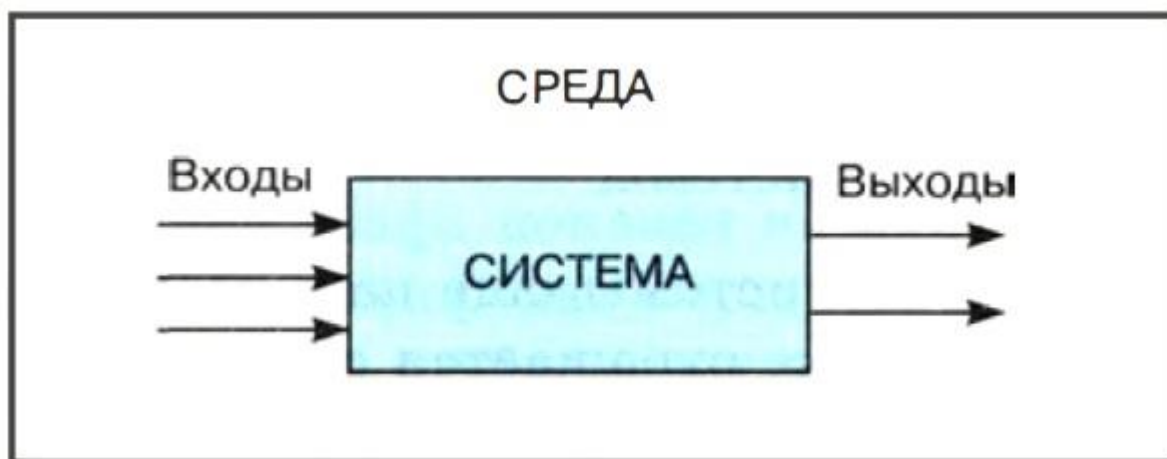


Модель «черного ящика»

В простейшем случае бывает достаточно иметь представление о взаимодействии системы с внешней средой, не вдаваясь в подробности ее внутреннего устройства. Например, при использовании сложной бытовой техники вам совсем не обязательно знать ее устройство. Достаточно знать, как ею пользоваться, т. е. какие управляющие действия можно с ней производить (что на входе) и какие результаты вы будете при этом получать (что на выходе). Все эти сведения содержатся в инструкции для пользователя. Такое описание системы называется моделью «черного ящика» (рис. 1).



Вход системы — это воздействие на систему со стороны внешней среды, а **выход** — это воздействие, оказываемое системой на окружающую среду. В такой модели внутреннее устройство системы скрыто. Поэтому ее и называют «черным ящиком».

С точки зрения человека, не связанного с системой высшего образования, университет есть «черный ящик», на входе которого — выпускники школ, а на выходе — дипломированные специалисты.

Модель состава

Как отмечалось выше, результатом анализа системы является определение ее состава. Если описание системы ограничить перечислением ее частей, то мы получим модель состава. Например, модель состава системы «Университет» представлена на рис. 2.



Каждая из отмеченных на рис. 2 составляющих системы «Университет» является подсистемой со своим составом. Поэтому для этих подсистем также можно построить свои модели состава. Разумеется, такой модели недостаточно для того, чтобы понять, как функционирует университет. И все-таки она дает более подробное представление об университете, чем модель «черного ящика».

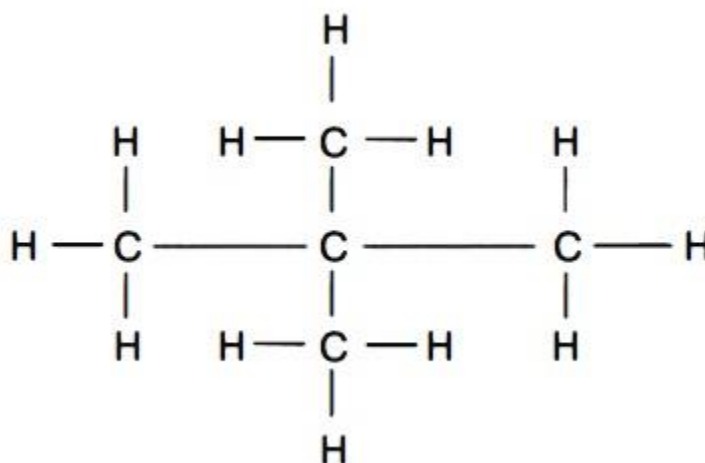
Структурная модель системы

Структурную модель системы еще называют **структурной схемой**. На структурной схеме отражается состав системы и ее внутренние связи. Для отображения структурной схемы системы используются графы.

Граф состоит из **вершин**, обозначающих элементы системы, и **ребер** — линий, обозначающих связи (отношения) между элементами системы. Знакомая многим схема скоростного транспорта Москвы (рис. 3) является примером графа. Вершинами здесь являются станции метро, а ребрами — линии движения поездов. Такая схема позволяет пассажиру метро определить маршрут своего перемещения между любыми станциями. Схема метро отражает его радиально-кольцевую структуру.

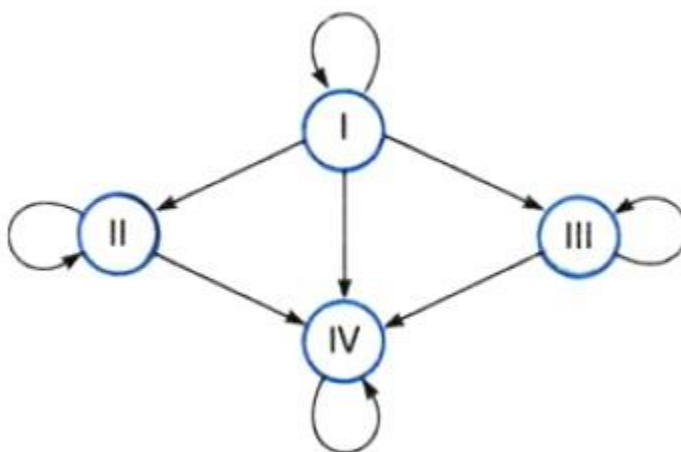


Еще один пример графа показан на рис. 4. Это структурная модель молекулы углеводорода. Вершинами являются атомы водорода и углерода, ребра отображают валентные связи.

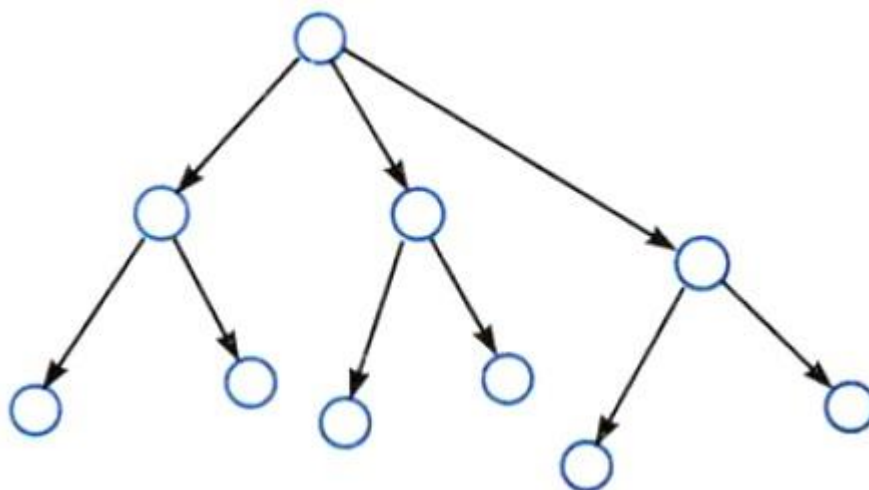


Связь между двумя станциями метро, соединенными линией движения, **является двунаправленной**, поскольку поезда могут двигаться в обе стороны. Валентная связь между атомами молекулы также не имеет выделенного направления. Такие графы называются неориентированными. Если же связь между двумя элементами системы действует только в одну сторону, то на графе она отображается направленной стрелкой. Такой граф называется ориентированным. Направленные линии связи на графе называются дугами.

На рис. 5 приведен пример ориентированного графа из области медицины. Известно, что у разных людей кровь может различаться по группе. Существуют четыре группы крови. Оказывается, что при переливании крови от одного человека к другому не все группы совместимы. Граф на рис. 5 показывает возможные варианты переливания крови. Группы крови — это вершины графа с соответствующими номерами, а стрелки указывают на возможность переливания крови одной группы человеку с другой группой. Например, из этого графа видно, что кровь I группы можно переливать любому человеку, а человек с I группой крови воспринимает кровь только своей группы. Видно также, что человеку с IV группой крови можно переливать любую кровь, но его кровь можно переливать только людям с той же группой.



На практике часто встречаются системы с иерархической структурой, граф которых называется деревом (рис. 6).



Дерево — это ориентированный граф, хотя при его изображении не всегда рисуются стрелки. Обычно вершины дерева располагаются по уровням сверху вниз. Дуги направлены от верхних вершин к нижним. Каждая вершина может быть связана с одной вершиной верхнего уровня (исходной) и множеством вершин нижнего уровня (порожденными). Такая связь называется «один ко многим». Единственная вершина самого верхнего уровня называется корнем дерева. Вершины самого нижнего уровня, у которых нет порожденных вершин, называются листьями дерева. Дерево является связным графом. Это значит, что между любыми двумя вершинами имеется хотя бы один путь, связывающий их между собой. В дереве отсутствуют петли — замкнутые траектории связей. Поэтому маршрут перемещения по дереву между любыми двумя вершинами всегда является единственным.

Структура организации файловой системы во внешней памяти компьютера является иерархической. Вершинами графа, отображающего файловую структуру, являются папки и файлы. Дуги отражают отношения вхождения одних вершин в другие. Дерево имеет многоуровневую структуру. Папка самого верхнего уровня называется корнем дерева. Конечные вершины такого дерева (листья) — это файлы и пустые папки.

Система основных понятий

Модели систем	
Модель «черного ящика»:	представляет систему на уровне описаний связей ее входов и выходов
Модель состава:	перечень составляющих систему частей (подсистем, элементов)
Структурная модель:	отражает состав и внутренние связи системы
Граф:	графическое отображение структурной модели; состоит из вершин и линий (ребер, дуг)
Дерево:	ориентированный граф системы с иерархической структурой; связь — «один ко многим»; не содержит петель

Вопросы и задания

1. Какие существуют типы моделей систем? Чем они различаются?
2. Что такое граф? Из чего он состоит?
3. Какой граф называется неориентированным? Приведите примеры.
4. Какой граф называется ориентированным? Приведите примеры.
5. Нарисуйте в виде графа систему, состоящую из четырех одноклассников, между которыми существуют следующие связи (взаимоотношения): дружат - Саша и Маша, Саша и Даша, Маша и Гриша, Гриша и Саша. Анализируя полученный граф, ответьте на вопрос: с кем Саша может поделиться секретом, не рискуя, что тот станет известен кому-то другому?
6. Нарисуйте два варианта графа системы «Компьютер», содержащего следующие вершины: процессор, оперативная память, внешняя память, клавиатура, монитор, принтер:
 - а) линия связи обозначает отношение «передает информацию»;
 - б) линия связи обозначает отношение: «управляет».

Практическая работа №1.1. Модели систем

Цель работы: формирование навыков системного анализа, построения структурных схем и графов классификаций.

Задание 1. Выполните проектные задания на анализ систем

Вариант 1. Используя текстовый редактор, подготовьте небольшой отчет на тему «Модель "черного ящика"». Опишите проблему множественности вариантов модели «черного ящика» для одной и той же системы на примерах знакомых вам систем: радиоприемник, автомобиль, компьютер, столовая, школа и пр. (вы можете продолжить этот список).

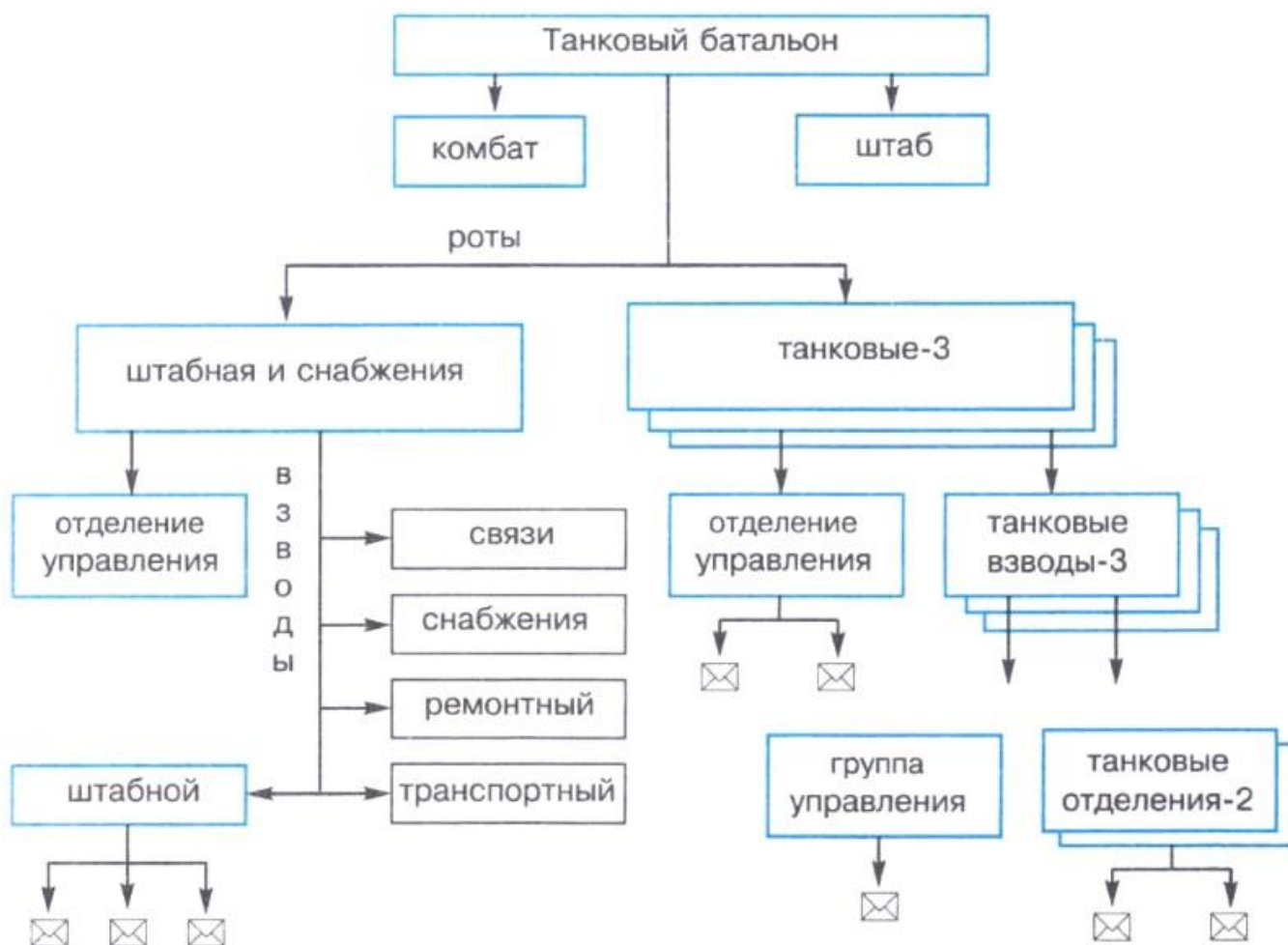
Перечислите при этом нежелательные входы и выходы. Установите, как можно устранить недостатки системы (нежелательные связи с внешней средой). Описание представьте в табличной форме.

Вариант 2. Используя текстовый редактор, подготовьте небольшой отчет на тему «Модель состава системы». Изобразите графическими средствами модели состава систем, рассмотренных в первом варианте задания. Обоснуйте вашу модель с точки зрения ее назначения.

Отметьте, какие составляющие системы в этой модели рассматриваются в качестве элементов, а какие — в качестве подсистем.

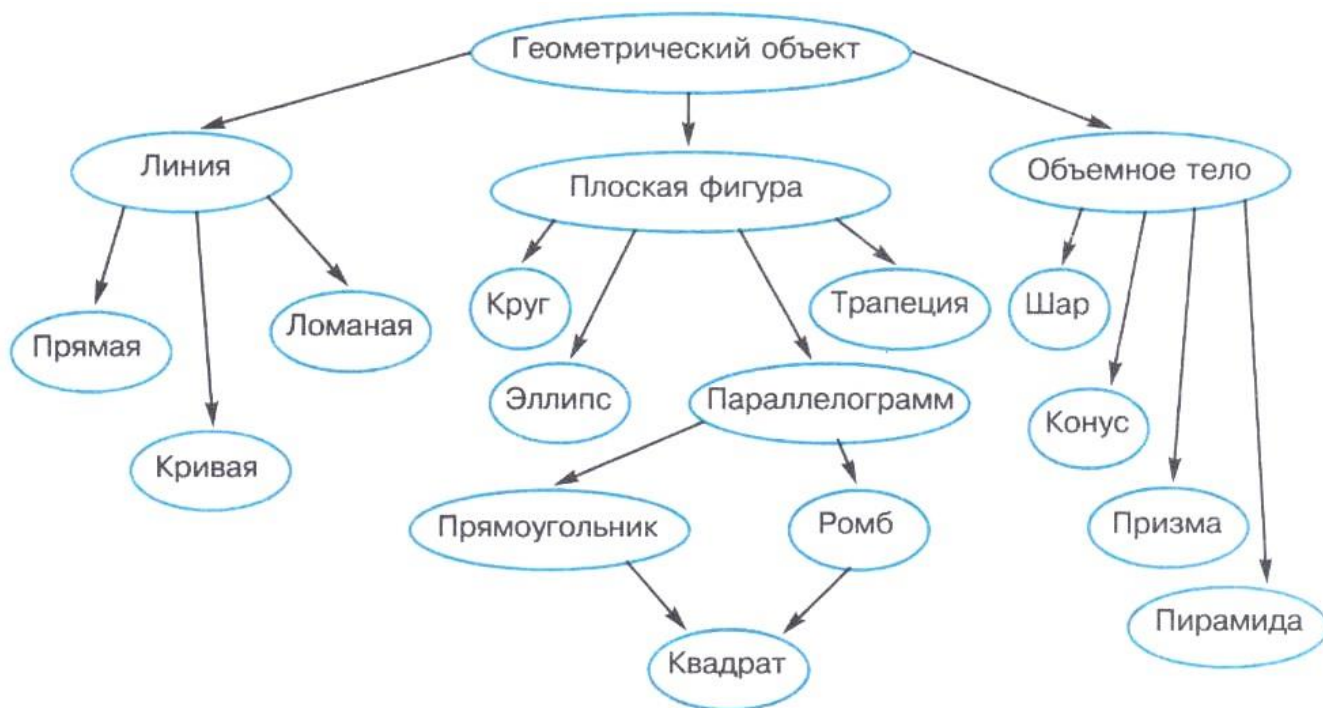
Задание 2. Постройте структурную схему сложной системы

Вариант 1. Используя графические средства, воспроизведите схему, отражающую состав и структуру танкового батальона. Подсчитайте количество танков в роте и общее количество танков в батальоне.



Задание 3. Построение графов классификаций

Вариант 1. Используя графические средства, воспроизведите схему, отражающую классификацию геометрических объектов.



Вариант 2. Постройте граф классификации в русском языке по следующему описанию.

Предложения в русском языке классифицируются по составу, по интонации и по цели высказывания. По составу предложения делятся на нераспространенные и распространенные. Нераспространенные предложения состоят только из двух членов: подлежащего и сказуемого. Пример нераспространенного предложения: «Птицы прилетели». Распространенные предложения состоят из подлежащего, сказуемого и второстепенных членов предложения. Пример распространенного предложения: «Ранней весной прилетели первые птицы».

По интонации предложения делятся на восклицательные («Пришла весна!») и невосклицательные («Пришла весна.»).

По цели высказывания предложения делятся на повествовательные, вопросительные и побудительные. Повествовательное предложение: «Мы собрали много грибов и ягод.». Вопросительное предложение: «Вы собрали много грибов и ягод?». Побудительное предложение: «Собирайте грибы и ягоды!».