которые являются существенными с точки зрения проводимого исследования, обладают инвариантностью (постоянством) и обеспечивают целостность системы на всем интересующем исследователя интервале функционирования системы.

Структуры различают разных типов и топологий: линейные (структура станций метро на одной линии), иерархические (структура управления вузом), сетевые (структура организации строительно-монтажных работ при строительстве дома: некоторые работы, например, монтаж стен, благоустройство территории и др. можно выполнять параллельно) и т.п. Любая система образуется в результате взаимодействия составляющих ее элементов, причем это взаимодействие придает системе новые свойства, отсутствующие у отдельно взятых элементов.

Под *элементом* понимается далее неделимая единица системы, обладающая самостоятельностью по отношению к данной системе. Неделимость элемента рассматривается как нецелесообразность учета в пределах данной системы и способе расчленения его внутреннего строения. В зависимости от целей исследования элементы системы могут рассматриваться как подсистемы. Таким образом, в любой системе можно выделить подсистемы различных уровней.

*Подсистема* представляет собой подмножество элементов системы, для которых можно указать некоторое системообразующее отношение, позволяющее отделить данное подмножество от других элементов системы.

В качестве важнейшей системной характеристики выступает *связь* – взаимное ограничение на поведение объектов, создающее ограничение на поведение объектов и зависимость между ними. Связи между подсистемами и элементами ведут к появлению в системе новых свойств, не присущих подсистемам и элементам по отдельности. При этом свойства системы не сводятся к сумме свойств составных элементов. Чем большим числом связей характеризуется система, тем она сложнее. Максимальное количество связей в системе определяется числом возможных сочетаний между элементами и может быть найдено по формуле:  $C = n(n-1)$ , где  $n$  – количество элементов, входящих в систему;  $C$  – количество связей между ними.

Необходимым условием существования системы является внешняя среда. Под *внешней средой* понимают совокупность рав-

нозначных систем, которые взаимодействуют с рассматриваемой системой, задают правила поведения системы, обмениваются с ней ресурсами (веществом, энергией и информацией).

При этом часть внешней среды, в которую входит изучаемая система, называется *надсистемой* – более общая система, частью которой является рассматриваемая система.

На рисунке 1 представлена обобщенная модель состава системы.

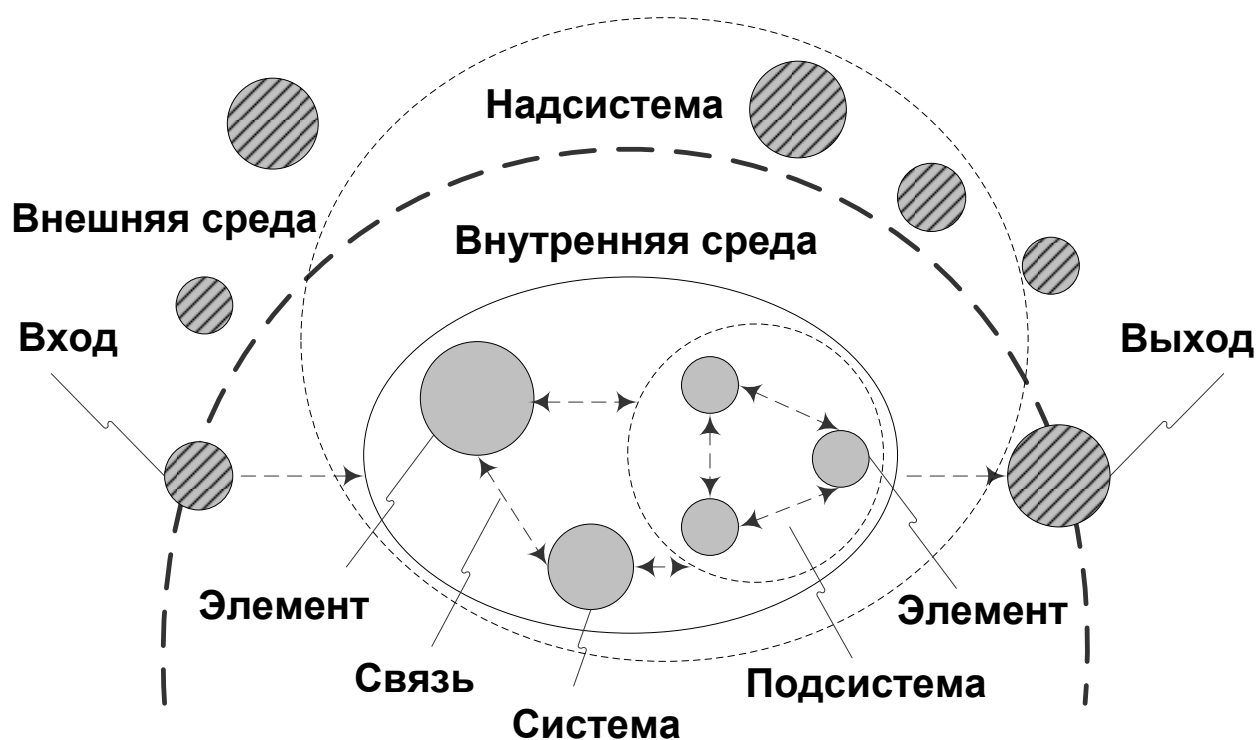


Рисунок 1 – Обобщенная модель состава системы

Главная сложность при построении модели состава системы заключается в том, что вычленение из целостной системы отдельных областей является относительным, условным и зависящим от целей моделирования (это относится не только к границам между областями системы, но и к границам самой систе-

мы). Кроме того, относительным является и определение самой малой части – элемента.

Существует три основных способа выделения систем:

1. Явление или процесс расчленяется на множество составных элементов и между ними выявляются системообразующие межэлементные связи и отношения, придающие этому множеству целостность.

Пример: факультет – это система, состоящая из кафедр, специальностей, групп и студентов.

2. Представление не всего исследуемого объекта, явления, или процесса как системы, а только лишь его отдельных сторон, граней, аспектов, разрезов, которые считаются существенными для исследуемой проблемы. В этом случае каждая система в одном и том же объекте выражает лишь определенную грань его сущности. Такое применение понятия системы позволяет досконально и целюно изучать разные аспекты или грани единого объекта.

Пример: рассмотрение производства силовой установки самолёта в технологическом аспекте, рассмотрение работы двигателя внутреннего сгорания с позиций его экономичности – в экономическом аспекте.

3. Способ выделения систем в сложном объекте без разбиения его на части, иначе называемый процессным подходом. Гранями служат существенные процессы, протекающие в сложном объекте, а системы принимают участие в этих процессах.

Пример: представление обучения как процесса преобразования школьника-старшеклассника в молодого специалиста или про-

изводства минеральной воды как процесса преобразования неочищенной воды из горного источника и бутылок в продукцию товарного вида.

Допустим, рассмотрим системы телевизор и школа. На примере телевизора: 1. Телевизор состоит из: кинескопа, усилителя, антенны, корпуса и т.д. 2. В техническом аспекте телевизор – это электрическая схема. 3. При процессном подходе телевизор – объект, в котором аналоговый сигнал со входа антенны преобразуется в изображение на выходе электронно-лучевой трубки кинескопа.

Если рассматривать школу как систему, то можно выделить следующие подсистемы: администрация, хозяйственный и учебные блоки. Администрация включает директора, родительский комитет школы и секретарей. Все решения принимаются на педагогическом совете, который также входит в состав подсистемы «Администрация».

Учебная часть (младшие и старшие классы) включает подсистемы второго уровня «Учителя» и «Младший (старший) класс», которые возглавляют заместители директора по учебной работе.

В каждой такой подсистеме можно выделить классы, классных руководителей, учителей предметников. Каждый класс состоит из старосты и учеников. Хозяйственный блок возглавляет заместитель директора, которому подчиняются системный администратор, охрана, уборщицы.

Модель структуры выше описанной системы «Школа» будет иметь следующий вид (рис. 2).

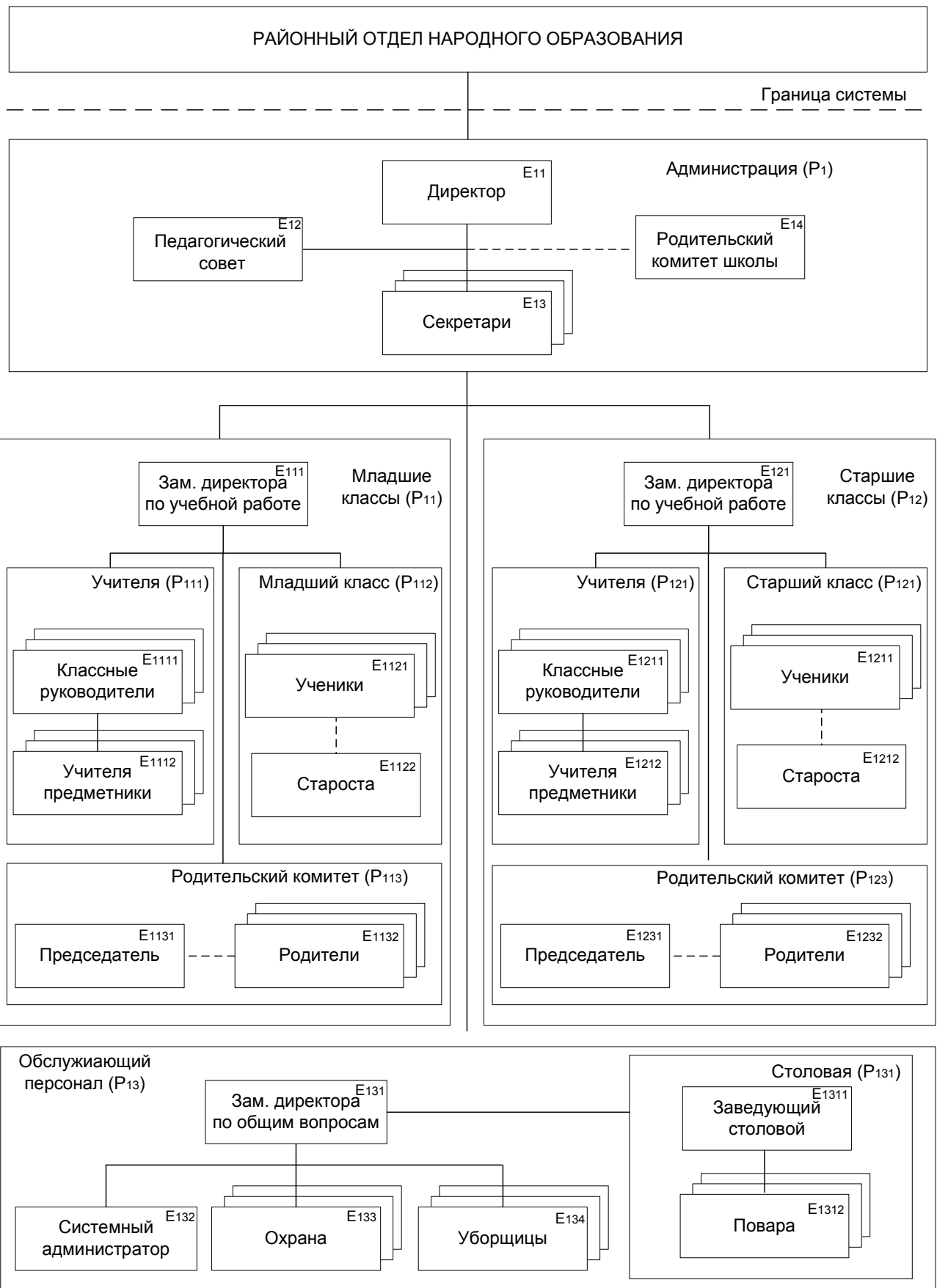


Рисунок 2 – Модель системы «Школа»

### 1.3 Задачи для самостоятельного решения студентами

1. Составить структуру системы (например, университета, факультета).

3.2. Выделить в составленной структуре надсистему, подсистемы первого, второго и третьего уровней с их элементами.

3.3. Определить внешние связи системы с надсистемой.

3.4. Составить полный перечень всех подсистем.

3.5. Составить перечень элементов для каждой подсистемы.

3.6. Показать взаимосвязи между подсистемами и элементами подсистем.

3.7. Ввести абстрактные обозначения для подсистем ( $P_{ijk}$ ) и элементов ( $E_{Lijk}$ ), где  $i, j, k$  – соответственно индексы первого, второго и третьего уровня, изменяемые от 1 до максимального количества элементов или подсистем на уровне, а  $L$  – номер подсистемы на уровне.

3.8. Заполнить таблицу (табл. 1) для классификации всех подсистем и элементов.

Таблица 1 – Классификации подсистем и элементов системы

Обозначение	Тип (подсистема / элемент)	Название (подсистемы / элемента)	Связи с подсистемами / элементами
$P_1$	Подсистема первого уровня	Администрация	$P_{11}, P_{12}, P_{13}, E_{11}, E_{12}, E_{13}, E_{14}$
$E_{11}$	Первый элемент подсистемы первого уровня	Директор	$P_1, E_{12}, E_{13}, E_{14}$

3.9. На основании таблицы построить абстрактную модель структуры системы.

3.10. Представить процесс освоения учебного курса (лекции, проведение и защита лабораторных и курсовых работ, сдача экзамена) в виде системы.

3.11. Определить элементарные процессы в качестве элементов системы.

3.12. Определить отношения между элементами, построить структурную модель в виде обозначений элементарных процессов ( $E_i$ ).

3.13. Определить надсистему для процесса и внешние связи с ней.

#### **1.4 Контрольные вопросы**

1. Сформулируйте определение понятий «система», «подсистема», «элемент», «надсистема».

2. Приведите пример, демонстрирующий что свойства системы не сводятся к сумме свойств ее составных элементов.

3. Что такое внешняя среда системы?

4. Каким образом осуществляется взаимодействие системы с внешней средой?

5. Перечислите факторы внешней среды, воздействующие на систему.

6. Приведите основные способы выделения систем.