

# «Мир информатики»

Журнал для тех, у кого информатика – любимый школьный предмет

Выпуск № 28, ноябрь 2018 г.

011000100010101001001111100100011001001000101001001001011

Microsoft Excel углубленно

## Условное форматирование

Л.Н. Медведев,  
Москва

При работе с электронной таблицей Microsoft Excel часто встречаются ситуации, когда необходимо принять какие-то решения или дать оценку выполнению каких-то действий пользователя. Например, при решении квадратного уравнения может оказаться, что корней у данного уравнения нет. Можно выдать результат на экран так, чтобы привлечь к нему внимание и остановить дальнейшие действия пользователя. На этом же принципе может быть основан контроль ввода. Если пользователь должен ввести число, лежащее в заданном интервале, а вводит значение, не соответствующее этому условию, можно вывести замечание в такой форме, чтобы это сразу бросалось в глаза. Вот на последнем примере я и остановлюсь подробнее.

На *рис. 1* показан фрагмент листа таблицы, в которой предлагается ввести в ячейку A2 число и контролируется вводимое значение.

	A	B	C	D	E
1	Введите в ячейку A2 число в интервале от 0 до 1				
2	0				
3					
4					

*Рис. 1*

Если число введено правильно (0 или 1), то ничего не происходит. А если ввести число, меньшее 0 (см. *рис. 2*)?

	A	B	C	D
1	Введите в ячейку A2 число в интервале от 0 до 1			
2	-1		МАЛО	
3				
4				

*Рис. 2*

Ячейка A2 изменила формат, кроме того, в ячейке C2 появился комментарий на цветном фоне. При вводе числа больше 1 получим такую реакцию (*рис. 3*):

	A	B	C	D
1	Введите в ячейку A2 число в интервале от 0 до 1			
2	3		МНОГО	
3				
4				

Рис. 3

Снова — изменения. Как же это сделано? На рис. 4 показана формула, работающая в ячейке C2 и скрытый<sup>1</sup> текст в ячейках E2 и E3, который выводится в качестве комментария.

	A	B	C	D	E
1	Введите в ячейку A2 число в интервале от 0 до 1				
2			=ЕСЛИ(A2>1;E2;ЕСЛИ(A2<0;E3;""))		МНОГО
3					МАЛО
4					

Рис. 4

Надеюсь, что анализ формулы в ячейке C2 не вызовет у вас затруднений<sup>2</sup>. А что же с форматом ячеек A2 и C2? Там использовано так называемое *условное форматирование*. Чтобы его задать, надо выделить соответствующую ячейку, в главном меню программы выбрать пункт **Формат**, а в нем подпункт **Условное форматирование** и в появившемся диалоговом окне (см. рис. 5) задать нужные форматы. Можно изменять: формат шрифта (тип, размер, начертание, цвет), фон ячейки, виды и цвета рамок со всех четырех сторон ячейки.

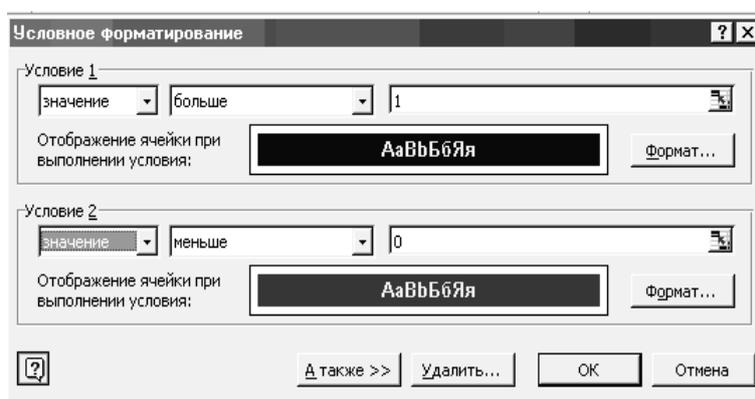


Рис. 5

В окне **Условное форматирование** можно задать до трех условий, на соответствие которым будет проверяться значение, получающееся<sup>3</sup> в контролируемой ячейке. Каждое из этих условий может выполнять одну из операций сравнения из списка (он находится там, где на рис. 5 стоят слова *больше* и *меньше*). Таких операций восемь:

- между
- вне
- равно
- не равно
- больше
- меньше
- больше или равно
- меньше или равно

<sup>1</sup> Оформленный белым цветом. — Ред.

<sup>2</sup> В ней использована так называемая «вложенная функция ЕСЛИ». — Ред.

<sup>3</sup> Это может быть как значение, вводимое с клавиатуры, так и полученное в результате расчета по формуле. — Ред.

Следует учитывать, что условное форматирование имеет приоритет перед обычным форматированием ячейки, то есть если вы задали для ячейки с помощью меню **Формат | Ячейки** синий фон и желтый шрифт, а согласно условному форматированию должен быть желтый фон и черный шрифт — действовать будет последний вариант.

### Задания для самостоятельной работы

1. Оформите лист для решения квадратного уравнения, коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$  которого вводятся в отдельные ячейки. При вводе нулевого значения коэффициента  $a$  в той же ячейке должны быть выведено сообщение о недопустимости такого значения.

2. Создайте “шахматное поле”, которое при вводе значения 0 в ячейку A1 оказывается пустым (без черно-белых ячеек, как на *рис. 6*), при вводе 1 — таким, как на *рис. 7*, а при вводе 2 — как на *рис. 8*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	0										
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Рис. 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1										
2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Рис. 7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2										
2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Рис. 8

3. Подготовьте лист электронной таблицы таким образом, чтобы флаги на *рис. 10–12* соответствовали названию страны, вводимому в ячейку A1 (цвета национальных флагов приведенных стран узнайте в справочной литературе или у учителя географии).

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						

Рис. 9

	A	B	C	D	E	F
1	Россия					
2						
3						
4						

Рис. 10

	A	B	C	D	E	F
1	Франция					
2						
3						
4						

Рис 11

	A	B	C	D	E	F
1	Италия					
2						
3						
4						

Рис. 12

4. На рис. 13 и 14 приведен пример того, как можно создать логическую схему с помощью условного форматирования. При этом:

- 1) текст в ячейках с результатами логических операций должен быть получен по формулам с использованием логических функций;
- 2) значение ЛОЖЬ в только что упомянутых ячейках должно выводиться синим цветом на желтом фоне, значение ИСТИНА — бирюзовым цветом на синем фоне.

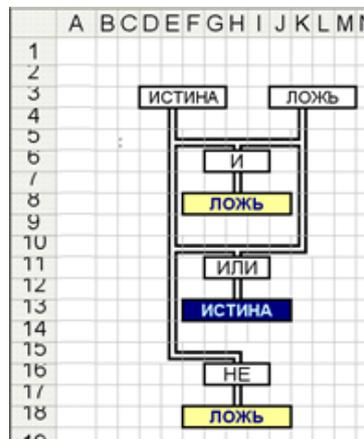


Рис. 13

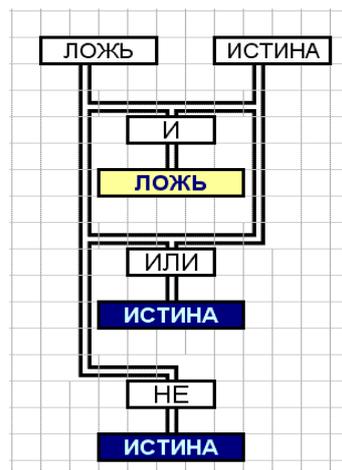


Рис. 14

Вместо изображенных на рисунках двойных линий используйте утолщенные границы ячеек.

Исходные логические значения и результаты операций (ЛОЖЬ, ИСТИНА) и логические связки И, ИЛИ и НЕ вводятся в так называемые «объединенные» ячейки (после выделения объединяемых ячеек с помощью правой кнопки мыши вызывается контекстное меню, в нем

выбирается пункт **Формат ячеек**, вкладка **Выравнивание**). Значения в ячейках с результатами должны определяться согласно законам логики.

Листы с решениями присылайте в редакцию (можно выполнять не все задания). Фамилии всех приславших будут опубликованы, а авторы лучших ответов будут награждены дипломами.

## Задачник

### Ответы, решения, разъяснения к заданиям, опубликованным в журнале «Мир информатики», выпуск № 25 (август 2018 г.)

#### Задачи «Кто где живёт и в чём одет?»

##### Ответы

Задача 1. Фамилия Саши — Белов, Коли — Чернов.

Задача 2. У Тани — белое платье и белые туфли, у Светы — зелёное платье и синие туфли, у Нина — синее платье и зелёные туфли.

##### Правильный ответы прислали:

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Камышанская Анастасия, Куклева Лидия, Лебедев Сергей, Смирнова Полина и Хозин Эмиль, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Алиев Тимур, Алимova Дарья, Балабанов Константин, Вологин Теймур, Гужков Игорь, Елкина Варвара, Куринная Светлана, Малова София и Родионов Александр», г. Александров Владимирской обл., преподаватель **Волков А.Ю.**;

— Безрукова Полина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Воскресенская Юлия, Кулагин Тимофей, Невоструев Семён, Орлова Дарья, Павлов Алексей и Шумов Владимир, все — ученики 1-го (!) класса; Наумов Виктор и Филиппенков Максим, ученики 3-го класса, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волкова Т.П.**;

— Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**;

— Лаптева Ирина, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

#### Числовые ребусы в четверичной системе счисления

Напомним, что было предложено решить следующие числовые ребусы, в четверичной системе счисления:

$$\begin{array}{l} 1. \quad \begin{array}{r} \phantom{+} A \\ + \phantom{A} \\ \hline B \end{array} \quad 2. \quad \begin{array}{r} \phantom{+} N \\ + \phantom{N} \\ \hline M0 \end{array} \quad 3. \quad \begin{array}{r} \phantom{+} C \\ + \phantom{2} \\ \hline ED \end{array} \quad 4. \quad \begin{array}{r} \phantom{+} 3 \\ + \phantom{S} \\ \hline PP \end{array} \end{array}$$

##### Решение

##### Ребус 1

Сумма двух одинаковых цифр **A** в четверичной системе счисления будет однозначной только при **A = 1**.

##### Ребус 2

Сумма двух одинаковых цифр **N** в четверичной системе счисления будет оканчиваться на 0 только при **N = 2**.

### Ребус 3

Здесь  $C = 2$  или  $C = 3$ . Второй вариант не подходит, так как при нём сумма будет состоять из двух одинаковых цифр  $N$ .

### Ребус 4

См. решение ребуса 3 (☺).

#### *Правильные решения прислали:*

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**;

— Шумилина Мария, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Мухатаев Артур, Республика Коми, г. Усинск, Центр дополнительного образования детей, «Школа программистов», куратор **Демяхина О.В.**;

— Назаров Максим, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

### Задача «Три студента»

#### *Ответ*

Андреев живёт в Коврове, учится на факультете иностранных языков и увлекается футболом. Борисов живёт в Струнино, учится на физико-математическом факультете и увлекается баскетболом. Воронов живёт в Александрове, учится на историческом факультете и увлекается волейболом.

#### *Правильные ответы прислали:*

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Изотов Павел, Камышанская Анастасия, Лебедев Сергей, Поляков Семён, Смирнова Полина, Хозин Марат и Хозин Эмиль, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Алиев Тимур, Алимova Дарья, Вологин Теймур, Елкина Варвара, Малова София и Родионов Александр, детский клуб «Крошка Ру», г. Александров Владимирской обл., преподаватель **Волков А.Ю.**;

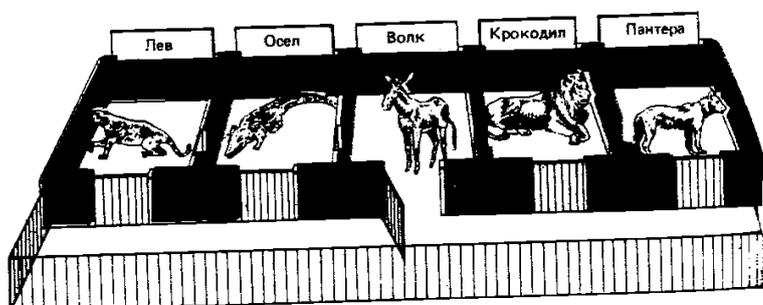
— Безрукова Полина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**;

— Лаптева Ирина, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

### Задача «В зоопарке»

Напомним условие: «В результате ошибок служителей зоопарка звери оказались не в своих клетках (см. рисунок).



**Примечание.** В клетках находятся животные (при просмотре слева направо): пантера, крокодил, осёл, лев и волк.

Работнику зоопарка необходимо как можно быстрее разместить животных по их клеткам. Каким должен быть алгоритм действий этого работника? Поскольку все звери, кроме осла, — хищники, их нельзя помещать вдвоем в одну клетку или выпускать вдвоем в общий вольер, в который открываются клетки. (Предполагается, что в присутствии работника звери друг на друга не нападают.)»

### Решение

Решение легче получить, если оформить таблицу, записав в ней в первой строке названия животных, которые должны быть размещены в той или иной клетке:

№№ пп		1-я клетка («Лев»)	2-я клетка («Осёл»)	3-я клетка («Волк»)	4-я клетка («Крокодил»)	5-я клетка («Пантера»)	Общий вольер
Исх.		Пантера	Крокодил	Осёл	Лев	Волк	

Последовательность перемещения животных показана в следующей таблице:

№№ пп		1-я клетка («Лев»)	2-я клетка («Осёл»)	3-я клетка («Волк»)	4-я клетка («Крокодил»)	5-я клетка («Пантера»)	Общий вольер
Исх.		Пантера	Крокодил	Осёл	Лев	Волк	
1	Волк → Общий вольер	Пантера	Крокодил	Осёл	Лев		Волк
2	Пантера → клетка № 5		Крокодил	Осёл	Лев	Пантера	Волк
3	Лев → клетка № 1.	Лев	Крокодил	Осёл		Пантера	Волк
4	Крокодил → клетка № 4	Лев		Осёл	Крокодил	Пантера	Волк
5	Осёл → клетка № 2	Лев	Осёл		Крокодил	Пантера	Волк
6	Волк → клетка № 3	Лев	Осёл	Волк	Крокодил	Пантера	

*Правильные ответы представили:*

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Камышанская Анастасия, Куклева Лидия, Смирнова Полина, Хозин Марат и Хозин Эмиль, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Алиев Тимур, Алимова Дарья, Балабанов Константин, Вологин Теймур, Гужков Игорь, Елкина Варвара, Куринная Светлана и Малова София», детский клуб «Крошка Ру», г. Александров Владимирской обл., преподаватель **Волков А.Ю.**;

— Назаров Максим, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

## Новая задача

Решите ту же задачу, но с дополнительным условием — животных можно перемещать только в соседнюю клетку (из общего вольера — в любую клетку).

### Задача «Шифровка аборигенов»

Напомним условие: «Алфавит племени Зимба-Юмба состоит из четырех букв. Аборигены закодировали слово *CADC* с использованием следующей кодовой таблицы:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1	00	01	0

и передали его, не сделав промежутков, отделяющих одну букву от другой.

Каково количество способов прочтения переданного слова? Подразумевается, что читающий знает таблицу кодировки».

#### Решение

Передающие закодировали слово *CADC* в виде: 011001.

Все возможные способы, которыми получившие «шифrogramму» (они знают кодовую таблицу) могут прочитать ее, представлены в таблице:

1-я буква	2-я буква	3-я буква	4-я буква	5-я буква	6-я буква	Номер способа прочтения
0	1	1	0	0	1	1
				0110	011001	2
			00	1	3	
01	1	0	0	1		4
				01		5
			00	1	6	

**Примечание.** В левом верхнем нижнем углу каждой клетки указан код буквы, в правом нижнем — часть зашифрованного сообщения, образованная уже использованными кодами букв.

Из приведенной таблицы следует, что возможны 6 способов прочтения «шифrogramмы»:

1) как последовательность кодов: 0 1 1 0 0 1, что с учетом таблицы кодировки соответствует слову *DAADDA*;

2) как последовательность кодов: 0 1 1 0 01, что соответствует слову *DAADC*;

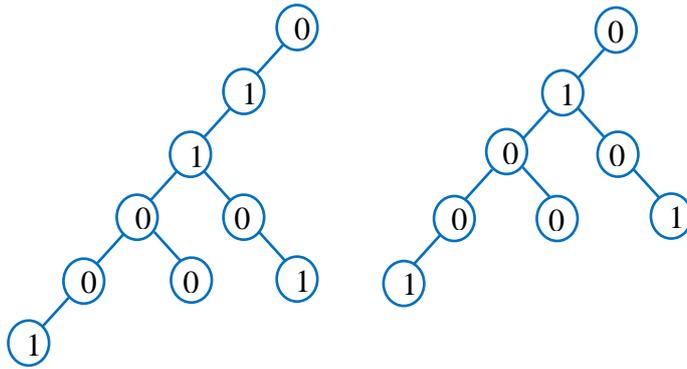
3) как последовательность кодов: 0 1 1 00 1, что соответствует слову *DAABA*;

4) как последовательность кодов: 01 1 0 0 1, что соответствует слову *CADDA*;

5) как последовательность кодов: 01 1 0 01, что соответствует слову *CADC*;

6) как последовательность кодов: 01 1 00 1, что соответствует слову *CABA*.

Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Куклева Лидия, Хозин Марат и Хозин Эмиль, ученики школы № 11 г. Струнино Владимирской обл. (учитель **Волков Ю.П.**), решили задачу, построив граф, отражающий все возможные последовательности букв для шифра 011001 (цифры в вершинах — это код букв):



Количество способов прочтения слова равно количеству всех «листьев» (6).

Кроме перечисленных читателей, правильный ответ представили:

- Алиев Тимур, Алимova Дарья, Балабанов Константин, Гужков Игорь, Елкина Варвара, Куринная Светлана и Малова София», детский клуб «Крошка Ру», г. Александров Владимирской обл., преподаватель **Волков А.Ю.**;
- Вольнов Александр, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;
- Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**;
- Кулагин Тимофей и Павлов Алексей, ученики 1-го (!) класса школы № 11 г. Струнино Владимирской обл., учитель **Волкова Т.П.**

### Числовой ребус «Чему равен «РАДАР»?»

Напомним, что требовалось определить, какому числу соответствует слово **РАДАР** в числовых ребусах:

- 1) **РАДАР** = **PPP** × **PPP**;
- 2) **РАДАР** = (**PPP**)<sup>**A**</sup>;
- 3) **РАДАР** =  $\left(\frac{AAA}{A}\right)^A$ .

Во всех трех ребусах одинаковыми буквами зашифрованы одинаковые цифры, разными буквами — разные цифры, причем в разных ребусах значения букв одинаковые.

#### Решение

Программисты утверждают, что «... чем раньше начнёшь писать программу, тем хуже она получится». Так и при решении указанной задачи — не следует торопиться, а нужно внимательно изучить условие.

Из первого и второго ребусов следует, что **PPP** × **PPP** = (**PPP**)<sup>**A**</sup> или (**PPP**)<sup>2</sup> = (**PPP**)<sup>**A**</sup>, откуда **A** = 2. Подставляя найденное значение в третий ребус, имеем: **РАДАР** =  $\left(\frac{222}{2}\right)^2 = (111)^2 = 12321$ .

#### Правильные ответы прислали:

- Бородай Иван, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;
- Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**;
- Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
- Шумилина Мария, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**

### Софизм « $2 \times 2 = 5$ »

Напомним, что следовало определить, в чём ошибка в следующих рассуждениях. Имеем числовое тождество:  $4 : 4 = 5 : 5$ .

Вынесем справа и слева от знака равенства за скобки общий множитель:

$$4(1 : 1) = 5(1 : 1).$$

Числа в скобках равны — их можно сократить. Получим:  $4 = 5$  (!?).

*Ответ*

Ошибка в том, что числа 4 и 5 не являются общими множителями выражений слева и справа от знака равенства.

*Правильный ответ прислали:*

— Вольнов Александр, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;

— Куклева Лидия и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Шумилина Мария, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**

### Задача “Какое число задумано?”

Напомним, что необходимо было определить трехзначное число, у которого с любым из чисел 543, 142 и 562 совпадает один из разрядов, а два других не совпадают.

*Решение*

Так как у задуманного числа в каких-то случаях цифры совпадают с цифрами чисел 543, 142 и 562, то это означает, что:

- 1) первой цифрой может быть 1 или 5;
- 2) второй цифрой может быть 4 или 6;
- 3) третьей цифрой может быть 2 или 3.

Далее возможны два варианта решения.

*Табличное решение*

Оно иллюстрируется таблицей:

Возможное число	Сравнение с числом		
	543	142	562
142	НСН	ССН –	ННС
143	НСН	ССН –	ННН –
162	ННН –	СНС –	НСН
163	ННС	СНН	НСН
542	ССН –	НСС –	ССН
543	ССС –	НСН	ССН
562	СНН	ННС	ССН –
563	СНС –	СНС –	ССН –

В первом столбце представлены числа, образованные всеми сочетаниями возможных значений первой, второй и третьей цифр.

Во втором – четвертом столбцах записаны результаты сравнения числа в первом столбце с числами 543, 142 и 562. Буква “С” означает, что соответствующая цифра совпала, буква “Н” — не совпала. Так как по условию совпасть должен только один из разрядов, а два других не должны совпадать, то в случае наличия более одной буквы “С” или в случае наличия трех букв “Н” число в первом столбце невозможно (в таких случаях рядом с буквами записан символ “–”).

Из таблицы видно, что единственно возможным вариантом является число 163.

### Решение путем рассуждений

Предположим, что первая цифра — 5<sup>4</sup>. В этом случае у задуманного числа (возможные значения — 542, 543, 562, 563) с числами 543 или 562 совпадут два или три разряда, что невозможно. Значит, первая цифра — 1.

Предположим, что вторая цифра задуманного числа — 4. Но это недопустимо, т.к. при этом у этого числа с числом 142 совпадут два разряда. Следовательно, вторая цифра — 6.

Аналогично можно установить, что 2 не может быть последней цифрой задуманного числа.

Итак, задумано число 163.

### Правильный ответ представили:

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Куклева Лидия, Лебедев Сергей, Хозин Марат и Хозин Эмиль, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Алимова Дарья, Балабанов Константин, Вологин Теймур, Гужков Игорь, Елкина Варвара, Куринная Светлана и Малова София, детский клуб «Крошка Ру», г. Александров Владимирской обл., преподаватель **Волков А.Ю.**;

— Астахов Павел, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Бородай Иван, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;

— Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**

### Головоломка «Переставить шашки»

Напомним условие: «На столе лежат 6 шашек в ряд попеременно — чёрная, белая, чёрная и т.д.:



Справа и слева имеется свободное место, достаточное для размещения четырёх шашек. Требуется переместить шашки так, чтобы на этих шести местах слева оказались все белые, а вслед за ними все чёрные шашки. При этом перемещать на свободное место нужно сразу две шашки, не меняя порядка, в котором они лежат.

Алгоритм решения задачи оформите в виде:

Исходное состояние	___ <b>Ч Б Ч Б Ч Б</b> ___
Ход 1	___ <b>Ч Б Ч Б</b> __ <b>Ч Б</b> __
...	

Головоломку правильно решил Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11 (учитель **Волков Ю.П.**).

Остальные приславшие ответы читатели не учли требование о том, чтобы в результате шашки оказались на тех же шести местах. **Ещё раз предлагаем всем решить описанную головоломку и прислать ответ в редакцию.**

### Задания, связанные с логическими операциями

#### Ответы

1.

а) 1101101 AND 10101:

<b>1101101</b>	1	1	0	1	1	0	1
<b>10101</b>	0	0	1	0	1	0	1
<b>1101101 AND 10101</b>	0	0	0	0	1	0	1

<sup>4</sup> Можно также предположить, что первая цифра 1, и выяснить возможность такого варианта.

Ответ:  $5_{10}$ .

б)  $1011011 \text{ OR } 11001$ :

<b>1011011</b>	1	0	1	1	0	1	1
<b>11001</b>	0	0	1	1	0	0	1
<b>1011011 OR 11001</b>	1	0	1	1	0	1	1

Ответ:  $91_{10}$ .

в)  $1001101 \text{ XOR } 10111$ :

<b>1001101</b>	1	0	0	1	1	0	1
<b>10111</b>	0	0	1	0	1	1	1
<b>1001101 XOR 10111</b>	1	0	1	1	0	1	0

Ответ:  $90_{10}$ .

2.

1) при нулевой маске результат операции **И** равен нулю;

2) результат операции **ИЛИ**:

а) при маске из всех единиц равен  $2^k - 1$ , где  $k$  — количество двоичных разрядов в записи данного числа:

$$\begin{array}{r} \text{ИЛИ} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

б) при маске в виде нуля равен данному числу:

$$\begin{array}{r} \text{ИЛИ} \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\ \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\ \hline \quad \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \end{array}$$

3) младший разряд двоичного числа позволяет выделить (получить) операция **И** с маской, равной 1:

$$\begin{array}{r} \text{И} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 1 \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

и

$$\begin{array}{r} \text{И} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 1 \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad 0 \end{array}$$

4) если к какому-то числу дважды применить операцию исключающего **ИЛИ** с любой маской, то получится исходное число:

<b>Число</b>	1	1	0	0
<b>Маска</b>	1	0	0	1
<b>XOR</b>	0	1	0	1
<b>Маска</b>	1	0	0	1
<b>XOR</b>	1	1	0	0

5) если операцию исключающего **ИЛИ** применить к двум одинаковым числам, то получится 0;

б) если к какому-то числу применить операцию исключающего **ИЛИ** с маской из всех единиц, то получится результат, равный разности маски и заданного числа:

<b>Число</b>	1	1	0	0
<b>Маска</b>	1	1	1	1
<b>XOR</b>	0	0	1	1

3. Определить результат выполнения поразрядной логической операции **NOT** с целым десятичным числом  $N$  типа *byte* «в уме» можно — он равен  $255 - N$ .

*Объяснение*

Обозначим значение **not**  $N$  —  $a$ . Тогда  $N + a = 255$  (сумма 8-разрядного двоичного числа и результата применения к нему логической операции **not** равна  $11111111_2$ , то есть  $255_{10}$ ). Откуда десятичное значение **not**  $N$  равно  $255 - N$ .

4. Поразрядные логические операции к одному или двум отрицательным операндам применять можно.

5. В результате выполнения следующего фрагмента программы на языке Паскаль:

```

Var a: byte; b: shortint;
BEGIN
a := 11;
writeln(not a);
b := 11;
writeln(not b)
END.

```

на экран будут выведены разные значения: 244 и  $-12$ . Первое значение обосновывается выше. Для значения  $b$  результат приведен в таблице:

	Двоичное представление							
11	0	0	0	0	1	0	1	1
<b>not</b> 11	1	1	1	1	0	1	0	0

Что за число получено? Так как тип данных указан *shortint*, то первый разряд — знаковый. То есть получено отрицательное число, дополнительный код которого равен  $1110100$  (7-разрядный).

Получить модуль отрицательного числа по его дополнительному коду можно следующим образом:

Дополнительный код	1	1	1	0	1	0	0
Вычитаем 1	1	1	1	0	0	1	1
Инвертируем	0	0	0	1	1	0	0
Десятичное представление модуля числа	12						

Итак, результат равен  $-12$ .

6. Равенство  $a$  **and**  $-(a + 1) = 0$  (например,  $51$  **and**  $-52 = 0$ ) имеет место по следующим причинам.

Как известно, целые отрицательные числа представлены в компьютере в так называемом «дополнительном» коде. Можно показать, что такой код отрицательного числа  $(a + 1)$  представляет собой обратный код положительного числа  $a$ . Например, прямой код числа 51 при восьмиразрядной ячейки: 00110011. Для отрицательного числа  $-(51 + 1) = -52$  дополнительный код можно определить так:

Прямой код числа 52	0	0	1	1	0	1	0	0
Обратный код	1	1	0	0	1	0	1	1
Дополнительный код (прибавляем 1)	1	1	0	0	1	1	0	0

Видно, что результат логической операции **and** над числами 00110011 и 11001100 будет равен нулю.

*Ответы прислали:*

- Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
- Краснов Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 10, учитель **Рунов Д.Н.**;
- Мухатаев Артур Республика Коми, г. Усинск, Центр дополнительного образования детей, «Школа программистов», куратор **Демяхина О.В.**;

Кирсанов Данил из Центра дополнительного образования детей г. Усинска (куратор **Демяхина О.В.**) получил ответ на задание 1, разработав компьютерную программу на языке Паскаль.

Компьютерную программу, моделирующую игру “Отгадай число”, разработали:

- Кирсанов Данил, Краснов Владислав и Мухатаев Артур, Республика Коми, г. Усинск, Центр дополнительного образования детей, «Школа программистов», куратор **Демяхина О.В.**;
- Куклева Лидия и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
- Малышев Кирилл, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

Кроссворд, опубликованный в августовском выпуске, решили Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья и Смирнова Полина, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.** Редакция ещё раз предлагает читателям решить этот кроссворд (см. рубрику «“Ломаем” голову»).

Японские головоломки sudoku решили:

- Вологин Теймур, детский клуб «Крошка Ру», г. Александров Владимирской обл., преподаватель **Волков А.Ю.**;
- Камышанская Анастасия и Смирнова Полина, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
- Кирсанов Данил, Республика Коми, г. Усинск, Центр дополнительного образования детей, «Школа программистов», куратор **Демяхина О.В.**

Три ребуса по информатике правильно решили Лебедев Сергей, Смирнова Полина и Хозин Марат, ученики школы № 11 г. Струнино Владимирской обл. (учитель **Волков Ю.П.**). Редакция предлагает решить их и другим читателям (см. рубрику «“Ломаем” голову»).

Спасибо всем приславшим ответы!

## Переправа на плоту

К реке подошла семья (мать, отец, две дочери и два сына). На берегу они встретили полицейского с заключенным. Как всем переправиться через реку на плоту, если:

- 1) на плоту могут одновременно перемещаться максимум два человека;
- 2) папе не разрешается находиться с дочерьми без присутствия матери;
- 3) маме не разрешается находиться с сыновьями без присутствия отца;
- 4) заключённого нельзя оставлять без полицейского ни с одним из членов семьи;
- 5) управлять плотом могут только полицейский и родители.

После того как вы сочтёте задачу решённой, проверьте своё решение онлайн — по адресу: <http://podumaiosebe.ru/content/view/140/242/5>.



Чтобы увидеть картинку, показанную выше<sup>6</sup>, следует щёлкнуть на кнопку

Выбор людей для размещения на плоту — по щелчку на них (☺). Для переправы — щелкнуть на изображении:



Решение присылайте в редакцию.

## Числовые ребусы в четверичной системе счисления.

### Часть 2

Решите числовые ребусы, в которых числа записаны в четверичной системе счисления:

$$\begin{array}{r}
 1. \quad \begin{array}{r} \phantom{0} \\ + \quad C \\ \phantom{0} \\ \hline DD \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2. \quad \begin{array}{r} \phantom{0} \\ + \quad X \\ \phantom{0} \\ \hline Y2 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3. \quad \begin{array}{r} \phantom{0} \\ + \quad 3 \\ \phantom{0} \\ \hline BE \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 4. \quad \begin{array}{r} \phantom{0} \\ + \quad A \\ \phantom{0} \\ \hline BC \end{array}
 \end{array}$$

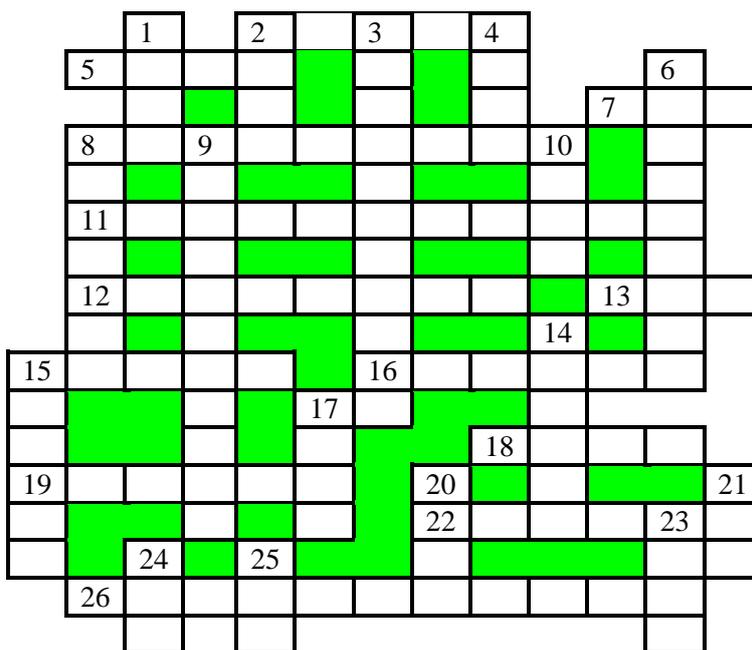
Как обычно, одинаковыми буквами зашифрованы одинаковые цифры, разными буквами — разные цифры. В разных ребусах одна и та же буква может соответствовать разным цифрам.

<sup>5</sup> Адрес сообщила Е.Ю. Букина, учитель школы № 1 г. Зеленокумска Ставропольского края.

<sup>6</sup> Кто есть кто на ней, вы, конечно, разберётесь ☺.

## Кроссворд

Решите, пожалуйста, кроссворд. При необходимости найдите информацию в Интернете.



### По горизонтали

2. Последовательность символов, предназначенная для чтения человеком.
5. Компонент данных типа *запись*.
7. Задний план, на котором изображается символ на экране или элементы слайда презентации.
8. Серия устройств в её отношении к предшествующим или последующим сериям.
11. Устройство или человек, которые могут выполнять определенные действия (по алгоритму).
12. Трёхэлектродный полупроводниковый прибор, который может находиться в одном из двух устойчивых состояний: выключенном — с высоким сопротивлением и включённом — с низким.
13. Название буквы древнерусского алфавита, напоминающей твердый знак.
15. Разрешение на возможность выполнения тех или иных действий на компьютере.
16. Указатель места на экране.
17. Отдельное выразительное движение в балете.
18. Разновидность носителя информации.
19. Устройство управления работой шины персонального компьютера, а также спортивный судья.
22. Изображение, иллюстрирующее зависимость одной величины от другой.
26. Электронное вычислительное устройство.

### По вертикали

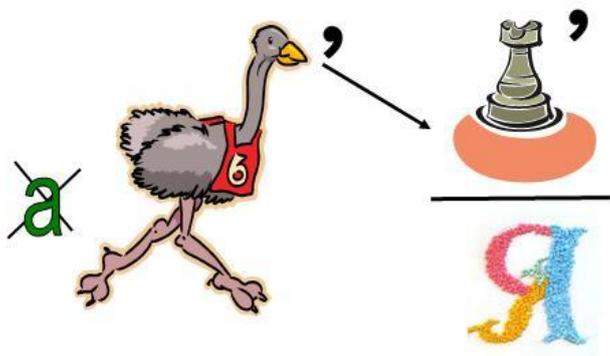
1. Язык программирования для начинающих его изучать (и не только).
2. Часть оператора цикла (операторы, повторяемые при его выполнении).
3. Наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации.
4. Почти антоним названию “виги”.
6. Универсальное электронное устройство для обработки информации.
8. Нестандартное устройство для вывода информации в компьютере.
9. Создание второго экземпляра файла, символа, фрагмента текста.
10. Город в Липецкой области, которому присвоено звание “Город воинской славы”.
14. Значение переменной величины или константы логического типа (русский вариант).

15. Перемещение бумаги в принтере при печати.
17. Точка подключения внешних устройств к внутренней шине микропроцессора.
20. Геометрическая фигура, состоящая из двух лучей.
21. Буква латинского алфавита.
23. Популярный вид компьютерных программ.
24. Величина изменения значения переменной цикла.
25. Французская единица измерения расстояния на море, используемая в названии одного из романов Жюль Верна.

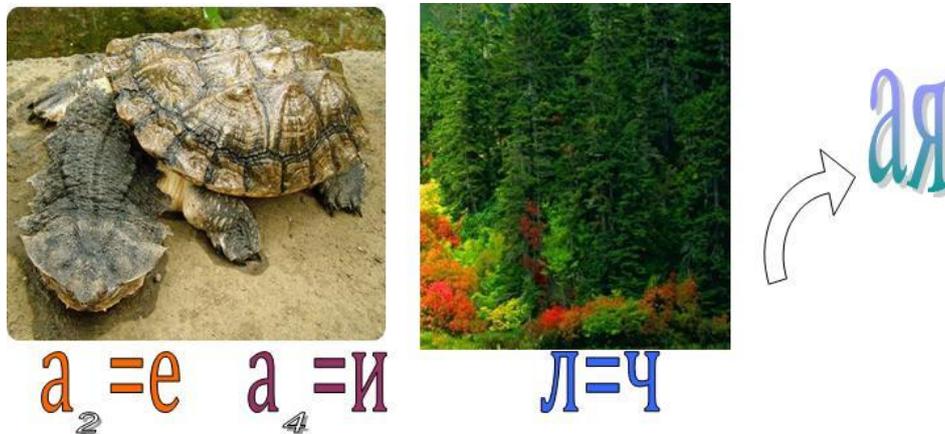
## Ребусы по информатике

Решите, пожалуйста, ребусы, которые подготовил Евгений Сеница, ученик гимназии № 1 имени К.Калиновского, г. Свислочь, Республика Беларусь.

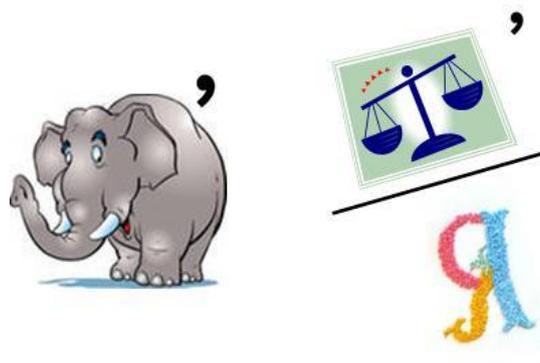
Ребус № 1



Ребус № 2



Ребус № 3



## Сусанна Мадоян — создатель первого советского триода

Александр Нитусов

В 2017-м году международным научным сообществом отмечался знаменательный юбилей — 70 лет назад американцы У.Шокли, У.Браттейн и Дж.Бардин создали первый работающий полупроводниковый транзистор<sup>7</sup>.

Почему столько внимания именно транзистору (триоду), ведь в электронике немало принципиально важных изобретений: электронные вакуумные радиолампы, без которых не было бы ни радио, ни телевидения, ни первых ЭВМ, или, скажем, микропроцессоры — “чипы”, чье появление позволило компьютеру буквально “поместиться на ладони”?

Классический ответ, наверное, знает каждый: “Главные преимущества полупроводниковых транзисторов — миниатюрные размеры и минимальная энергоемкость”. Их появление — не просто научное открытие, а более высокий уровень развития электроники. Транзисторы не просто многократно улучшили соотношение между весом вычислительных машин, объемом их памяти и производительностью — они сделали их транспортабельными и по-настоящему эффективными.

Электронные лампы — основной элемент первых электронных устройств и вычислительных машин (ЭВМ), своими размерами и громоздким вспомогательным оборудованием превращали их в настоящих монстров, занимавших до 300 м<sup>2</sup> площади. Лампы требовали много электроэнергии, сильно нагревались сами и нагревали помещение, часто выходили из строя, и поэтому их приходилось постоянно менять и перепроверять все контакты. Хотя первые ЭВМ при своих смехотворных (на наш сегодняшний взгляд) скоростях — 5–20 тысяч операций в секунду и памяти в несколько килобайт — казались чуть ли не чудом техники, уже тогда чувствовалось — возможности ламповых устройств ограничены, их “закат” недалек.

Вот почему, еще в 1945 г. фирма Bell поставила задачу: создать твердотельное устройство без нити накала, движущихся частей и вакуума. То есть максимально упростить привычный вакуумный триод. В октябре 1945 г. руководитель проекта Уильям Шокли, уже имевший патент на проект транзистора, пригласил Джона Бардина — специалиста по физике твердого тела, впоследствии единственного лауреата двух Нобелевских премий по физике, и Уолтера Браттейна — эксперта по свойствам поверхностей твердых тел: вольфрама, кремния и германия заняться его практической реализацией. 23 декабря 1947 г. — через два года работы в лаборатории Bell Labs — они представили действующее устройство — прообраз триода.

Начался новый этап в электронике. Правда, в Америке его начало омрачилось конфликтом между Шокли и его коллегами. Рассказав им о своем проекте и поручив все эксперименты, он практически самоустранился от исследований, ограничиваясь редкими “руководящими обсуждениями”, а по завершению оказалось, что в процессе работы первоначальный план пришлось изменить — он был неработоспособен. Обнаружив, что не может считаться основным автором, Шокли шокировал коллег, потребовав, апеллируя к своему патенту, чтобы весь приоритет изобретения отдали только ему(!). Когда дошло до разбирательства, патентные эксперты фирмы Bell претензии отклонили, указав, среди прочего, на большое сходство его патента с проектом электронного полупроводникового триода, профессора Лейпцигского университета Юлиуса Лилиенфельда, запатентованного в США в 1928 г. (собственно — первый проект транзистора). Позже Дж.Бардин в своей Нобелевской лекции отмечал, что их работа основывалась на теоретических основах,

---

<sup>7</sup> Точнее, первое экспериментальное устройство, демонстрировавшее устойчивый транзисторный эффект, — до серийного промышленного транзистора было еще далеко.

созданных еще до войны немецкими физиками Лиленфельдом, Шоттки и Р.В.Подем и советскими академиками А.Ф. Иоффе, Я.И.Френкелем и Б.И. Давыдовым.



*Первый полупроводниковый триод, созданный в США*

Появление первого триода именно в Америке кажется вполне логичным — это была страна с мощной экономикой и передовым производством, не затронутая недавней войной. Европа же была разорена, многие советские промышленные центры еще в руинах, война унесла жизни тысяч специалистов, народное хозяйство еще только восстанавливалось. Какой-то минимум продуктов люди получали лишь по продовольственным карточкам. Казалось бы, какие тут транзисторы... Однако жизнь не остановилась.

В 1948 г. в Московском химико-технологическом институте (МХТИ) на кафедре “Технология электровакуумных и газоразрядных приборов” среди студентов, как обычно, распределяли темы дипломных работ. Симпатичному, но застенчивому пареньку досталась тема “Исследование материалов для кристаллического триода”. Испугавшись, что не справится, бедняга стал просить руководительницу дать ему что-нибудь другое. Та, вняв уговорам, подозвала оказавшуюся рядом девушку и сказала: “Сусанна, поменяйся с ним. Ты у нас девушка смелая, активная и с этим разберешься”. Вот так 22-летняя дипломница Сусанна Мадоян, сама того не ожидая, оказалась первым разработчиком транзисторов в СССР. Её кандидатура, как показало будущее, была на редкость удачная.



*С.Мадоян — студентка-дипломница, 1948 г.*

Вскоре Мадоян направили в подмосковный город Фрязино, в Научно-исследовательский институт “Исток”, в лабораторию инженера А.В. Красилова. Никаких особых познаний о транзисторах, кроме общей теории полупроводников, у Сусанны не было; она собиралась исследовать люминофорные явления, однако Красилов оказался замечательным руководителем и постарался снабдить ее всей доступной научной литературой. Правда, литература эта ограничивалась несколькими выдержками из закрытых технических бюллетеней, работой И.К. Кикоина<sup>8</sup>, да еще в 1948 г. в американском журнале “Physical Review”, в разделе “Письма”, промелькнула небольшая малоинформативная статья об усилительном эффекте в точке пересечения металлических контактов с поверхностью пластинки полупроводникового материала. Никаких технических подробностей в заметке не было. Надо заметить, что в Америке об использовании транзисторов в вычислительных машинах<sup>9</sup> поначалу никто не думал.

<sup>8</sup> Исаак К. Кикоин — советский физик-экспериментатор, академик, автор известных учебников физики для средней школы.

<sup>9</sup> По-видимому, одним из первых (первым?), кто подумал об этом, был Сергей Алексеевич Лебедев.

Не было у С.Мадоян и никаких материалов, специально подготовленных для экспериментов. Исследователи раздобыли пластинку полупроводникового материала, вынутую из какого-то трофейного немецкого датчика, а затем она соорудила конструкцию из двух контактных пружинок, сделанных из бериллиевой бронзы, и двух стальных скобок. Эта контактная пара перемещалась взад-вперед по пластинке с помощью горизонтального винта, приводимого в движение отверткой, а вся миниатюрная экспериментальная установка по виду мало отличалась от обыкновенного реостата или потенциометра. Снимаемый сигнал подавался на “характерограф” — прибор, подобный осциллографу, настраивавшийся другим лаборантом. И теоретические познания, и практический опыт Сусанне пришлось приобретать в процессе работы. Передвигая контакты по пластинке можно было снимать характеристики и отыскивать точки, дававшие лучшие показатели. А.В. Красилов периодически интересовался, получен ли усилительный (транзисторный) эффект. Однако характеристики были очень нестабильными, и после примерно получаса работы контакты приходилось переводить в какое-нибудь другое место на пластинке. Тем не менее “усилительный эффект” в конце концов был получен.

В 1949 г. С.Мадоян зарегистрировала первые наблюдения “транзисторного эффекта” — был создан первый советский триод (слова “транзистор” тогда не знали), его авторами были А.В. Красилов и С.Г. Мадоян. Путь к созданию новых, более совершенных моделей был открыт.

Как и в Америке, вначале это была лишь действующая экспериментальная установка; промышленный выпуск транзисторов начался позже, в 1950-е гг. с изобретением плоскостного, или “планарного”, транзистора. Точно так же шло развитие транзисторов и в Америке — логика науки для всех одна.

В том же 1949 году Сусанна Мадоян получила диплом специалиста по электронным приборам, ставшими делом всей ее профессиональной, научной и педагогической жизни.

Сусанна Гукасовна убеждена, что основы успеха были во многом заложены трудами и научным предвидением академика А.И. Берга, еще в 1943 г. начавшего мобилизацию всех имевшихся в СССР научных и технических резервов и наработок для скорейшего развития электронной техники. Это диктовалось и военной необходимостью, и общим развитием науки; сам А.И. Берг был одним из создателей советской радиолокации.

Опираясь на правительственные директивы, А.И. Берг организовал исследовательские программы по электронике в ряде НИИ и ВУЗов, в том числе в МХТИ, на одну из кафедр которого и пришла студентка Сусанна Мадоян. Тогда она и не предполагала, что ее имя станет одним из знаменательных в истории отечественной (да, наверное, и мировой) электроники. А вот что рассказывает сама Сусанна Гукасовна (дословно): “Осенью 1948 года я выполняла дипломную работу в НИИ г. Фрязино. Она называлась «Исследование материалов для кристаллического триода». Руководил работой Александр Викторович Красилов. «Исследование материалов» — громко сказано — весь материал представлял собой маленькую пластину весом 20 мг, извлеченную из детектора фирмы «Сименс». Кристалл довольно скоро поизносился, так как после каждого эксперимента и просмотра характеристик приходилось его подшлифовать, травить, и встал вопрос о том, что делать дальше. Про работы, которые велись в ГИРЕДМЕТе, мы тогда ничего не знали, я во всяком случае, но после недолгих поисков на складе нашли баночку двуокиси германия. Красилов сказал: «Вот, делайте что хотите». Я была профессиональным химиком и примерно знала, что нужно делать, но как и что получится, предвидеть было нельзя. Предприятие у нас было богато оборудованием, поэтому я начала с того, что выбрала водородную печь, в которой нужно было произвести восстановление этой двуокиси. О ее чистоте мы тогда еще не задумывались. Температуру плавления германия и его свойства я, конечно, знала, и, загрузив в печь половину белого порошка, я (мне разрешили работать, можно сказать, в вечернюю смену, потому что днем там шли свои работы), продежуриль сколько-то часов у печки, достала черный порошок. Дальше его нужно было спекать, но как спекать и при какой температуре, я не знала. Однако и с этой задачей справились, а после спекания провела плавление, затем направленную

кристаллизацию и получила плоский слепочек, вроде кварцевой лодочки. Дальше встал вопрос о его механической обработке. Это мы тоже провели. Но дело в том, что и окиси у нас было немного и такими способами что-то производить было нельзя, тем более что мы тогда очень мало знали о полупроводниках. Книга Шокли еще не появилась, единственное, что было в литературе это «Электропроводность полупроводников» Валькенштейна. Тем не менее, дипломную работу я сделала, написала отчет и защитила».

За время своей дипломной практики московская студентка Сусанна Мадоян сделала то, над чем в Америке несколько лет трудилась группа будущих Нобелевских лауреатов (в лаборатории со вспомогательным персоналом)!

Получив диплом, Сусанна Гукасовна работала над полупроводниковыми диодами для ЭВМ, но в конце 1952 г. было решено заняться плоскостными транзисторами, а в 1953 г. вышло специальное постановление правительства о развитии полупроводниковой электроники. В Москве организовали специальный НИИ по разработке полупроводниковых приборов, где она руководила лабораторией плоскостных транзисторов, разработала много новых модификаций и внедрила их в серийное производство на заводах для широкого применения в промышленности.



*Первый советский промышленный транзистор: точечный С1Г (слева) и плоскостной П1А (справа)*

В 1960 г. С.Г. Мадоян защитила кандидатскую диссертацию и начала разрабатывать новые СВЧ приборы — туннельные диоды, на только что появившихся полупроводниковых материалах — арсениде галлия и антимониде галлия. В 1969 г. начала преподавать — перешла в Институт стали и сплавов, где долго вела курс “Технология полупроводниковых приборов”, написала учебные пособия и руководила подготовкой аспирантов.

Известно, что вся мощная советская электронная промышленность всегда полностью обеспечивалась отечественными компонентами. В этом заслуга и Сусанны Гукасовны Мадоян и ее коллег.



*Создатели первого советского транзистора С.Г. Мадоян и А.В. Красилов*

«Задача, которую вы решаете, может быть очень скромной, но если она бросает вызов вашей любознательности и если вы решете ее собственными силами, то вы сможете испытать ведущее к открытию напряжение ума и насладиться радостью победы».

«Стремление решить задачу заложено в самой природе человека».

*Джордж Поля*

### Пять офицеров

Пять офицеров — генерал, полковник, майор, капитан и лейтенант — служили в одном гарнизоне и женились на сестрах друг друга. Кроме того, о них известно следующее:

1. По крайней мере один из родственников связиста старше его по званию.
2. Капитан никогда не служил в Туле.
3. Оба родственника пехотинца и оба родственника танкиста раньше служили в Санкт-Петербурге.
4. Ни один из родственников генерала в Санкт-Петербурге не бывал.
5. Танкист воевал в Афганистане вместе с обоими своими родственниками, а лейтенант там не был.
6. Полковник служил в Орле вместе со своими родственниками.
7. Танкист не служил в Орле, там служил только один из его родственников.
8. Генерал служил с обоими своими родственниками в Туле, а в Орле он не бывал.
9. Артиллерист не был ни в Туле, ни в Афганистане.
10. Сестра сапера замужем за лейтенантом.

Определите, какие воинские звания имеет каждый из офицеров, кто на чьих сестрах женат и где проходил службу раньше?

### Закодированный рисунок<sup>10</sup>

Каждую строку черно-белого рисунка размером  $n \times n$  пикселей закодировали следующим образом: пиксель черного цвета обозначили единицей, белого — нулем и соответствующее число представили в восьмеричной системе счисления. Весь рисунок при этом кодируется последовательностью восьмеричных чисел: 46, 151, 251, 51, 51, 51, 51, 46. Что изображено на рисунке?

Аналогично можно этот рисунок закодировать в шестнадцатеричной системе счисления. Перекодируйте рисунок соответствующим образом.

### Экзамены по иностранному языку

100 студентов должны были сдавать экзамены. 88 студентов сдали английский язык, 71 студент — немецкий язык. 11 студентов экзамены не сдавали. Какое количество студентов сдало экзамен по двум иностранным языкам?

---

<sup>10</sup> Задачу представила **Е.А. Мирончик**, учитель информатики лицея № 111, г. Новокузнецк Кемеровской обл.

## Итоги конкурса № 16

Напомним, что было предложено решить задачу и ответить на связанный с ней вопрос.

Задача: «Имеются 11 неотличимых по виду шаров, среди которых 6 радиоактивных, и детектор радиоактивности, на который умещается не более двух шаров. Чувствительность детектора невысока, поэтому он срабатывает только если оба шара активны. За какое минимальное количество тестов можно гарантированно найти все радиоактивные шары?»

Вопрос: «Какая задача будет решена быстрее (за меньшее число проверок) — определение двух радиоактивных шаров из шести или определение трёх таких шаров?»

### Решение

Прежде всего, напомним, что при решении подобных задач следует рассмотреть наихудший вариант, а не вариант типа «А вдруг повезёт!» — например, такой: при трёх первых проверках трёх пар шаров все 6 шаров окажутся радиоактивными.

Разделим все шары на 5 групп по 2 шара в каждой, а 11-й шар отложим в сторону. Проверим на детекторе шары каждой группы, то есть проведем 5 тестов. Какие варианты здесь возможны? Их четыре:

- 1) ни один из тестов ничего не обнаружил;
- 2) обнаружены 2 «плохих» шара;
- 3) обнаружены 4 «плохих» шара;
- 4) обнаружены все 6 «плохих» шаров.

Учитывая сказанное в начале, два последних варианта рассматриваться не должны.

В первом случае — в каждой группе какой-то 1 «хороший» и 1 «плохой». Всего последних — 5. Значит, отложенный шар — также радиоактивный. Используя его, можно проверить по одному (!) шару из каждой группы и найти «плохой» в каждой группе. То есть в этом случае для решения задачи понадобится 10 проверок.

Случай 2 — в одной из групп обнаружены 2 «плохих» шара. Это значит, что оставшиеся 4 искомого шара находятся среди 9 других шаров.

Проверим (это будет 6-й тест) отложенный, 11-й, шар с одним из найденных радиоактивных. Он может быть «хорошим» (назовем это вариант 2.1) или «плохим» (2.2).

В варианте 2.1 получается, что каждый из четырех искомого шаров находится в четырех группах первого цикла испытаний. Их можно обнаружить, проведя еще 4 теста. Общее число проверок составит 10 (6 + 4).

В варианте 2.2 получается, что оставшиеся 3 искомого шара находятся (по одному) в каких-то трех группах первого цикла испытаний.

Назовем эти 4 группы первого цикла испытаний — А, В, С и D.

Проверим (7-й тест) один из шаров, например, из группы D — шар D1 (вместе с известным «плохим»).

2.2.1. Если он окажется «радиоактивным», то его «однотруппник» (шар D2) — хороший, а еще 2 «плохих шара» находятся (по одному) в каких-то двух группах из групп А, В, С.

Эта задача решается за 5 тестов (убедитесь в этом самостоятельно 1–2–3–4+5?), то есть всего потребуется  $7 + 5 = 12$  тестов.

2.2.2. Если шар D1 окажется «хорошим», то проверим (8-й тест) и его «однотруппника» (D2). Варианты:

2.2.2.1. D2 тоже «хороший». Значит, оставшиеся 3 искомого шара находятся в группах А, В, С, и для их поиска надо провести еще 3 теста. Значит, общее число тестов будет равно 11 (8 + 3).

2.2.2.2. Шар Д2 — «радиоактивный». В этом случае еще 2 «плохих шара» находятся (по одному) в каких-то двух группах из групп А, В, С. Задачу по их обнаружению мы уже рассматривали в варианте 2.2.1. Она решается за 5 испытаний. Общее число тестов — 13 (8 + 5).

Итак, задача решается за 13 тестов (помните, что условились рассматривать худший случай? ☺).

Прежде чем обсуждать ответ на поставленный в задании вопрос, расскажем о таком понятии одного из разделов математики — комбинаторики, как сочетание.

Пусть имеются 5 различных элементов А, В, С, D, Е. Набор из любых трех элементов и называется «сочетанием из 5 по 3». Причем в наборах из трех элементов порядок их следования не учитывается, то есть наборы (А, С, Е), (А, Е, С), (Е, А, С), (Е, С, А), (С, Е, А) и (С, А, Е) считаются одним и тем же сочетанием.

Известна формула для определения количества сочетаний из  $n$  элементов по  $k$ .

$$C_n^k = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-k+1)}{k!}$$

где  $k!$  — факториал числа  $k$  ( $k! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot k$ ).

**Примечание.** Количество множителей в числителе равно  $k$ .

Вернемся к нашему вопросу.

Пусть решается задача определения двух радиоактивных шаров из шести. Ясно, что может оказаться так, что два искомого шара окажутся самой последней парой из всех проверяемых пар, и придётся проверить *все* пары. Сколько их? — Это количество равно числу сочетаний из 6 по 2, то есть 15 (проверьте по приведенной чуть выше формуле!).

А если искомого шаров — три? Отложим один шар и проверим остальные пять. Может оказаться, что среди них будет только два радиоактивных и они тоже будут обнаружены при последней проверке. Это значит, что опять же придётся проверить *все* сочетания пар шаров. Таких сочетаний — 10 (еще один «плохой» шар — отложенный).

Значит, быстрее (за меньшее число проверок) будет решена задача определения трёх радиоактивных шаров.

*Победителями конкурса признаны:*

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Куклева Лидия и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Астахов Павел, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Толкачев Эдуард, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

Все перечисленные читатели будут награждены дипломами. Поздравляем!

## **Конкурс № 19 «Количество нулей и количество единиц»**

В августовском выпуске нашего журнала была опубликована задача: «Дано двоичное число, состоящее из идущих подряд  $a$  единиц, после которых следуют  $b$  нулей. Найдите количество нулей  $n$  и количество единиц  $e$ , которые имеются в сумме этого числа и числа  $2^c$ ». Учитывая, что её содержание связано с заданиями из ЕГЭ по информатике, предлагаем решить задачу в качестве конкурсного задания.

Ответ направьте в редакцию по адресу [mirinfo@infojournal.ru](mailto:mirinfo@infojournal.ru). Пожалуйста, укажите в письме свои фамилию и имя, населённый пункт и номер школы, а также фамилию, имя и отчество учителя информатики. Срок представления ответов — 31 декабря 2018 г.

Хозин Марат, ученик школы № 11 г. Струнино Владимирской обл. (учитель **Волков Ю.П.**), приславший правильные ответы на опубликованную задачу, будет награжден дипломом. Поздравляем!