

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**

---

И. В. Дергачева, А. С. Сарьян

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Практикум

**Часть 2**

Ростов-на-Дону  
2021

УДК 004(07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент В. В. Доманский

**Дергачева, И. В.**

Информационные технологии: практикум. В 2 ч. Ч. 2 / И. В. Дергачева, А. С. Сарьян; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону, 2021. – 40 с.: ил. – Библиогр.: с. 40.

Приводится комплекс упражнений для практических и лабораторных работ по информатике и информационным технологиям.

Практикум обучает студентов приемам анализа информации и выработке стратегии действий с применением современных программных средств компьютерной техники. Строгая формулировка основных понятий сочетается с подробными пояснениями и рекомендациями к выполнению работы, даны примеры и варианты исходных данных.

Практикум предназначен для организации самостоятельной работы студентов всех специальностей и направлений подготовки, изучающих дисциплины «Информатика», «Цифровые технологии» и «Информационные технологии».

Одобен к изданию кафедрой «Информатика».

*Учебное издание*

**Дергачева Ирина Владимировна**  
**Сарьян Анна Сергеевна**

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **Часть 2**

Печатается в авторской редакции  
Технический редактор Т. И. Исаева

Подписано в печать 19.05.21. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32.  
Тираж экз. Изд. № 5032. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

---

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка  
Народного Ополчения, д. 2.

© Дергачева И. В., Сарьян А. С., 2021  
© ФГБОУ ВО РГУПС, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1 Информационные модели данных .....	5
1.1 Анализ информационных моделей.....	5
Занятие № 1.....	5
1.2 Поиск решения как средство анализа информации и подбора искомых параметров.....	11
Занятие № 2.....	15
1.3 Построение диаграммы «сущность – связь» .....	22
Занятие № 3.....	26
2 Базы данных.....	27
2.1 Эффективная обработка больших массивов данных.....	27
2.2 Сортировка, фильтрация и выбор по условию.....	30
Занятие № 4.....	30
Библиографический список .....	40

## Введение

Целью изучения студентами дисциплины «Информационные технологии» является освоение совокупности методов и средств сбора, обработки, хранения и передачи информации; выработка навыков эффективного использования персональных компьютеров в решении конкретных практических задач; обучение способности анализировать информацию и определять стратегию действий на основе системного подхода с применением средств компьютерной техники.

Практикум охватывает основные разделы учебной программы по данному курсу. В каждом разделе содержится изложение необходимых теоретических сведений, даны подробные, пошаговые инструкции для самостоятельного выполнения практических работ.

Пособие разбито на занятия, каждое из которых посвящено конкретной тематике. Системы счисления, логические схемы элементов компьютера, запись сложных арифметических и логических выражений и графическое представление статистической информации в Excel рассматриваются в первой части практикума [1].

В данной части практикума содержатся занятия, посвященные следующим вопросам: анализ информационных моделей; поиск решения; базы данных. В конце каждого занятия студенту предлагаются задания для закрепления пройденного материала.

# 1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ

## 1.1 Анализ информационных моделей

Для описания любой системы необходима модель, при создании которой требуется определить, какие из характеристик системы являются наиболее важными с точки зрения целей использования будущей модели.

Одной из разновидностей моделей систем, отражающей ее состав и внутренние связи, является *структурная схема*. В качестве инструмента отображения такой модели используют графы.

*Вершинами* графа являются элементы системы, а *ребрами* – линии, обозначающие связи между этими элементами. Двухнаправленную связь между элементами системы отображают простой линией (*неориентированный граф*). Если связь между двумя элементами системы действует только в одну сторону, то ее отображают направленной стрелкой (*ориентированный граф*).

### Занятие № 1

#### Задача 1

На рис. 1 вершинами графа являются города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К. Ребрами обозначены дороги с односторонним движением. Требуется найти количество различных путей из города А в город К.

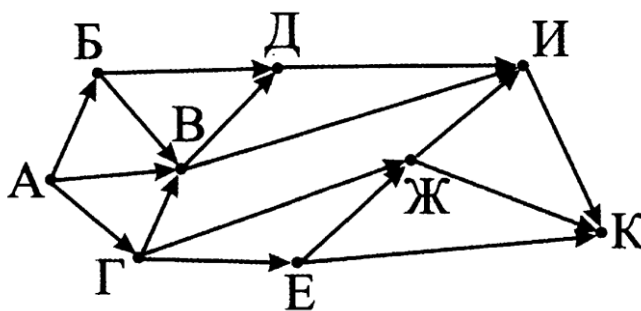


Рис. 1

#### Решение

Представленная в условии задачи схема дорог с односторонним движением является ориентированным графом.

Если в город К из города А можно добраться только из городов И, Ж и Е, то количество различных путей из города А в город К равно сумме числа различных путей проезда из А в И, из А в Ж и из А в Е, то есть:

$$N_K = N_I + N_J + N_E,$$

где  $N_K$  – это количество путей из вершины А в вершину К.

Для решения задачи построим в Excel таблицу, представленную на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	А	Б	Г	В	Д	Е	Ж	И	К								
2					А	1	Б	1				Г	1	В	3	Е	1
3		А	1	А		1	Б	1		Г			1	Д	4	Ж	2
4					Г	1	В		3			Е	1	Ж	2	И	9
5	1	1	1	1	3	4	1	2	9	12							

Рис. 2

Первая строка таблицы содержит названия всех городов.

В пятой строке показано количество путей из города А в город соответствующего столбца таблицы. Например, в город В можно добраться тремя различными путями, а в город И – пятью. Расчет этого количества производят следующим образом:

1) в пятой строке столбца города А записывают число 1. Так как мы уже и так находимся в этом городе. Для остальных городов производят расчеты.

Обратите внимание, что под каждое название города (кроме города А) отведено два столбца таблицы:

– в левом столбце указаны названия городов, из которых можно попасть в рассматриваемый город напрямую. Например, в город И напрямую можно доехать из городов В, Д и Ж;

– правый столбец содержит количество путей по которым можно добраться из пункта А в эти города. Это количество как раз и берется из пятой строки под названием соответствующего города. Например, для ячейки G4, содержащей информацию о количестве путей из пункта А в пункт Г, указано число, взятое из ячейки D5;

2) значение в строке 5 – это сумма чисел правого столбца;

3) таблица заполняется последовательно, начиная с первого столбца. Например, нельзя получить количество путей из пункта А в пункт И, не выяснив предварительно соответствующие значения для пунктов В, Д и Ж.

Ответом является значение в пятой строке, относящееся к городу К (ячейка P5). Итак, из города А в город К существует 12 различных путей.

*Теперь давайте построим такую таблицу в Excel по шагам.*

1. Создайте на рабочем листе таблицу, представленную на рис. 3. Такая таблица составляется в соответствии с графом из условия задачи по правилам, описанным выше.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	А	Б	Г	В	Д	Е	Ж	И	К								
2		А		А		А		Б		Г		Г		В		Е	
3						Б		В				Е		Д		Ж	
4						Г								Ж		И	
5	1																
6																	

Рис. 3

2. Установите курсор в ячейку C2 и введите знак равенства «=». Excel перейдет в режим создания формул.

2.1. Щелкните в строке формул на стрелку «Функции», указанную на рис. 4. В раскрывшемся списке выберите пункт «Другие функции...».

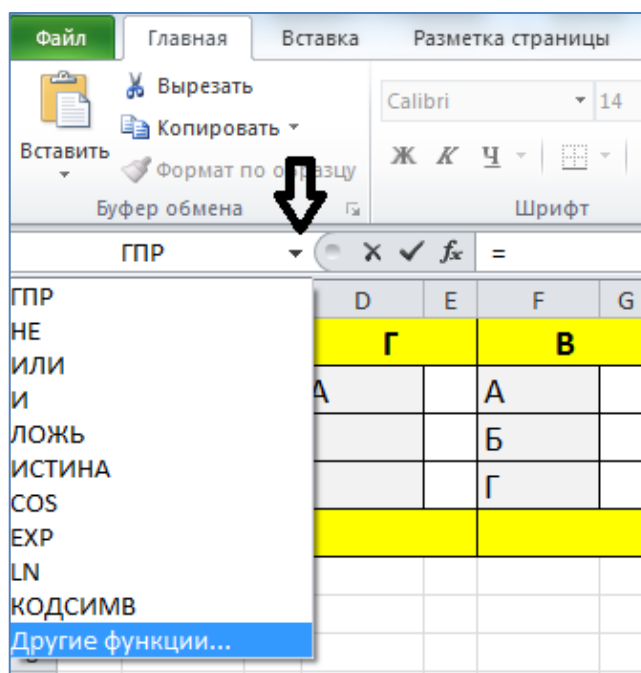


Рис. 4

2.2. В открывшемся окне «Мастер функций – шаг 1 из 2» в поле «Категория:» установите значение «Ссылки и массивы».

2.3. В поле «Выберите функцию:» выделите функцию «ГПР» и нажмите на кнопку «ОК», расположенную в нижнем правом углу окна «Мастер функций».

2.4. Появится диалоговое окно «Аргументы функции ГПР». При необходимости прочтите справку об этой функции.

2.5. Установите курсор в поле «Искомое\_значение» и щелкните на ячейке В2. Именно значение, находящееся в этой ячейке, мы будем искать в верхней строке нашей таблицы.

2.6. Установите курсор в поле «Таблица». Выделите диапазон ячеек А1:Q5. Нажмите на клавиатуре клавишу F4, чтобы сделать ссылку на этот диапазон абсолютной  $\$A\$1:\$Q\$5$ .

2.7. Установите курсор в поле «Номер\_строки» и введите число 5. Это номер строки в котором находится возвращаемое функцией значение (количество путей из города А в город соответствующего столбца таблицы).

2.8. Установите курсор в поле «Интервальный\_просмотр» и введите значение «Ложь». Это необходимо для того, чтобы функция ГПР искала в верхней строке таблицы точное соответствие искомому значению.

2.9. Результат показан на рис. 5.

2.10. Нажмите на кнопку «ОК», расположенную в нижнем правом углу окна «Аргументы функции».

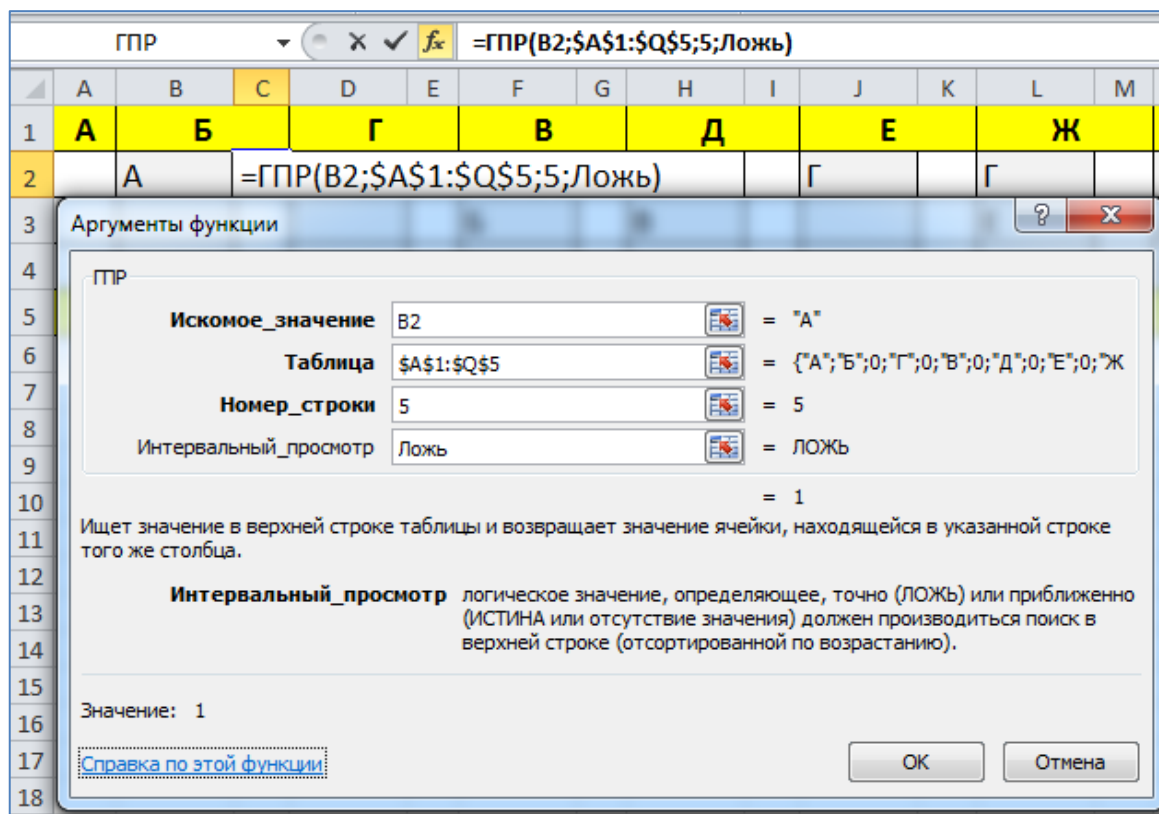


Рис. 5

3. Скопируйте введенную формулу из ячейки C2 в ячейки E2, G2, G3, G4, I2, I3, K2, M2, M3, O2, O3, O4, Q2, Q3, Q4. Для этого выделите ячейку C2, нажмите на клавиатуре комбинацию клавиш «Ctrl» + «C». Далее последовательно выделяйте перечисленные ячейки, в которые хотите поместить копируемую формулу, и нажимайте комбинацию клавиш «Ctrl» + «V». Результат копирования показан на рис. 6.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	А	Б	Г	В	Д	Е	Ж	И	К								
2		А	1	А	1	А	1	Б	0	Г	0	Г	0	В	0	Е	0
3						Б	0	В	0			Е	0	Д	0	Ж	0
4						Г	0							Ж	0	И	0
5	1																

Рис. 6

4. Установите курсор в ячейку B5 и введите знак равенства «=». Excel перейдет в режим создания формул.

4.1. Щелкните в строке формул на стрелку «Функции», указанную на рис. 4. В раскрывшемся списке выберите пункт «Другие функции...».

4.2. В открывшемся окне «Мастер функций – шаг 1 из 2» в поле «Категория:» установите значение «Математические».

4.3. В поле «Выберите функцию:» выделите функцию «СУММ» и нажмите на кнопку «ОК».



4.4. Появится диалоговое окно «Аргументы функции СУММ». При необходимости прочтите справку об этой функции.

4.5. Установите курсор в поле «Число1». Выделите диапазон ячеек C2:C4. Результат показан на рис. 7.

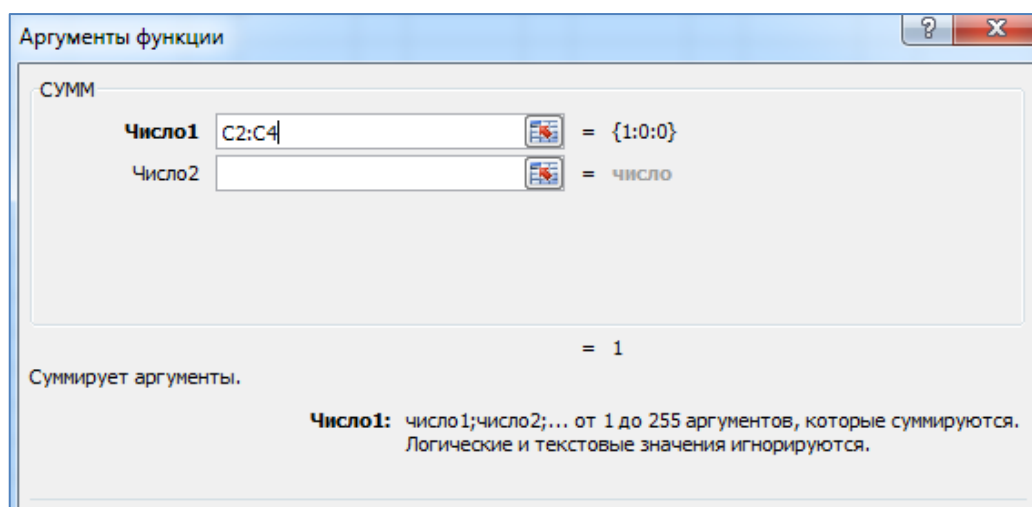


Рис. 7

4.6. Скопируйте формулу из ячейки B5 в ячейки пятой строки таблицы. Результат копирования показан на рис. 8.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	А	Б	Г	В	Д	Е	Ж	И	К								
2		А	1 А	1 А	1 Б	1 Г	1 Г	1 В	3 Е	1							
3					Б	1 В	3			Е	1 Д	4 Ж	2				
4					Г	1					Ж	2 И	9				
5	1	1	1	3	4	1	2	9	12								

Рис. 8

### Задача 2

На рисунке 9 изображена схема дорог с односторонним движением, связывающая города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К. Сколько существует различных путей из города А в город К?

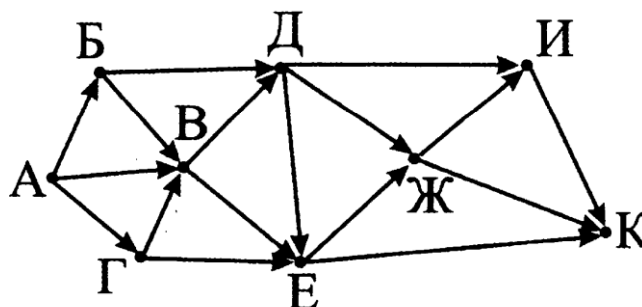


Рис. 9

В отчет зарисуйте расчетную таблицу и укажите ответ на вопрос задачи.

### Задача 3

Создайте универсальную таблицу расчета количества путей на графе (внешний вид таблицы предложен на рис. 10). Вычислите при помощи этой таблицы количество различных путей из города А в город К (см. рис. 9), обязательно проходящих через город Е.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	А	Б			Г			В			Д			Е			Ж			И			К		
2		А	+	1	А	+	1	А	+	1	А			А			А			А			А		
3		Б			Б			Б	+	1	Б	+	1	Б			Б			Б			Б		
4		Г			Г			Г	+	1	Г			Г	+	1	Г			Г			Г		
5		В			В			В			В	+	3	В	+	3	В			В			В		
6		Д			Д			Д			Д			Д	+	4	Д	+	4	Д	+	4	Д		
7		Е			Е			Е			Е			Е			Е	+	8	Е			Е	+	8
8		Ж			Ж			Ж			Ж			Ж			Ж			Ж	+	12	Ж	+	12
9		И			И			И			И			И			И			И			И	+	16
10		К			К			К			К			К			К			К			К		
11	1	1			1			3			4			8			12			16			36		

Рис. 10

В таблице знаком плюс «+» отмечены те города, из которых можно напрямую попасть в рассматриваемый город первой строки таблицы. Если знак плюс отсутствует, значит, прямой дороги нет.

Расчет количества путей по которым можно добраться из пункта А в помеченные знаком «+» города таблицы, следует производить при помощи функции ЕСЛИ, находящейся в категории «Логические».

Пример заполнения диалогового окна «Аргументы функции ЕСЛИ» для ячейки D2 таблицы представлен на рис. 11.

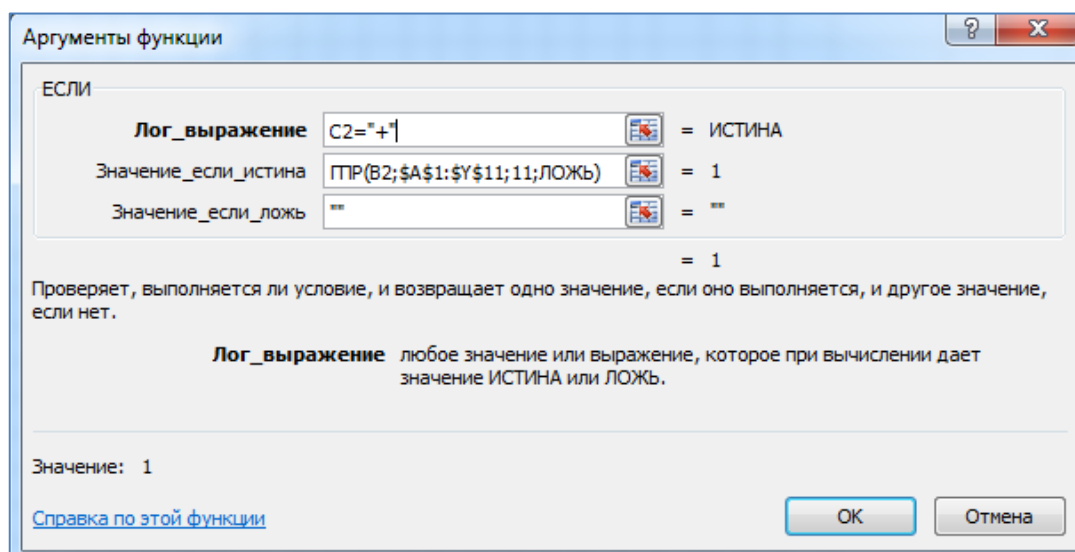


Рис. 11

Обратите внимание на то, что текстовые данные в Excel заключаются в двойные кавычки. Например, "+" обозначает символ плюс, а не операцию сложения, а две подряд идущие двойные кавычки (""") обозначают пустую строку.

В отчет зарисуйте расчетную таблицу и укажите ответ на вопрос задачи.

## 1.2 Поиск решения как средство анализа информации и подбора искомых параметров

В Excel есть инструменты для решения так называемых «задач оптимизации», позволяющие подобрать исходные данные для получения желаемого результата.

Одним из таких инструментов является «Поиск решения». Для его использования потребуется установить соответствующую надстройку через диалоговое окно «Параметры Excel». Рисунки 12, 13 и 14 описывают необходимую последовательность действий.

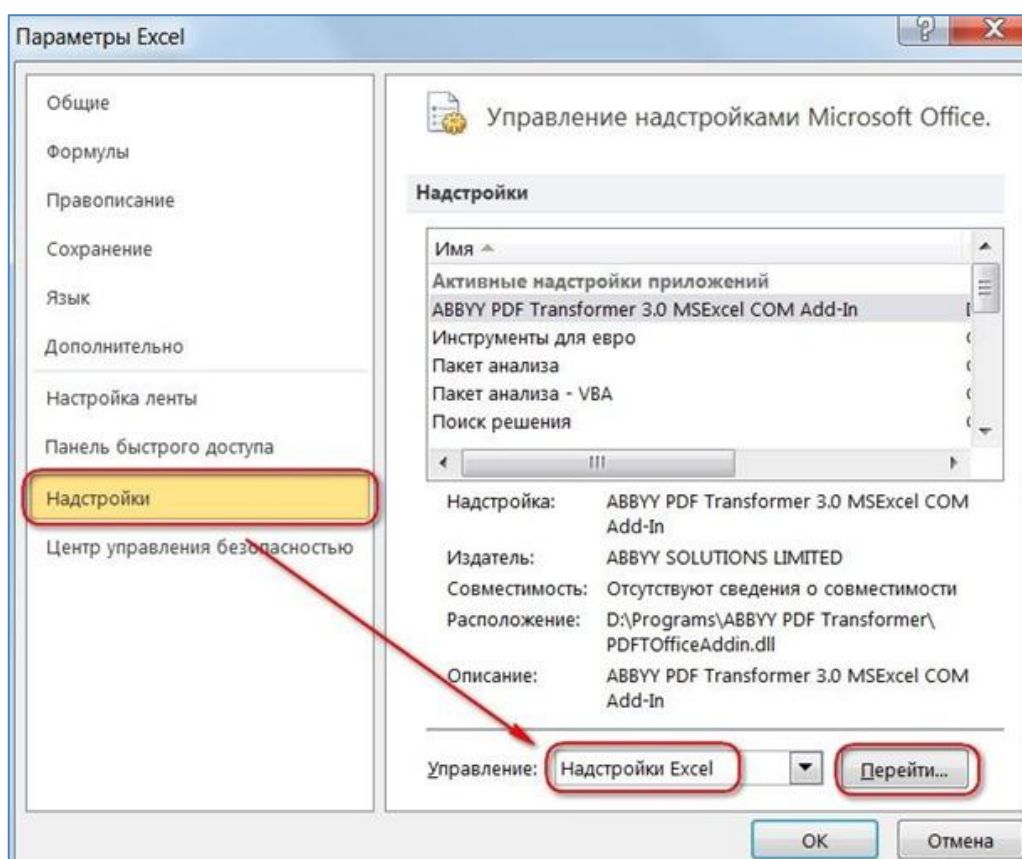


Рис. 12

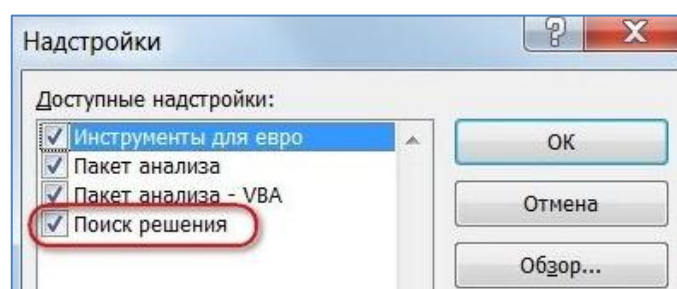


Рис. 13

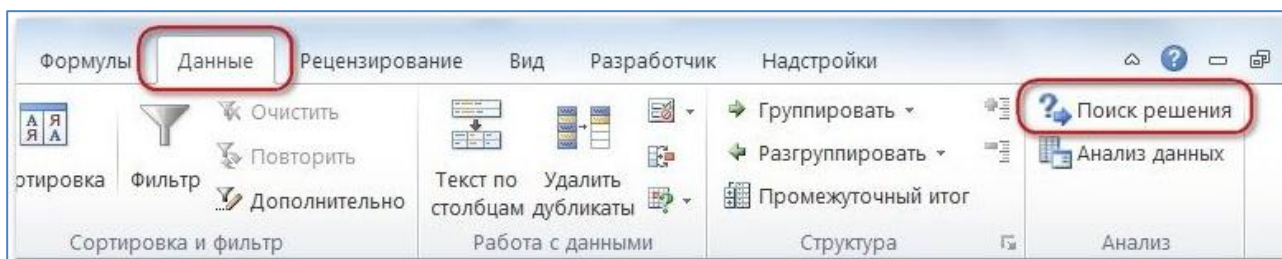


Рис. 14

#### Задача 4

Требуется распределить премиальные средства в размере 100 000 руб. между сотрудниками отдела. Распределение должно производиться соразмерно должностным окладам сотрудников. Это означает, что для вычисления размеров премии потребуется подобрать коэффициент пропорциональности.

#### Решение

На рис. 15 представлена схема решения задачи.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Фамилия	Оклад, руб.	Премия, руб.		Коэффициент			
2	Топорков А.Б.	80 000,00	0,00					
3	Берёзкин В.Г.	60 000,00	0,00					
4	Дубова Д.Е.	56 000,00	0,00					
5	Рябинин И.К.	48 000,00	0,00					
6	Вязов Л.М.	52 000,00	0,00					
7	Ивочкина Н.О.	36 000,00	0,00					
8	Итого (целевая функция)		0					
9								
10								
11								

Formula bar:  $=\$E\$2*B2$

Annotations:

- Cell E2: "Это искомая ячейка. Изначально она, как правило, пустая"
- Cells C2:C7: "Здесь формулы для подсчёта премии каждому сотруднику"
- Cell C8: "Это целевая ячейка. В ней формула =СУММ(C2:C7)"

Рис. 15

Значение коэффициента пропорциональности будет подбираться посредством инструмента «Поиск решения» в ячейке E2. Этот коэффициент участвует в качестве множителя при вычислении размера личных премий сотрудников (ячейки C2:C7). Суммарная величина личных премий должна составить 100 000 руб. Следовательно, вычисление суммарной премии в ячейке C8 является целевой функцией.

Для решения задачи, после ввода всех необходимых формул, необходимо запустить инструмент «Поиск решения» и в открывшемся диалоговом окне установить параметры, представленные на рис. 16.

1. *Целевая ячейка* (\$C\$8), содержащая целевую функцию.
2. *Варианты оптимизации* целевой функции: то, к чему должно стремиться значение целевой функции.
3. *Изменяемые ячейки* (переменные), в которых Excel будет перебирать значения, с тем чтобы целевая ячейка достигла заданного состояния.

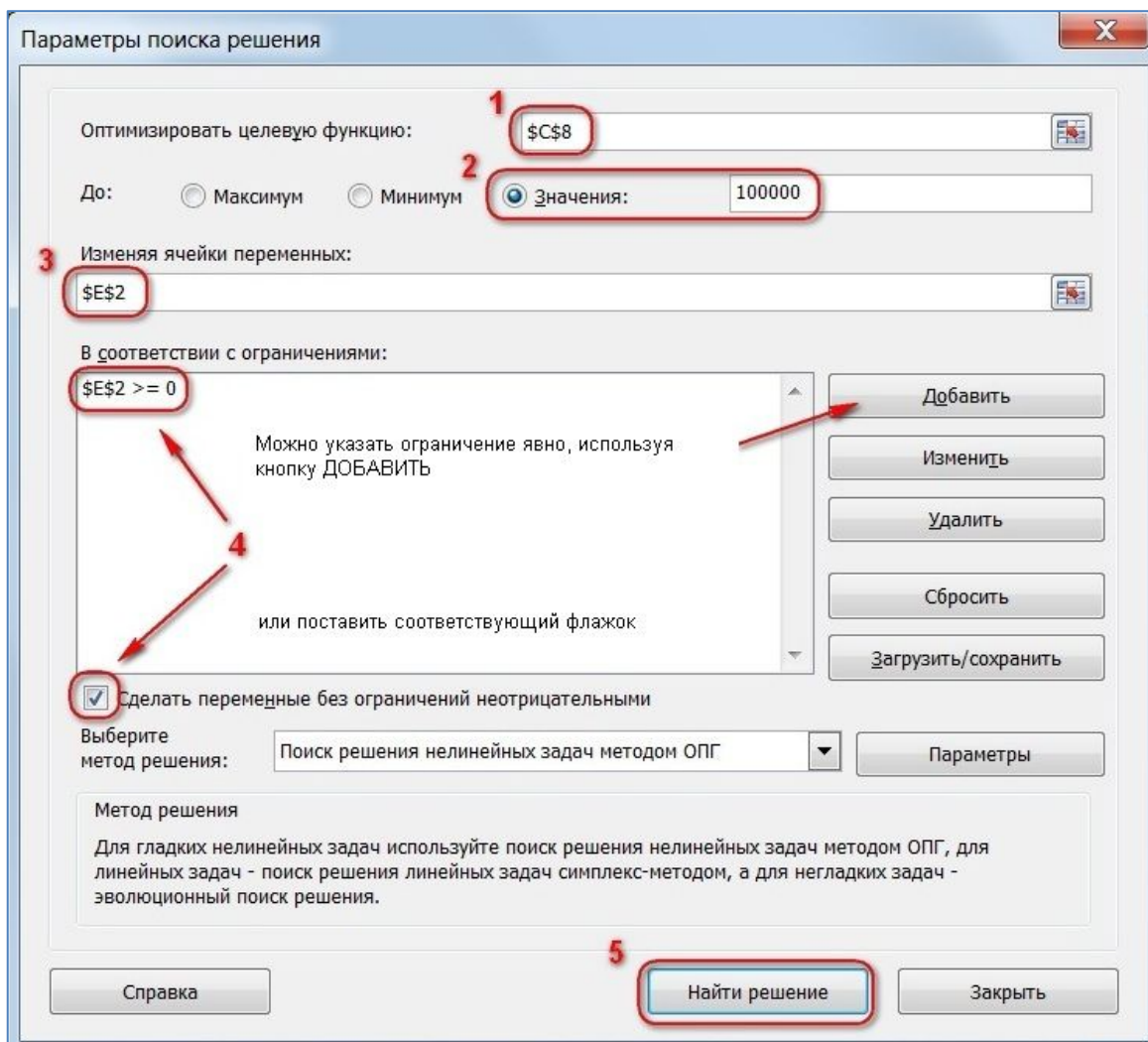


Рис. 16

4. *Ограничения* (условия), обеспечивающие получение правильного результата и задаваемые с помощью кнопки «Добавить». Условные ограничения можно задавать как для отдельных ячеек, так и для диапазонов. При создании условий можно использовать различные варианты (рис. 17).

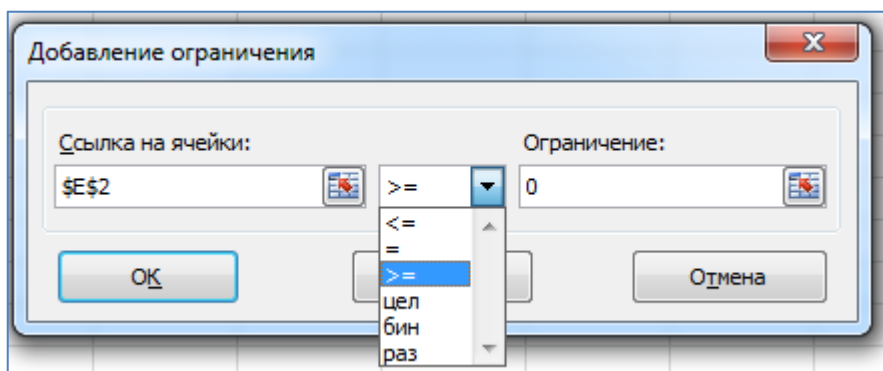


Рис. 17

Коэффициент пропорциональности (ячейка \$E\$2) должен быть положительным. Это ограничение можно задать по-разному: либо поставить флажок

«Сделать переменные без ограничений неотрицательными», либо явно создать логическое выражение, воспользовавшись кнопкой «Добавить».

5. Запускает итеративные вычисления с заданными параметрами кнопка «Найти решение».

Перед тем как нажать на кнопку «Найти решение», следует выбрать метод решения.

«Эволюционный поиск решения» выбирают в случае, если в расчетных формулах встречаются нелинейные комбинации (квадратные корни, логарифмы, экспоненты).

Но лучше по возможности привести модель в линейную форму и выбрать «Поиск решения линейных задач симплекс-методом», который работает быстрее.

После того, как решение будет найдено, на экране возникнет диалоговое окно «Результаты поиска решения» (рис. 18), а в таблице появится полученный результат.

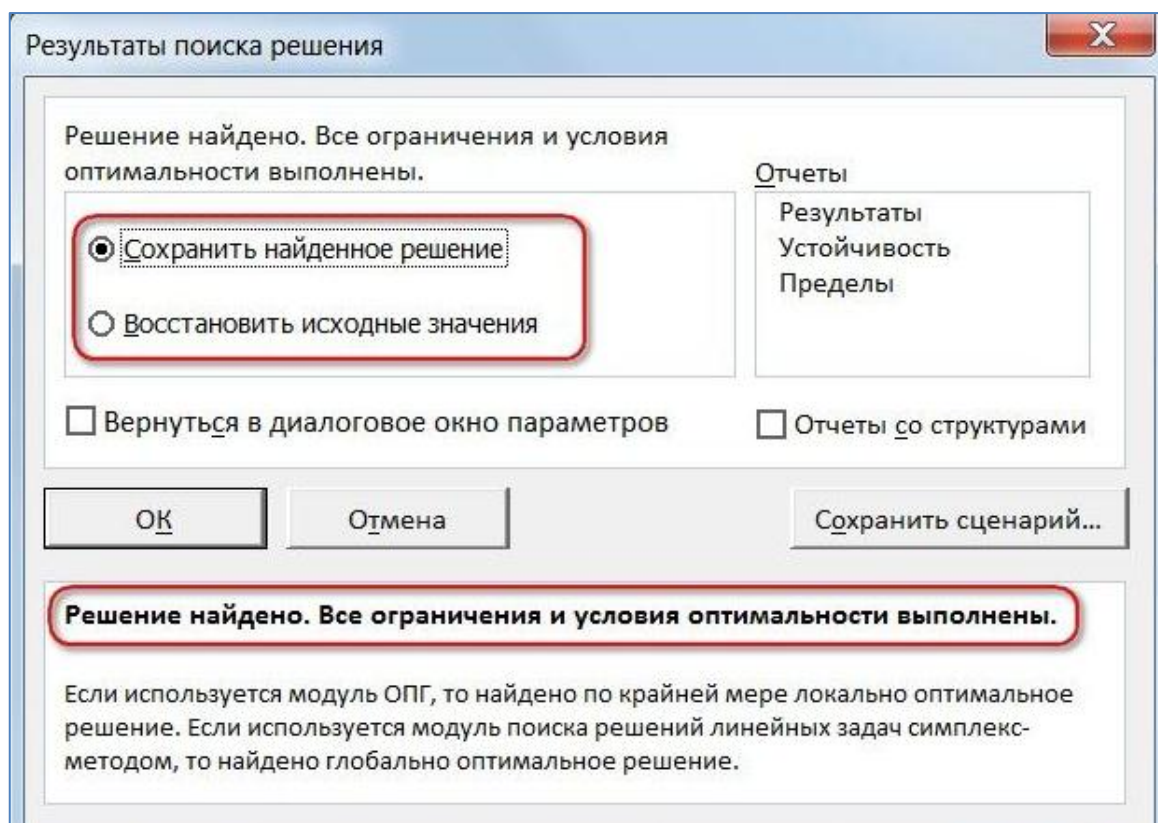


Рис. 18

Нажатие в диалоговом окне «Результаты поиска решения» кнопки «ОК» произведет фиксацию результатов в таблице. Нажатие на кнопку «Отмена» вернет таблицу к предыдущему состоянию. Результаты решения данной задачи представлены на рис. 19.

Следует заметить, что в случае изменения исходных данных для получения нового результата «Поиск решения» необходимо запускать заново.

C8      fx      =СУММ(C2:C7)				
	A	B	C	E
1	<b>Фамилия</b>	<b>Оклад, руб.</b>	<b>Премия, руб.</b>	<b>Коэффициент</b>
2	Топорков А.Б.	80 000,00	24 096,39	0,301204819
3	Берёзкин В.Г.	60 000,00	18 072,29	
4	Дубова Д.Е.	56 000,00	16 867,47	
5	Рябинин И.К.	48 000,00	14 457,83	
6	Вязов Л.М.	52 000,00	15 662,65	
7	Ивочкина Н.О.	36 000,00	10 843,37	
8	<b>Итого (целевая функция)</b>		<b>100000</b>	
9				

Рис. 19

## Занятие № 2

### Задача 1

В пассажирском вагоне девять купе, по четыре посадочных места в каждом. Известно количество проданных мест в купе (на рис. 20 этими значениями заполнены ячейки B2:B10). Приходит заявка на покупку определенного количества мест. Например, требуется восемь посадочных мест (ячейка C11).

C12      fx		
	A	C
1	<b>номер купе</b>	<b>Проданные места</b>
2	1	3
3	2	2
4	3	0
5	4	4
6	5	2
7	6	0
8	7	4
9	8	4
10	9	3
11	<b>требуется мест</b>	<b>8</b>
12	<b>Количество свободных мест в вагоне</b>	

Рис. 20

### Задание

1. Необходимо рассчитать количество свободных мест в вагоне. Причем расчетная ячейка должна загореться красным цветом, в случае если требуемых мест больше, чем в наличии свободных.

2. Необходимо применить средство анализа «Поиск решения» для определения оптимального распределения запрашиваемых мест в купе с учетом следующих критериев:

– пассажиры желают ехать рядом. Необходимо стараться разместить их по возможности в одном купе;

– необходимо стараться укомплектовать купе, т. е. минимизировать количество купе, в которых едет менее четырех человек.

Например, если в первом, втором и третьем купе заняты три, два и ноль мест соответственно (см. рис. 20), а разместить требуется три человека, то всех троих следует поместить в третье купе, чтобы они ехали вместе. Если же разместить необходимо двух пассажиров, то им предоставят места во втором купе. Они будут путешествовать вместе, и мы укомплектуем второе купе. Если пассажир путешествует в одиночку, то ему предложат место в первом купе.

## **Решение**

1. Рассчитаем количество свободных мест в вагоне. Для этого мы просуммируем оставшиеся свободные места в каждом купе. Также установим условное форматирование, которое будет подсвечивать красным цветом расчетную ячейку всякий раз, когда запрашиваемое количество мест будет превышать имеющееся в наличии.

1.1. Заполните рабочий лист Excel данными так, как это показано на рис. 20.

1.2. Сделайте активной ячейку C12 и введите знак равенства.

1.3. В Мастере функций вызовите функцию СУММ.

1.4. В поле «Число 1» введите следующее выражение  $4 - B2:B10$ .

1.5. Нажмите комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter**. Тем самым вы создадите формулу массива  $\{=СУММ(4 - B2:B10)\}$ , которая последовательно вычитает из общего количества мест в купе (четыре места) количество уже занятых в каждом конкретном купе мест и суммирует полученные разности. Иначе это выражение можно представить  $=(4 - B2)+(4 - B3)+(4 - B4)+...+(4 - B10)$ .

1.6. Во вкладке «Главная» в группе «Стили» нажмите на кнопку «Условное форматирование» и выберите пункт «Создать правило».

1.7. В открывшемся окне «Создание правила форматирования» установите тип правила «Форматировать только ячейки, которые содержат» и заполните поля так, как это показано на рис. 21. *Совет:* для того чтобы заставить Excel своевременно реагировать на изменение данных, всякий раз, когда это необходимо, нажимайте на клавиатуре клавишу F9, которая запускает пересчет всей книги.

2. Применим средство анализа «Поиск решения» для определения оптимального распределения запрашиваемых мест по купе.

2.1. Дополним нашу таблицу так, как это показано на рис. 22.

2.2. Нам надо, чтобы Excel подобрал такие значения в ячейках C2:C10, чтобы их сумма была равна запрашиваемому количеству мест. Кроме того, надо учитывать, что в купе всего четыре места, значит, заполняемость купе должна быть меньше или равна четырем.

2.3. Рассчитаем в столбце D итоговую заполняемость купе. Для этого просуммируем ячейки из столбца B (уже проданные места) с соответствующими ячейками из столбца C (места, предлагаемые на продажу).



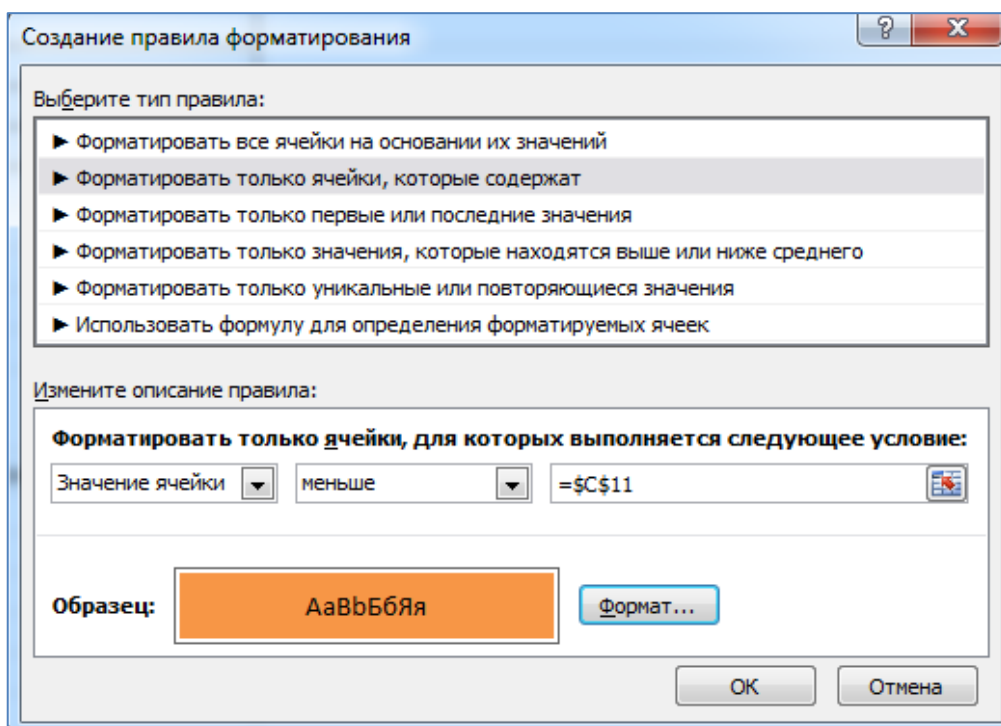


Рис. 21

C12		fx {=СУММ(4-B2:B10)}		
	A	B	C	D
1	номер купе	Проданные места	Предложено	Закладывается купе
2	1		3	
3	2		2	
4	3		0	
5	4		4	
6	5		2	
7	6		0	
8	7		4	
9	8		4	
10	9		3	
11		требуется мест	8	
12		Количество свободных мест в вагоне	14	
13		Контрольная сумма		
14		Целевая функция		

Рис. 22

2.3.1. Выделим диапазон ячеек D2:D10 и введем знак равенства («=»).

2.3.2. Выделим диапазон ячеек B2:B10, введем знак сложения («+»).

2.3.3. Выделим диапазон ячеек C2:C10 и нажмем комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter**. Получим итоговую формулу массива  $\{=B2:B10+C2:C10\}$ .

2.4. В ячейку C13 (Контрольная сумма) введем формулу  $\{=СУММ(C2:C10)\}$ . Для начала попробуем пойти простым путем и сделать эту ячейку целевой функцией.

2.5. Во вкладке «Данные» нажмите на кнопку «Поиск решения».

2.6. Введите «Параметры поиска решения» так, как это показано на рис. 23, и нажмите на кнопку «Найти решение».

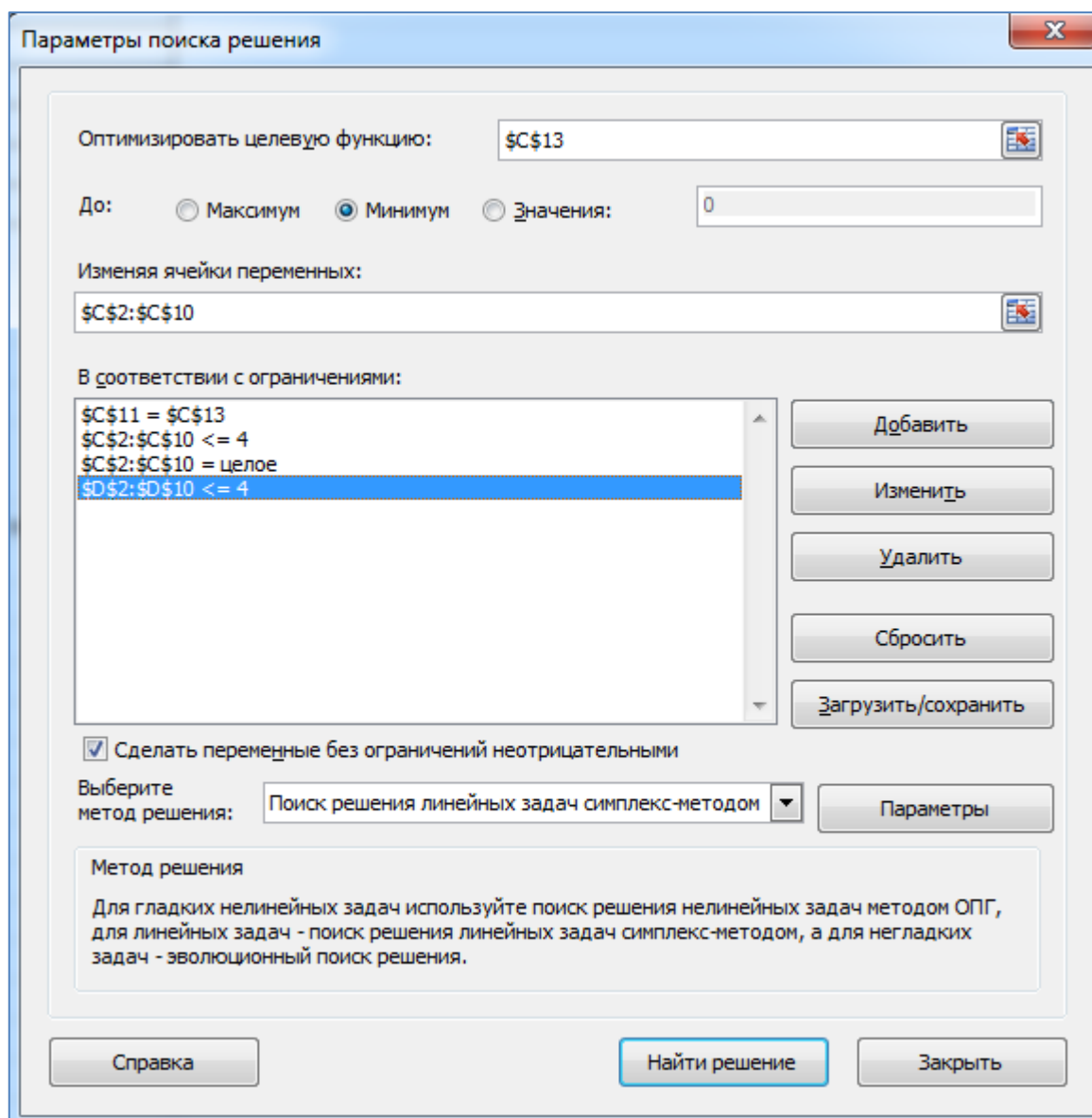


Рис. 23. Диалоговое окно «Параметры поиска решения»

Ограничение  $\$C\$11 = \$C\$13$  следит за тем, чтобы количество проданных билетов было равно количеству запрашиваемых.

Ограничения  $\$C\$2:\$C\$10 \leq 4$  и  $\$C\$2:\$C\$10 = \text{целое}$  говорят о том, что число продаваемых билетов не может быть больше, чем максимальное количество мест в купе, а также о том, что нельзя продать половинку места.

Ограничение  $\$D\$2:\$D\$10 \leq 4$  следит за заполняемостью купе.

2.7. Решение найдено. Его результат представлен на рис. 24. Но оно не является оптимальным, так как не удовлетворяет условию комплектации (необходимо минимизировать количество купе, в которых едет менее четырех человек). Согласно этому условию одного человека следовало бы поместить не в пятое, а в девятое купе.

C13      fx      =СУММ(C2:C10)				
	A	B	C	D
1	номер купе	Проданные места	Предложено	Заполняемость купе
2	1		3	14
3	2		2	4
4	3		0	4
5	4		4	4
6	5		2	3
7	6		0	0
8	7		4	4
9	8		4	4
10	9		3	3
11		требуется мест	8	
12		Количество свободных мест в вагоне	14	
13		Контрольная сумма	8	
14		Целевая функция		

Рис. 24

2.8. Похоже, что Excel просто заполняет свободные места, начиная с начала таблицы, совершенно не заботясь о том, чтобы пассажиры размещались по возможности в одном купе. Предложенные места разбросаны между 1-м, 2-м и 5-м купе, хотя можно было разместить всех четырех пассажиров в шестом.

2.9. Попробуем подобрать другую целевую функцию. Воспользуемся методом наименьших квадратов. Распределим места так, чтобы максимально приблизить количество предложенных для покупки мест к количеству свободных в каждом конкретном купе. Для этого попытаемся минимизировать общую сумму квадратов отклонений этих значений для всего вагона.

2.10. Введите в ячейку C14 формулу  $\text{=КОРЕНЬ(СУММ(((4-B2:B10)-C2:C10)^2))}$  и нажмите комбинацию клавиш Ctrl+Shift+Enter.

2.11. Во вкладке «Данные» запустите «Поиск решения».

2.12. В поле «Оптимизировать целевую функцию» замените старый адрес ячейки на \$C\$14. Убедитесь, что цель оптимизации установлена «До: Минимум». Мы будем подбирать значения в ячейках C2:C10 так, чтобы минимизировать результат вычисления целевой функции (\$C\$14). Чем меньше будет числовое значение в этой ячейке, тем лучше подобраны данные.

2.13. В поле «Выберите метод решения» установите «Эволюционный поиск решения».

2.14. Нажмите на кнопку «Параметры» и установите в поле «Максимальное время (в секундах)» значение 600 (10 минут). Нажмите на кнопку «ОК»

2.15. Запустите поиск решения, нажав на кнопку «Найти решение».

2.16. Результат поиска на Вашем компьютере может отличаться от ниже представленного. Такова особенность эволюционного алгоритма. И ответ каждый раз получается разным. Внутреннее устройство эволюционного алгоритма описано в [2].

2.17. Результат найденного решения представлен на рис. 25. Уже лучше, но не идеально. Желательно, чтобы четверо пассажиров разместились в третьем купе и еще четверо в шестом.

C14      fx    {=КОРЕНЬ(СУММ(((4-B2:B10)-C2:C10)^2))}				
	A	B	C	D
1	номер купе	Проданные места	Предложено	Заполняемость купе
2	1		3	0 3
3	2		2	1 3
4	3		0	3 3
5	4		4	0 4
6	5		2	1 3
7	6		0	3 3
8	7		4	0 4
9	8		4	0 4
10	9		3	0 3
11		требуется мест	8	
12		Количество свободных мест в вагоне	14	
13		Контрольная сумма	8	
14		Целевая функция	2,449489743	

Рис. 25

2.18. Давайте добавим еще два условия. Первое будет следить за количеством некомплектованных купе (таких, в которых едут менее четырех пассажиров). Это формула  $\text{СЧЁТЕСЛИ}(D2:D10;"<>4")$ .

2.19. Второе условие будет отражать количество купе, места в которых предлагаются для продажи. Это формула  $\text{СЧЁТЕСЛИ}(C2:C10;"<>0")$ .

2.20. Оба этих количества необходимо свести к минимуму. Для этого добавим их к нашей целевой функции.

2.21. Измените формулу в ячейке с целевой функцией (C14) на  $\text{=КОРЕНЬ(СУММ(((4-B2:B10)-C2:C10)^2))+СЧЁТЕСЛИ}(C2:C10;"<>0")+\text{СЧЁТЕСЛИ}(D2:D10;"<>4")$ .

2.22. Заново запустите «Поиск решения» (все ограничения и метод решения остаются прежними). Результат работы представлен на рис. 26.

C14      fx    {=КОРЕНЬ(СУММ(((4-B2:B10)-C2:C10)^2))+СЧЁТЕСЛИ(C2:C10;"<>0")+СЧЁТЕСЛИ(D2:D10;"<>4")}				
	A	B	C	D
1	номер купе	Проданные места	Предложено	Заполняемость купе
2	1		3	0 3
3	2		2	0 2
4	3		0	4 4
5	4		4	0 4
6	5		2	0 2
7	6		0	4 4
8	7		4	0 4
9	8		4	0 4
10	9		3	0 3
11		требуется мест	8	
12		Количество свободных мест в вагоне	14	
13		Контрольная сумма	8	
14		Целевая функция	9,16227766	

Рис. 26. Результат решения задачи

Если Ваш результат отличается от представленного на рисунке, это говорит о том, что эволюционный алгоритм пока еще не нашел наилучшего решения. «Поиск решения» можно запустить еще раз в надежде, что числовое значение целевой функции улучшится, т. е. станет меньше.

2.23. Также можно подумать над изменением формулы для целевой функции на такую, которая стабильнее будет давать оптимальные результаты. В случае, если такая формула будет Вами найдена, запишите ее и соответствующие к ней комментарии в отчет по лабораторной работе.

### Задача 2

Четыре фабрики должны поставить свою продукцию пяти магазинам. Фабрики выпускают 200, 150, 225 и 175 единиц продукции в день соответственно. Ежедневно в магазины необходимо поставлять товары в объеме 100, 200, 50, 250 и 150 единиц продукции соответственно. Значения стоимости перевозки единиц продукции (значения ячеек B2:F5) приведены на рис. 27, который содержит схему решения задачи.

Требуется минимизировать суммарные транспортные расходы.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1		Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4	Магазин 5			
2	Фабрика 1	150,00 Р	200,00 Р	175,00 Р	225,00 Р	225,00 Р			
3	Фабрика 2	250,00 Р	200,00 Р	175,00 Р	100,00 Р	150,00 Р			
4	Фабрика 3	200,00 Р	150,00 Р	150,00 Р	175,00 Р	175,00 Р			
5	Фабрика 4	200,00 Р	50,00 Р	175,00 Р	175,00 Р	175,00 Р			
6									
7		Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4	Магазин 5		Фабрика производит	
8	Фабрика 1							200	
9	Фабрика 2							150	
10	Фабрика 3							225	
11	Фабрика 4							175	
12									
13	Потребность магазина	100	200	50	250	150			
14									
15	Суммарные транспортные расходы								

Рис. 27. Схема решения задачи

### Задание

На листе Excel создайте схему решения задачи (см. рис. 27). Для этого в ячейки H8:H11 введите объем производства на фабриках, а в ячейки B13:F13 – потребность в продукции для каждого магазина. Ячейки B8:F11 зарезервируйте под значения неизвестных объемов перевозок. В ячейку G15 введите целевую функцию суммарных транспортных расходов.

Воспользуйтесь инструментом «Поиск решения» и схемой на рис. 27 для определения оптимального распределения объемов перевозок.

В отчет перерисуйте предложенную схему, заполнив ее полученными результатами, а также запишите целевую функцию и формулы ограничений, используемые в расчетах.

### 1.3 Построение диаграммы «сущность – связь»

В основе любой информационной системы лежит база данных. Процесс моделирования базы данных начинают с разработки инфологической модели. При моделировании описываются объекты и понятия выбранной предметной области и отслеживаются связи между ними.

Наиболее известным средством инфологического моделирования является модель «сущность – связь», или *ER-модель*. Эта модель обычно представляется в графической форме в виде диаграммы с использованием стандартных обозначений для определения данных и отношений между ними. Основным преимуществом ER-модели является наглядность (диаграмма всегда понятнее текстового описания). На этой модели основано множество систем автоматизированного проектирования баз данных. Кроме того такая модель позволяет представлять произвольное количество данных с любым количеством свойств.

Основными элементами диаграммы «сущность – связь» являются сущности, их атрибуты и связи между ними.

Под *сущностями* понимают любой объект или понятие, информацию о которых собираются хранить. Свойства этих сущностей называют атрибутами. Отношения сущностей друг с другом называют *связями*.

На рис. 28 представлены стандартные обозначения для определения данных и отношений между ними на диаграмме «сущность – связь».

Обозначение	Значение
 Имя сущности	Независимая сущность
 Имя сущности	Зависимая сущность
 Имя атрибута	Атрибут
 Имя атрибута	Ключевой атрибут
 Имя связи	Связь
	Прямая линия указывает на связь между сущностями либо соединяет сущность и атрибут.
	

Рис. 28. Стандартные обозначения на диаграмме «сущность – связь»

Перечислим этапы создания такой модели:

– вначале необходимо определить сущности, т. е. выделить объекты, информацию о которых мы будем хранить;

– затем определяются атрибуты (свойства выделенных сущностей). Среди атрибутов выбираются наиболее важные, это будут ключевые атрибуты (идентификаторы);

– после этого определяются отношения между сущностями и виды этих связей;

– далее создается ER-диаграмма. И на последнем этапе проверяется, удалось ли учесть все ограничения предметной области.

В качестве примера создадим диаграмму «сущность – связь» для предметной области «Экзаменационная сессия», на которой отобразим информацию о студентах и сданных ими экзаменах по определенным предметам.

Для данной предметной области можно выделить следующие сущности: студенты, преподаватели и сданные предметы. Также отдельно можно выделить сущность «Группа», которая будет иметь атрибуты «Номер» и «Специализация». И сущность «Телефон», так как у некоторых студентов может не быть телефона, а у кого-то их может быть несколько. У сущности «Телефон» не будет идентификатора. Отсутствие идентификатора объясняется тем, что если мы храним, например, номера рабочих телефонов, то у нескольких людей может быть один и тот же телефон.

Сущность «Телефон» будет зависеть от сущности «Студент». Мы называем сущность *зависимой*, когда она не может существовать отдельно без связи с другой, независимой сущностью. Чтобы подчеркнуть слабость таких сущностей, их названия помещают в двойной прямоугольник.

Студенты будут характеризоваться номером зачетки, адресом, фамилией именем отчеством, датой рождения и номером телефона.

Все студенты будут распределены по группам. Для группы будет назначаться экзамен по определенному предмету. Каждый экзамен должен принимать определенный преподаватель.

Для экзамена будут указаны дата и аудитория. За каждый сданный экзамен студенту будет выставлена оценка в ведомость.

Для студента атрибутами будут являться номер зачетки, адрес, фамилия, имя, отчество и дата рождения.

Для экзамена – дата проведения, номер аудитории и номер экзаменационной ведомости.

Атрибутами предметов будут их названия. Кроме того, они будут пронумерованы.

Для преподавателей также будут храниться их номера и фамилия, имя, отчество.

Мы заранее можем представить, какие ограничения могут быть наложены на наши данные.

Номер зачетки будет положительным числом, в фамилии имени отчестве не бывает цифр, оценка бывает от двух до пяти, студент должен состоять в одной учебной группе, в один день можно сдать только один экзамен.

Определим отношения между сущностями и виды этих связей.

Связь «состоит» будет между сущностями «Студент» и «Группа». Такая связь будет вида «один ко многим». Она говорит о том, что объекту одного вида может соответствовать несколько объектов другого вида. Но в обратную сторону связь однозначна. То есть в группе может быть множество студентов, но каждый студент состоит только в одной группе. Ромб, которым описывается такая связь, соединяется ненаправленной линией в сторону ко многим, и направленной дугой, которая заканчивается стрелочкой, в сторону к одному.

Между сущностями «Экзамен» и «Группа» будет связь «назначен». Между «Экзамен» и «Предмет» – связь «соответствует». Между «Преподаватель» и «Экзамен» – связь «принимает». Все эти связи также будут иметь вид «один ко многим».

Рассмотрим более подробно связь «имеет» вида один ко многим между сущностями «Студент» и «Телефон». Каждый телефон должен принадлежать одному студенту. Поэтому связь со стороны «Телефона» будет модальной. Она изображается сплошной линией. Но студент может иметь телефон, а может и не иметь. А может иметь несколько телефонов. Поэтому со стороны студента связь будет немодальной. Такая связь будет изображаться пунктирной линией.

Между сущностями «Студент» и «Экзамен» будет немодальная связь «сдает» вида «многие ко многим».

Пример построенной диаграммы «сущность – связь» для предметной области «Экзаменационная сессия» представлен на рис. 29.



Рис. 29. Диаграмма для предметной области «Экзаменационная сессия»



Разберем подробнее представленную диаграмму. Начнем с сущности «Студент». На диаграмме эта сущность изображена в виде прямоугольника. Ее атрибуты обведены в овалы и соединены с ней линиями. Телефон студента выделен в отдельную слабую сущность «Телефон». Эта сущность не может существовать в нашей базе данных без связи с сущностью «Студент».

У сущности «Телефон» будет два атрибута. Это его «Номер» и «Тип» (домашний, рабочий, мобильный). Между «Студентом» и «Телефоном» существует связь «один ко многим». При этом со стороны студента связь немодальная, т. е. студент может иметь множество номеров телефонов или вовсе не иметь телефон.

Следующая сущность, изображенная на диаграмме, называется «Группа». У нее указаны следующие атрибуты: «Номер группы» и «Специализация».

Мы соединяем сущности «Студент» и «Группа» связью «состоит». Связь будет вида «один ко многим». Мы рисуем стрелочку в направлении группы, потому что каждый студент состоит ровно в одной группе.

Следующая независимая сущность – это «Преподаватель», который будет принимать экзамен. У преподавателя будут следующие атрибуты: «ФИО», и личный «Номер», который будет являться ключевым идентификатором этой сущности.

Далее рассмотрим сущность «Предмет», у которого будут атрибуты «Название» и идентификационный «Номер».

Зависимая сущность «Экзамен», будет связана со всеми остальными, изображенными на диаграмме сущностями. У «Экзамена» будут следующие атрибуты: «Дата» экзамена, «Номер аудитории» и «Номер ведомости».

Связь между сущностями «Экзамен» и «Преподаватель» будет вида «один ко многим». Каждый преподаватель может принять несколько экзаменов, но за каждый экзамен отвечает ровно один преподаватель.

Связь между сущностями «Экзамен» и «Предмет» также будет «один ко многим». Потому что на каждый предмет может быть назначено несколько экзаменов, но для каждого экзамена жестко фиксируется предмет, которому этот экзамен соответствует.

Связь между сущностями «Экзамен» и «Группа» также будет «один ко многим». Потому что одна группа может сдать несколько экзаменов, но каждый отдельный экзамен назначается для определенной группы.

Связь между сущностями «Экзамен» и «Студент» будет вида «многие ко многим». Каждый экзамен сдает множество студентов, и каждый студент может сдать несколько экзаменов. При этом связь будет немодальной. Потому что студент может не сдать ни одного экзамена, и могут быть экзамены, которые не удалось сдать ни одному из учащихся.

У связи «сдает» (между сущностями «Студент» и «Экзамен») есть собственный атрибут – «Оценка», которую получит студент.

Для чего нам потребуются такие диаграммы? Любой проектировщик или аналитик базы данных при помощи составления этой диаграммы может получить лучшее понимание предметной области. Также диаграммы могут служить инструментом для документации.

## Занятие № 3

### Задача

Продумайте диаграмму «сущность – связь» для кондитерской «Хлебница-Пекарня», которая бы отражала следующее:

- одни и те же ингредиенты могут входить в состав нескольких пирогов;
- кондитерская принимает заказы от клиентов;
- в каждом заказе может быть несколько пирогов;
- каждый клиент может сделать любое количество заказов;
- для каждого клиента хранится один адрес и телефон.

Что из нижеперечисленных названий могло бы стать сущностью, атрибутом сущности или связью между сущностями?

Распределите по категориям:

- пироги;
- идентификатор пирога;
- название пирога;
- вес пирога;
- ингредиенты;
- идентификатор ингредиента;
- название ингредиента;
- единица изменения ингредиента;
- количество ингредиента;
- входит в состав;
- заказ;
- входит в заказ;
- количество пирогов;
- клиент;
- ФИО клиента;
- адрес клиента;
- телефон клиента.

Диаграмму создайте в PowerPoint.

Созданную <i>ER</i> -диаграмму для кондитерской «Хлебница-Пекарня» перерисуйте в отчет.
---

## 2 БАЗЫ ДАННЫХ

### 2.1 Эффективная обработка больших массивов данных

Будем называть *массивом* группу данных, расположенных на листе Excel в смежных ячейках. В одномерном массиве ячейки располагаются в одной строке (горизонтальный тип массива) или столбце (вертикальный тип). Двумерный массив состоит из нескольких строк и столбцов.

Координаты массива имеют вид адресов первой её ячейки и последней, разделенные двоеточием. Например, A2:A20 – адрес одномерного массива, A2:H20 – адрес двумерного массива.

#### Создание формулы массива

Выражение, с помощью которого производится обработка целого диапазона с целью получения итогового результата, отображаемого в одной ячейке или цельным массивом, называют *формулой массива*. Например, для того чтобы умножить один массив на второй, применяют формулу по следующему шаблону:

= адрес\_массива1\*адрес\_массива2

Для расчета указанной формулы следует:

- 1) выделить на листе область, в которую будет выводиться результат;
- 2) ввести в строку формул формулу массива (рис. 30).

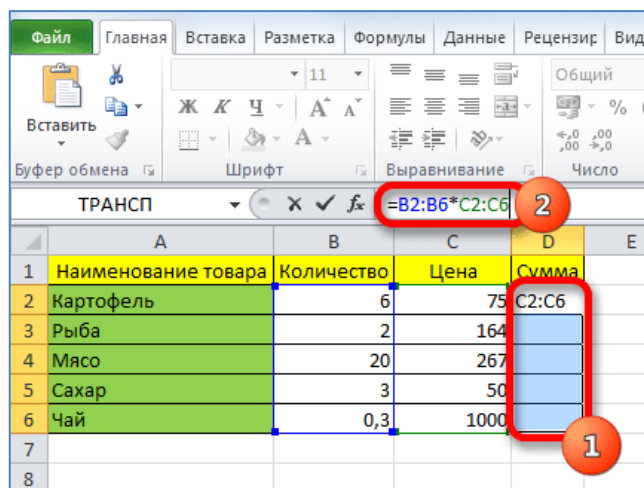


Рис. 30

После ввода необходимо набрать комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter**. После этого ячейки на листе будут заполнены данными, полученными в результате вычисления, в пределах всего выделенного диапазона, а формула массива в строке формул будет автоматически взята в фигурные скобки:  $\{=B2:B6*C2:C6\}$ .

Наиболее удобно в качестве формул для работы с массивами использовать уже готовые встроенные функции Excel, доступ к которым можно получить через Мастер функций или же во вкладке «Формулы» на ленте.

Если функция выводит результат в массив ячеек, то после ввода значений ее аргументов, нужно нажать сочетание клавиш Ctrl+Shift+Enter.

В качестве примера приведем функция ТРАНСП, которая является типичным оператором массивов. Она позволяет менять местами строки и столбцы массива. Синтаксис оператора следующий:

=ТРАНСП(массив)

Перед созданием формулы нужно выделить на листе область, у которой количество ячеек в столбце будет равно числу ячеек в строке исходного массива и, наоборот, количество ячеек в строке должно равняться их числу в столбце исходника.

Результат работы такой функции представлен на рис. 31.

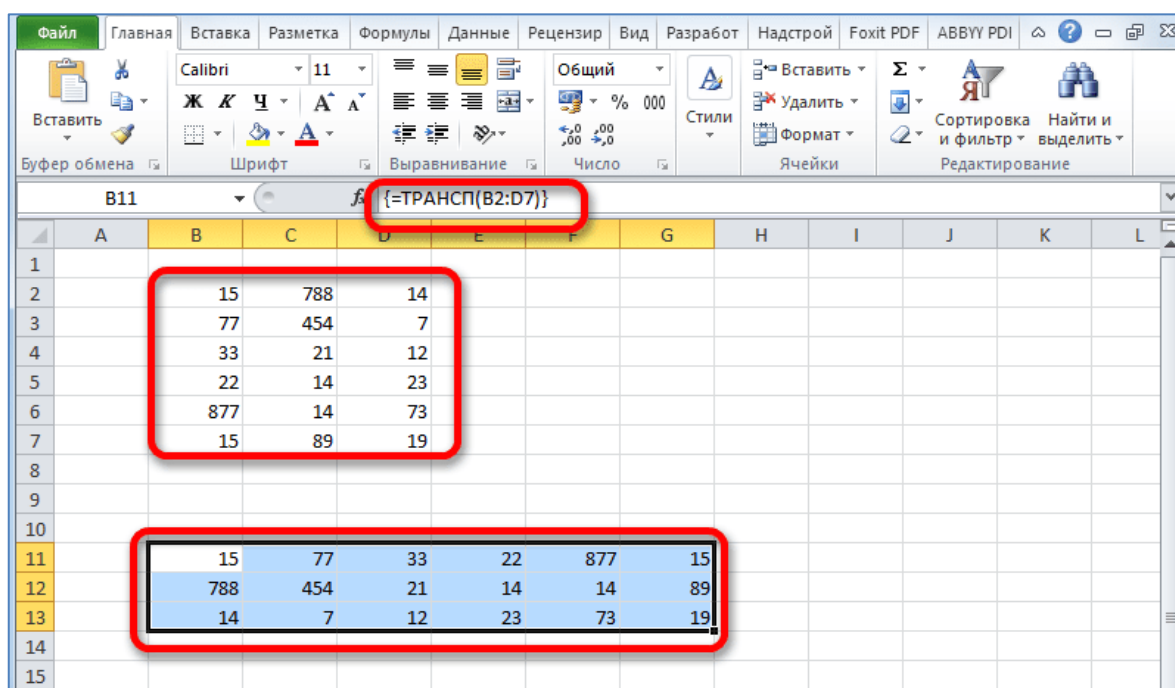


Рис. 31

### *Изменение содержимого массива*

Для изменения содержимого любой ячейки диапазона, содержащего формулу массива, необходимо:

- выделить весь диапазон, содержащий формулу массива;
- в строке формул провести необходимую корректировку;
- нажать комбинацию **Ctrl+Shift+Enter**. Формула будет изменена.

Для удаления формулы массива нужно также выделить курсором весь диапазон ячеек, в котором она находится, и нажать на кнопку **Delete** на клавиатуре.

При некорректной работе с формулой массива на экране появится информационное сообщение о невозможности внесения изменений. В этом случае следует закрыть это сообщение и нажать на кнопку «Отмена», которая расположена в группе значков слева от строки формул (пиктограмма в виде крестика на рис. 32).

	A	B	C	D	E
1	Наименование товара	Количество	Цена	Сумма	
2	Картофель	6	75	450	
3	Рыба	2	164	328	
4	Мясо	20		=B2:B6*C2:C6	
5	Сахар	3	50	150	
6	Чай	0,3	1000	300	
7					

Рис. 32

### Правила эффективной обработки больших массивов в Excel

В случае наличия большого массива данных, представленного в виде книг Excel, у которых много вложенных листов с большими или сложными таблицами, для упрощения их обработки следует придерживаться следующих правил.

**Правило 1.** Исходные данные должны быть представлены в виде нормализованной таблицы.

Каждому уникальному объекту обработки (сотруднику, заказу, товару) выделяется одна строка. Никаких объединений строк и переносов текста.

Каждое поле уникального объекта (фамилия, дата, вес, стоимость) находится в отдельном столбце. Дату обычно разбивают на поля «год», «месяц», «число».

**Правило 2.** Столбцы с формулами располагаются после всех столбцов с исходными данными.

Это позволяет в созданную один раз таблицу легко добавлять исходные данные и тут же вычислять результаты.

**Правило 3.** Удобство навигации по таблице.

Шапка таблицы должны быть с понятными и не длинными названиями столбцов. Следует закрепить шапку и еще одну строку, а также установить фильтр в строке шапки таблицы. Удобно также размещать перед шапкой таблицы строку с шаблонами формул, для тех столбцов, где производятся по ним вычисления.

Рисунок 33 содержит пример таблицы, созданной по указанным выше правилам.

	A	B	C	D	E	F
1					C3*D3	ВПР(A3;Calories!\$A\$1:\$B\$15;2;ЛОЖЬ)
2	Товар	Категория	цена	прибыль	Фактическая прибыль	Калории
3	Beer	Beverages	40,00 ₺	50%	20,00 ₺	200
4	Hamburger	Hot Food	30,00 ₺	67%	20,00 ₺	320
5	Popcorn	Hot Food	50,00 ₺	80%	40,00 ₺	500
6	Pizza	Hot Food	20,00 ₺	25%	5,00 ₺	480
7	Bottled Water	Beverages	30,00 ₺	83%	25,00 ₺	0

Рис. 33

## 2.2 Сортировка, фильтрация и выбор по условию

Возможности программы Microsoft Excel позволяют: фильтровать; сортировать; редактировать; систематизировать и структурировать информацию. Поэтому пользователи активно используют данную программу для создания и ведения баз данных.

Excel – это универсальный аналитический инструмент, который подходит для сложных расчетов, построения оптимизационных моделей, сортировки и хранения структурированных небольших объемов данных.

*Структура реляционной базы данных*

**Реляционная база данных** хранит информацию в табличной форме.

Строка такой таблицы содержит информацию об одном объекте и называется **записью**.

Столбец базы данных содержит однотипные данные обо всех объектах (атрибуты) и называется **полем**.

Простейшую реляционную базу данных можно организовать в редакторе электронных таблиц Microsoft Excel (рис. 34).

Взносы работников ООО "Береза"						
ФИО	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Иванов С.М.	100	110	100	120	110	150
Петров А.В.	150	110	150	140	0	150
Сидоров Ж.Д.	100	120	200	0	150	100
Васечкин П.Р.	200	180	170	200	180	190
Симонов Г.Л.	240	210	200	210	220	150

В этой БД 6 записей и 7 полей

Рис. 34

### Занятие № 4

#### Задача

Дана таблица сдачи выпускных экзаменов (рис. 35).

Если учащийся не явился на экзамен, то соответствующая ячейка таблицы имеет нулевое значение.

Правила приема в ВУЗ следующие:

– экзамены по математике и русскому языку являются обязательными и должны быть сданы не ниже чем на 3 балла, иначе учащийся не принимает участие в дальнейшем отборе;

– один из экзаменов по выбору (химия или информатика) должен быть сдан не ниже чем на 3 балла, иначе учащийся не принимает участие в дальнейшем отборе;

- при зачислении в вуз предпочтение отдается тем учащимся, у которых больше «проходной» балл;
- «проходной» балл вычисляется как сумма баллов обязательных экзаменов и одного из экзаменов по выбору, по которому была получена наибольшая оценка;
- в случае одинаковых «проходных» баллов у нескольких учащихся предпочтение отдается тем, у которых больше «общий» балл;
- «общий» балл рассчитывается как сумма баллов по всем четырем экзаменам (двум обязательным и двум экзаменам по выбору);
- экзамены, сданные с оценкой ниже «3», при расчете «общего» балла не учитываются.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Фамилия	Пол	Математика	Русский	Химия	Информатика	Проходной балл	Общий балл
2	Сидоров И.И.	м	2	5	5	4		
3	Иванов В.П.	м	5	2	5	5		
4	Дудкина А.Р.	ж	3	3	2	4		
5	Коваленко М.Ю.	ж	3	3	5	5		
6	Васечкин К.Н.	м	5	5	0	4		
7	Уткина Е.П.	ж	5	5	3	3		
8	Петров В.В.	м	4	4	5	5		
9	Михалков В.Н.	м	5	5	0	2		
10	Прокопенко В.П.	м	3	3	3	3		
11	Селезень М.А.	ж	3	4	2	3		
12	Прохоров М.П.	м	5	3	3	5		
13	Матросов И.И.	м	5	5	2	2		
14	Алешина В.Н.	ж	4	4	4	4		
15	Дорошенко В.И.	ж	3	2	5	0		
16	Смехов В.В.	м	3	3	5	5		
17	Соломин А.И.	м	4	5	4	4		
18	Соломина А.И.	ж	4	5	0	5		
19	Нестеренко К.Г.	м	5	4	5	4		
20	Дудкина В.П.	ж	5	4	3	5		
21								

Рис. 35

### Задание

1 Создать формулы для расчета проходного и общего баллов. В случае если учащийся не допущен к дальнейшему конкурсному отбору, его «Проходной балл» должен быть равен нулю.

2 Отсортируйте таблицу так, чтобы в начале таблицы находились фамилии учащихся с максимальным «Проходным баллом». В случае если учащиеся имеют одинаковый «Проходной балл», в начале таблицы должен находиться тот учащийся, у кого больше «Общий балл».

3 На факультет выделено два бюджетных места. Назовите фамилии учащихся, прошедших туда по конкурсу в соответствии с вышеуказанными в описании критериями.

## Решение

1. Заполните рабочий лист Excel данными так, как это показано на рис. 35
2. Логическое высказывание об успешной сдаче экзаменов, исходя из условия задачи, на языке Excel будет выглядеть следующим образом:

$$=И(И(C2>2;D2>2);ИЛИ(E2>2;F2>2)),$$

где в ячейке C2 хранится результат сдачи экзамена по математике, в D2 – по русскому, в E2 – по химии, а в F2 – по информатике.

В случае если это логическое выражение принимает значение «ИСТИНА», необходимо рассчитать проходной балл учащегося по формуле:

$$=C2+D2+МАКС(E2:F2).$$

Иначе значение проходного балла для этого учащегося должно быть равно нулю и он не должен принимать участие в конкурсном отборе.

Для расчета «Проходного балла» нам понадобится логическая функция «ЕСЛИ».

3. Установите курсор в ячейку G2 и введите знак равенства «=». Excel перейдет в режим создания формул.

3.1. Щелкните в строке формул на стрелку «Функции», указанную на рис. 36. В раскрывшемся списке выберите пункт «Другие функции...».

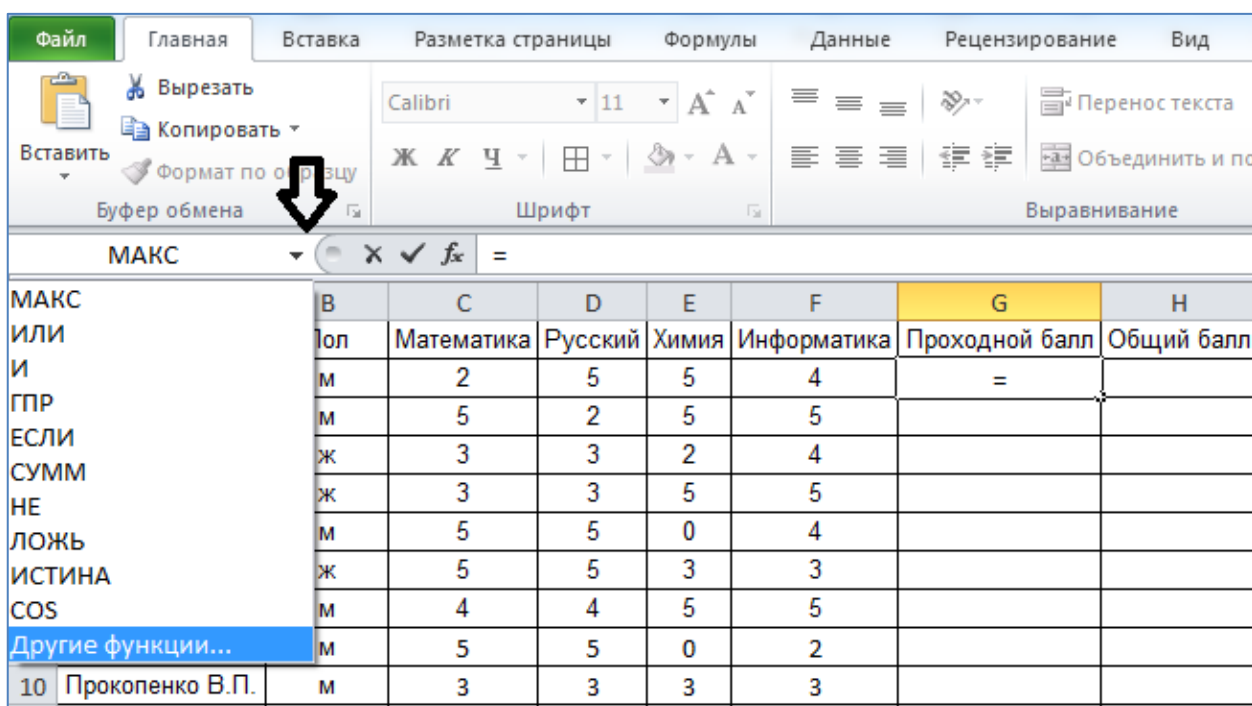


Рис. 36

3.2. В открывшемся окне «Мастер функций – шаг 1 из 2» в поле «Категория:» установите значение «Логические».

3.3. В поле «Выберите функцию:» выделите функцию «ЕСЛИ» и нажмите на кнопку «ОК», расположенную в нижнем правом углу окна «Мастер функций».



3.4. Появится диалоговое окно «Аргументы функции ЕСЛИ». При необходимости прочтите справку об этой функции.

3.5. Установите курсор в поле «Лог\_выражение». В этом поле мы должны создать логическое выражение  $\text{И(И(C2>2;D2>2);ИЛИ(E2>2;F2>2))}$ . Воспользуемся для его создания мастером функций.

3.6. Щелкните в строке формул на стрелку «Функции», указанную на рисунке 36.

3.7. В раскрывшемся списке выберите пункт «Другие функции...»

3.8. В поле «Категория:» установите значение «Логические».

3.9. В поле «Выберите функцию:» выделите функцию «И» и нажмите на кнопку «ОК». Появится диалоговое окно «Аргументы функции И».

3.10. Установите курсор в поле «Логическое\_значение1». Щелкните в строке формул на стрелку «Функции». В раскрывшемся списке выберите функцию «И». Появится диалоговое окно «Аргументы функции И»

3.11. Установите курсор в поле «Логическое\_значение1». Щелкните на ячейку C2, введите знак больше и цифру 2. Поле должно содержать следующее значение:  $C2>2$ .

3.12. Установите курсор в поле «Логическое\_значение2». Щелкните на ячейку D2, введите знак больше и цифру 2. Поле должно содержать следующее значение:  $D2>2$ . Результат заполнения показан на рис. 37.

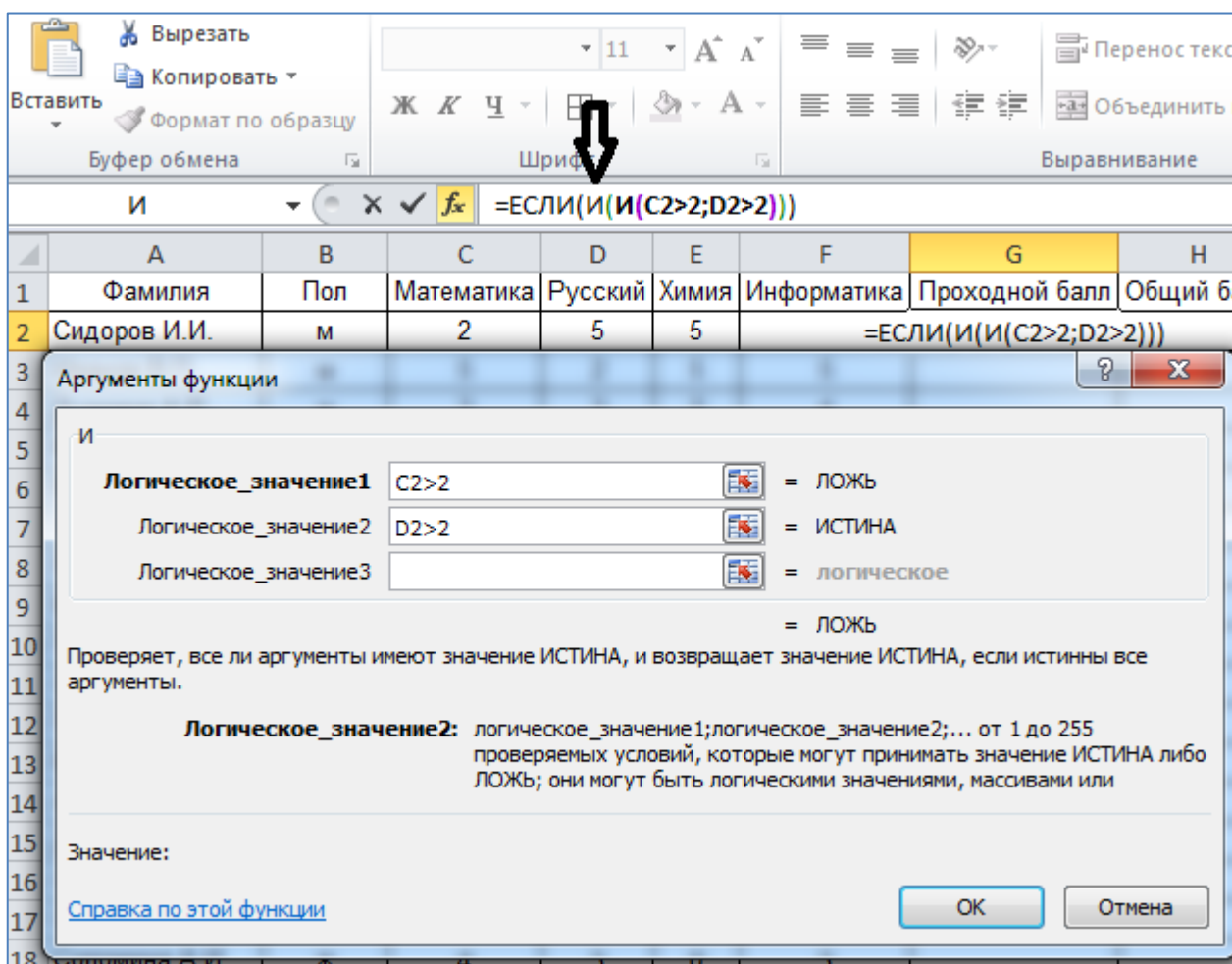


Рис. 37

3.13. Вернитесь в предыдущую, родительскую функцию «И». Для этого щелкните в строке формул на ее имя. Оно помечено стрелкой на рис. 37.

3.14. Установите курсор в поле «Логическое\_значение2». Щелкните в строке формул на стрелку «Функции», выберите пункт «Другие функции...».

3.15. В поле «Категория:» установите значение «Логические».

3.16. В поле «Выберите функцию:» выделите функцию «ИЛИ» и нажмите на кнопку «ОК». Появится диалоговое окно «Аргументы функции ИЛИ».

3.17. Установите курсор в поле «Логическое\_значение1». Щелкните на ячейку E2, введите знак больше и цифру 2. Поле должно содержать следующее значение:  $E2 > 2$ .

3.18. Установите курсор в поле «Логическое\_значение1». Щелкните на ячейку F2, введите знак больше и цифру 2. Поле должно содержать следующее значение:  $F2 > 2$ . Результат заполнения показан на рис. 38.

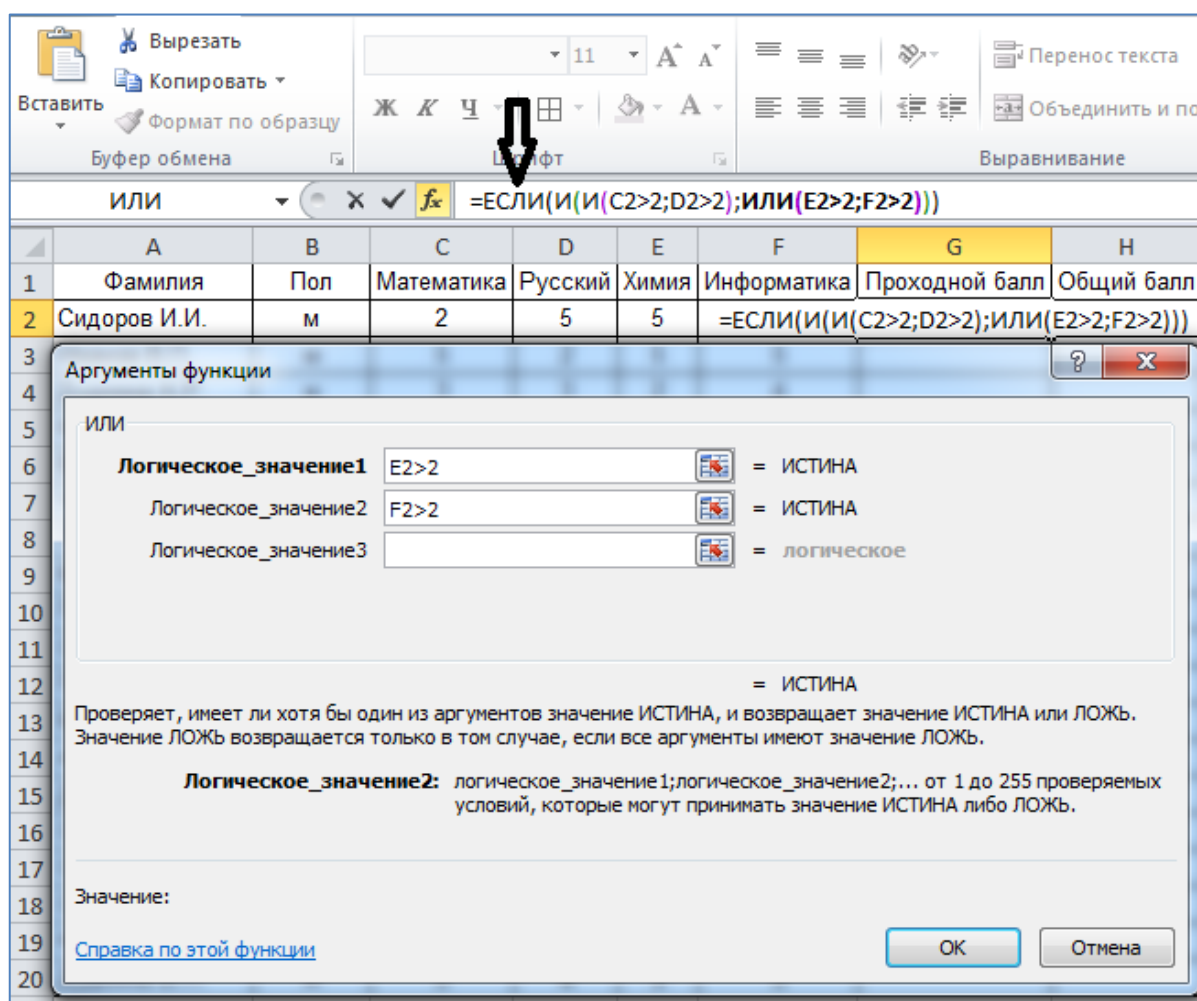


Рис. 38

3.19. Вернитесь в родительскую функцию «ЕСЛИ». Для этого щелкните в строке формул на ее имя. Оно помечено на рис. 38 стрелкой.

3.20. Установите курсор в поле «Значение\_если\_истина». В это поле мы должны ввести арифметическое выражение:  $C2 + D2 + \text{МАКС}(E2:F2)$ . Воспользуемся для этого Мастером функций.

3.21. Щелкните на ячейку C2, введите знак сложения, щелкните на ячейку D2, введите знак сложения. У Вас должно получиться следующее арифметическое выражение  $C2+D2+$ . Затем щелкните в строке формул на стрелку «Функции», выберите пункт «Другие функции...».

3.22. В поле «Категория:» установите значение «Статистические».

3.23. В поле «Выберите функцию:» найдите и выделите функцию «МАКС», и нажмите на кнопку «ОК». Появится диалоговое окно «Аргументы функции МАКС».

3.24. Установите курсор в поле «Число1». Выделите диапазон ячеек E2:F2.

3.25. Вернитесь в родительскую функцию «ЕСЛИ». Для этого щелкните в строке формул на ее имя.

3.26. Установите курсор в поле «Значение\_если\_ложь». Введите туда ноль. Результат работы представлен на рис. 39.

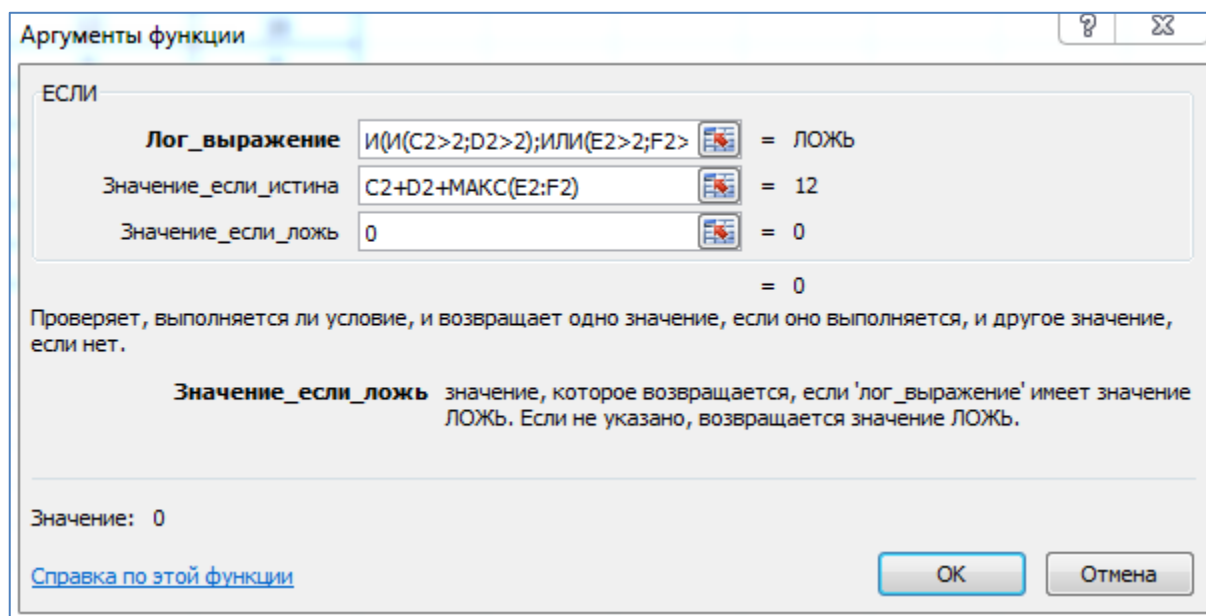


Рис. 39

3.27. Нажмите на кнопку «ОК», расположенную в нижнем правом углу окна «Аргументы функции».

3.28. Скопируйте введенную формулу в диапазон ячеек G3:G20. Мы рассчитали «Проходной балл».

4. Теперь займемся расчетами «Общего балла». Для этого нам потребуется функция «СУММЕСЛИ», способная просуммировать диапазон ячеек, содержащих экзаменационные оценки и соответствующих некоторому условию. Таким условием для нас будет являться оценка по экзамену не ниже тройки ( $>2$ ). Кроме того «Общий балл» следует вычислять только в случае, если «Проходной балл» не равен нулю ( $<>0$ ). В противном случае «Общий балл» также приравнивают нулю.

5. Установите курсор в ячейку H2 и введите знак равенства «=». Excel перейдет в режим создания формул.

5.1. Щелкните в строке формул на стрелку «Функции». В открывшемся списке выберите функцию «ЕСЛИ». Появится диалоговое окно «Аргументы функции ЕСЛИ».

5.2. Установите курсор в поле «Лог\_выражение». Щелкните в ячейке G2, введите знак больше и цифру 2. Поле должно содержать следующее значение:  $G2 > 2$ .

5.3. Установите курсор в поле «Значение\_если\_ложь». Введите туда ноль.

5.4. Установите курсор в поле «Значение\_если\_истина». Щелкните в строке формул на стрелку «Функции», выберите пункт «Другие функции...».

5.5. В поле «Категория:» установите значение «Математические».

5.6. В поле «Выберите функцию:» найдите и выделите функцию «СУММЕСЛИ», и нажмите на кнопку «ОК». Появится диалоговое окно «Аргументы функции СУММЕСЛИ». При необходимости прочтите справку об этой функции.

5.7. Установите курсор в поле «Диапазон». Выделите диапазон ячеек C2:F2.

5.8. Установите курсор в поле «Критерий» и последовательно введите двойную кавычку, знак больше, цифру два и двойную кавычку. Поле должно содержать следующее значение:  $">2"$ .

5.9. Нажмите на кнопку «ОК», расположенную в нижнем правом углу окна «Аргументы функции».

5.10. Скопируйте введенную формулу в диапазон ячеек H3:H20. Мы рассчитали «Общий балл». Результат представлен на рис. 40.

H2		fx =ЕСЛИ(G2>2;СУММЕСЛИ(C2:F2;">2");0)						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Фамилия	Пол	Математика	Русский	Химия	Информатика	Проходной балл	Общий балл
2	Сидоров И.И.	м	2	5	5	4	0	0
3	Иванов В.П.	м	5	2	5	5	0	0
4	Дудкина А.Р.	ж	3	3	2	4	10	10
5	Коваленко М.Ю.	ж	3	3	5	5	11	16
6	Васечкин К.Н.	м	5	5	0	4	14	14
7	Уткина Е.П.	ж	5	5	3	3	13	16
8	Петров В.В.	м	4	4	5	5	13	18
9	Михалков В.Н.	м	5	5	0	2	0	0
10	Прокопенко В.П.	м	3	3	3	3	9	12
11	Селезень М.А.	ж	3	4	2	3	10	10
12	Прохоров М.П.	м	5	3	3	5	13	16
13	Матросов И.И.	м	5	5	2	2	0	0
14	Алешина В.Н.	ж	4	4	4	4	12	16
15	Дорошенко В.И.	ж	3	2	5	0	0	0
16	Смехов В.В.	м	3	3	5	5	11	16
17	Соломин А.И.	м	4	5	4	4	13	17
18	Соломина А.И.	ж	4	5	0	5	14	14
19	Нестеренко К.Г.	м	5	4	5	4	14	18
20	Дудкина В.П.	ж	5	4	3	5	14	17

Рис. 40

6. В Excel существует возможность применить условное форматирование к ячейкам. Предположим нам необходимо выделить цветом фамилии тех учеников, которые имеют проходной балл равный нулю.

6.1. Выделите столбец А.

6.2. Раскройте меню «Условное форматирование», расположенное на панели инструментов во вкладке «Главная». На рис. 41 это меню помечено стрелкой.

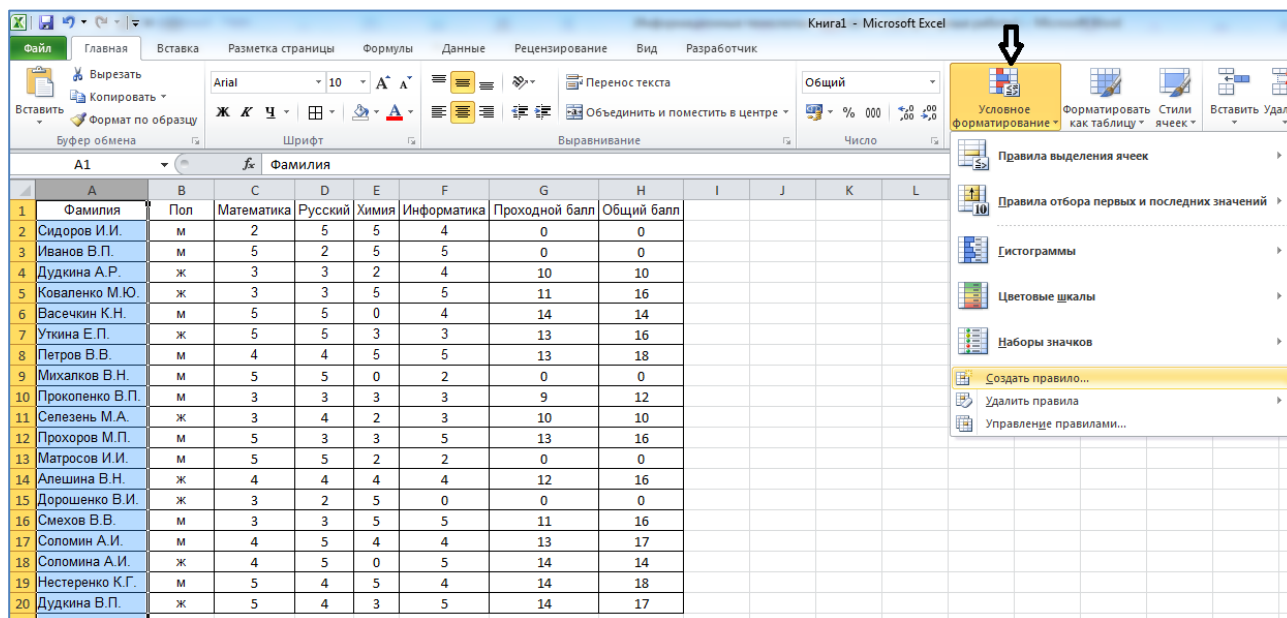


Рис. 41

6.3. В открывшемся меню выберите пункт «Создать правило...».

6.4. В диалоговом окне «Создания правила форматирования» в поле «Выберите тип правила:» активизируйте пункт «Использовать формулу для определения форматируемых ячеек».

6.5. Установите курсор в поле «Использовать формулу для определения форматируемых ячеек».

6.6. Щелкните на ячейку G1. Excel сформирует абсолютную ссылку на эту ячейку  $=\$G\$1$ . Но нам нужно, чтобы для каждой фамилии сравнивался свой «Проходной балл». Поэтому нажатиями на клавиатуре клавиши F4 преобразуйте эту ссылку в относительную  $=G1$ . Затем введите знак равенства и число ноль. Поле должно содержать следующее значение:  $=G1=0$ .

6.7. Далее щелкните на кнопку «Формат...», перейдите во вкладку «Заливка» и установите понравившийся цвет фона ячейки. Щелкните на кнопку «ОК». Вы вернетесь в окно «Создания правила форматирования». В этом окне тоже щелкните на кнопку «ОК».

6.8. Теперь выделим цветом неудовлетворительные оценки.

6.9. Выделите столбцы С, D, E и F.

6.10. Раскройте меню «Условное форматирование». Выберите пункт «Создать правило...».

6.11. В диалоговом окне «Создания правила форматирования» в поле «Выберите тип правила» активизируйте пункт «Форматировать только ячейки, которые содержат». Заполните поля так, как показано на рис. 42.

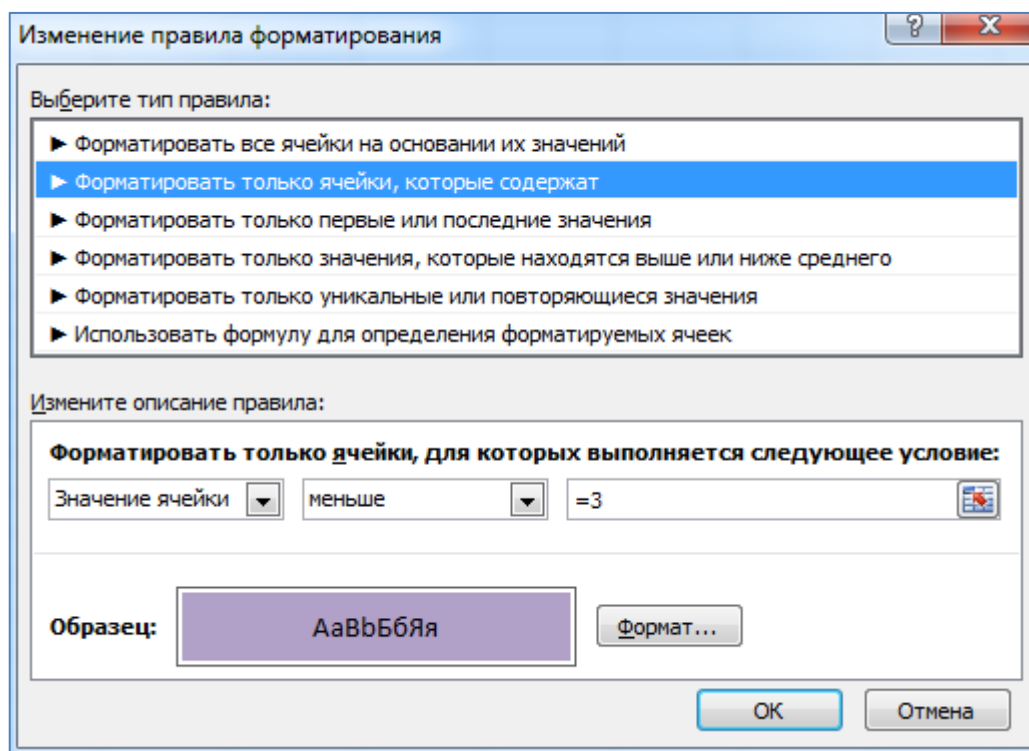


Рис. 42

6.12. Не забудьте установить формат для ячеек. Нажмите на кнопку «ОК». Результат форматирования показан на рис. 43.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Фамилия	Пол	Математика	Русский	Химия	Информатика	Проходной балл	Общий балл	
2	Сидоров И.И.	м	2	5	5	4	0	0	
3	Иванов В.П.	м	5	2	5	5	0	0	
4	Дудкина А.Р.	ж	3	3	2	4	10	10	
5	Коваленко М.Ю.	ж	3	3	5	5	11	16	
6	Васечкин К.Н.	м	5	5	0	4	14	14	
7	Уткина Е.П.	ж	5	5	3	3	13	16	
8	Петров В.В.	м	4	4	5	5	13	18	
9	Михалков В.Н.	м	5	5	0	2	0	0	
10	Прокопенко В.П.	м	3	3	3	3	9	12	
11	Селезень М.А.	ж	3	4	2	3	10	10	
12	Прохоров М.П.	м	5	3	3	5	13	16	
13	Матросов И.И.	м	5	5	2	2	0	0	
14	Алешина В.Н.	ж	4	4	4	4	12	16	
15	Дорошенко В.И.	ж	3	2	5	0	0	0	
16	Смехов В.В.	м	3	3	5	5	11	16	
17	Соломин А.И.	м	4	5	4	4	13	17	
18	Соломина А.И.	ж	4	5	0	5	14	14	
19	Нестеренко К.Г.	м	5	4	5	4	14	18	
20	Дудкина В.П.	ж	5	4	3	5	14	17	

Рис. 43

7. Самостоятельно добейтесь того, чтобы у всех женских фамилий был красный цвет символов. Не забудьте, что при написании формулы символы следует заключать в двойные кавычки `=B1="ж"`.

8. Мы заполнили нашу базу данных. Чтобы ей теперь пользоваться, необходимо перейти во вкладку «Данные» (рис. 44).

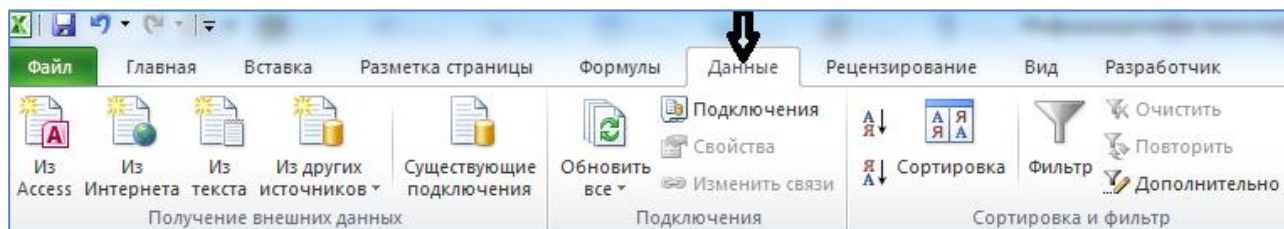


Рис. 44

9. Давайте скроем те фамилии, чей проходной балл равен нулю. Для этого установим фильтр.

9.1. Сделайте активной любую ячейку таблицы, содержащую данные и нажмите на кнопку «Фильтр», расположенную на панели инструментов во вкладке «Данные». После нажатия в шапке таблицы появляются стрелки вниз. Они сигнализируют о включении «Автофильтра».

9.2. Чтобы выбрать значение фильтра, щелкаем по стрелке столбца «Проходной балл». В раскрывающемся списке появляется все содержимое поля. Если хотим спрятать какие-то элементы, сбрасываем птички напротив их. Уберите птичку напротив нулевого значения и нажмите кнопку «ОК».

10. Теперь следует отсортировать таблицу так, чтобы в начале таблицы находились фамилии учащихся с максимальным «Проходным баллом». В случае если учащиеся имеют одинаковый «Проходной балл», в начале таблицы должен находиться тот учащийся, у кого больше «Общий балл».

10.1. Сделайте активной любую ячейку таблицы, содержащую данные и нажмите на кнопку «Сортировка», расположенную на панели инструментов во вкладке «Данные». В диалоговом окне «Сортировка» установите значения полей так, как показано на рис. 45.

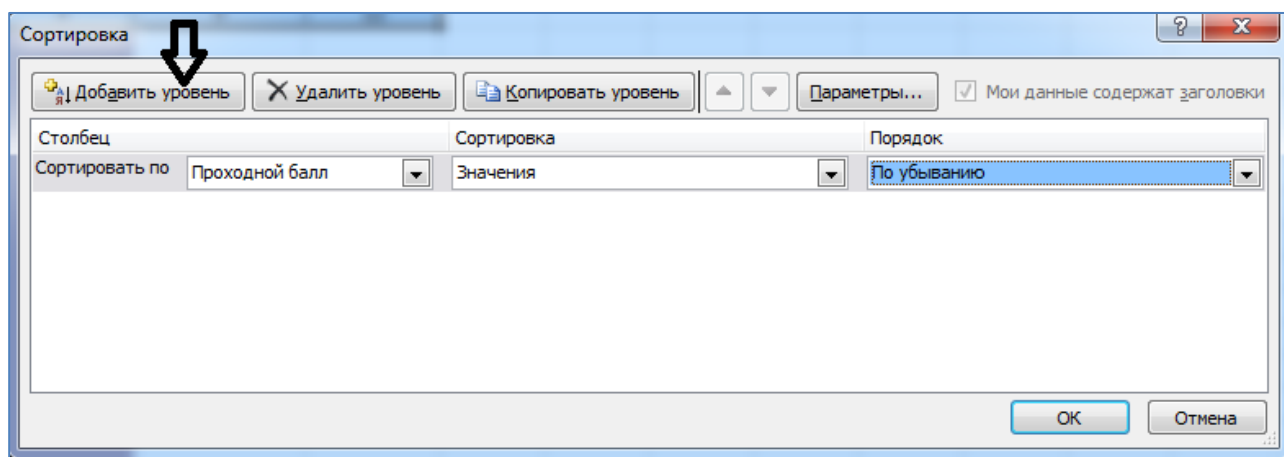


Рис. 45

10.2. Щелкните на кнопку «Добавить уровень». На рис. 45 она помечена стрелкой. В поле «Затем по» установите значение «Общий балл». Установите порядок сортировки «По убыванию». Нажмите на кнопку «ОК».

10.3. Результат сортировки показан на рис. 46. Из чего следует, что два бюджетных места достанутся Дудкиной В.П. и Нестеренко К.Г.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Фамилия	Пол	Математи	Русск	Хим	Информати	Проходной балл	Общий балл
4	Нестеренко К.Г.	м	5	4	5	4	14	18
5	Дудкина В.П.	ж	5	4	3	5	14	17
6	Васечкин К.Н.	м	5	5	0	4	14	14
7	Соломина А.И.	ж	4	5	0	5	14	14
8	Петров В.В.	м	4	4	5	5	13	18
10	Соломин А.И.	м	4	5	4	4	13	17
11	Уткина Е.П.	ж	5	5	3	3	13	16
12	Прохоров М.П.	м	5	3	3	5	13	16
14	Алешина В.Н.	ж	4	4	4	4	12	16
16	Коваленко М.Ю.	ж	3	3	5	5	11	16
17	Смехов В.В.	м	3	3	5	5	11	16
18	Дудкина А.Р.	ж	3	3	2	4	10	10
19	Селезень М.А.	ж	3	4	2	3	10	10
20	Прокопенко В.П.	м	3	3	3	3	9	12

Рис. 46

11. Самостоятельно измените условия сортировки так, чтобы бюджетные места достались только тем поступающим, которые имеют самые высокие оценки по информатике. Запишите их фамилии в отчет по работе.

12. Самостоятельно измените расчет «Проходного балла» так, чтобы к конкурсному отбору допускались только поступающие, сдавшие оба обязательных экзамена (математика и русский) на четыре и пять и получившие за экзамен по информатике оценку «отлично». В отчет по работе запишите на языке Excel полученное логическое выражение об успешной сдаче экзаменов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Дергачева, И. В. Информационные технологии : практикум. В 2 ч. Ч. 1 / И. В. Дергачева, А. С. Сарьян ; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону, 2020. – 48 с. : ил. – Библиогр. : с. 46.

2 Форман, Дж. Много цифр. Анализ больших данных при помощи Excel / Джон Форман ; пер. с англ. А. Соколовой. – Москва : Альпина Паблишер, 2016. – 461 с.