

# Информация и информационные процессы

- § 1. Информатика и информация
- § 2. Что можно делать с информацией?
- § 3. Измерение информации
- § 4. Структура информации

# **Информация и информационные процессы**

## **§ 1. Информатика и информация**

# Информатика

---

1957, К. Штейнбух:

***Informatik*** (нем.)

1962, Ф. Дрейфус:

***informatique = information + automatique***  
информатика                      информация                      автоматика

Английский язык:

***computer science***

компьютер + наука                      = наука о компьютерах

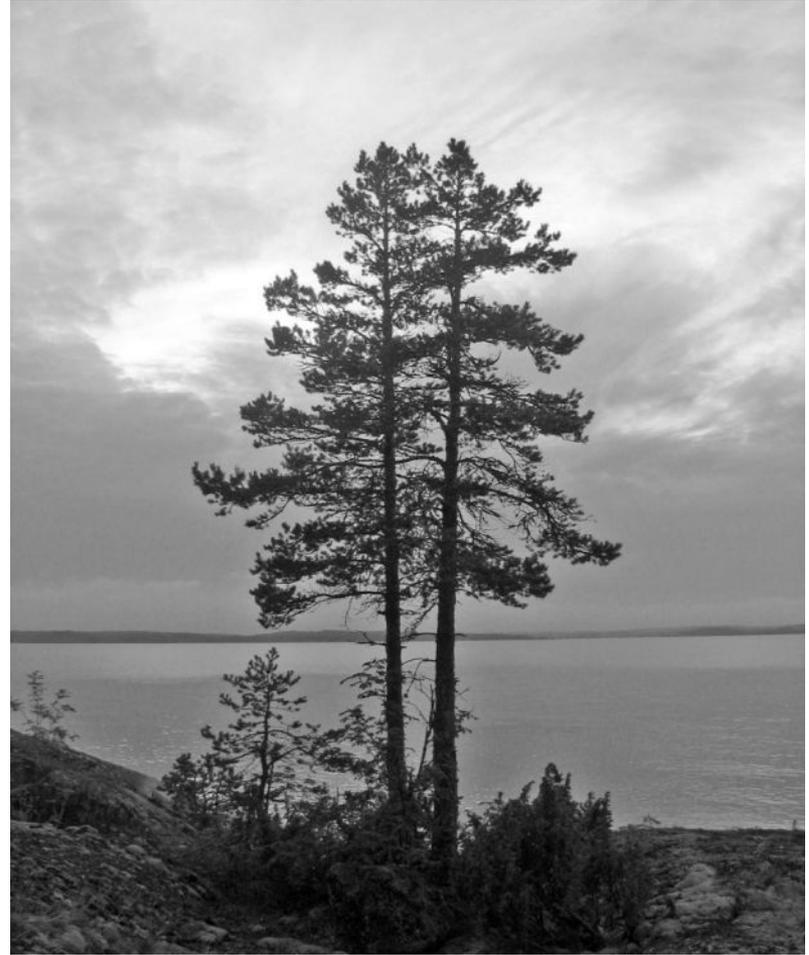
# Информатика

---

- **теоретическая информатика** (теория информации, теория кодирования, ...)
- **вычислительная техника** (устройство компьютеров и компьютерных сетей)
- **алгоритмизация и программирование**
- **прикладная информатика** (персональные компьютеры, прикладные программы, ...)
- **искусственный интеллект** (распознавание образов, понимание речи, машинный перевод, ...)

# Информация

---



*Н. Винер: «Информация есть информация, а не материя и не энергия».*

# Получение информации

---

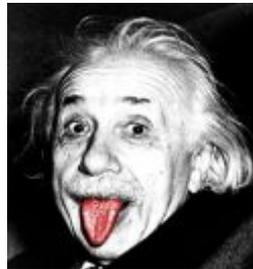
- зрительная  
(визуальная, 80-90 % информации)



- звуковая (аудиальная)



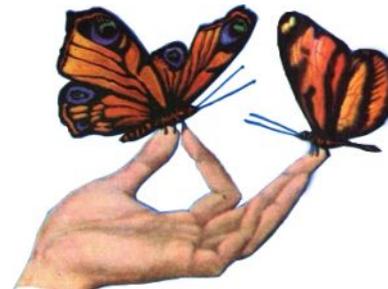
- вкусовая



- обонятельная (запахи)



- тактильная (осязание)



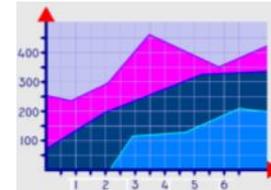
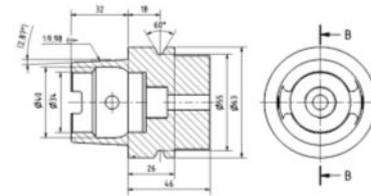
# Формы представления информации

- **текстовая**

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.*

- **числовая**      1   2   4   8   16   32   64   128   256   512   1024

- **графическая**

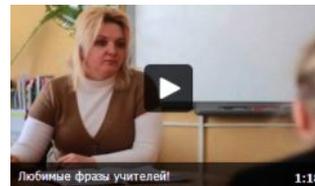


- **звуковая**



Paul Mauriat – Manchester & Liverpool 2:28

- **мультимедийная**



**Информация может быть представлена в разных формах!**

# Информация и знания

**Знания** — представления человека о природе, обществе, самом себе («модель мира»).



Всегда ли информация увеличивает знания?

$I$

Ю.А. Шрейдер

ничего  
непонятно

0

100

сведения  
не новы

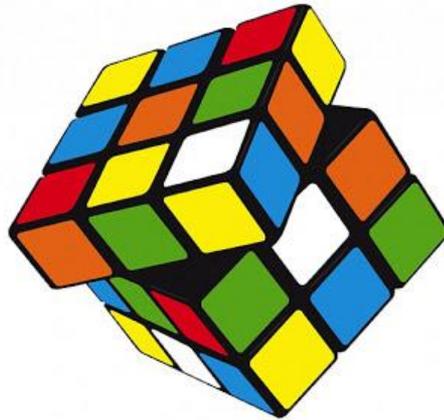
Доля известной  
информации, %

# Знания

---

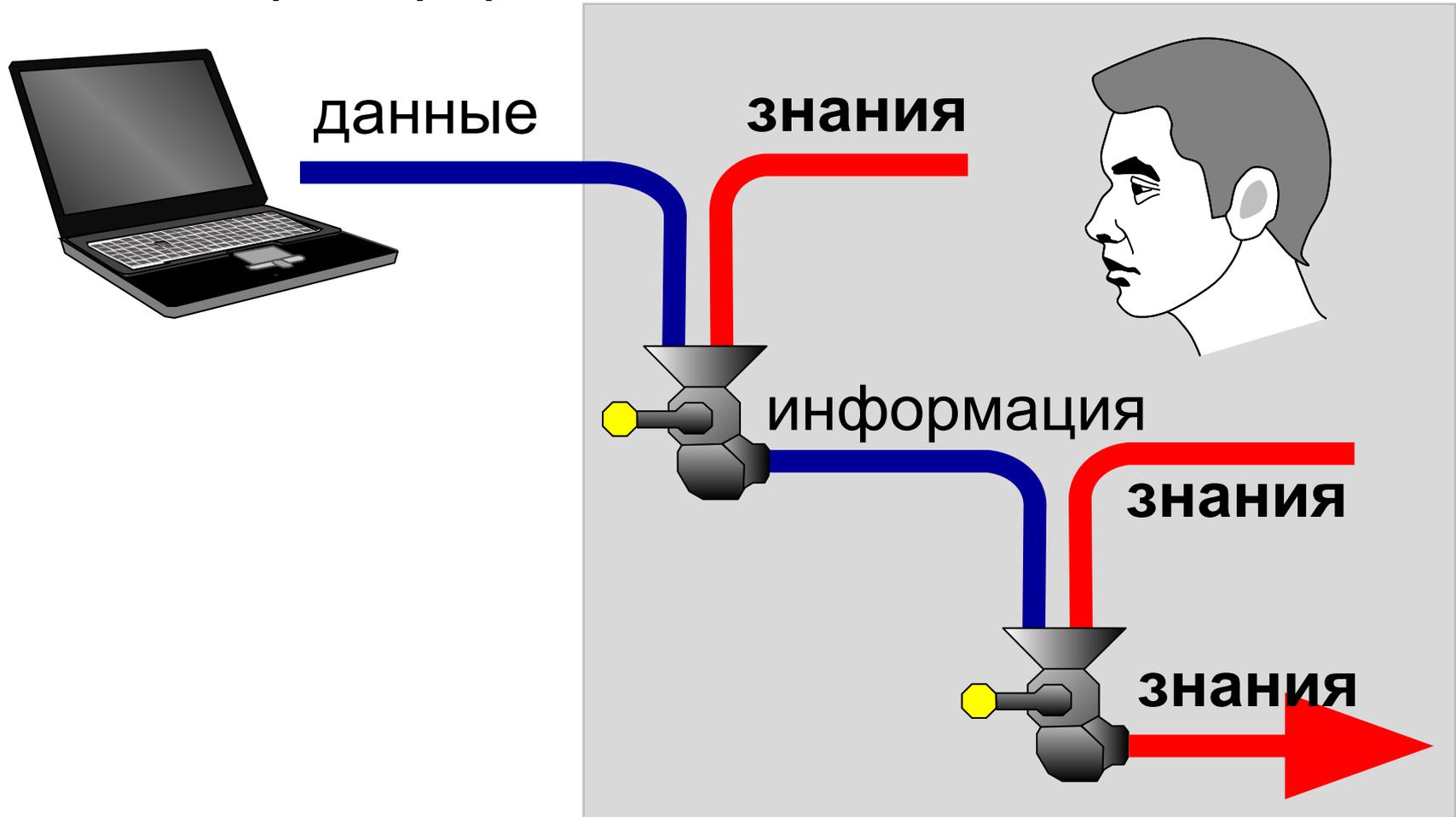
- **Декларативные** — факты, законы, принципы.  
«Я знаю, что ...»  
*Волга впадает в Каспийское море.*  
$$F = m \cdot a$$
- **Процедурные** — алгоритмы решения задач.  
«Я знаю, как ...»

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 36 \\ \hline 150 \\ 75 \phantom{0} \\ \hline 900 \end{array}$$



# Данные и информация

**Данные** — это информация, закодированная в некоторой форме.



# Свойства (идеальной) информации

- **объективность**  
(независимость от чье-либо мнения);
- **понятность** для получателя;
- **полезность**  
(позволяет получателю решать свои задачи);
- **достоверность**  
(получена из надёжного источника);
- **актуальность**  
(значимость в данный момент);
- **полнота**  
(достаточность для принятия решения).

# **Информация и информационные процессы**

**§ 2. Что можно делать с  
информацией?**

# Информационные процессы

---

**Материальный носитель** — это объект или среда, которые могут содержать информацию.

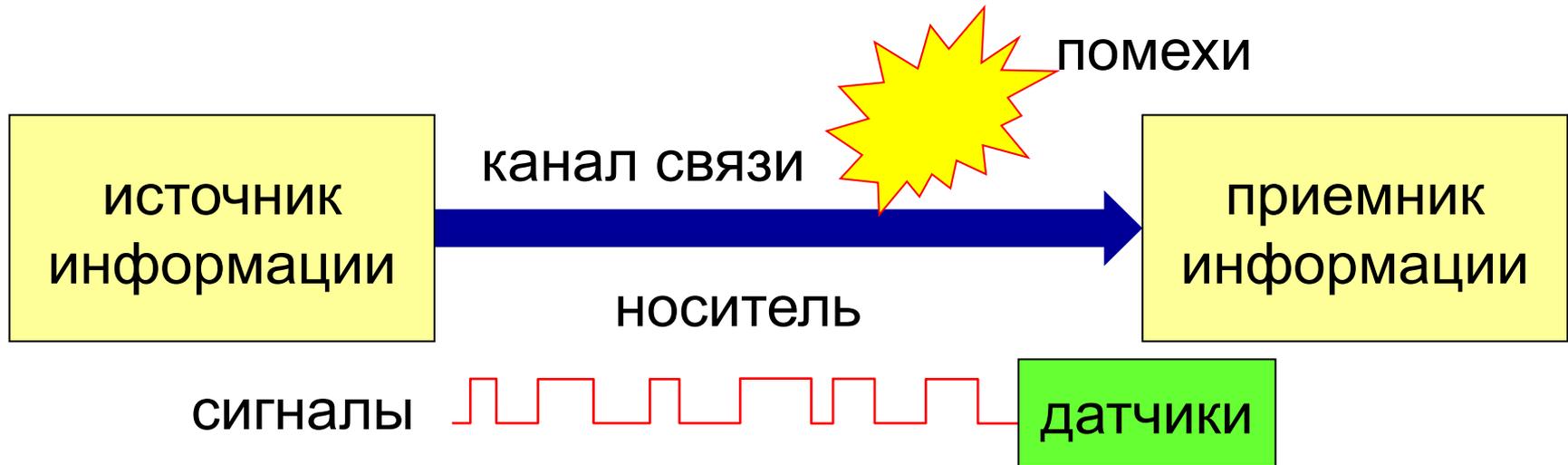
**Информационные процессы** — это изменение свойств носителя (= изменение информации).

- **передача информации**  
(перенос на другой носитель)
- **обработка информации**  
(изменение содержания)

**Хранение информации?**

(нет изменений носителя  $\Rightarrow$  не процесс)

# Передача информации



**Сигнал** — это изменение свойств носителя, которое используется для передачи информации.

**Сообщение** — это последовательность сигналов (оболочка для информации).

Для борьбы помехами – **избыточность**.

*«Влг впдт в Кспск мр».* «**Борис**, **Инна**, **Тимур**».

# Обработка информации

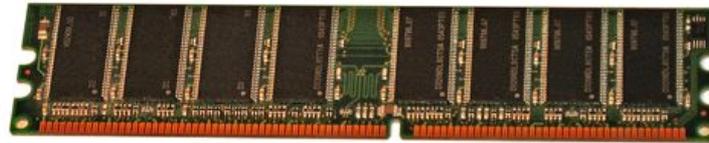
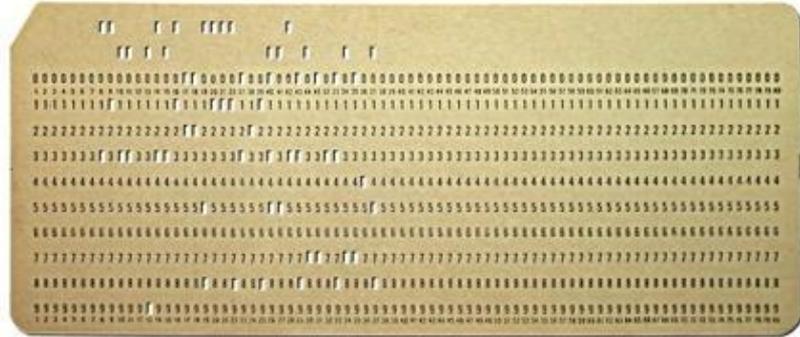
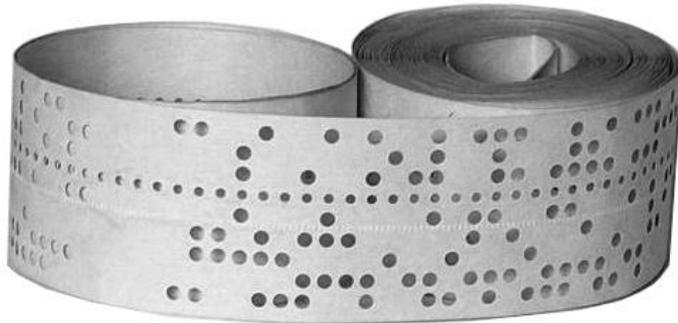
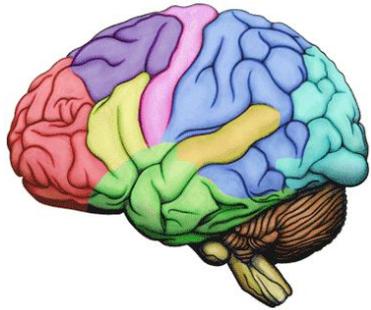
---

- **создание** новой информации
- **кодирование** – изменение формы, запись в некоторой знаковой системе (в виде кода), шифрование
- **поиск**
- **структурирование** – выделение важных элементов в сообщениях и установление связей между ними
- **сортировка** – расстановка элементов списка в заданном порядке



**Зачем нужна сортировка?**

# Хранение информации



# **Информация и информационные процессы**

## **§ 3. Измерение информации**

# Как измерить информацию?

---

- Что такое «много информации» и «мало информации»?
- Как определить, в каком сообщении больше информации?

объёмный  
подход

## Идея:

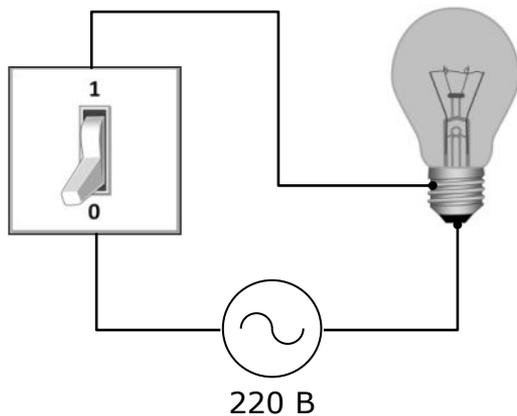
- количество информации определяется временем ее передачи
- количество информации определяется длиной сообщения.



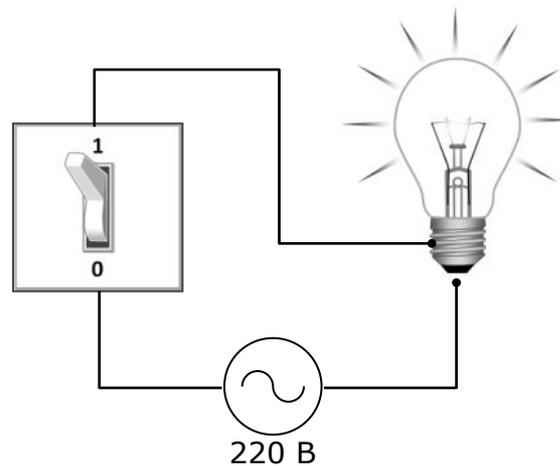
**Как именно закодировать?**

# Какой код использовать?

**Идея:** использовать тот код, который применяется в компьютерной технике



«0»



«1»

# Двоичный код

---

Код, в котором используются только два знака, называется **двоичным**. Все виды информации в компьютерах кодируются в двоичном коде.

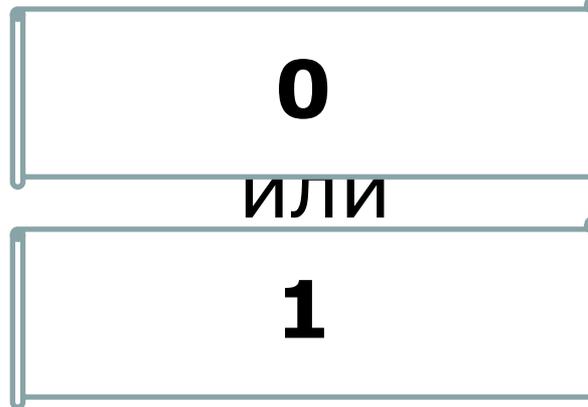
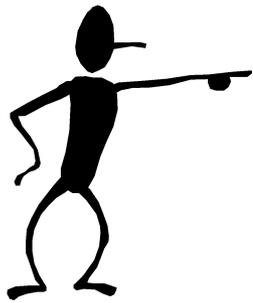
**1 бит** – это количество информации, которое можно передать с помощью одного знака в двоичном коде («0» или «1»).

К. Шеннон, 1948:

*bit = binary digit, двоичная цифра*

# 1 бит

---



Что можно сообщить с помощью 1 знака (1 бита)?

выбрать один из двух вариантов, если заранее договориться, что означают «0» и «1»

# 1 бит

---

**1 бит** – это количество информации, которое мы получаем при выборе одного из двух возможных вариантов (вопрос: «Да» или «Нет»?)

## Примеры:

Эта стена – зеленая? Да.

Дверь открыта? Нет.

Сегодня выходной? Нет.

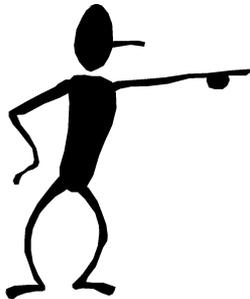
Это новый автомобиль? Новый.

Ты будешь чай или кофе? Кофе.

# Сколько информации?

---

Определите количество информации:



**01**

2 бита



**10101**

5 битов

**1010111**

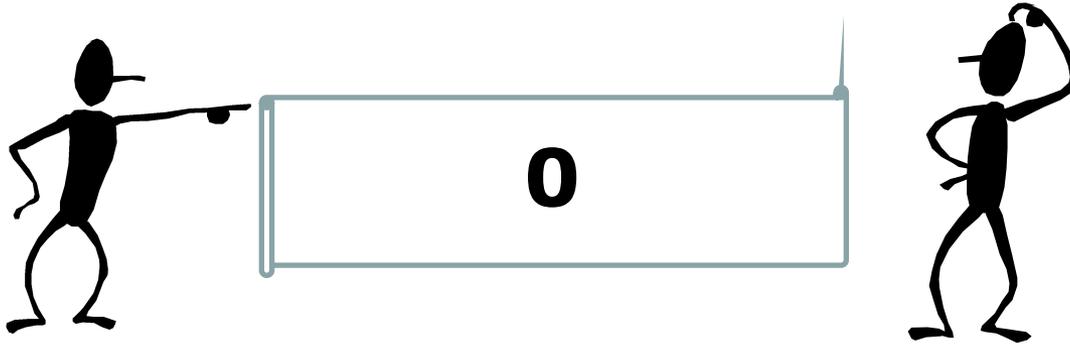
7 битов

**1010101001**

10 битов

# Сколько вариантов?

---



1 бит: 0 1

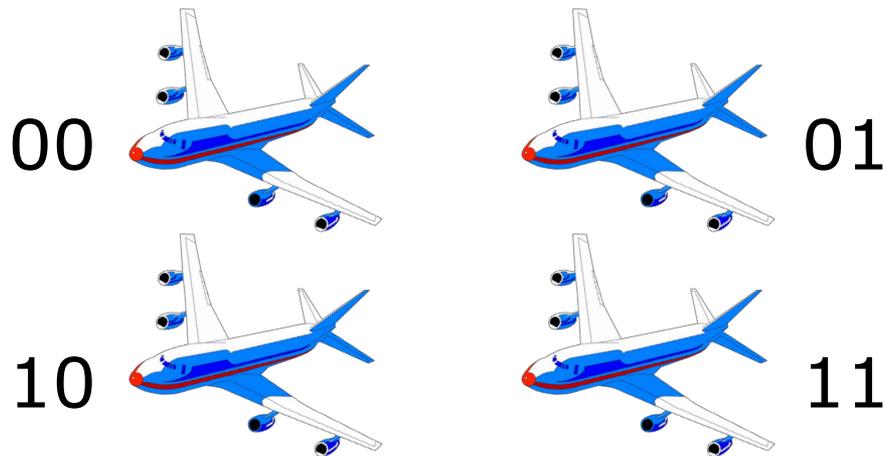
2 бита: 00 01  
10 11

3 бита: 000 001 100 101  
010 011 110 111

4 бита: 16 вариантов!

# Если вариантов больше...

---



**4** варианта – **2** бита

**?** вариантов – **3** бита

**?** вариантов – **4** бита

**?** варианта – **5** бит

**?** варианта – **6** бит

**?** вариантов – **7** бит

# Если вариантов больше...

$I$ , битов информации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N$ , вариантов	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

**6** вариантов – между **4** (2 бита) и **8** (3 бита)

**Ответ:** количество информации между  
2 и 3 битами



Количество информации может быть  
нецелым числом!

# Единицы измерения

---

1 байт (*byte*) = 8 бит

КиБ (кибибайт)

$2^{10}$

1 Кбайт (килобайт) = **1024** байта

МиБ (мебибайт)

1 Мбайт (мегабайт) = **1024** Кбайт

ГиБ (гибибайт)

1 Гбайт (гигабайт) = **1024** Мбайт

ТиБ (тебибайт)

1 Тбайт (терабайт) = **1024** Гбайт

ПиБ (пебибайт)

1 Пбайт (петабайт) = **1024** Тбайт

# Перевод в другие единицы

5 Кбайт =  $5 \cdot 1024$  байтов = 5120 байтов

15 байтов =  $15 \cdot 8$  битов = 120 битов

2048 Кбайт =  $2048 : 1024$  Мбайт = 2 Мбайта

1024 Мбайт =  $1024 : 1024$  Гбайт = 1 Гбайт

3 Мбайта =  $3 \cdot 1024$  Кбайт = 3072 Кбайта



# Перевод в другие единицы

Сравните (поставьте знак  $<$ ,  $>$  или  $=$ ):

3 байта 24 бита

1000 байтов 1 Кбайт

250 байтов 0,25 Кбайт

1 Мбайт  $>$  1000 Кбайт

8192 бита 1 Кбайт  
 $=$

# Перевод в другие единицы

Впишите недостающее число:

8 байтов = ? бита

1,5 Кбайт = ? байтов

512 битов = ? байта

2 Мбайта = ? Кбайт

4 бита = ? байта

3072 Кбайта = ? Мбайта

# **Информация и информационные процессы**

## **§ 4. Структура информации**

# Примеры

---

## Вариант 1

*«Для того, чтобы добраться до села Васино, нужно сначала долететь на самолете до Ивановска. Затем на электричке доехать до Ореховска. Там на пароме переправиться через реку Слоновую в поселок Ольховка, и оттуда ехать в Васино на попутной машине».*

## Вариант 2

*Как ехать в Васино?*

- 1) На самолете до Ивановска.*
- 2) На электричке до Ореховска.*
- 3) На пароме через р. Слоновую в пос. Ольховка.*
- 4) На попутной машине до с. Васино.*



# Структурирование

---

**Структурирование** — это выделение важных элементов в информационных сообщениях и установление связей между ними.

**Цель** — облегчение восприятия и поиска информации.

## Оглавление:

- 1. Информация 5
  - 1.1 Что такое информация? 6
  - 1.2 Виды информации 8
  - 1.3 Информация в природе 10
  - 1.4 Информация в технике 11
- 2. Измерение информации 12
  - 2.1 Что такое бит? 13

## Словарь:

автомат – *automaton*  
автор – *author*  
адрес – *address*  
алгебра – *algebra*  
алгоритм – *algorithm*  
архив – *archive*  
архитектура – *architecture*  
асимметрия – *asymmetry*

## Индекс:

**А**  
аксиома 45  
алгоритм 30, 78  
архиватор 125

**Б**  
бит 5, 15, 25, 43  
брандмауэр 112  
браузер 322

# Множество

---

- **перечисление элементов**
  - Вася, Петя, Коля
  - 1, 17, 22, 55
- **по характерному признаку**
  - множество натуральных чисел
  - множество драконов с тремя хвостами



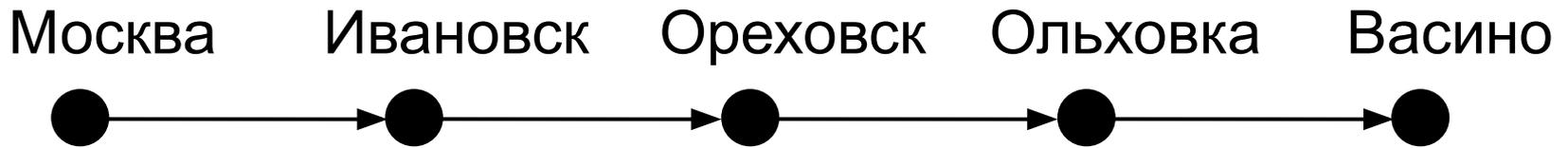
Порядок перечисления не важен!

- процессор
- память
- устройства ввода
- устройства вывода

маркированный  
список

# Линейный список

---



Порядок следования элементов важен!

- 1) надеть носки
- 2) надеть ботинки
- 3) выйти из дома

нумерованный  
список

# Таблица

СВОЙСТВА

Фамилия	Имя	Рост, см	Вес, кг	Год рождения
Иванов	Иван	175	67	1996
Петров	Петр	164	70	1998
Сидоров	Сидор	168	63	2000

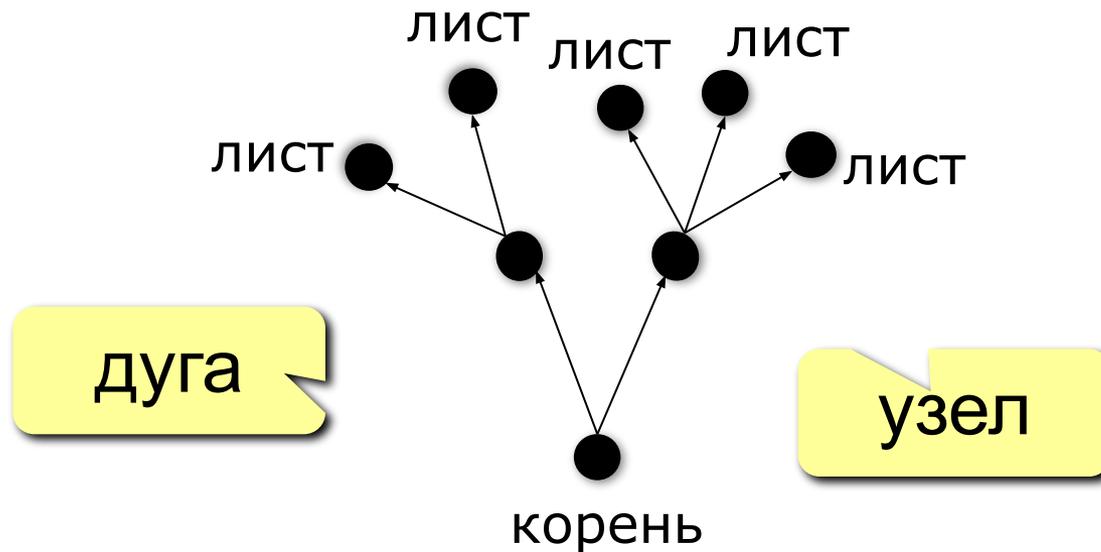
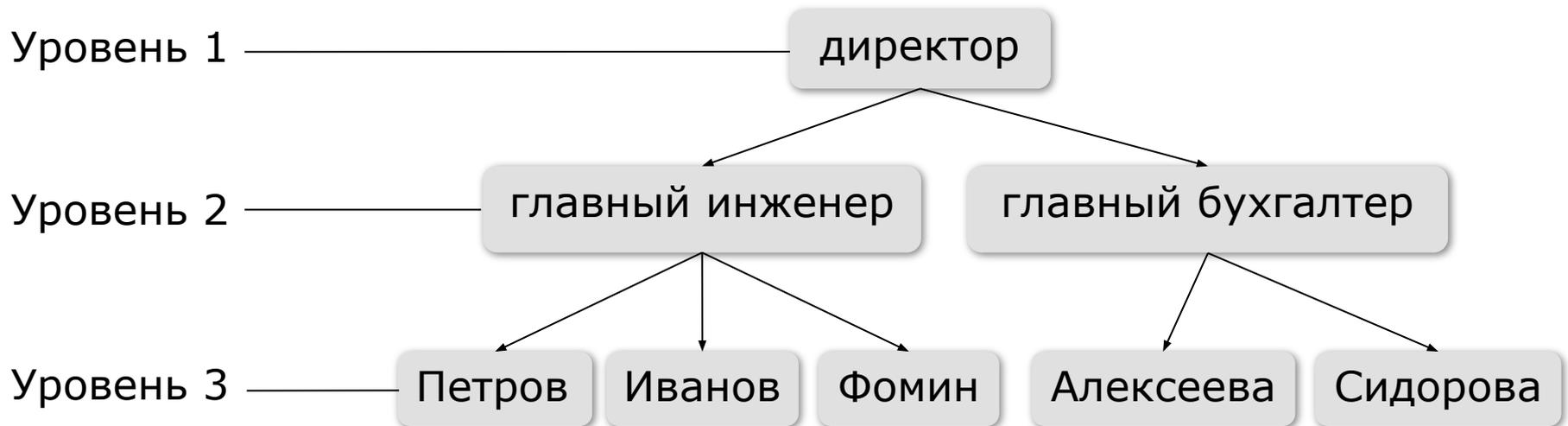
СВОЙСТВА

объект

Марка	Лада Приора	Лада Калина	ВАЗ 2110	ВАЗ 21099
Мощность двигателя, л.с.	98	89	79	70
Максимальная скорость, км/ч	183	165	165	156
Время разгона до 100 км/ч, с	11,5	12,5		15

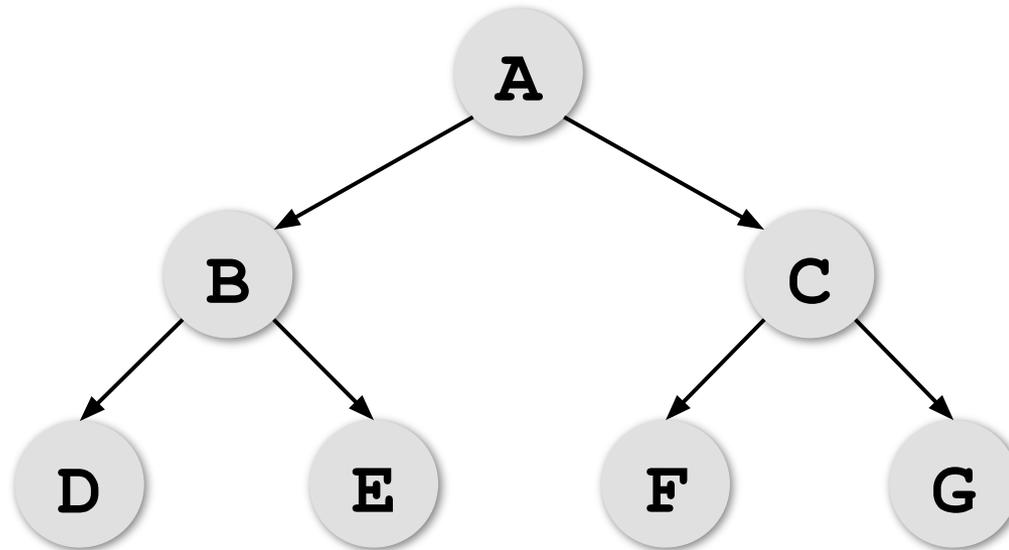
объект

# Иерархия (дерево)



# Деревья

---



**«Сыновья» A:** B, C.

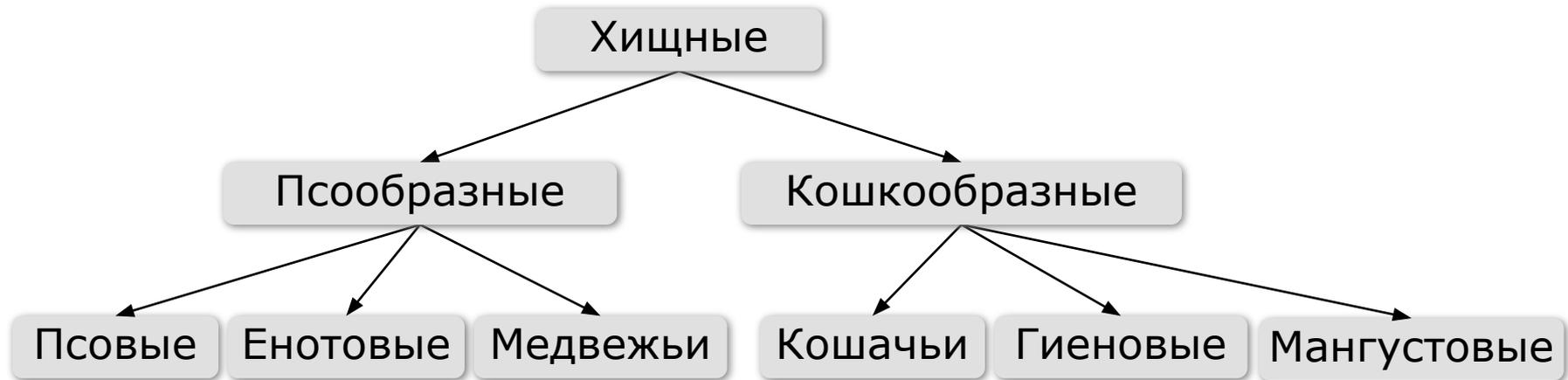
**«Родитель» B:** A.

**«Потомки» A:** B, C, D, E, F, G. **«Предки» F:** A, C.

**Корень** – узел, не имеющий предков (A).

**Лист** – узел, не имеющий потомков (D, E, F, G).

# Деревья – классификации



## Глава 1. Псообразные

1.1. Псовые

1.2. Енотовые

1.3. Медвежьи

...

## Глава 2. Кошкообразные

2.1. Кошачьи

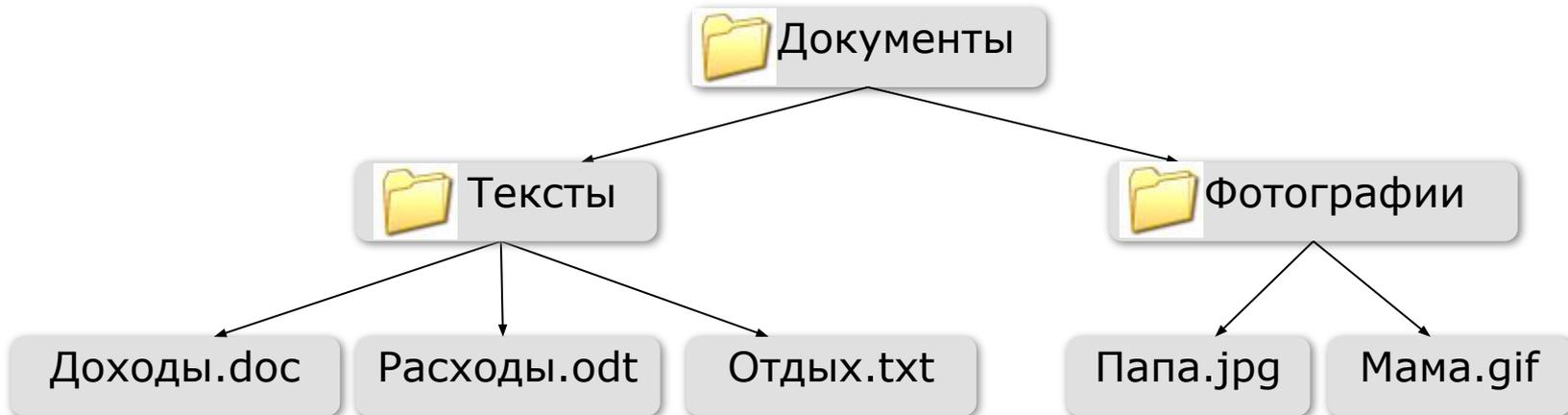
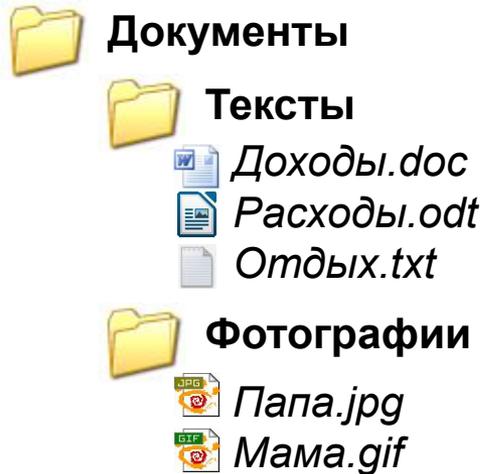
2.2. Гиеновые

2.3. Мангустовые

...

**многоуровневый  
СПИСОК**

# Иерархия – файловая система





## Префиксная форма – вычисление с конца

– \* + a 3 5 \* 2 b

– \* + a 3 5 (2\*b)

– \* (a+3) 5 (2\*b)

– (a+3)\*5 (2\*b)

(a+3)\*5 – (2\*b)

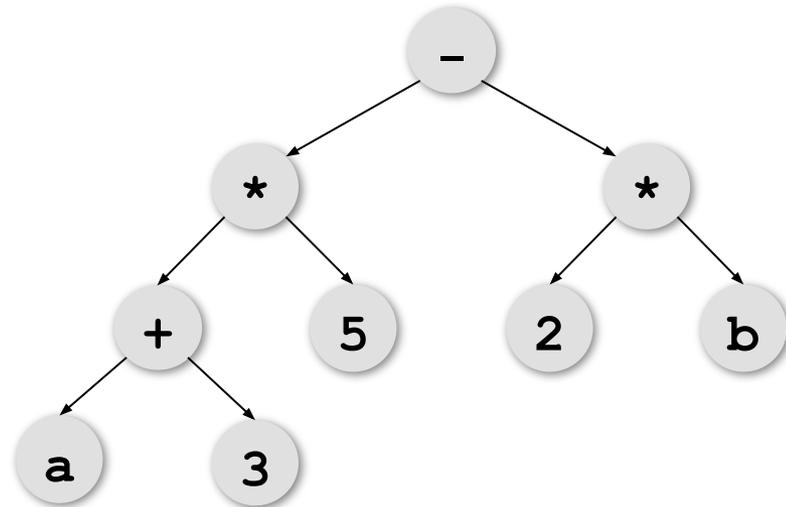
Идём с конца,  
встретили знак  
операции –  
выполнили её.



Скобки не нужны, вычисляется однозначно!

# Постфиксная форма (левое-правое-корень)

$(a+3) * 5 - 2 * b$



a 3 + 5 \* 2 b \* -

(a+3) 5 \* 2 b \* -

(a+3) \* 5 2 b \* -

(a+3) \* 5 (2\*b) -

(a+3) \* 5 - (2\*b)

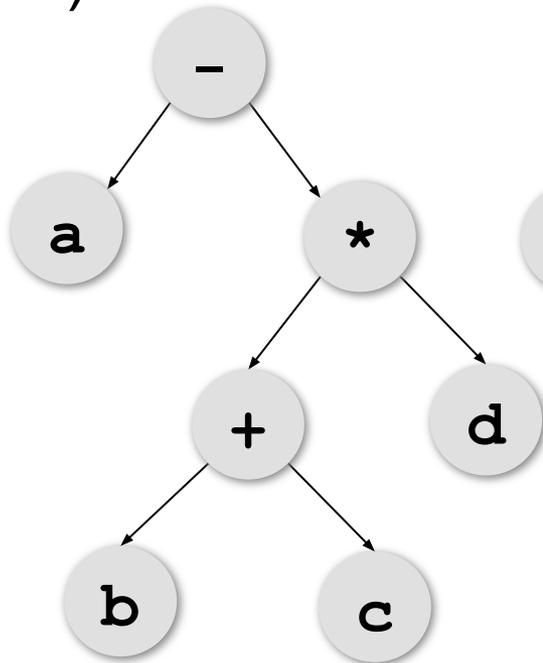


Вычисляется  
с начала!

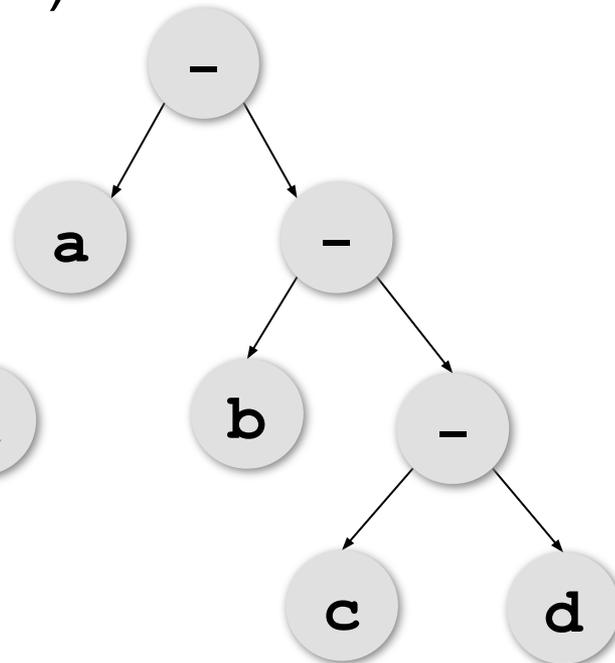
# Задачи

Запишите выражения, соответствующие показанным деревьям, в «нормальной» (инфиксной), в префиксной и в постфиксной форме.

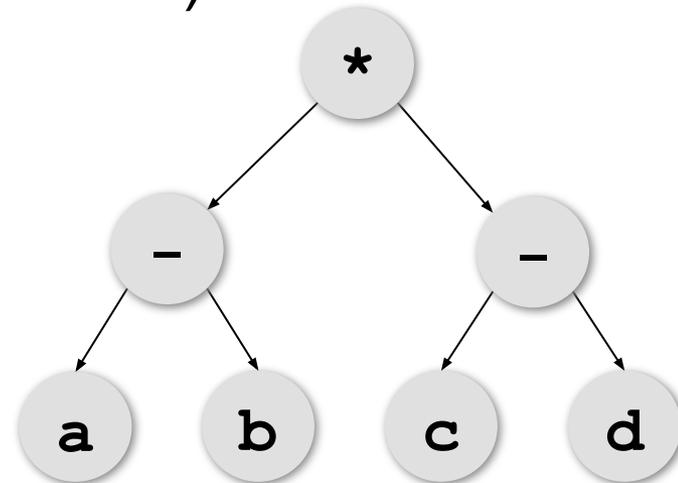
а)



б)



в)



# Задачи

---

Запишите выражения в префиксной и постфиксной формах.

а)  $(a+b) * (c+2*d)$

б)  $(2*a-3*d) * c+2*b$

в)  $(a+b+2*c) * d$

г)  $3*a - (2*b+c) * d$

# Задачи

---

Вычислите выражения, записанные в постфиксной форме.

а)  $12 \ 6 \ + \ 7 \ 3 \ - \ 1 \ - \ * \ 12 \ +$

б)  $12 \ 10 \ - \ 5 \ 7 \ + \ * \ 7 \ - \ 2 \ *$

в)  $5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ + \ - \ + \ -$

г)  $5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ - \ - \ - \ -$

## Графы

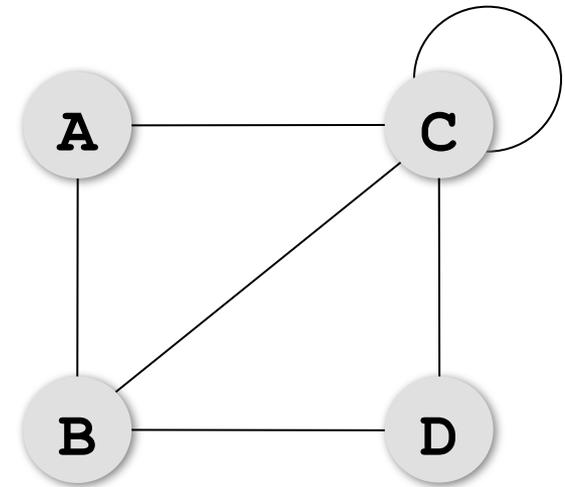
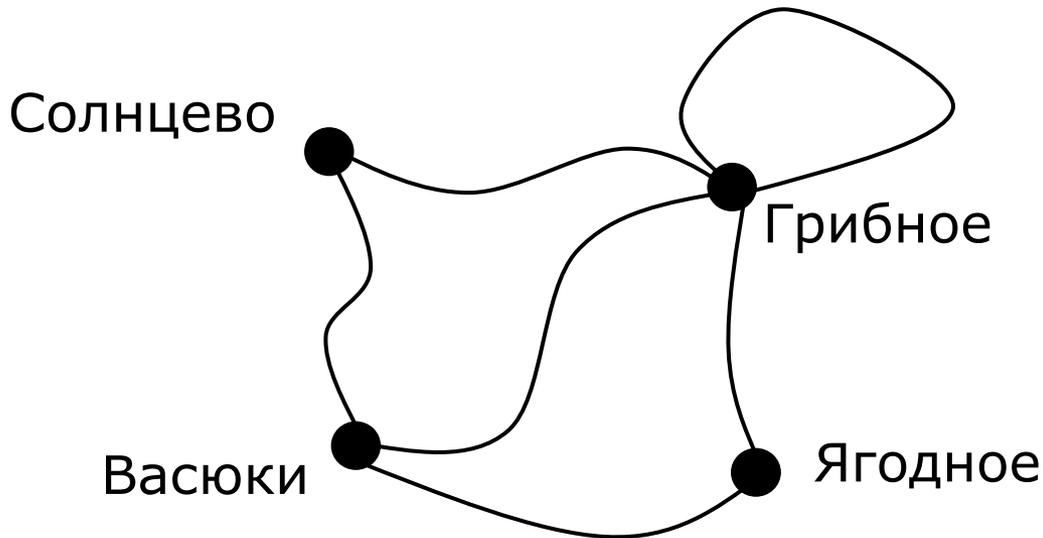
---

*«От посёлка Васюки три дороги идут в посёлки Солнцево, Грибное и Ягодное. Между Солнцевым и Грибным и между Грибным и Ягодным также есть дороги. Кроме того, есть дорога, которая идет из Грибного в лес и возвращается обратно в Грибное».*



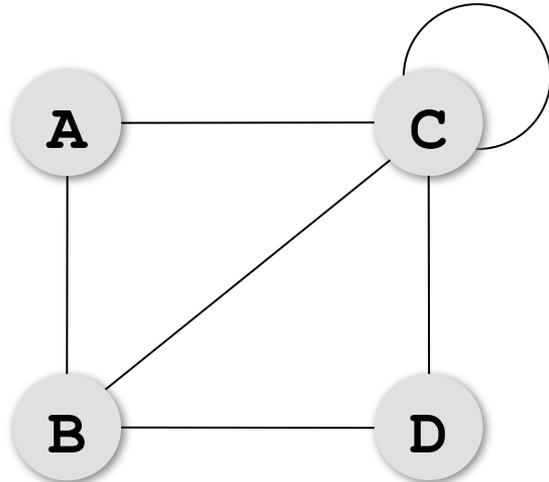
Как структурировать?

# Графы



**Граф** – это набор вершин и связей между ними (рёбер).

# Матрица и список смежности



## Матрица смежности

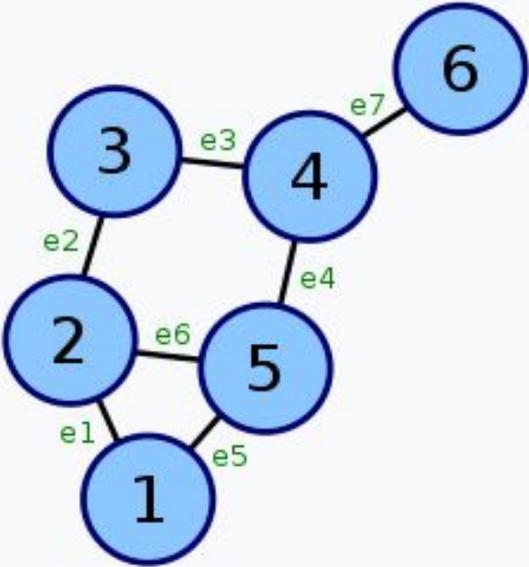
	A	B	C	D
A	0	1	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	1	1
D	0	1	1	0

## Список смежности

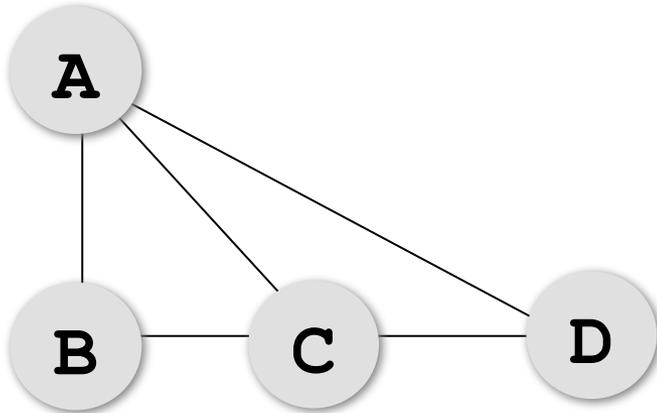
( A (B, C) ,  
 B (A, C, D) ,  
 C (A, B, C, D) ,  
 D (B, C) )

петля

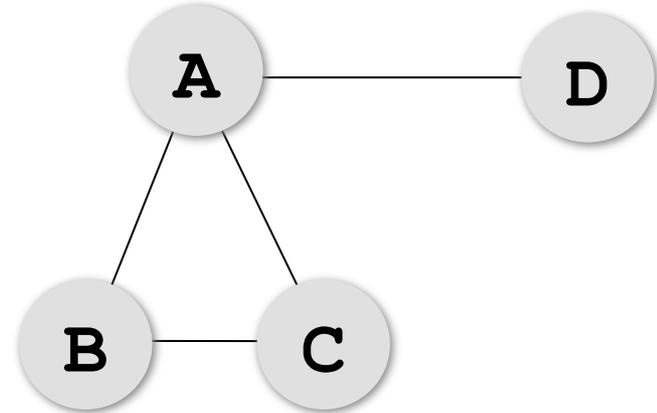
# Матрица инцидентности

Граф	Матрица инцидентности
	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

# Постройте матрицу смежности

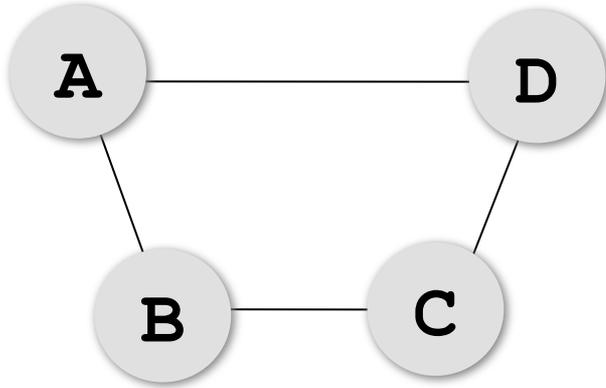


	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

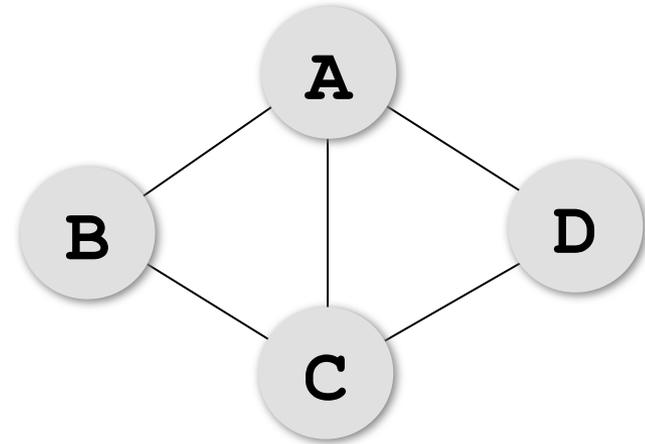


	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

# Постройте матрицу смежности



	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				



	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

# Нарисуйте граф

---

	A	B	C	D
A		0	1	1
B	0		1	0
C	1	1		0
D	1	0	0	

	A	B	C	D
A		1	0	1
B	1		1	0
C	0	1		1
D	1	0	1	

# Нарисуйте граф

	A	B	C	D	E
A		0	1	1	0
B	0		1	0	1
C	1	1		0	1
D	1	0	0		0
E	0	1	1	0	

	A	B	C	D	E
A		0	1	1	1
B	0		1	0	0
C	1	1		0	1
D	1	0	0		0
E	1	0	1	0	

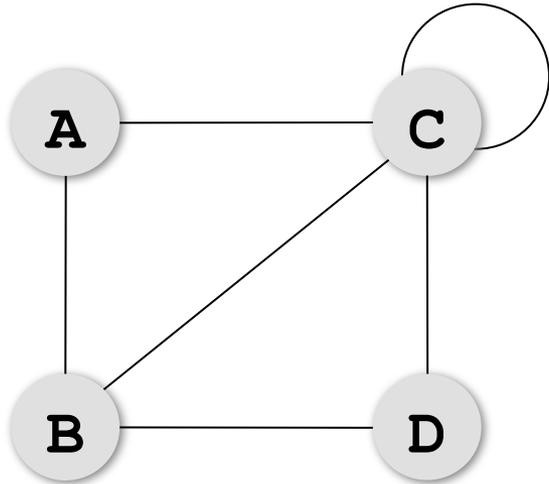
# Нарисуйте граф

---

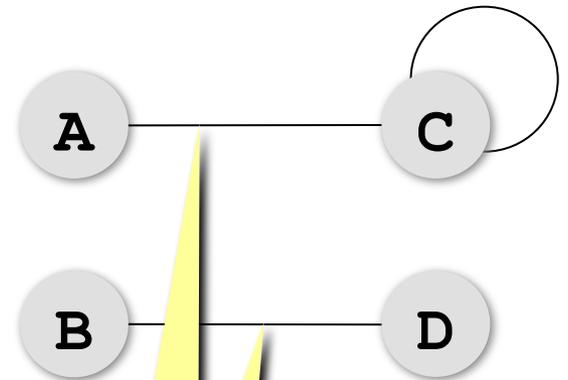
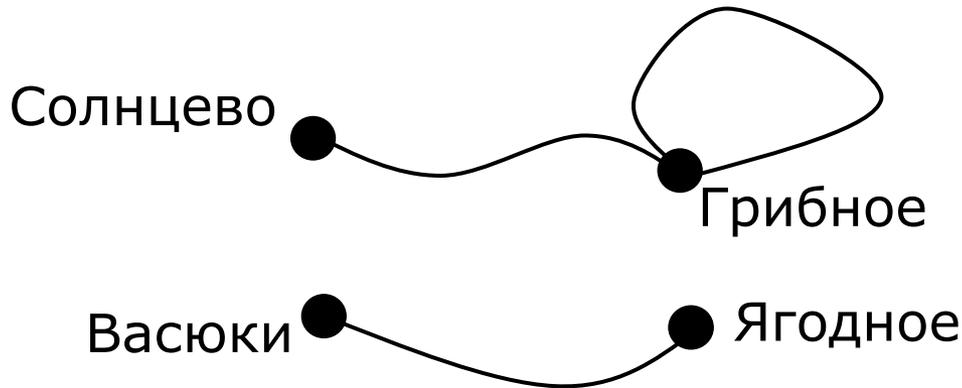
	A	B	C	D	E
A		0	1	1	1
B	0		1	0	1
C	1	1		0	1
D	1	0	0		0
E	1	1	1	0	

	A	B	C	D	E
A		0	0	1	0
B	0		1	0	1
C	0	1		1	1
D	1	0	1		0
E	0	1	1	0	

# Связность графа



**Связный граф** – это граф, между любыми вершинами которого существует путь.

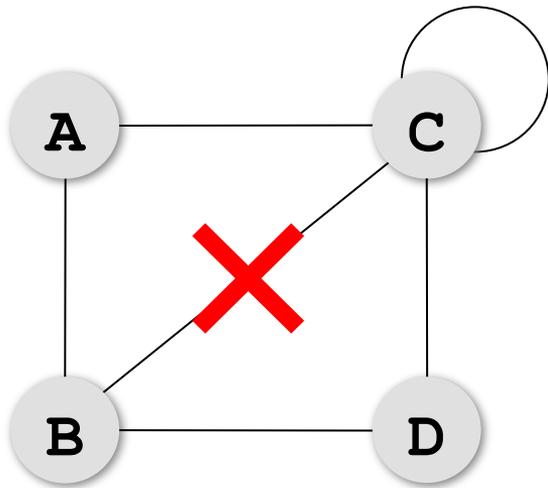


**КОМПОНЕНТЫ СВЯЗНОСТИ**

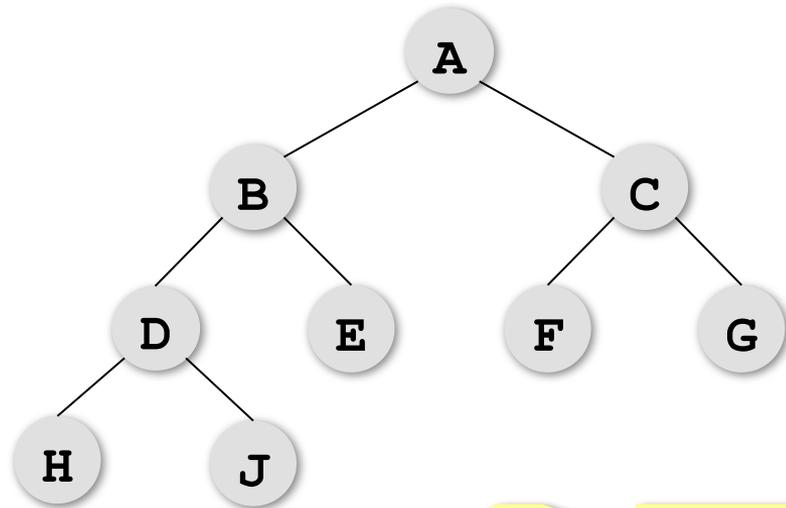
# Дерево – это граф?



**Дерево – это связный граф без циклов (замкнутых путей).**

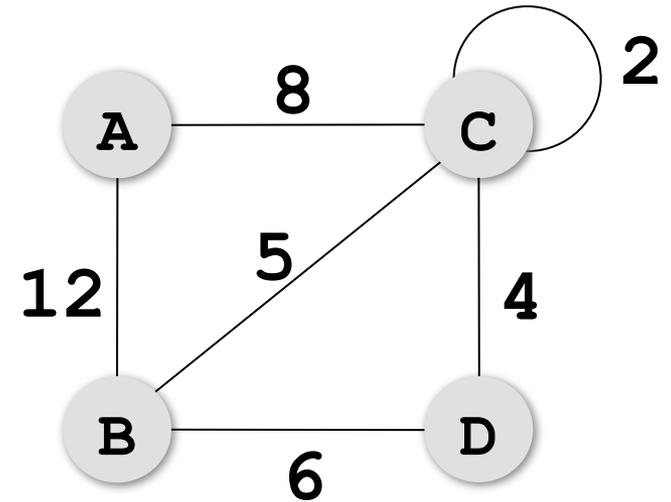
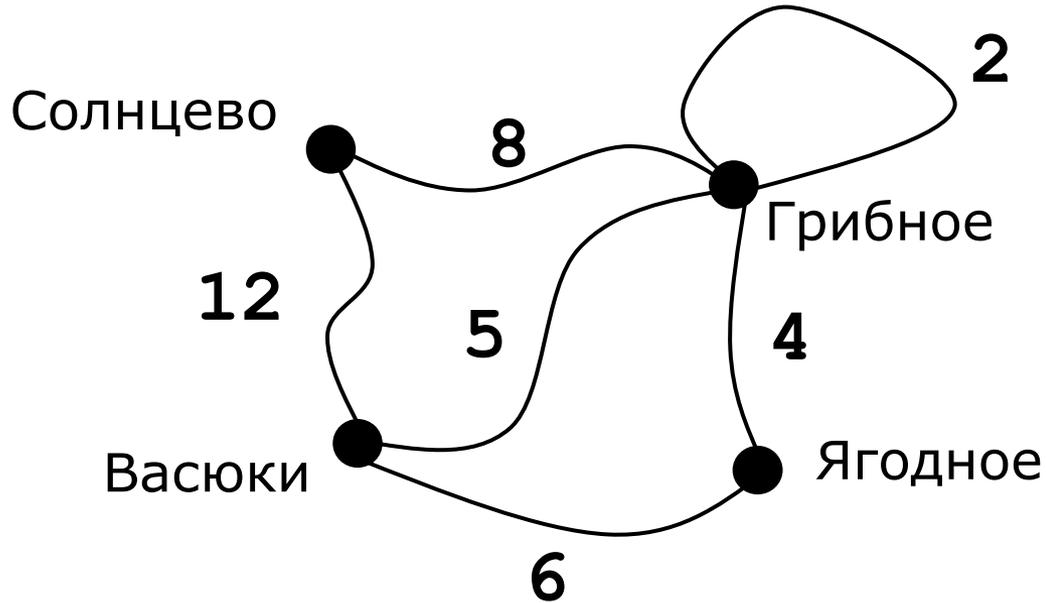


ABC ABDC  
BCD CCC...



дерево

# Взвешенные графы

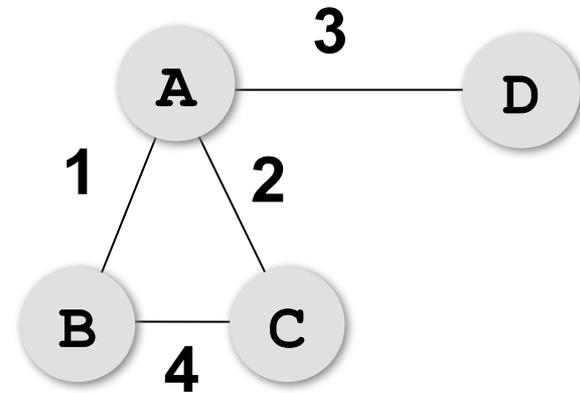
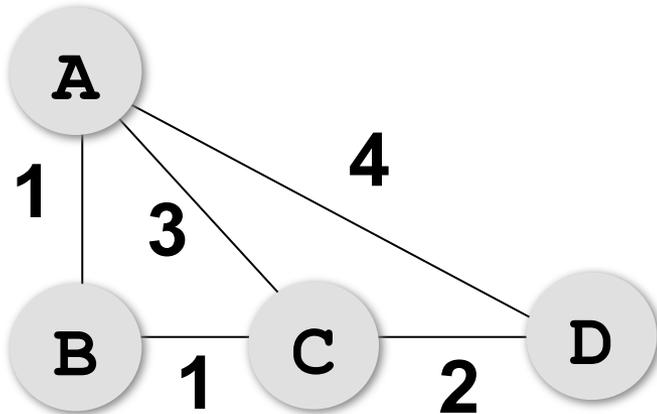


вес ребра

Весовая матрица:

	A	B	C	D
A		12	8	
B	12		5	6
C	8	5	2	4
D		6	4	

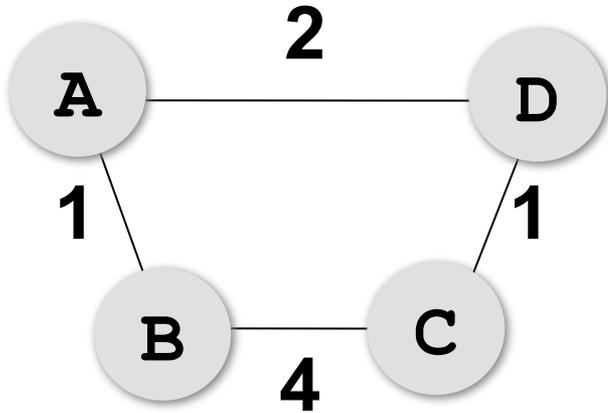
# Постройте весовую матрицу



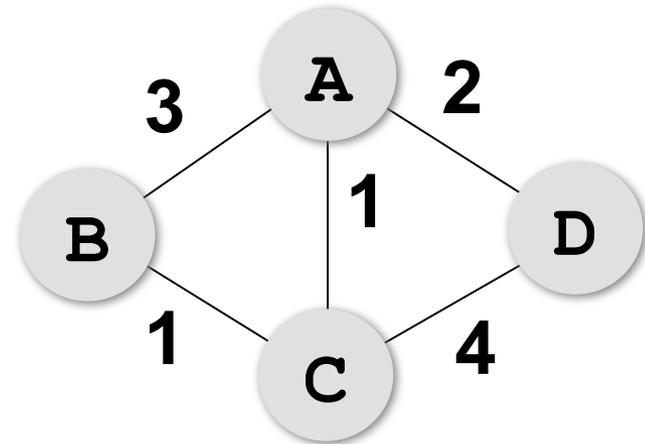
	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

# Постройте весовую матрицу



	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				



	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

# Нарисуйте граф

---

	A	B	C	D
A		4	3	
B	4			2
C	3			6
D		2	6	

	A	B	C	D
A			2	3
B				4
C	2			5
D	3	4	5	

# Нарисуйте граф

---

	A	B	C	D	E
A		4	3		7
B	4			2	
C	3			6	
D		2	6		1
E	7			1	

	A	B	C	D	E
A		2	5		6
B	2			3	
C	5				
D		3			1
E	6			1	

# Нарисуйте граф

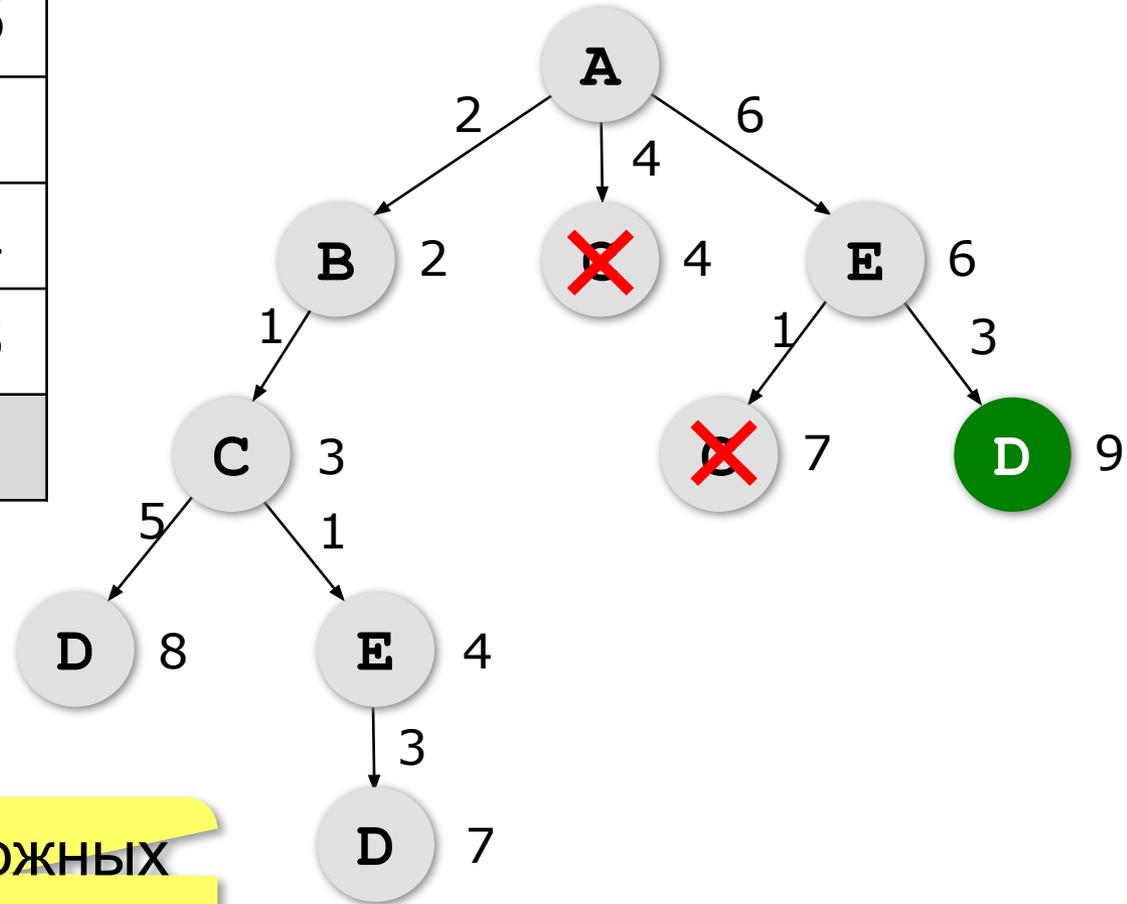
	A	B	C	D	E
A			2	2	6
B				2	
C	2			2	
D	2	2	2		
E	6				

	A	B	C	D	E
A		5	2		6
B	5			5	
C	2			2	
D		5	2		3
E	6			3	

# Кратчайший путь (перебор)

	A	B	C	D	E
A		2	4		6
B	2		1		
C	4	1		5	1
D			5		3
E	6		1	3	

Определите кратчайший путь между пунктами A и D.



дерево возможных  
путей

# Кратчайший путь

---

	A	B	C	D	E
A		2	4		
B	2		1		7
C	4	1		3	5
D			3		3
E		7	5	3	

Определите кратчайший путь между пунктами A и E.

# Кратчайший путь

---

Определите кратчайший путь между пунктами А и В.

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

# Кратчайший путь

---

Определите кратчайший путь между пунктами А и В.

	А	В	С	Д	Е
А			3	1	1
В			4		
С	3	4			2
Д	1				
Е	1		2		

# Кратчайший путь

---

Определите кратчайший путь между пунктами А и В.

	А	В	С	Д	Е
А			3	1	4
В			4		2
С	3	4			2
Д	1				
Е	4	2	2		

# Кратчайший путь

---

Определите кратчайший путь между пунктами А и В.

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

# Кратчайший путь

Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.)

	A	B	C	D	E	F
A		4				
B	4		6	3	6	
C		6			4	
D		3			2	
E		6	4	2		5
F					5	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и F (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

# Кратчайший путь

## Задание 1 № 7750

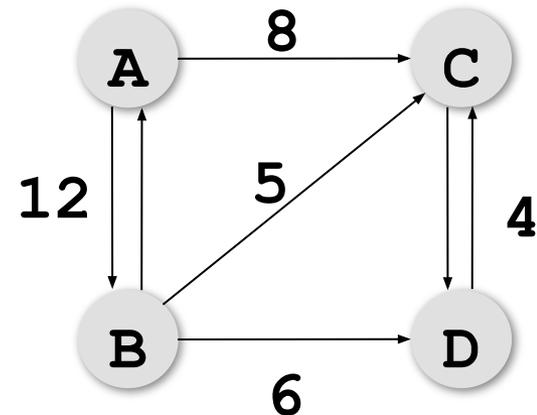
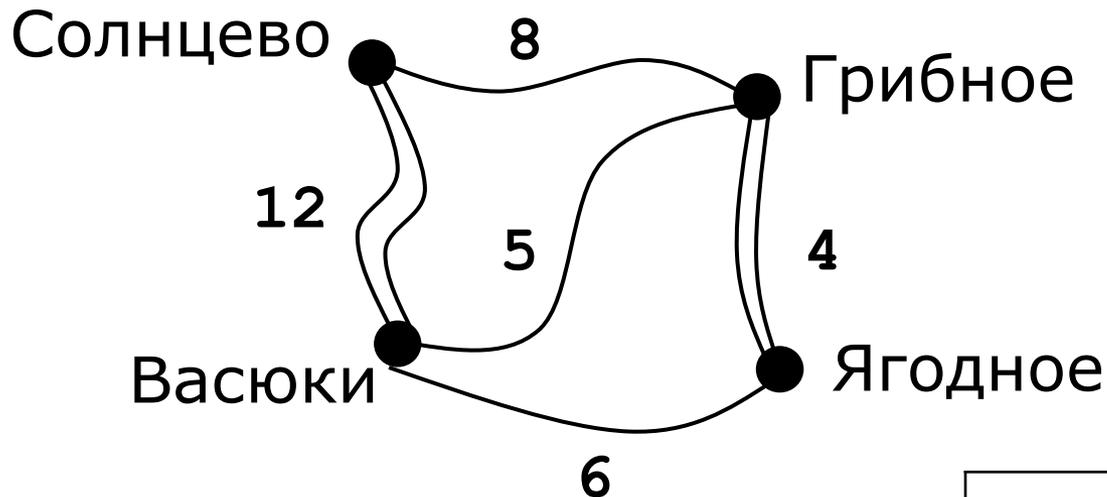
Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F, G построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.

	A	B	C	D	E	F	G
A		2		6			
B	2		5	3			
C		5		1			8
D	6	3	1		9	7	
E				9			5
F				7			7
G			8		5	7	<small>ege.sdamgia.ru</small>

Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и G. Передвигаться можно только по указанным дорогам.

# Ориентированные графы (орграфы)

Рёбра имеют направление (начало и конец),  
рёбра называю **дугами**.



Весовая матрица  
может быть  
несимметрична!

	A	B	C	D
A		12	8	
B	12		5	6
C				4
D			4	

# Нарисуйте оргграф

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

	A	B	C	D	E
A			5	1	
B			6	4	
C	3	4			3
D		2			
E			3		

# Нарисуйте оргграф

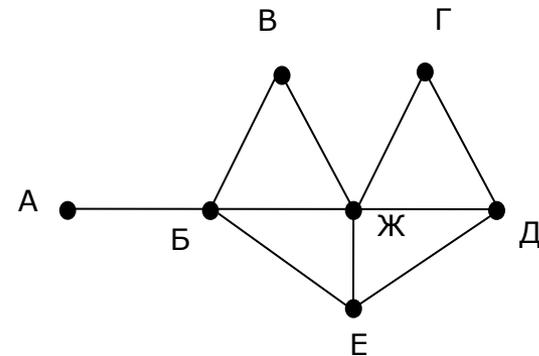
	A	B	C	D	E
A			3	1	4
B			4		2
C		4			2
D					
E	4		2		

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

# ЕГЭ-1

1. На рисунке справа схема дорог *N*-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяжённость дороги из пункта *Г* в пункт *Ж*. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

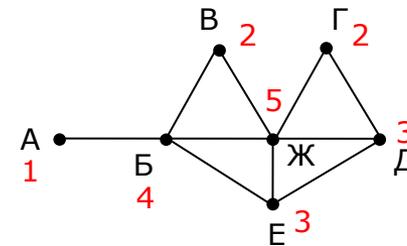
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1				9			7
П2				5		11	
П3						12	
П4	9	5			4	13	15
П5				4		10	8
П6		11	12	13	10		
П7	7			15	8		



# ЕГЭ-1

- 1) определим для каждой вершины её степень, то есть, количество ребёр, в которыми она связана; в таблице степень вершины – это количество заполненных клеток в строке (или в столбце)

		А Ж Б						
степень		1	2	3	4	5	6	7
2	1				9			7
2	2				5		11	
1	3						12	
5	4	9	5			4	13	15
3	5				4		10	8
4	6		11	12	13	10		
3	7	7			15	8		

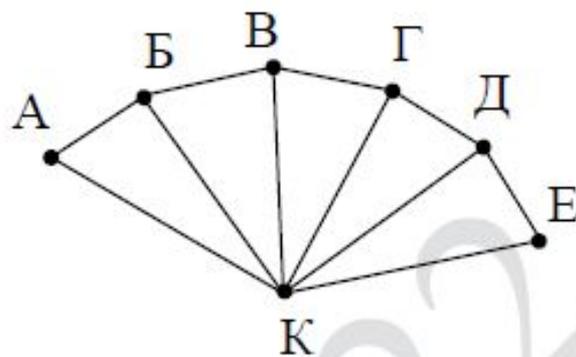


- 2) сопоставление степеней вершин в таблице и на рисунке позволяет сразу обнаружить в таблице вершины А (она имеет № 3), Ж (№ 4) и Б (№ 6)
- 3) нас интересуют вершины Г и Ж; вершину Ж мы нашли, вершина Г имеет степень 2 и связана, кроме вершины Ж, с вершиной Д степени 3;
- 4) степень 2 имеют вершины № 1 и 2, но только вершина № 1 связана, кроме Ж, с вершиной степени 3 (№ 7), поэтому вершина № 1 – это Г
- 5) по таблице определяем протяжённость дороги из пункта Г в пункт Ж, она равна 9.
- 6) Ответ: **9**.

## ЕГЭ-1

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		3			4		
	2	3				12	13	
	3				10	11		
	4			10		9		7
	5	4	12	11	9		8	6
	6		13			8		5
	7				7	6	5	



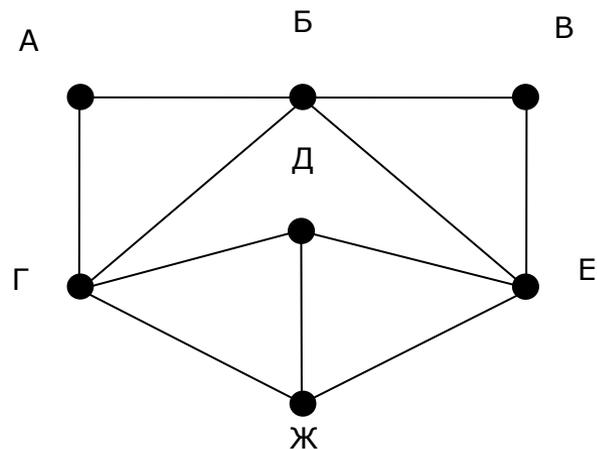
Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта Б в пункт В и из пункта Г в пункт Д.

В ответе запишите целое число.

# ЕГЭ-1

2. На рисунке справа схема дорог *Н*-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. **Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт Ж не больше 15.** Определите, какова длина кратчайшего пути из пункта Д в пункт В. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		11	7	5			12
П2	11				13	8	14
П3	7			15		10	
П4	5		15			9	
П5		13				6	
П6		8	10	9	6		
П7	12	14					



# ЕГЭ-1

- 1) сложность этой задачи в том, что схема симметрична; легко понять, что без дополнительных данных (используя только степени вершин – количество связанных с ними рёбер) мы не сможем различить вершины А и В, Г и Е, Д и Ж

- 2) определим степени вершин:

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	
Г, Е	П1	11	7	5			12	4
Б	П2	11			13	8	14	4
Д, Ж	П3	7		15		10		3
Д, Ж	П4	5	15			9		3
А, В	П5	13				6		2
Г, Е	П6	8	10	9	6			4
А, В	П7	12	14					2

- 3) как и видно из рисунка, у нас две вершины степени 2 (А и В), две вершины степени 3 (Д и Ж) и три вершины степени 4 (Б, Г и Е), причем вершина Б однозначно определяется как вершина степени 4, которая связана с двумя вершинами степени 2
- 4) для того, чтобы различить оставшиеся вершины, определим длины путей ЖГА, ЖЕВ, ДГА и ДЕВ; мы не знаем, где какой маршрут, но точно знаем, что эти четыре маршрута

$$\text{П3} \rightarrow \text{П1} \rightarrow \text{П7} = 7 + 12 = 19$$

$$\text{П3} \rightarrow \text{П6} \rightarrow \text{П5} = 10 + 6 = 16$$

$$\text{П4} \rightarrow \text{П1} \rightarrow \text{П7} = 5 + 12 = 17$$

$$\text{П4} \rightarrow \text{П6} \rightarrow \text{П5} = 9 + 6 = 15$$

- 5) из дополнительного условия (**Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт Ж не больше 15.**) находим, что маршрут ЖГА – последний, так что П4 = Ж, П6 = Г и П5 = А; в итоге

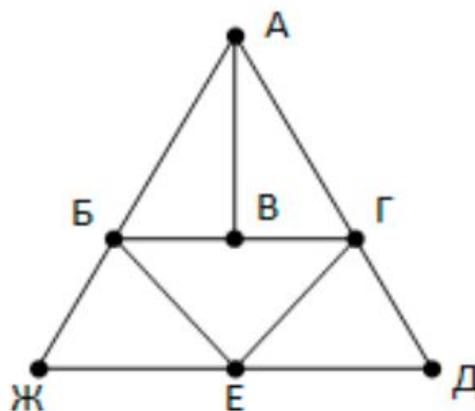
- 6) получается кратчайший путь из Д в В можно найти с помощью дерева возможных маршрутов – это будет путь ДЕВ длиной 19

- 7) Ответ: **19**.

# ЕГЭ-1

(№ 1605) На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах).

	п1	п2	п3	п4	п5	п6	п7
п1		8	11		13		
п2	8		12	15			14
п3	11	12			10		
п4		15					16
п5	13		10			18	22
п6					18		17
п7		14		16	22	17	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт Ж превышает 30 километров. Определите длину кратчайшего пути между пунктами В и Е.

# ЕГЭ-1

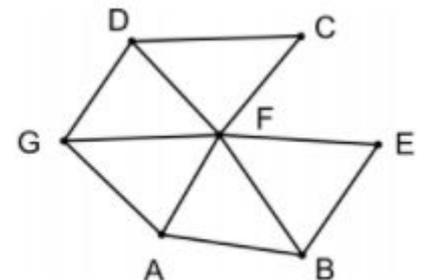
---

26

# ЕГЭ-1

3. На рисунке изображена схема дорог Н-ского района, в таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет. Каждому населённому пункту на схеме соответствует его номер в таблице, но неизвестно, какой именно номер. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам А и В на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

	1	2	3	4	5	6	7
1			*	*			*
2			*		*	*	
3	*	*		*	*	*	*
4	*		*				
5		*	*				
6		*	*				*
7	*		*			*	



РЭ01731/14

# ЕГЭ-1

---

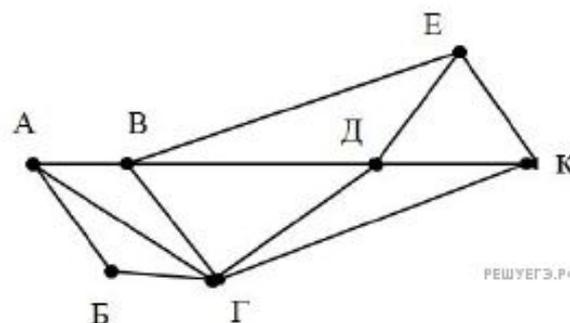
Сопоставим населённые пункты графа и населённые пункты в таблице. Необходимо определить номера населённых пунктов А и G. Из F ведут шесть дорог. Таким образом F — 3. Заметим, что из пунктов А и G нет дороги в населённые пункты С и Е, из которых идут 2 дороги. Следовательно, пункты 6 и 7 это либо А, либо G.

Ответ: 67.

# Д3 ЕГЭ-1

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах).

	п1	п2	п3	п4	п5	п6	п7
п1		57		20		25	
п2	57		22	42	8		21
п3		22			23		8
п4	20	42				7	33
п5		8	23				
п6	25			7			9
п7		21	8	33		9	



РЕШУЕГЭ.РФ

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите длину дороги из пункта А в пункт Г. В ответе запишите целое число.

# ДЗ ЕГЭ-1

---

## Решение.

На карте есть только один пункт с 5 дорогами, это Г. В таблице же это П2.

На карте есть только один пункт с 2 дорогами, это Б. В таблице же это П5.

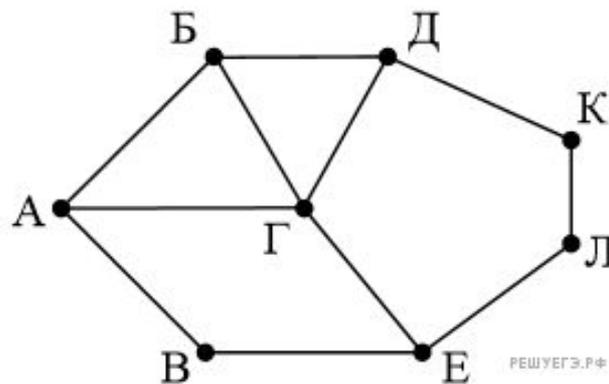
А - пункт, из которого выходит 3 дороги, который связан и с Г, и с Б. Из всех пунктов в таблице только П3 под это подходит.

Таким образом, Г = П2, А = П3. Длина дороги между П2 и П3 - 22.

# Д3 ЕГЭ-1

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах.

	п1	п2	п3	п4	п5	п6	п7	п8
п1		15		20				18
п2	15		25					
п3		25				24		22
п4	20						12	
п5						13	16	17
п6			24		13			15
п7				12	16			
п8	18		22		17	15		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите длину дороги от пункта В до пункта Е. В ответе запишите целое число.

---

**Решение.**

1) Поскольку Г — единственная вершина, степень которой равна 4, то ей соответствует П8.

2) В — единственная вершина степени 2, у которой оба ребра ведут в вершину, которая имеет ребро с Г. Тогда В соответствует П2.

3) Можно найти Е — это вершина, у которой есть ребро в Г и В, но при этом, в отличие от А, третье ребро ведет в вершину, из которой нет ребра в Г. Тогда Е — это П1. Дорога из П2 в П1 равна 15.

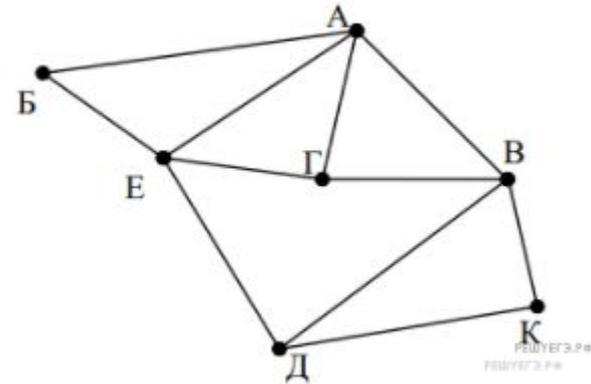
Ответ: 15.

# Д3 ЕГЭ-1

## 1 Задание 1 № 15788

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах.

	п1	п2	п3	п4	п5	п6	п7
п1		12		15	11	17	
п2	12		18	13			21
п3		18		16		23	20
п4	15	13	16				
п5	11					14	
п6	17		23		14		
п7		21	20				



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, в какой пункт ведёт самая короткая дорога из пункта А.

---

**Решение.**

1. Г — единственная вершина степени 3, которая ведёт сразу в 3 вершины степени 4. Следовательно, Г соответствует П4, а Д соответствует П6.

2. Заметим, что вершина К — единственная вершина степени 2, которая связана дорогой с вершиной Д. Следовательно, К соответствует П5, а Б соответствует П7.

3. В — единственная вершина степени 4, которая связана дорогами одновременно и с вершиной Д, и с вершиной К. Из этого можно заключить, что В соответствует П1.

4. Заметим, что вершина В соединена дорогой с вершиной А, но не соединена дорогой с вершиной Е. Следовательно, А соответствует П2, а Е соответствует П3.

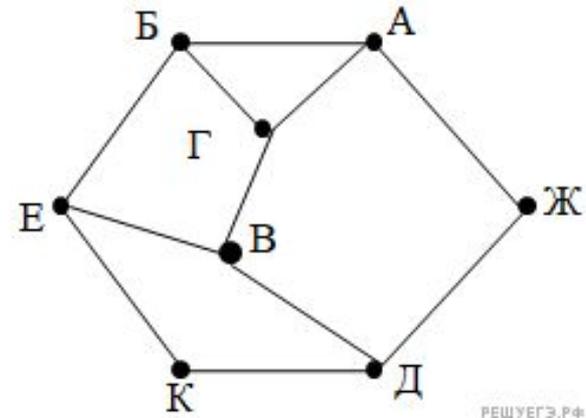
Таким образом, самая короткая дорога из пункта А ведёт в пункт В.

Ответ: В.

# ДЗ ЕГЭ-1

На рисунке слева изображена схема дорог Н-ского района, в таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам *Б* и *В* на схеме. В ответ запишите без разделителей сначала номер пункта *Б*, потом номер пункта *В*.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1					*	*		*
2			*			*		
3		*		*			*	
4			*			*		*
5	*						*	*
6	*	*		*				
7			*		*			
8	*			*	*			



РЕШУЕГЭ.РФ

---

**Решение.**

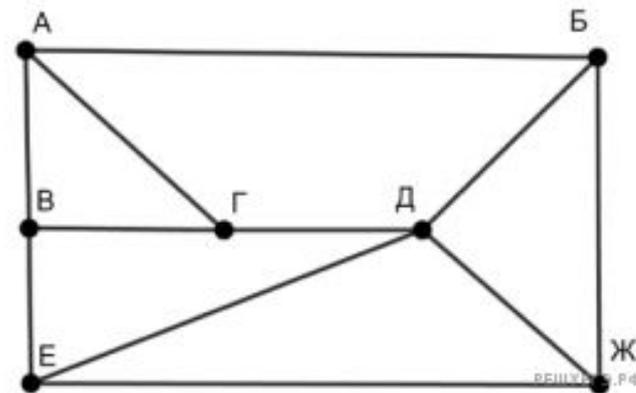
Заметим, что пункты  $K$  и  $Ж$  имеют степень 2. Значит, им соответствуют номера 2 и 7. Пункт  $Д$  — единственная вершина степени 3, из которой идут дороги и в пункт  $K$ , и в пункт  $Ж$ . Значит, пункту  $Д$  соответствует номер 3. Из пункта  $Д$  также идёт дорога в пункт  $В$ . Следовательно, пункту  $В$  соответствует номер 4. Пункт  $Е$  — единственная вершина степени 3, которая соединена дорогами и с пунктом  $K$ , и с пунктом  $В$ . Значит, пункту  $Е$  соответствует номер 6. Из пункта  $Е$  также идёт дорога в пункт  $Б$ . Следовательно, пункту  $Б$  соответствует номер 1. Таким образом, получаем ответ — 14.

Ответ: 14.

# ДЗ ЕГЭ-1

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах. Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина дороги АГ меньше, чем длина дороги ВГ. Определите длину дороги ЕЖ. В ответе запишите целое число — длину дороги в километрах.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1			11	13	24		
П2				14	18		21
П3	11					10	12
П4	13	14			16	6	
П5	24	18		16			
П6			10	6			9
П7		21	12			9	



---

**Решение.**

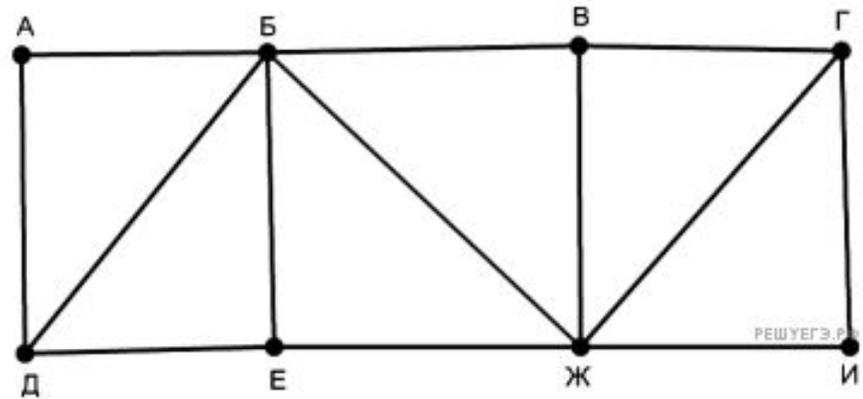
Заметим, что Д — единственная вершина степени 4. Значит, Д соответствует П4. Заметим, что вершины А и В — единственные вершины степени 3, не связанные с вершиной Д. Значит, вершины А и В соответствуют П3 и П7. Вершина Г — единственная вершина степени 3, связанная и с вершинами А и В, и с вершиной Д. Значит, Г соответствует П6. По условию длина дороги АГ меньше, чем длина дороги ВГ, значит, вершине А соответствует П7 и вершине В соответствует П3. Вершина Е — единственная вершина степени 3, кроме вершины Г, связанная с вершинами В и Д. Значит, Е соответствует П1. Значит, вершинам Б и Ж соответствуют П2 и П5. Найдём длину дороги ЕЖ по таблице, она равна 24.

Ответ: 24.

# ДЗ ЕГЭ-1

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах. Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина дороги ЕЖ меньше, чем длина дороги БВ. Определите длину дороги ГИ. В ответе запишите целое число — длину дороги в километрах.

	п1	п2	п3	п4	п5	п6	п7	п8
п1		19		18				12
п2	19		14		22	25		23
п3		14			20			
п4	18						10	15
п5		22	20			17		
п6		25			17			21
п7				10				13
п8	12	23		15		21	13	



# Д3 ЕГЭ-1

---

**Решение.**

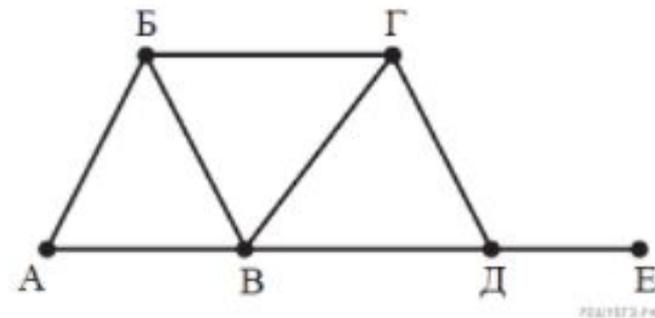
Заметим, что А и И — единственные вершины степени 2. Вершины Б и Ж — единственные вершины степени 5. Заметим, что вершины Е и В — вершины степени 3, не связанные с вершинами степени 2. Следовательно, рассмотрим вершины П1 и П6. Поскольку длина дороги ЕЖ меньше, чем длина дороги БВ, вершине Е соответствует П1, а вершине В соответствует П6. Тогда Д соответствует П4, а Г соответствует П5. Следовательно, А соответствует П7, а И соответствует П3. Таким образом, длина дороги ГИ — 20.

Ответ: 20.

# Д3 ЕГЭ-1

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

	п1	п2	п3	п4	п5	п6
п1			12	6	15	13
п2						11
п3	12				9	
п4	6				7	5
п5	15		9	7		
п6	13	11		5		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяжённость дороги из пункта Б в пункт В. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

# ДЗ-ЕГЭ1

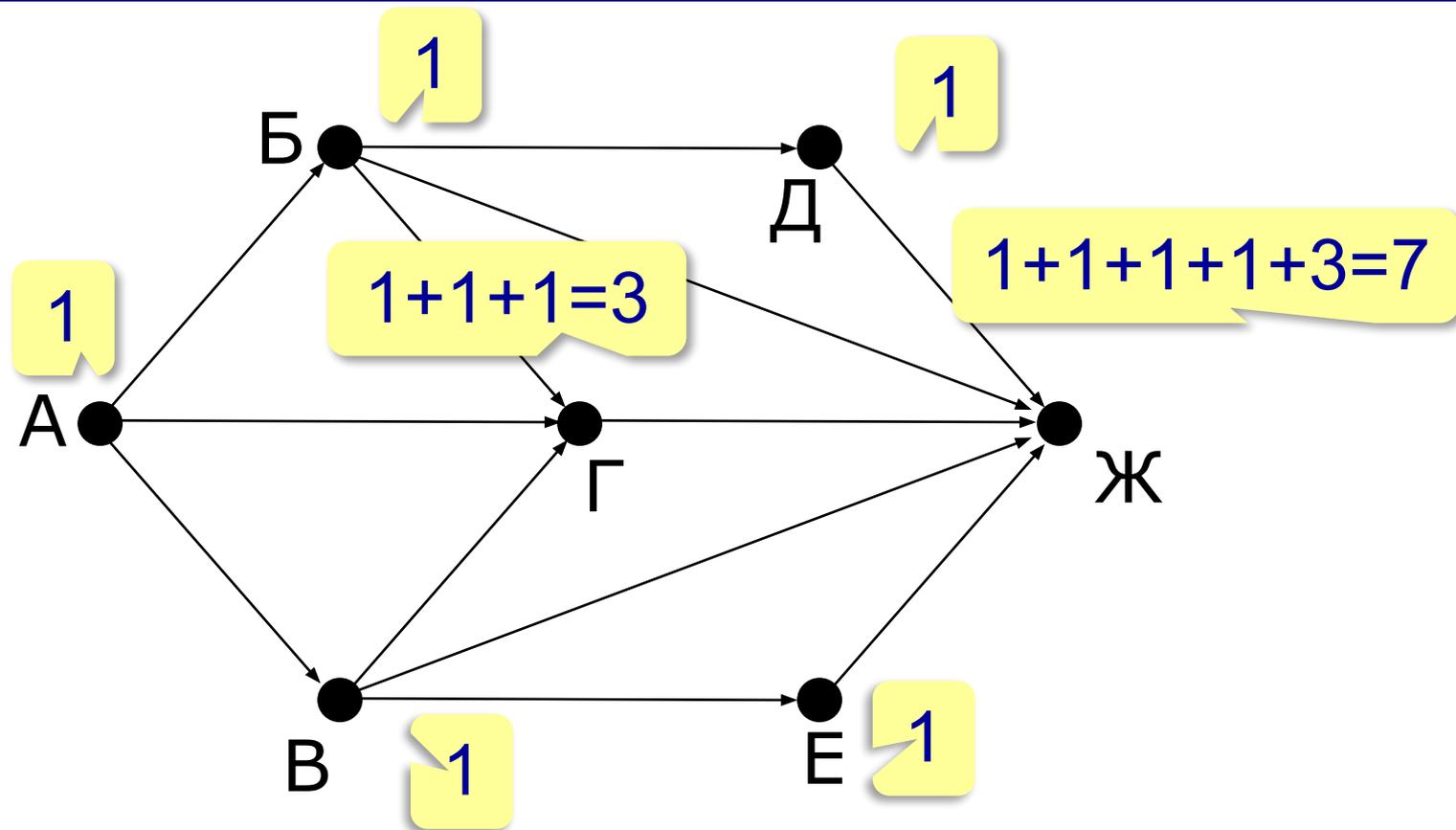
---

## Решение.

Заметим, что Е — единственная вершина степени 1. Следовательно, Е соответствует П2. С вершиной Е соединена вершина Д степени 2. Значит, Д соответствует П6. Вершина В — единственная вершина степени 4, которая соединена с вершиной Д. Следовательно, В соответствует П1. Г — единственная вершина степени 3, которая соединена с вершиной Д, Г соответствует П4. А — единственная вершина степени 2, следовательно, А соответствует П3. Таким образом, Б соответствует П5. Значит, длина пути из пункта Б в пункт В равняется 15.

Ответ: 15.

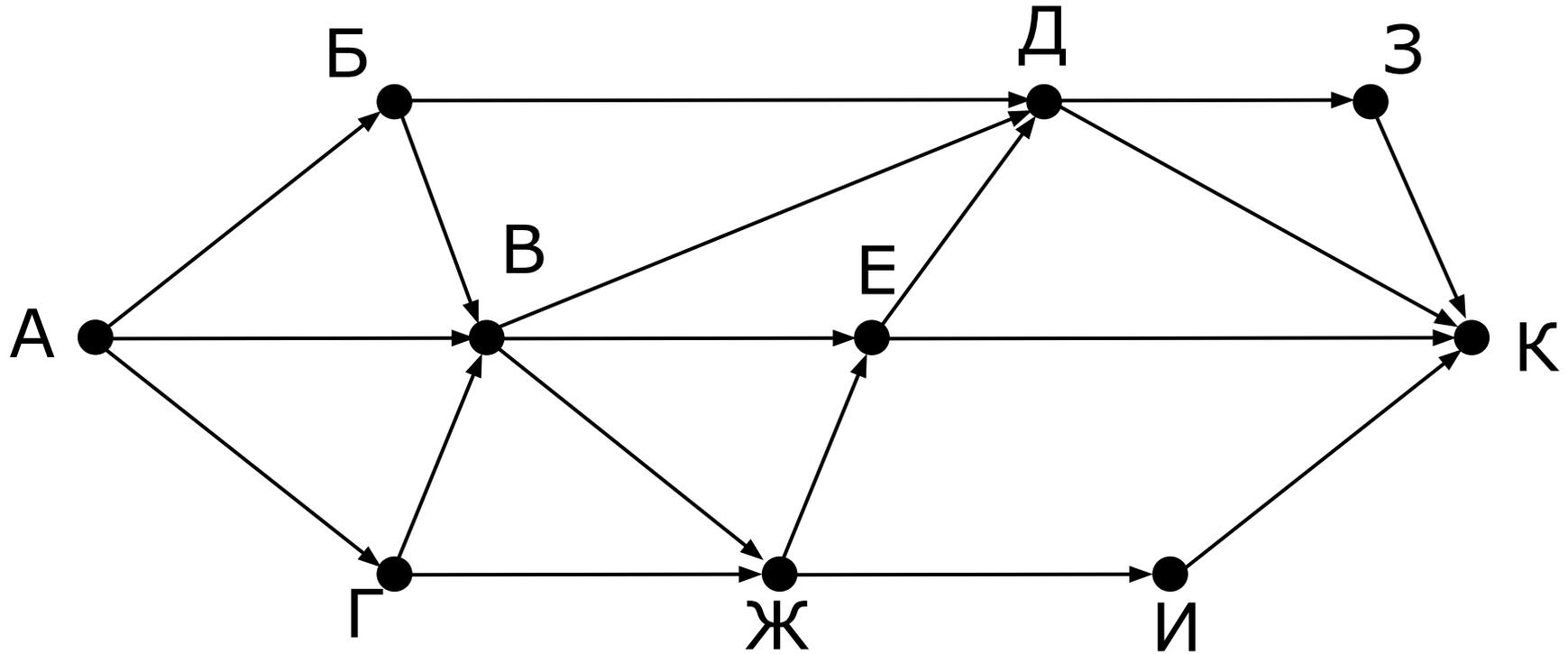
# Количество путей из А в Ж



! 
$$N_{\text{Ж}} = N_{\text{Д}} + N_{\text{Б}} + N_{\text{Г}} + N_{\text{В}} + N_{\text{Е}}$$

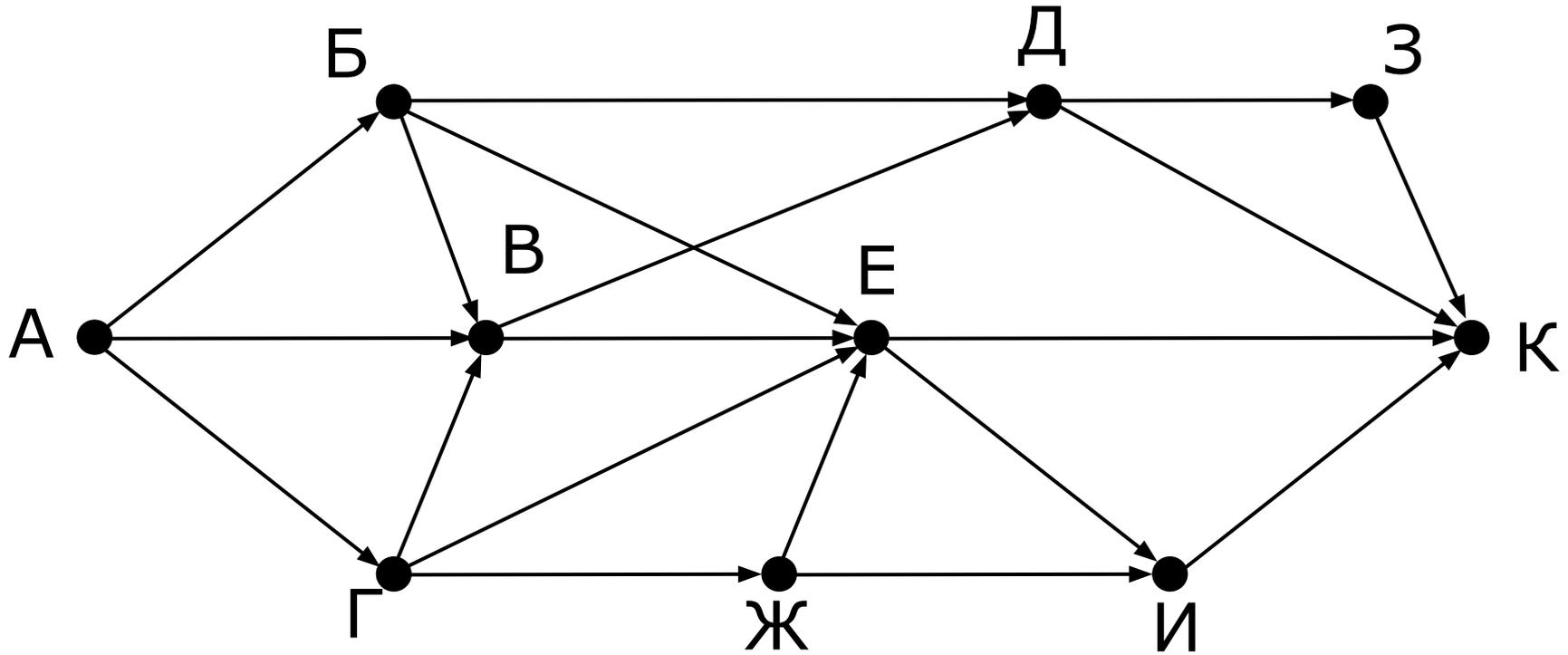
# Количество путей из А в К

---



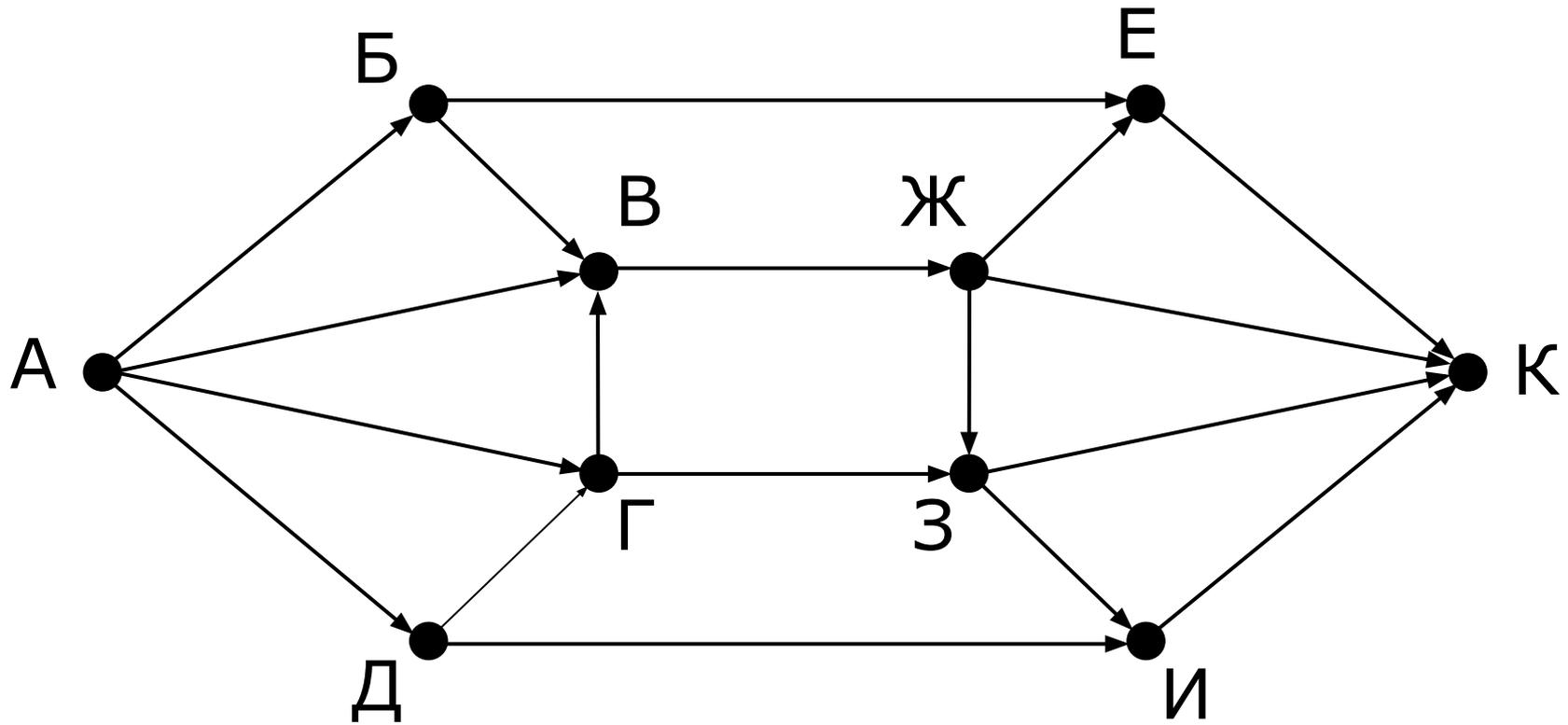
# Количество путей из А в К

---



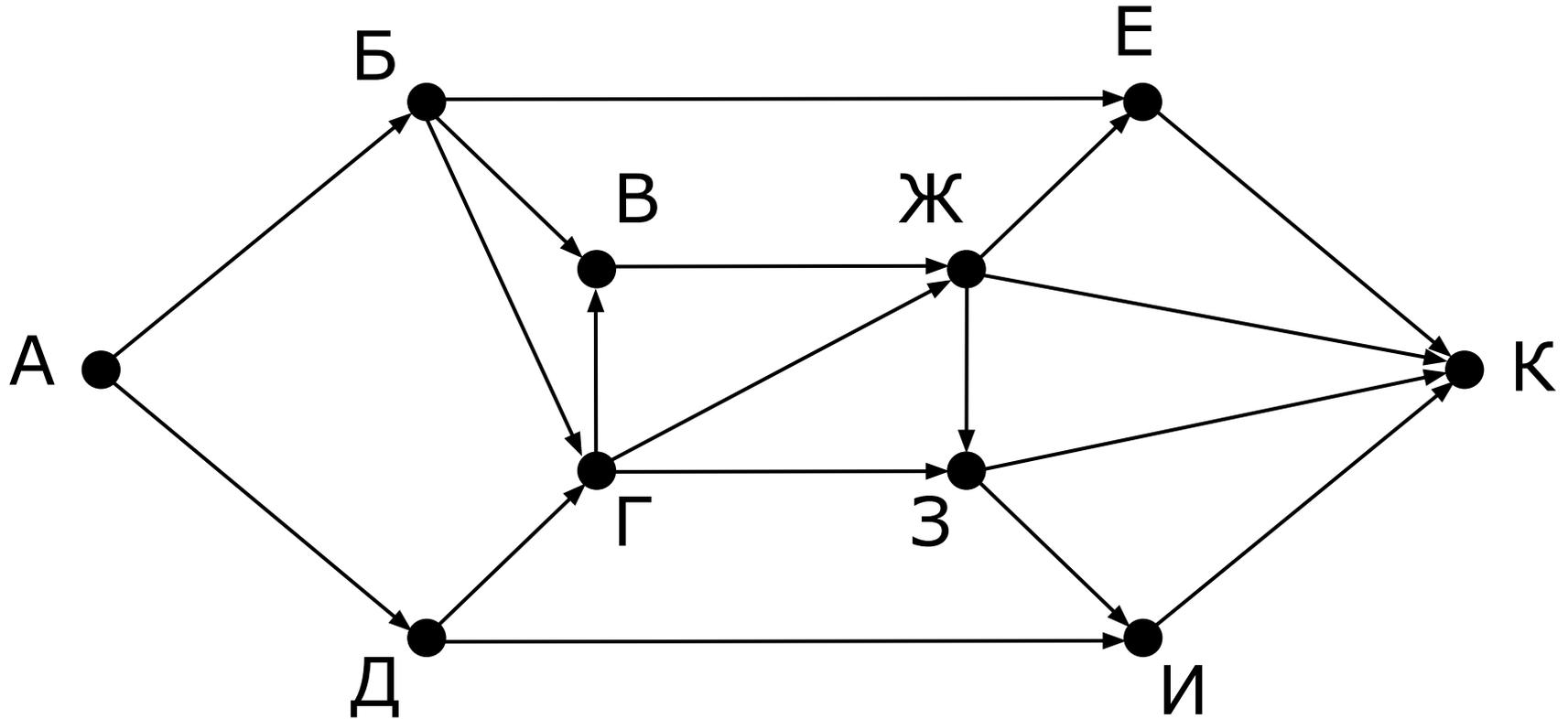
# Количество путей из А в К

---



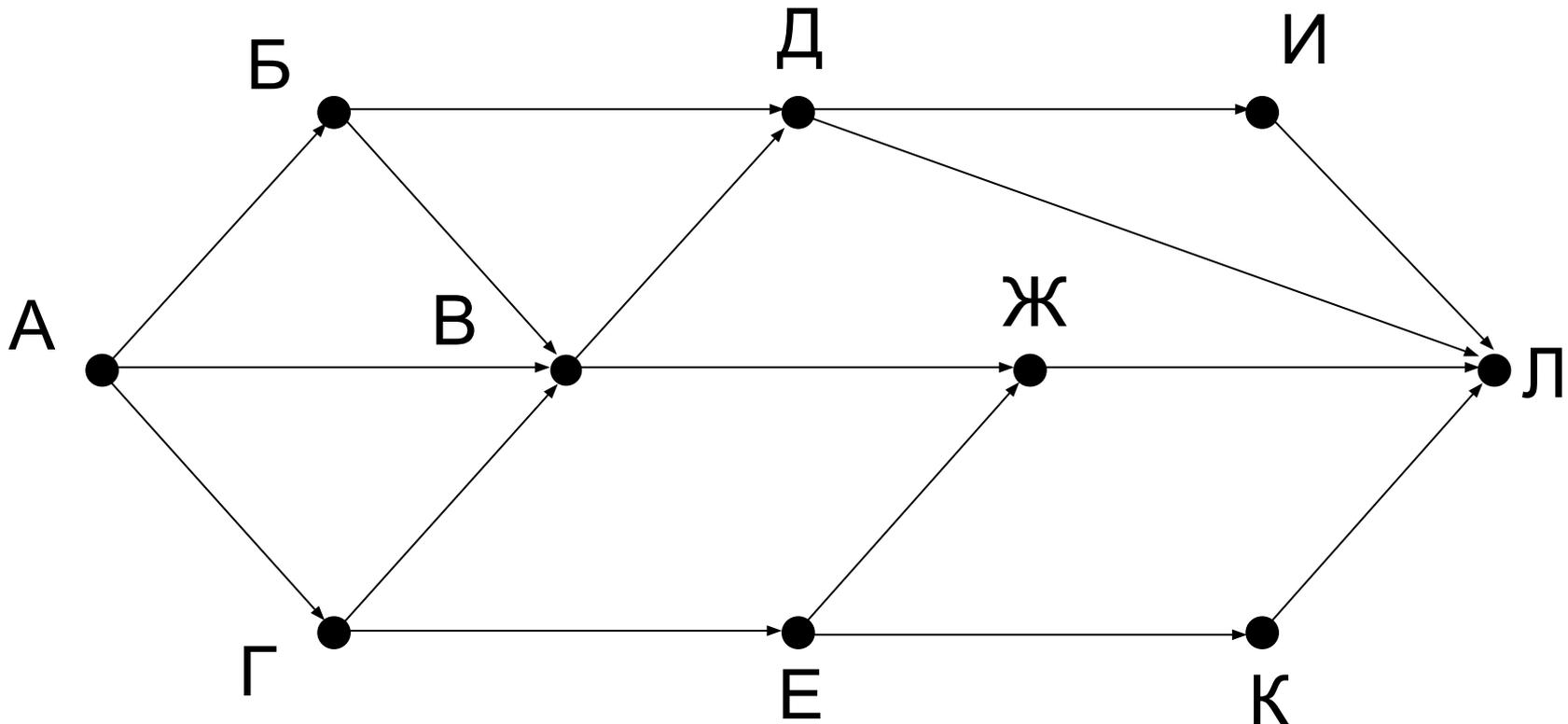
# Количество путей из А в К

---



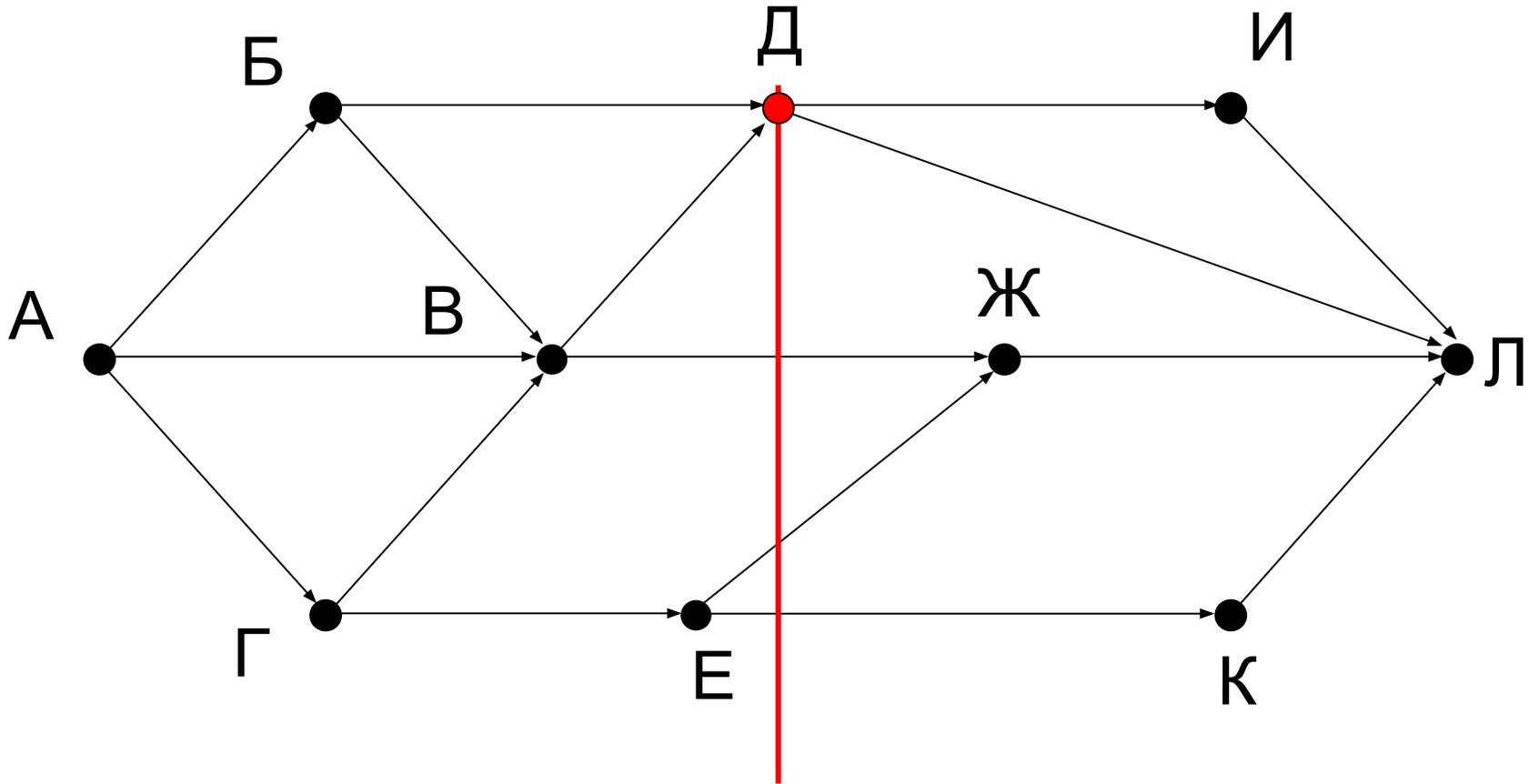
## Количество путей из А в Л не через В

Сколько существует различных путей из города А в город Л, **не проходящих** через В?



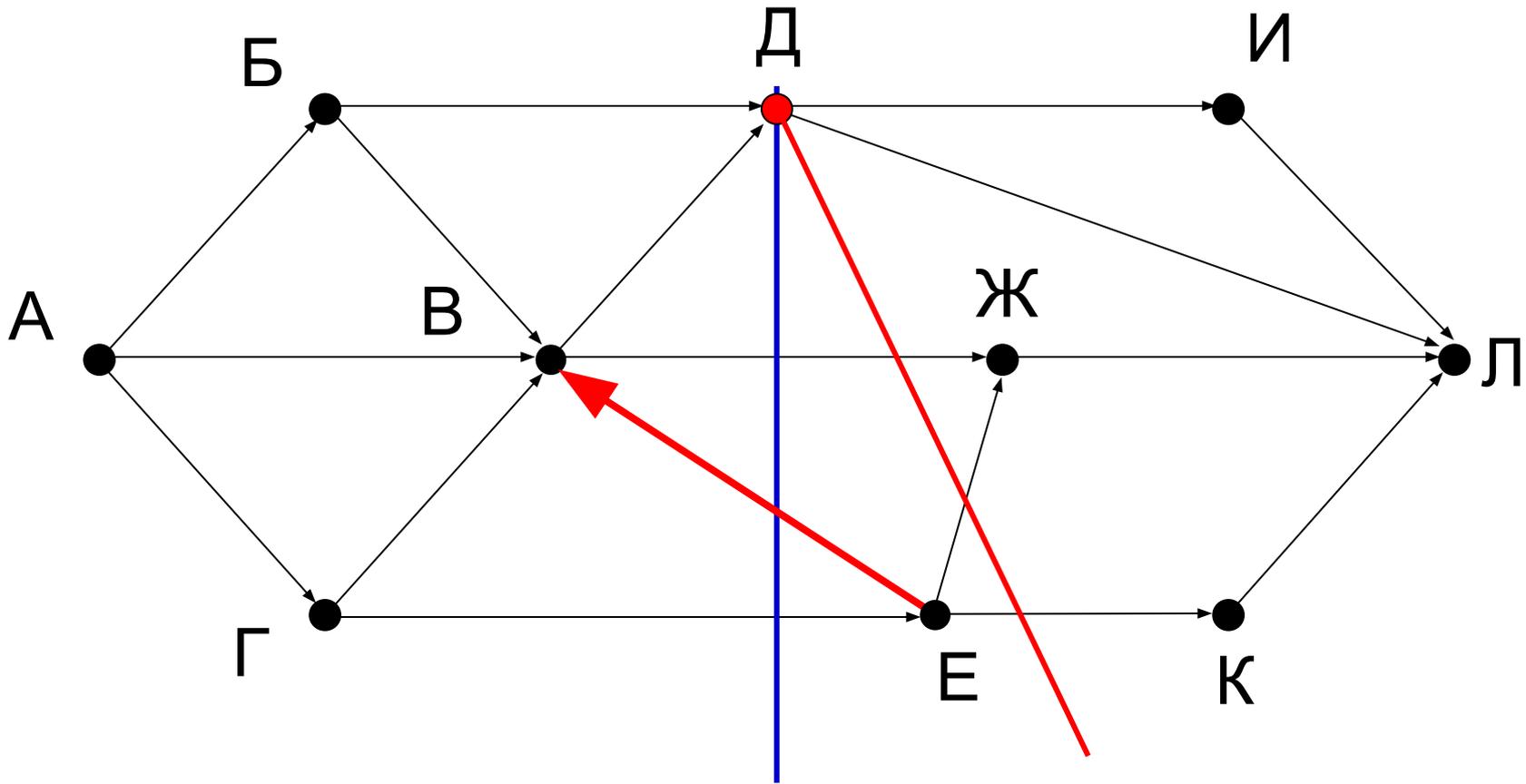
## Количество путей из А в Л через Д

Сколько существует различных путей из города А в город Л, **проходящих** через Д?



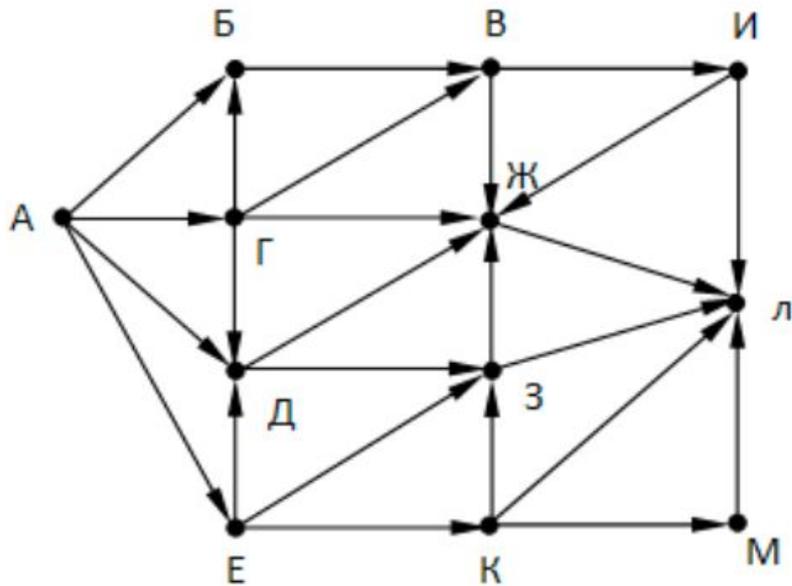
## Количество путей из А в Л через Д

Сколько существует различных путей из города А в город Л, **проходящих** через Д?



# До/за

(№ 2171) (А.Н. Носкин). На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Л и проходящих через город Ж, но НЕ проходящих через город З?



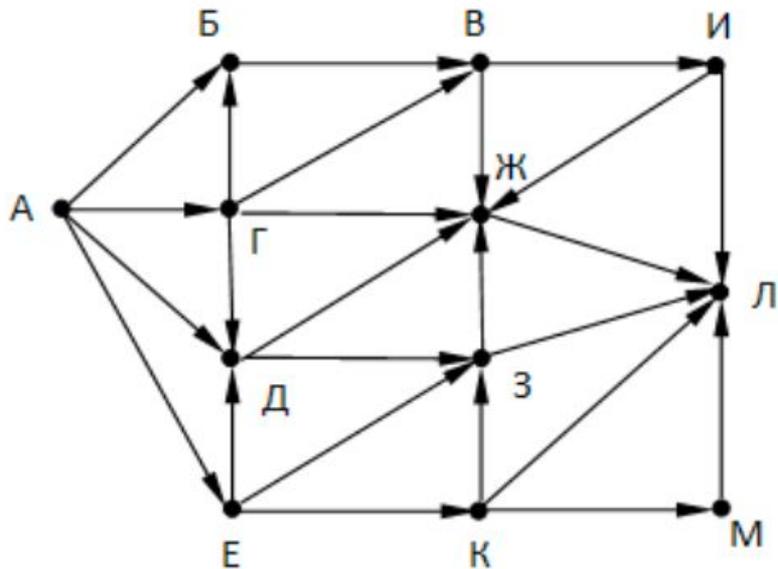
# До/за

---

10

# Доза

(№ 2170) (А.Н. Носкин). На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Л и проходящих через город Ж, но НЕ проходящих через город Б?



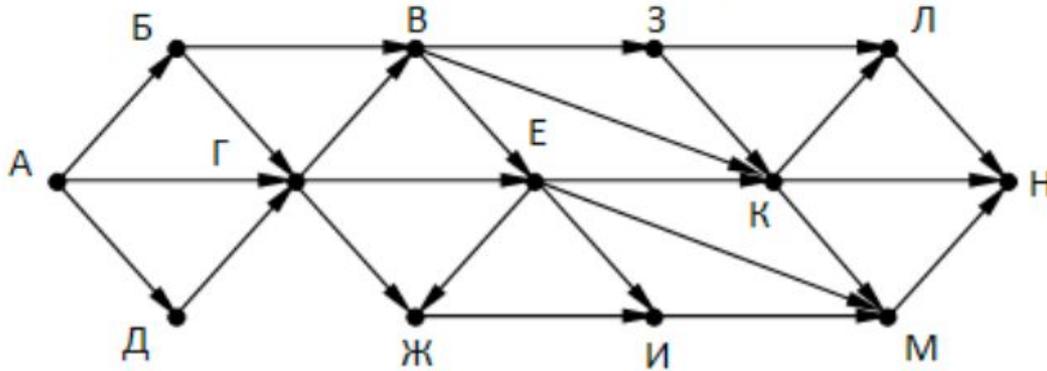
# До/за

---

11

# ДО/ЗА

(№ 2152) На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей, ведущих из города А в город Н и проходящих через пункт Г или через пункт К, но не через оба этих пункта?



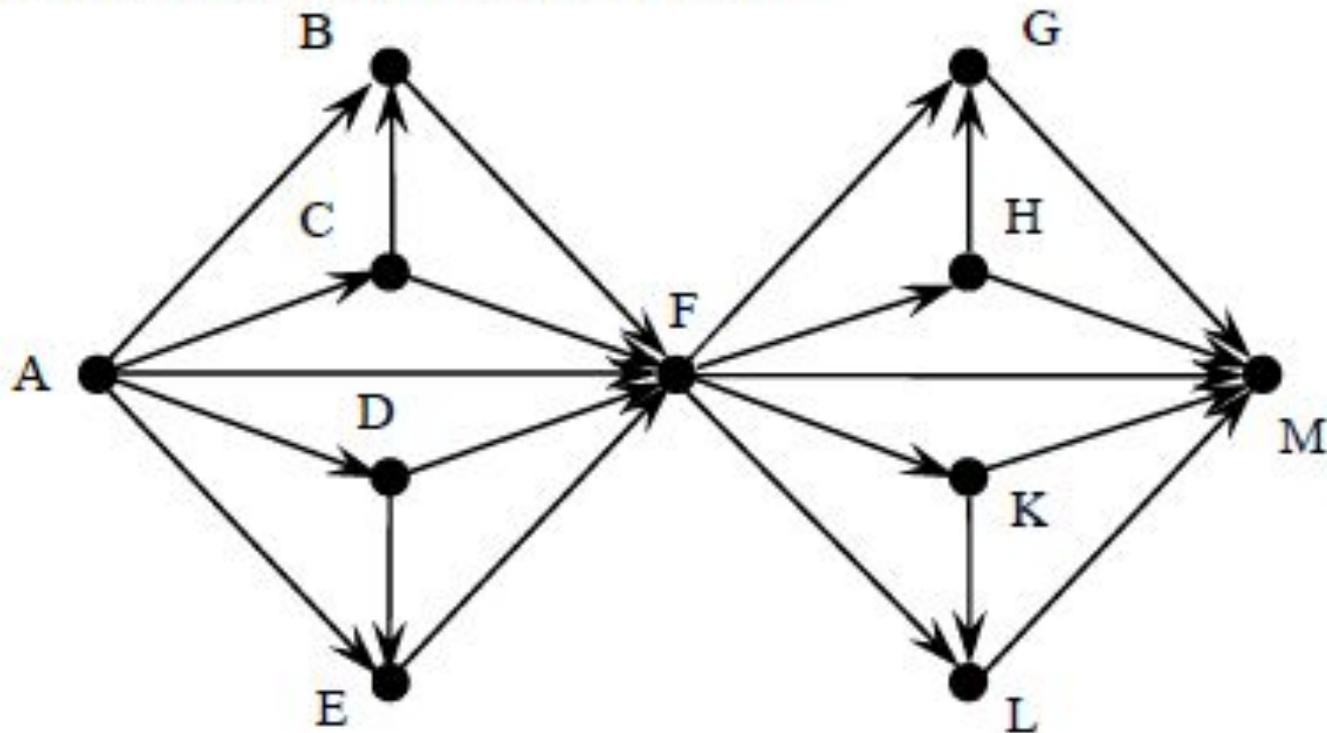
# До/за

---

33

# До/за

На рисунке – схема дорог, связывающих города А, В, С, D, E, F, G, H, K, L, M. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через пункты D и H?



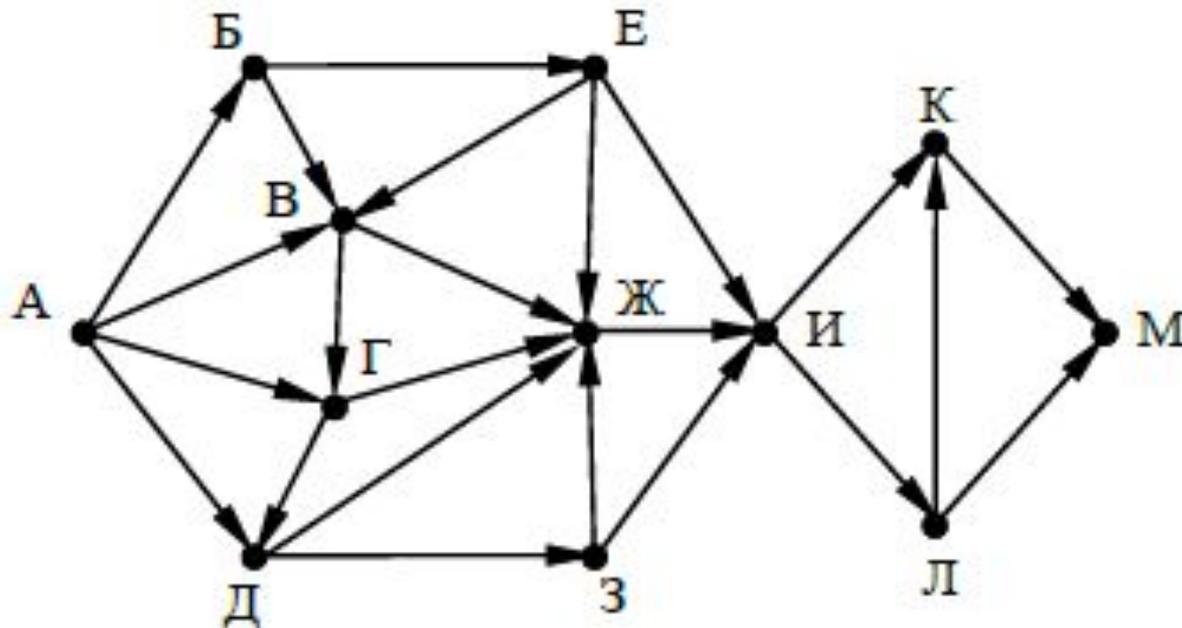
# До/за

---

4

# До/за

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Какова длина самого длинного пути из города А в город М? Длиной пути считать количество дорог, составляющих этот путь.



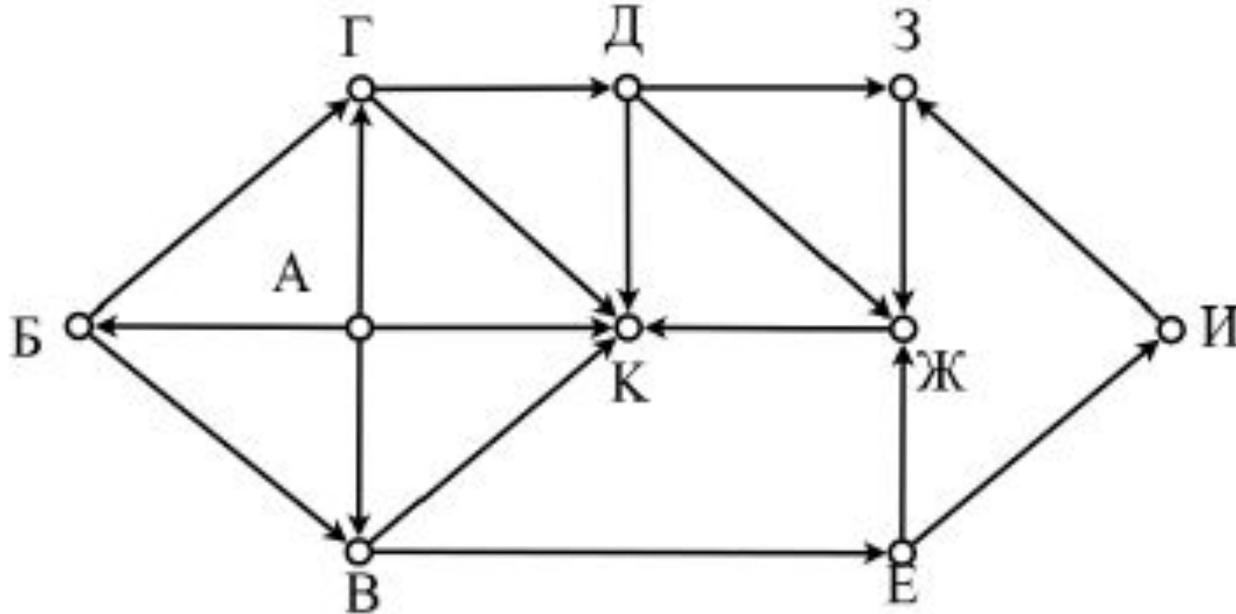
# До/за

---

11

# До/за

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Укажите минимальное целое положительное число, которое не может являться длиной маршрута из А в К. Длиной маршрута считать количество пройденных дорог.



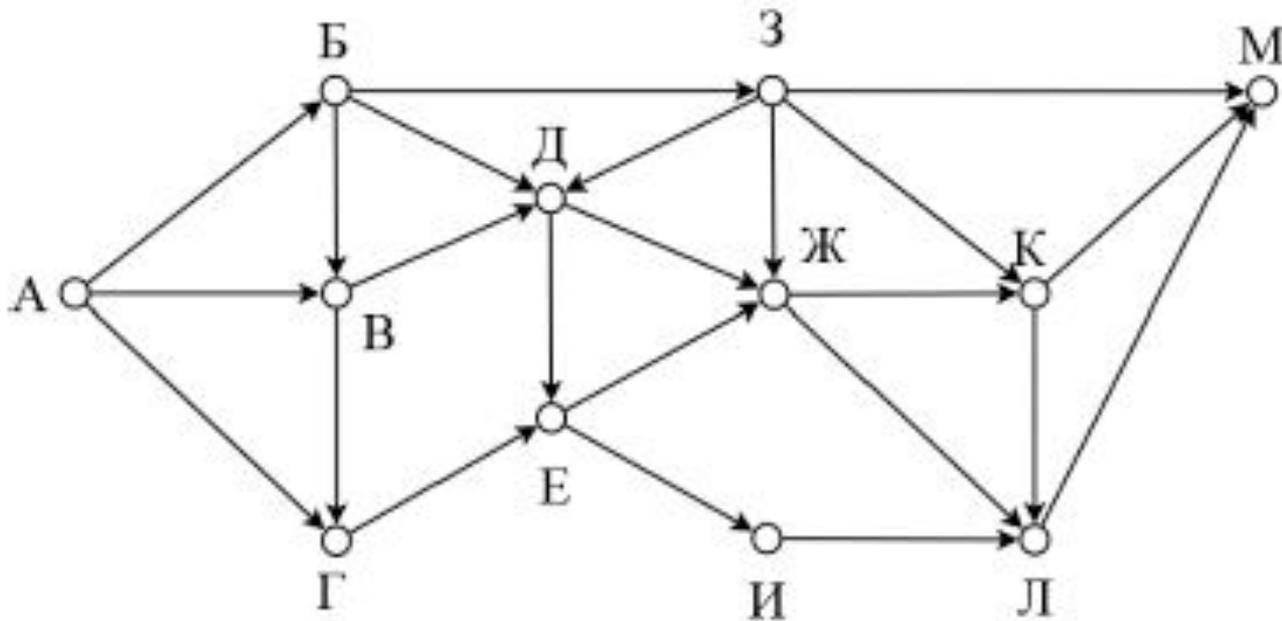
# До/за

---

8

# До/за

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Какой пункт необходимо убрать из схемы, чтобы все маршруты максимальной длины из А в М проходили через пункт И? Длиной маршрута считать количество пройденных дорог. В качестве ответа запишите имя пункта.



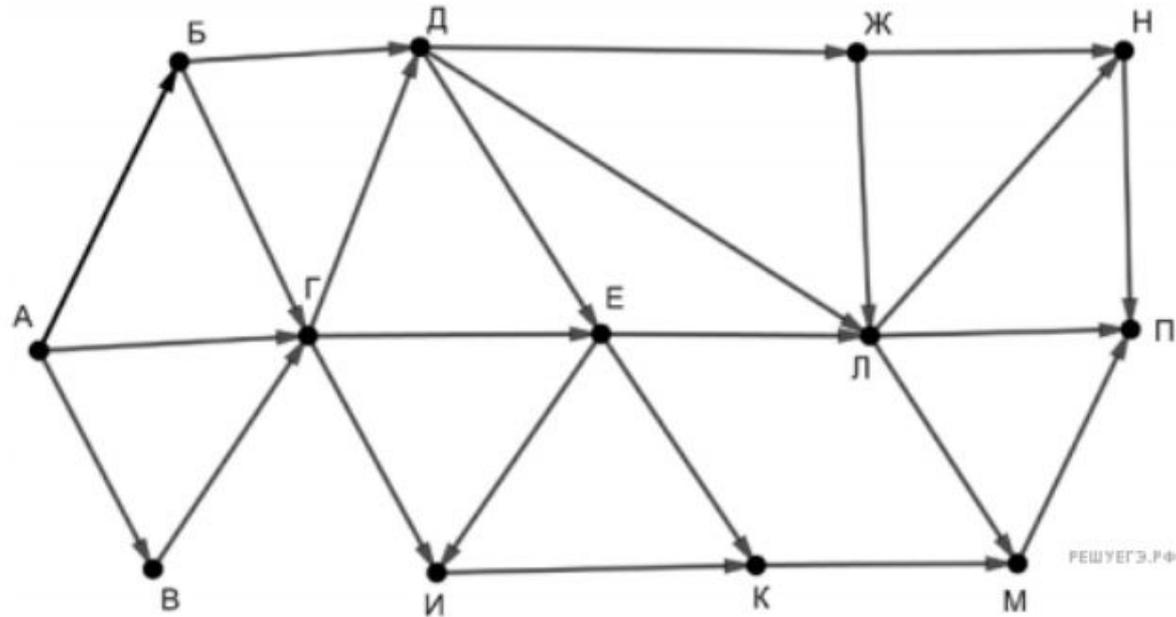
# До/за

---

Ж

# До/за

На рисунке — схема дорог, связывающих пункты А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, П. Сколько существует различных путей из пункта А в пункт П, проходящих через пункт Г или через пункт Л, но не через оба этих пункта?



**Решение.**

Количество путей до города  $X$  = количество путей добраться в любой из тех городов, из которых есть дорога в  $X$ .

При этом если путь должен не проходить через какой-то город, нужно просто не учитывать этот город при подсчёте сумм. А если город наоборот обязательно должен лежать на пути, тогда для городов, в которые из нужного города идут дороги, в суммах нужно брать только этот город.

С помощью этого наблюдения найдём последовательно количество путей до каждого из городов, проходящих через пункт  $\Gamma$ , но не проходящих через пункт  $\Lambda$ :

$$A = 1$$

$$B = A = 1$$

$$V = A = 1$$

$$\Gamma = A + B + V = 3$$

$$D = \Gamma = 3 \text{ (} B \text{ не учитываем, поскольку путь должен проходить через город } \Gamma \text{)}$$

$$E = D + \Gamma = 6$$

$$Ж = D = 3$$

$$И = \Gamma + E = 9$$

$$K = E + И = 15$$

$$M = K = 15$$

$$H = Ж = 3$$

$$П = H + M = 18$$

Теперь найдём последовательно количество путей до каждого из городов, проходящих через пункт  $\Lambda$ , но не проходящих через пункт  $\Gamma$ :

$$A = 1$$

$$B = A = 1$$

$$D = B = 1$$

$$E = D = 1$$

$$Ж = D = 1$$

$$\Lambda = D + E + Ж = 3$$

$$M = \Lambda = 3$$

$$H = \Lambda = 3$$

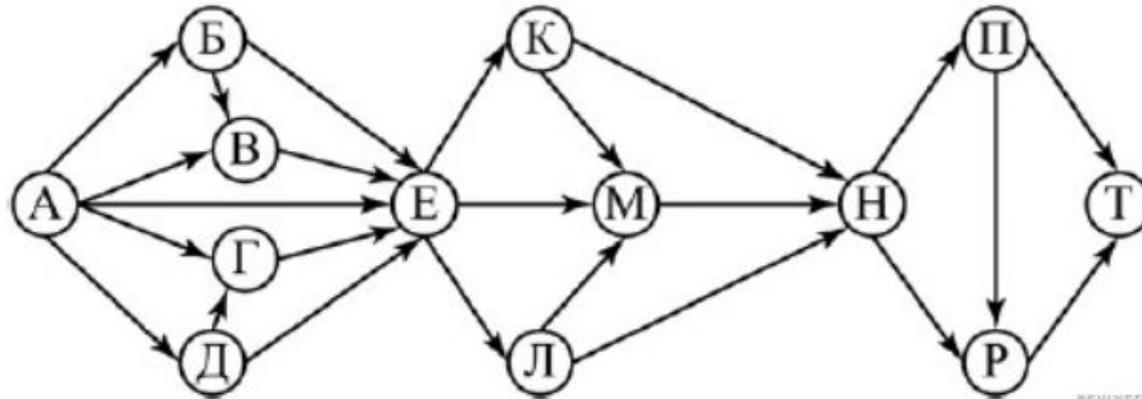
$$П = \Lambda + M + H = 9$$

Таким образом, ответ —  $18 + 9 = 27$ .

Ответ: 27.

На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, К, Л, М, Н, П, Р, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой.

Сколько существует различных путей из города А в город Т?



РЕШУЕГЭ.РФ

---

Количество путей до города X = количество путей добраться в любой из тех городов, из которых есть дорога в X.  
С помощью этого наблюдения посчитаем последовательно количество путей до каждого из городов:

$$A = 1$$

$$B = 1$$

$$V = A + B = 1 + 1 = 2$$

$$D = 1$$

$$Г = A + D = 1 + 1 = 2$$

$$E = A + B + V + Г + D = 1 + 1 + 2 + 1 + 2 = 7$$

$$Л = E = 7$$

$$K = E = 7$$

$$M = K + E + Л = 7 + 7 + 7 = 21$$

$$H = K + M + Л = 7 + 21 + 7 = 35$$

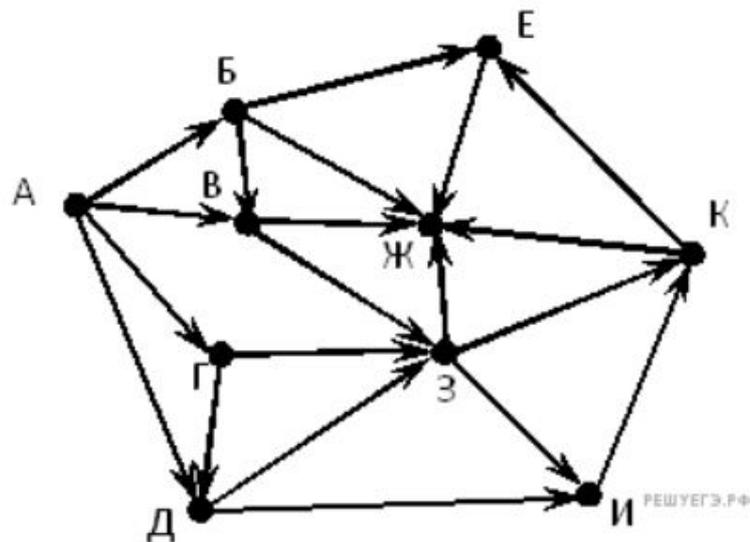
$$П = H = 35$$

$$P = H + П = 35 + 35 = 70$$

$$T = П + P = 35 + 70 = 105$$

Ответ: 105.

На рисунке — схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Ж?



Начнем считать количество путей с конца маршрута – с города Ж.  $N_X$  — количество различных путей из города А в город X, N — общее число путей.

$$\text{В "Ж" можно приехать из Е, К, З, В или Б, поэтому } N = N_{Ж} = N_E + N_K + N_Z + N_B + N_B \quad (1)$$

Аналогично:

$$N_E = N_B + N_K;$$

$$N_K = N_Z + N_{И};$$

$$N_Z = N_B + N_{Г} + N_{Д};$$

$$N_B = N_A + N_B = 1 + 1 = 2;$$

$$N_B = N_A = 1.$$

Добавим еще вершины:

$$N_{Г} = N_A = 1;$$

$$N_{Д} = N_A + N_{Г} = 1 + 1 = 2;$$

$$N_{И} = N_Z + N_{Д} = N_Z + 2;$$

Преобразуем первые вершины с учетом значений вторых:

$$N_E = N_B + N_K = 1 + 12 = 13 ;$$

$$N_K = N_Z + N_{И} = 2N_Z + 2 = 10 + 2 = 12;$$

$$N_Z = N_B + N_{Г} + N_{Д} = 2 + 1 + 2 = 5;$$

$$N_B = N_A + N_B = 2;$$

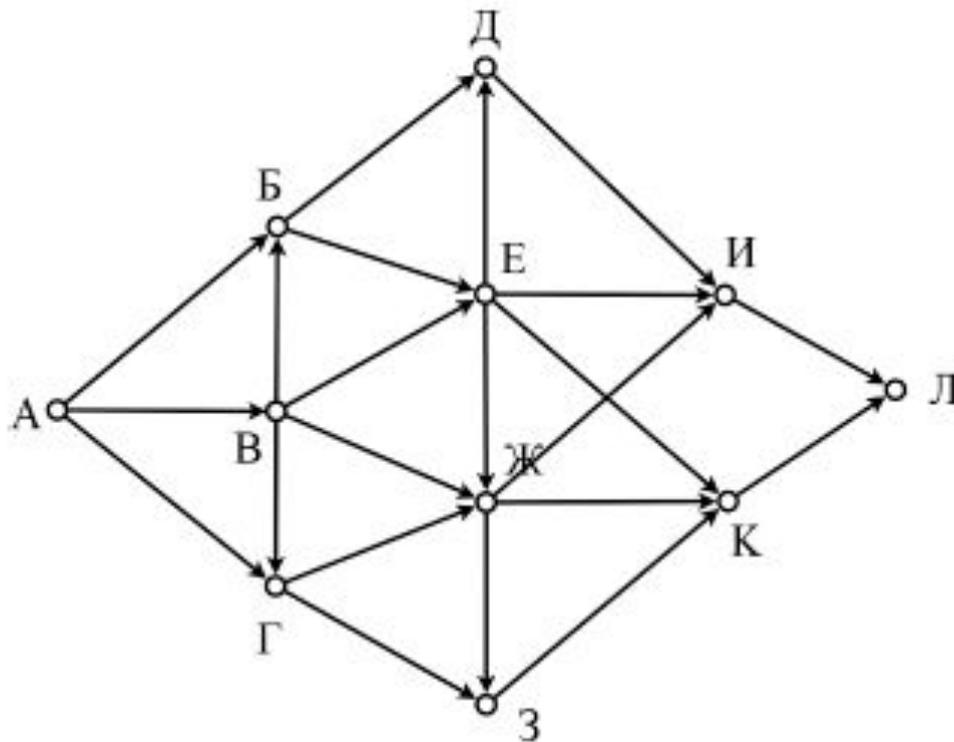
$$N_B = N_A = 1.$$

Подставим в формулу (1):

$$N = N_{Ж} = 13 + 12 + 5 + 2 + 1 = 33$$

# До/за

На рисунке изображена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л, **проходящих как через город Е, так и через город Ж?**



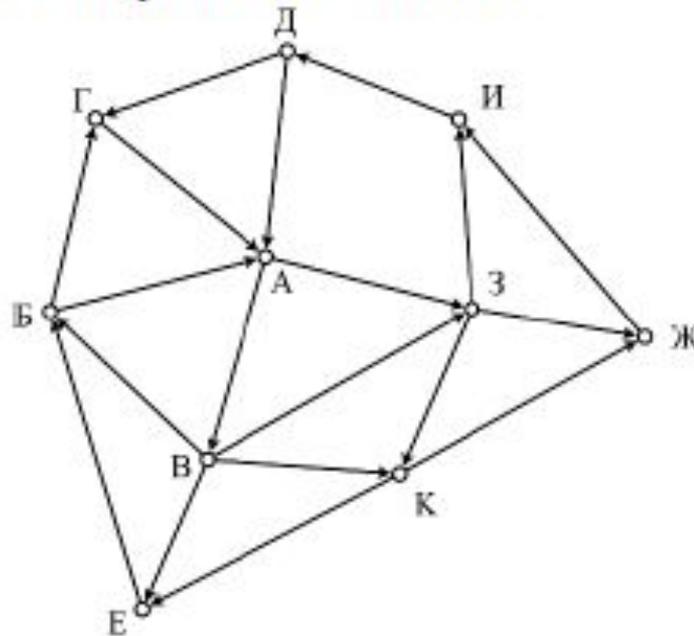
# До/за

---

9

# До/за

На рисунке – схема дорог, связывающих пункты А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует круговых маршрутов из А в А? Пустой маршрут без движения из пункта А не считать.



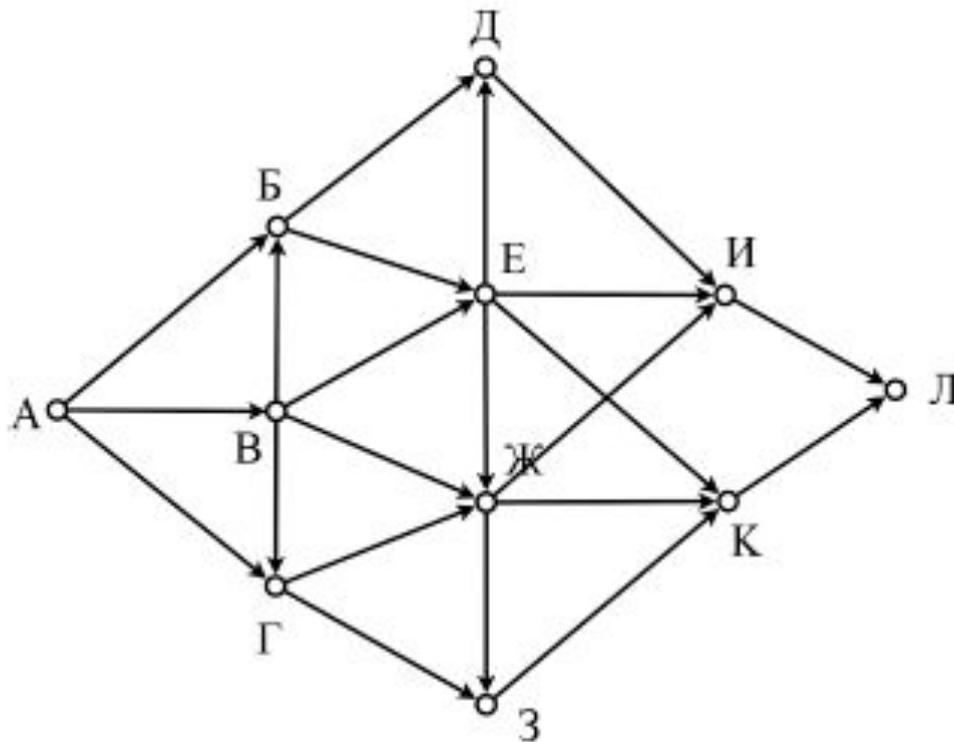
# До/за

---

24

# До/за

На рисунке изображена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л, проходящих как через город Е, так и через город Ж?



# До/за

---

9

# Конец фильма

---

**ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич**

д.т.н., учитель информатики

ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург

[kpolyakov@mail.ru](mailto:kpolyakov@mail.ru)

**ЕРЕМИН Евгений Александрович**

к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной

дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь

[eremin@pspu.ac.ru](mailto:eremin@pspu.ac.ru)

# Источники иллюстраций

---

1. <http://overhealth.ru>
2. <https://ufhealth.org>
3. <http://wmposters.com>
4. <http://ozon.ru>
5. <http://www.bikeshot.ru>
6. <http://ru.wikipedia.org>
7. <http://salestores.com>
8. <http://gimp-werkstatt.de>
9. <http://frontal-cortex.tumblr.com>
10. <http://www.intermedia.kg>
11. <http://pc-azbuka.ru>
12. авторские материалы