

# «Линия формализации и моделирования »

Можно выделить три типа задач из области информационного моделирования, которые по возрастанию степени сложности для восприятия учащимися располагаются в таком порядке:

1. дана информационная модель объекта; научиться ее понимать, делать выводы, использовать для решения задач;
2. дано множество несистематизированных данных о реальном объекте (системе, процессе); систематизировать и, таким образом, получить информационную модель;
3. дан реальный объект (процесс, система); построить информационную модель, реализовать ее на компьютере, использовать для практических целей.

# Формализация и моделирование (Модель – упрощенное подобие реального объекта)

Натурные модели

Информационные модели  
(Формализация – замена реального объекта его информационной моделью)

Модели объектов и процессов

Модели знаний

Графические

Вербальные

Табличные

Математические

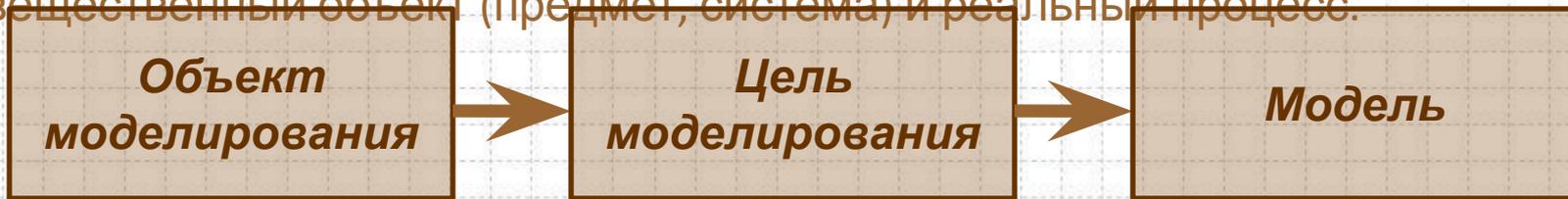
Объектно -  
информационные

## Натурные модели

**Модель** — упрощенное подобие реального объекта или процесса.

**Цель моделирования** — это назначение будущей модели (определяет те свойства объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели).

**«Объект моделирования»:** это может быть и некоторый вещественный объект (предмет, система) и реальный процесс.



## Информационные модели

**Информационная модель** — это описание объекта моделирования.

Процесс выделения существенных для моделирования свойств объекта, связей между ними с целью их описания называется **системным анализом**.

**Формализация** - это замена реального объекта или процесса



# Графические

*Карты, схемы, чертежи,  
графики*

*Графы*

*Деревья*

*Сети*

*Модель  
иерархической  
системы*

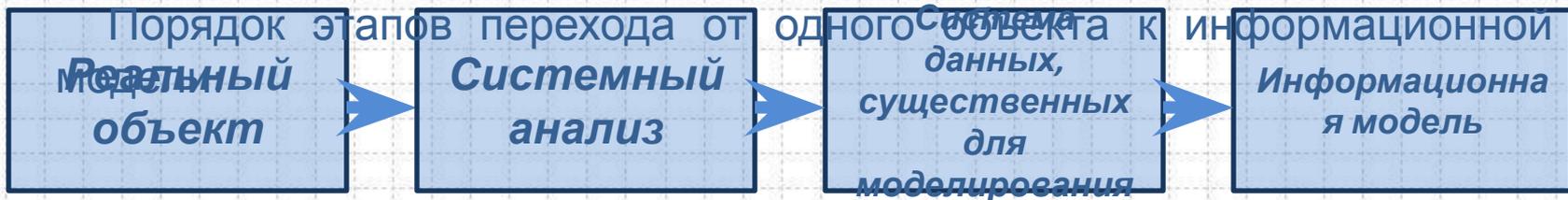
*Реализуются в иерархических  
и сетевых базах данных*



# Элементы системного анализа

*Под системой понимается любой объект, состоящий из множества взаимосвязанных частей, и существующий как единое целое.*

Основным методическим принципом информационного моделирования является **системный подход**, согласно которому **всякий объект моделирования рассматривается как система**. Из всего множества элементов, свойств и связей выделяются лишь те, которые являются существенными для целей моделирования. Задача системного анализа, который проводит исследователь — упорядочить свои представления об изучаемом объекте, для того чтобы в дальнейшем отразить их в информационной модели.



**Структура** — это определенный порядок объединения элементов, составляющих систему.

Наглядным способом представления структуры систем являются **графы** (понятия **вершина, дуга, ребро, ориентированный граф, сеть**).

**Дерево** - это графическое представление иерархической структуры



# Элементы системного анализа

**Углубленный уровень** - выработка навыков активного использования методов системного анализа.

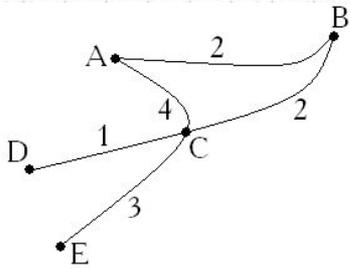
## Дидактические цели:

- 1) Научить учеников рассматривать окружающие объекты как системы взаимосвязанных элементов; осознавать, в чем проявляя системный эффект в результате объединения отдельных элементов в единое целое.
- 2) Раскрыть смысл модели «черного ящика». Система рассматривается лишь с точки зрения ее взаимодействия с окружающей средой. Основными понятиями, характеризующими систему, являются не ее состав и структура, а ее «входы» и «выходы».
- 3) Дать представление о некоторых методах системного анализа, в частности, декомпозиции, классификации.
- 4) Научить читать информационные модели, представленные в виде графов и строить граф-модели.
- 5) Научить учеников разбираться в различных типах таблиц, подбирать наиболее подходящий тип таблицы для организации данных, грамотно оформлять таблицы.

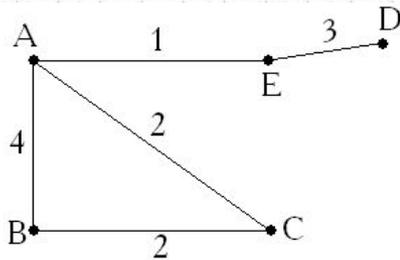
# Элементы системного анализа

**Пример:** В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице

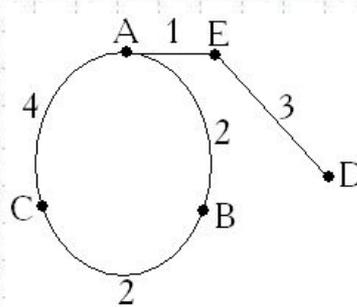
	A	B	C	D	E
A		2	4		1
B	2		2		
C	4	2			
D					3
E	1			3	



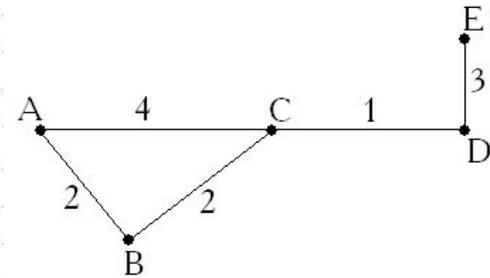
1)



2)



3)



4)

Вербальные

Табличные

Математические

*Описание на  
естественном  
языке*

*Реляционные  
модели*

Математические  
соотношения  
между  
количественными и  
качественными  
характеристиками  
объекта  
моделирования

Реализуются в  
реляционных базах  
данных,  
электронных  
таблицах

Реализуются  
средствами  
электронных  
таблиц,  
математических  
пакетов, языков  
программирования

## Табличные информационные модели

Двоичные матрицы используются в тех случаях, когда нужно отразить наличие или отсутствие связей между отдельными элементами некоторой системы.

**Пример.** Дана двоичная матрица, отражающая связи между различными серверами компьютерной сети.

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	0	0	1	0
C2	0	1	0	1	0
C3	0	0	1	1	0
C4	1	1	1	1	1
C5	0	0	0	1	1

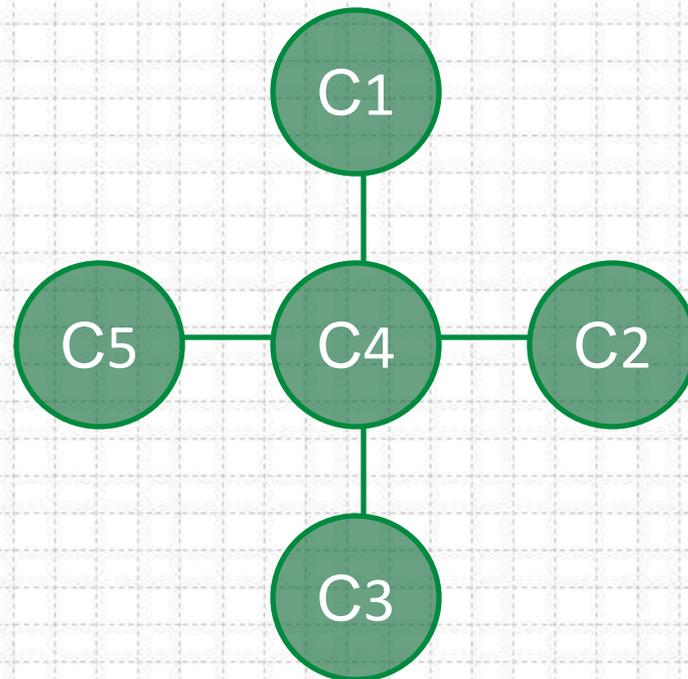
1. Определите, какой из пяти серверов является узловым?

**Решение.** Поскольку по данному определению узловым называется тот сервер, с которым непосредственно связаны все другие серверы, то в матрице нужно искать строку, состоящую только из единиц. Это строка — C4. Значит сервер C4 является узловым.

# Табличные информационные модели

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	0	0	1	0
C2	0	1	0	1	0
C3	0	0	1	1	0
C4	1	1	1	1	1
C5	0	0	0	1	1

2. Нарисовать схему этой компьютерной сети, изобразив серверы кружками, а связи между ними линиями.



**Математическая модель** - это описание состояния поведения некоторой реальной системы (объекта, процесса) на языке математики.



**Реализация математической модели** — это применение определенного метода расчетов значений выходных параметров по значениям входных параметров.

Технология электронных таблиц - один из возможных методов реализации математической модели (составление программ на языках программирования, применение математических пакетов). Реализованные такими средствами математические модели будем называть **компьютерными математическими моделями**.

Цель создания компьютерной математической модели — проведение **численного эксперимента**, позволяющего исследовать моделируемую систему, спрогнозировать ее поведение, подобрать оптимальные параметры.

## Признаки компьютерной математической модели:

1. наличие реального объекта моделирования;
2. наличие количественных характеристик объекта: входных и выходных параметров;
3. наличие математической связи между входными и выходными параметрами;
4. реализация модели с помощью определенных компьютерных средств.

**Пример.** Пять населенных пунктов расположены вблизи прямолинейного участка железной дороги. Требуется выбрать место сто строительства железнодорожной станции, исходя из следующего критерия: расстояние от станции до самого удаленного пункта должно быть минимально возможным.





# Информационное моделирование и электронные таблицы

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Шаг =	2	км			
2		Координаты			Положение станции				
3	№	x	y	O	D3+\$E\$1	E3+\$E\$1	F3+\$E\$1	G3+\$E\$1	H3+\$E\$1
4	1	0	6	R(1,1)	R(1,2)	R(1,3)	R(1,4)	R(1,5)	R(1,6)
5	2	2	4	R(2,1)	R(2,2)	R(2,3)	R(2,4)	R(2,5)	R(2,6)
6	3	5	-3	R(3,1)	R(3,2)	R(3,3)	R(3,4)	R(3,5)	R(3,6)
7	4	7	3	R(4,1)	R(4,2)	R(4,3)	R(4,4)	R(4,5)	R(4,6)
8	5	10	2	R(5,1)	R(5,2)	R(5,3)	R(5,4)	R(5,5)	R(5,6)
9			Макс.:	Max(D4:D8)	Max(E4:E8)	Max(F4:F8)	Max(G4:G8)	Max(H4:H8)	Max(I4:I8)
10			Миним. расст.:	Min(D9:I9)					

Для решения задачи применяется метод дискретизации: от 0 до 10, рассматривается конечное число возможных положений станции, отстоящих друг от друга на равных расстояниях (шаг дискретизации). Для каждого положения станции вычисляются расстояния до населенного пункта, и среди них выбирается наибольшее. Искомым результатом является положение станции, соответствующее минимальному из этих выбранных величин.

Очевидно, что точность найденного решения зависит от шага перемещения станции (шага дискретизации). В приведенной таблице выбран довольно грубый шаг, равный 2 км.

Формулы вычисления расстояний условно обозначены  $R(i, j)$ . Здесь первый индекс обозначает номер населенного пункта (от 1 до 5), а второй — номер положения станции (от 1 до 6).

$$R(1, 1) = \text{КОРЕНЬ}((\$B4-D\$3)^2+\$C4^2)$$

$$R(1, 2) = \text{КОРЕНЬ}((\$B5-D\$3)^2+\$C5^2) \text{ и т.д.}$$



# Информационное моделирование и электронные таблицы

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Шаг =	2	км			
2		Координаты			Положение станции				
3	№	x	y	O	2	4	6	8	10
4	1	0	6	6,00000	6,32456	7,21110	8,48528	10,00000	11,66190
5	2	2	4	4,47214	4,00000	4,47214	5,65685	7,21110	8,94427
6	3	5	-3	5,83095	4,24264	3,16228	3,16228	4,24264	5,83095
7	4	7	3	7,61557	5,83095	4,24264	3,16228	3,16228	4,24264
8	5	10	2	10,19800	8,24621	6,32456	4,47214	2,82843	2,00000
9			Макс.:	10,19800	8,24621	7,21110	8,24621	10,19800	11,66190
10		Миним. расст.:		7,21110					

Окончательный ответ следующий: железнодорожную станцию следует размещать в 4 км от начала координат. При этом самым удаленным от нее окажется населенный пункт номер **4** на расстоянии **7,21** км. Следует иметь в виду, что полученный результат довольно грубый, поскольку его погрешность по порядку величин **электронная таблица** (2-км) — средство более высокого уровня, чем язык программирования. Ученик видит все промежуточные результаты расчетов, видит весь механизм работы выбранной модели. Понятие вычислительного эксперимента становится более содержательным, более наглядным.

Язык электронных таблиц — это своеобразный язык программирования — язык табличных алгоритмов.

Большим достоинством электронных таблиц является возможность легко осуществлять **графическую обработку данных**, что бывает очень важным в математическом моделировании.

Объектно –  
информационные модели

Инкапсуляция (объединение)  
параметров объекта и действий  
над ним

Реализуются в объектно-  
ориентированном  
программировании, в объектно-  
ориентированном прикладном и  
системном ПО

The image displays three windows from the Lazarus IDE:

- Инспектор объектов (Object Inspector):** Shows the hierarchy of components for 'Form1: TForm1', including 'Button1: TButton'. The 'События' (Events) tab is active, showing the 'OnClick' event assigned to 'Button1Click'.
- Form1:** A visual representation of the form with a button labeled 'Button1' on a grid background.
- Редактор исходного кода Lazarus (Source Code Editor):** Shows the implementation of the 'Button1Click' event handler in Pascal:

```
*Unit1  
  
implementation  
  
{ TForm1 }  
  
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject)  
begin  
    Close;  
end;  
  
initialization  
    /$T unit1 Incl
```

The status bar at the bottom indicates '26: 37', 'Изменён' (Modified), 'BCT', and 'unit1.pas'.

# Модели знаний

Применяются в системах искусственного интеллекта, основанных на знаниях, экспертных системах.

Продукционные модели

Семантические модели

Фреймы

Логические модели

Факты

Правила

Реализуется в Прологе

База знаний - модель знаний на компьютере.

# Моделирование знаний в курсе информатики

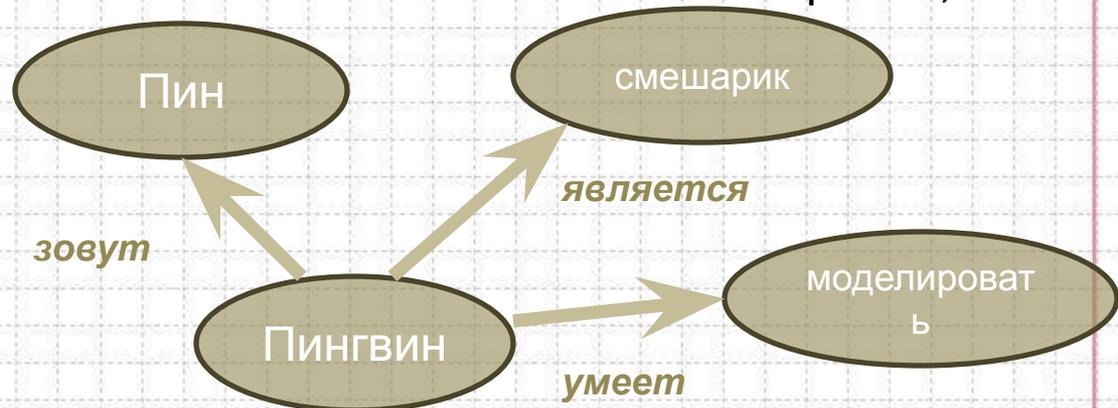
В будущей в школьной информатике, несомненно, предстоит развитие линии искусственного интеллекта.

Среди разнообразных систем искусственного интеллекта наиболее распространены являются экспертные системы. В их основе лежит **база знаний** — модель знаний в определенной предметной области, представленная в формализованном виде и сохраненная в памяти компьютера.

**Продукционная модель** знаний построена на правилах (они называются продукциями), представляемыми в форме:

**ЕСЛИ** выполняется некоторое условие **ТО** выполняется некоторое действие

**Семантические сети.** Семантической сетью называется система понятий и отношений между ними, представленная в форме ориентированного графа. Представим в форме графа сведения, заключенные в предложении: «Пингвин Пин является смешариком, и он умеет моделировать».





# Моделирование знаний в курсе информатики

**Фреймы.** Фрейм — это некоторый абстрактный образ, относящийся к определенному типу объектов, понятий. Фрейм объединяет в себе атрибуты (характеристики), свойственные данному объекту. Фрейм имеет имя и состоит из частей, которые называются слотами. Изображается фрейм в виде цепочки:

**Имя фрейма = <слот 1> <слот 2> ... <слот N>**

Вот пример фрейма под названием «Битва»:

**Битва = <кто?><с кем?> <когда?> <где?> <результат>**

Такое представление называется прототипом фрейма. Если же в слоты подставить конкретные значения, то получится экземпляр фрейма. Например:

**Битва = <Царевич> <Кощей Бессмертный> <утром> <в чистом поле> <убедил>**

Логическая модель знаний представляет собой совокупность утверждений. О каждом утверждении можно сказать: истинно оно или ложно. Утверждения делятся на факты и правила. Совокупность фактов представляет собой базу данных, лежащую в основе базы знаний. Логическая модель знаний лежит в основе языка ПРОЛОГ.



# Требования к знаниям и умениям учащихся

## Учащиеся должны знать:

1. что такое модель; в чем разница между натурной и информационной моделью;
2. какие существуют формы представления информационных моделей (графические, табличные, вербальные, математические);
3. что такое реляционная модель данных; основные элементы реляционной модели: запись, поле, ключ записи;
4. что такое модель знаний, база знаний;
5. из чего строится логическая модель знаний;
6. какие проблемы решает раздел информатики «Искусственный интеллект»;
7. \*что такое система, системный анализ, системный подход;
8. \*что такое граф, элементы графа;
9. \*что такое иерархическая система и дерево;
10. \*состав базы знаний на Прологе;
11. \*как в Прологе представляются факты и правила;
12. \*как в Прологе формулируются запросы (цели).



# Требования к знаниям и умениям учащихся

Учащиеся должны уметь:

1. приводить примеры натуральных и информационных моделей;
2. проводить в несложных случаях системный анализ объекта (формализацию) с целью построения его информационной модели;
3. ставить вопросы к моделям и формулировать задачи;
4. проводить вычислительный эксперимент над простейшей математической моделью;
5. ориентироваться в таблично-организованной информации;
6. описывать объект (процесс) в табличной форме для простых случаев;
7. различать декларативные и процедурные знания, факты и правила.
8. \*ориентироваться в информационных моделях на языке графов;
9. \*описать несложную иерархическую систему в виде дерева;
10. \*построить базу знаний на Прологе для простой предметной области (типа родственных связей);
11. \*сформулировать на Прологе запросы к данной базе знаний;
12. \*работать на компьютере в среде системы программирования Пролог.



## Вопросы для самоконтроля

1. Обоснуйте необходимость включения содержательной линии «Формализация и моделирование» в базовый курс информатики.
2. Какие средства программного обеспечения ЭВМ могут рассматриваться при изучении информационного моделирования?
3. В чем различие и в чем связь между понятиями «моделирование» и «формализация»?
4. Как можно разделить учебные задачи на тему информационного моделирования по уровням сложности?
5. Какое место занимает системный анализ в информационном моделировании?
6. Сформулируйте логически последовательную цепочку определений для следующих понятий (порядок указан произвольно): дерево, элемент, структура, система, сеть, отношение, граф.
7. Где вы видите в линии моделирования пересечение информатики и кибернетики?
8. Каким основным признакам должна удовлетворять компьютерная информационная модель?
9. С какими методическими проблемами связано решение задачи проектирования БД? Как их можно объяснить ученикам?
10. Какие характерные признаки имеет компьютерная математическая модель?
11. Какие свойства электронных таблиц делают их удобным инструментом для математического моделирования?
12. Как пересекается содержательная линия моделирования с линией искусственного интеллекта?
13. Какое место может занимать Пролог в базовом курсе информатики; с какими содержательными линиями он может пересекаться?

## Задачи:

**A1.** Таблица стоимости перевозок устроена следующим образом: числа, стоящие на пересечениях строк и столбцов таблиц, означают стоимость проезда между соответствующими соседними станциями. Если пересечение строки и столбца пусто, то станции не являются соседними.

Укажите таблицу, для которой выполняется условие: «Минимальная стоимость проезда из А в В не больше 6».

Стоимость проезда по маршруту складывается из стоимостей проезда между соответствующими соседними станциями.

1)

	A	B	C	D	E
A			3	1	
B			4		2
C	3	4			2
D	1				
E		2	2		

2)

	A	B	C	D	E
A			3	1	1
B					
C	3	4			2
D	1				
E	1		2		

3)

	A	B	C	D	E
A			3	1	
B			4		1
C	3	4			2
D	1				
E		1	2		

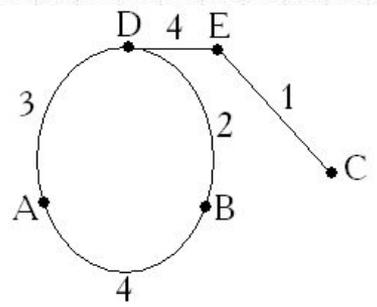
4)

	A	B	C	D	E
A				1	
B			4		1
C		4		4	2
D	1				
E		1	2		

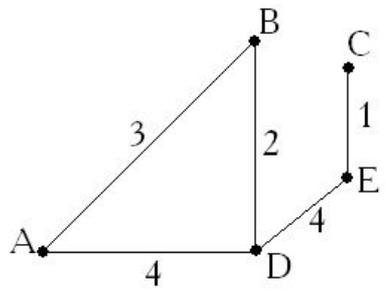
# Задачи:

**A2.** В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

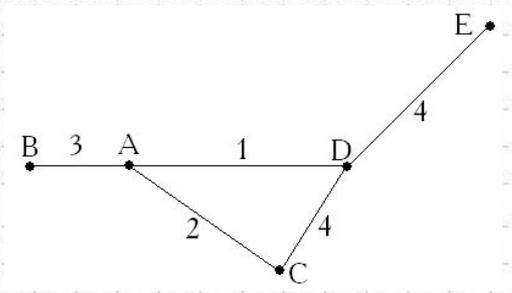
	A	B	C	D	E
A		3		4	
B	3			2	
C					1
D	4	2			4
E			1	4	



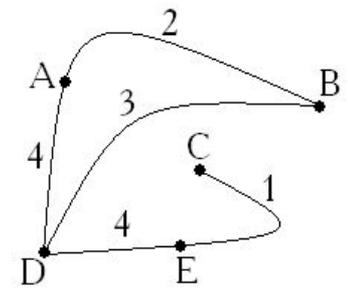
1)



2)



3)

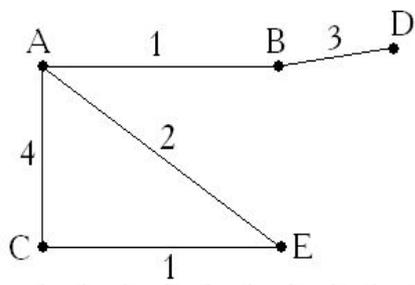


4)

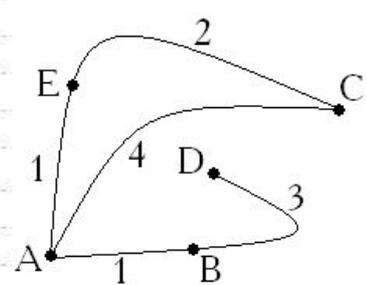
### Задачи:

**А3.** В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

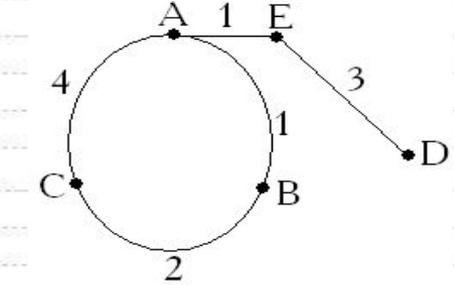
	A	B	C	D	E
A		1	4		1
B	1			3	
C	4				2
D		3			
E	1		2		



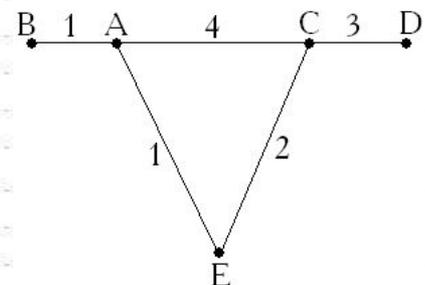
1)



2)



3)



4)