

The cover features a decorative graphic consisting of three blue circles of varying sizes, each composed of concentric rings of different shades of blue. These circles are arranged in a triangular pattern, with the largest one at the top right, a smaller one in the middle, and another large one at the bottom right. Thin blue lines extend from the top left and bottom right corners towards the center, framing the central text.

Информационные технологии

Методические указания для проведения практических занятий по
дисциплине

Молодежный 2020

Содержание

<i>Практическая работа №1</i>	3
<i>Основные приемы создания электронных таблиц, построения диаграмм. Работа с математическими функциями.</i>	3
<i>Практическая работа № 2</i>	6
<i>Создание отчетных ведомостей. Работа со встроенными функциями Microsoft Excel</i>	6
<i>Практическая работа №3</i>	11
<i>Работа со встроенными финансовыми функциями Microsoft Excel</i>	11
<i>Практическая работа №4</i>	20
<i>Вычисление итогов и структурирование данных</i>	20
<i>Практическая работа №5</i>	24
<i>Технологии статистических расчетов в MS EXCEL. Корреляционно-регрессионный анализ</i>	24
<i>Практическая работа №6</i>	34
<i>Технологии статистических расчетов в MS EXCEL. Множественная линейная регрессия</i>	34
<i>Практическая работа № 7</i>	39
<i>Технологии решения задач линейного программирования в Microsoft Excel</i>	39
<i>Список литературы</i>	47

Практическая работа №1

Основные приемы создания электронных таблиц, построения диаграмм.

Работа с математическими функциями.

Задание 1

1. Создать рабочую книгу с именем Задание -1. Построить таблицы 1 и 2 по приведенным ниже формам, разместив их на отдельных листах.
2. В таблице 1 рассчитать значение графы “Процент выполнения плана” по формуле: $гр.5 = гр.4 / гр.3 \times 100$. Результат округлить до одного знака после запятой.
3. Заполнить табл. 2 и рассчитать графу 3 по формуле: $гр.3 \text{ табл. 2} = гр.3 \text{ табл. 1} \times 1,1$ (если значение $гр.5 \text{ табл. 1} \leq 100$); $гр.3 \text{ табл. 2} = гр.3 \text{ табл. 1} \times 1,05$ (если значение $гр.5 \text{ табл. 1} > 100$, но < 105); $гр.3 \text{ табл. 2} = гр.3 \text{ табл. 1} \times 1,01$ (если значение $гр.5 \text{ табл. 1} \geq 105$). Результат округлить до целого значения.
4. Рассчитать графу 4 табл. 2 по формуле: $гр.4 = гр.3 / \sum гр.3 \times 100$. Результат округлить до целого значения.
5. По данным табл. 1 (графы 2, 3) построить объемную круговую диаграмму с легендой и заголовком. Убрать рамки у легенды и диаграммы.
6. Сохранить рабочую книгу с новым именем.
7. С помощью приложения Word создать документ с заголовком диаграммы, вставить в него построенную диаграмму. Организовать предварительный просмотр документа. Документ сохранить с именем Докум1.

Таблица 1 - Выполнение плана по себестоимости товарной продукции (млн. руб.)

№ п/п.	Наименование калькуляционных статей расходов	Утверждено на 2007 г.	Выполнено в 2007 г.	Процент выполнения плана
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>	<i>гр.4</i>	<i>гр.5</i>
1	Сырье и материалы	3017	3121	
2	Полуфабрикаты	26335	26334	
3	Топливо и энергия	341	353	
4	Зарплата производственных рабочих	3670	3448	
5	Цеховые расходы	1738	1634	
6	Общезаводские расходы	2926	3109	
7	Прочие расходы	276	444	
	Итого:	38303	38443	

Таблица 2 - План себестоимости товарной продукции

N п./п.	Наименование <u>калькуляционных</u> статей расходов	Запланировано на 2008 г.	
		Сумма (млн. руб.)	Процент к итогу
гр.1	гр.2	гр.3	гр.4
1	Сырье и материалы		
2	Полуфабрикаты		
3	Топливо и энергия		
4	Зарплата производственных рабочих		
5	Цеховые расходы		
6	Общезаводские расходы		
7	Прочие расходы		
	Итого:		

Задание 2

1. Построить таблицы 3 и 4 по приведенным ниже формам. Каждую таблицу разместить на отдельном листе рабочей книги. Присвоить каждому листу имя, соответствующее названию таблицы в сокращенном виде.
2. В табл. 3 рассчитать значение строки “Итого”. В табл. 4 рассчитать значения граф 3—8 с точностью до 2-х десятичных знаков. Значения граф 3—7 рассчитать по данным табл. 1.
3. По данным табл. 4 (графы 1 и 8) построить круговую диаграмму с заголовком, легендой и подписями долей. Убрать рамки у легенды и диаграммы.
4. Ввести в нижний колонтитул название факультета, свою фамилию, дату и имя файла.
5. Рабочую книгу сохранить с именем Задание-2.
6. Загрузив Word, создать документ с заголовком диаграммы, вставить в него построенную диаграмму. Документ сохранить с именем Докум2.

Таблица 3 - Анализ дебиторской задолженности по срокам погашения (в млн. руб.)

Отгрузка - всего		Оплата				
Месяц	Сумма	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
гр.1	гр.2	гр.3	гр.4	гр.5	гр.6	гр.7
Январь	462000	46200	154800	184800		
Февраль	693000		89300	257200	208600	2500
Март	646800			78600	248700	238500
Апрель	548900				214100	10800
Май	478400					324000
Итого						

Таблица 4 - Анализ дебиторской задолженности по срокам погашения (в процентах)

Отгрузка - всего		Оплата, % от отгрузки					
Месяц	Сумма, %	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Задолженность
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>	<i>гр.4</i>	<i>гр.5</i>	<i>гр.6</i>	<i>гр.7</i>	<i>гр.8</i>
Январь	100						
Февраль	100						
Март	100						
Апрель	100						
Май	100						

Задание 3

1. Построить таблицу 5 по приведенной ниже форме.
2. Рассчитать сумму возврата кредита (*гр.6*) при следующих условиях: если дата возврата фактическая не превышает договорную, то сумма возврата увеличивается на 20% от суммы кредита (*гр.3*), в противном случае сумма возврата увеличивается на 20% плюс 1% за каждый просроченный день.
3. Используя панель рисования, выделить тенью графу 2.
4. По данным граф 1, 3 и 6 таблицы построить гистограмму с легендой, заголовком, названием осей.
5. Убрать рамки у легенды и диаграммы.
6. Ввести в верхний колонтитул индекс группы, свою фамилию, дату и имя файла.
7. Перед сохранением документа организовать его предварительный просмотр.
8. В приложении Word создать документ с именем Докум3, вставить в него построенную диаграмму. Документ сохранить.

Таблица 5 - Расчет возвратной суммы кредита

Наименование организации	Дата получения кредита	Сумма кредита (млн. руб.)	Дата возврата (по договору)	Дата возврата (фактическая)	Сумма возврата (млн. руб.)
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>	<i>гр.4</i>	<i>гр.5</i>	<i>гр.6</i>
АО Моника	05.12.04	200	04.03.05	04.03.05	
СП Изотоп	25.01.04	500	24.04.05	15.05.05	
ООО Зебра	03.02.04	100	02.06.05	02.06.05	
АОЗТ Мидия	21.11.04	300	20.05.05	28.05.05	
АО Медицина	12.05.04	50	11.07.05	20.08.05	
АО Колосс	08.04.04	150	07.10.05	12.10.05	

Практическая работа № 2

Создание отчетных ведомостей. Работа со встроенными функциями Microsoft Excel

Задание 1

- Создайте новую книгу Отчетные ведомости. Лист 1 переименуйте в «Отчетная ведомость по магазинам».
- Исходные данные для создания Отчетной ведомости представлены на рис.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Выручка сети магазинов, млн.руб									
2										
3		месяц			суммарная		средняя			
4	магазин	июнь	июль	август	выручка	место	выручка	%	диапазон	количество
5	1	225	455	534						
6	2	342	356	345						
7	3	432	357	454						
8	4	324	243	248						
9	5	352	423	392						
10	6	421	354	351						
11	итого									
12										

Рисунок 1 - Отчетная ведомость о работе сети магазинов за июнь – август

- Порядок ввода формул и функции следующий:

В ячейку E4 введем формулу: =СУММ(B4:D4), которую с помощью маркера заполнения протащим на диапазон E4:E9.

В ячейку B10 введем формулу: =СУММ(B4:B9), которую протащим на диапазон B10:E10.

В ячейку G4 введем формулу: =СРЗНАЧ(B4:D4), которую протащим на диапазон G4:G9.

В ячейку H4 введем формулу: =E4/\$E\$10, которую протащим на диапазон H4:H9. После чего диапазону ячеек H4:H9 назначим процентный формат.

Для нахождения места магазина по объему продаж введем в ячейку F4 формулу: =РАНГ(E4;\$E\$4:\$E\$9), которую протаскиваем на диапазон F4:F9 (рис.2).

С помощью функции ЧАСТОТА подсчитаем для данного множества суммарных выручек магазинов, сколько значений попадает в интервалы от 0 до 1000, от 1001 до 1100, от 1101 до 1200 и свыше 1201 млн. руб. С этой целью в диапазон ячеек I4:I6 введем верхние границы этих интервалов: 1000, 1100 и 1200, соответственно, а в диапазон ячеек J4:J7 введем формулу: =ЧАСТОТА(E4:E9;I4:I6) (рис.3).

- Постройте круговую диаграмму распределения выручки по магазинам в процентном соотношении и гистограмму распределения частот.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table titled "Выручка сети магазинов, млн.руб" (Revenue of the network of stores, million rubles). The table has columns for store number, month (June, July, August), total revenue, location, average revenue, percentage, range, and quantity. A formula bar shows the formula `=РАНГ(E4;E4:E9)`. A dialog box titled "Аргументы функции" (Function Arguments) is open, showing the arguments for the RANK function: "Число" (Number) is E4 (1214), "Ссылка" (Array) is \$E\$4:\$E\$9, and "Порядок" (Order) is 2. The dialog box also includes a description of the function and a "Значение:" (Value) field showing 2.

магазин	июнь	июль	август	суммарная выручка	место	средняя выручка	%	диапазон	количество
1	225	455	534	1214	2	404,6667	18%	1000	1
2	342	356	345	1043	5	347,6667	16%	1100	1
3	432	357	454	1243	1	414,3333	19%	1200	2
4	324	243	248	815	6	271,6667	12%	>1200	2
5	352	423	392	1167	3	389	18%		
6	421	354	351	1126	4	375,3333	17%		
итого	2096	2188	2324	6608					

Рисунок 2 – Пример заполнения отчетной ведомости и использование функции РАНГ

The screenshot shows the completed Excel spreadsheet with the final revenue report table. The table includes the same columns as in Figure 2, but with additional data for range and quantity.

магазин	июнь	июль	август	суммарная выручка	место	средняя выручка	%	диапазон	количество
1	225	455	534	1214	2	404,6667	18%	1000	1
2	342	356	345	1043	5	347,6667	16%	1100	1
3	432	357	454	1243	1	414,3333	19%	1200	2
4	324	243	248	815	6	271,6667	12%	>1200	2
5	352	423	392	1167	3	389	18%		
6	421	354	351	1126	4	375,3333	17%		
итого	2096	2188	2324	6608					

Рисунок 3 – Итоговая таблица

Задание 2

- Лист 2 книги Отчетные ведомости переименуйте в «Итоговая выручка».
- Исходные данные для создания Отчетной ведомости представлены на рис.4

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table of goods and their sales volumes. The table has columns for month, goods 1, 2, and 3, and summary columns.

месяц	товар 1	товар 2	товар 3	сумм	суммпроиз
май	41	43	65		
июнь	34	24	34		
июль	42	54	45		

Рисунок 4 - Отчетная ведомость о выручке

- Порядок ввода формул и функции следующий:

В ячейки A22:C22 введены стоимости трех различных товаров, а в ячейки B25:D27 – объемы их реализации по месяцам. Для того чтобы вычислить

суммарную стоимость реализованных товаров по месяцам, введем в ячейки E25:E27 формулу: {=МУМНОЖ(B25:D27;ТРАНСП(A22:C22))}

В ячейку F25 формулу: =СУММПРОИЗВ(B25:D25;\$A\$22:\$C\$22) и протащить ее на диапазон F25:F27 (рис.5).

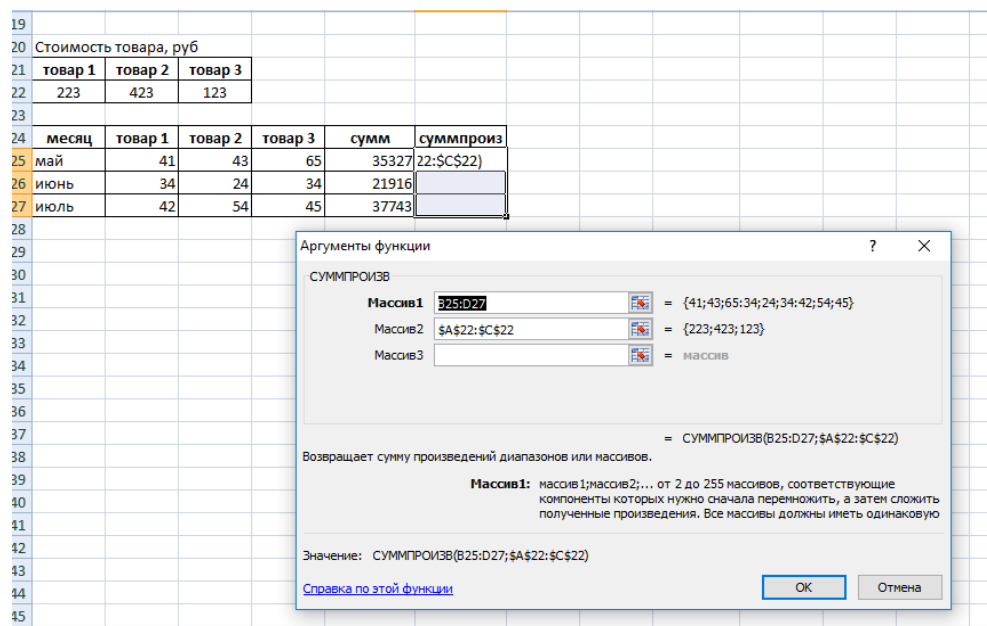


Рисунок 5 – Пример заполнения Отчетной ведомости о выручке

- Постройте гистограмму суммарного объема реализации товаров по месяцам.

Задание 3

- Лист 3 книги Отчетные ведомости переименуйте в «Расчет просроченных платежей».
- Рассмотрим пример составления отчетной ведомости фирмы, продающей компьютеры, позволяющей определить количество и сумму просроченных клиентами платежей (рис.6).
- Порядок ввода формул и функции следующий:

Дата переучета введена в ячейку F2 с помощью формулы: =ДАТА(98;7;31).

В ячейку E2 введена формула, определяющая срок просрочки: =ЕСЛИ(D2=0;\$F\$2-C2;"") , которая протаскивается на диапазон E3:E20.

В ячейки G8, G9 и G10 введены следующие формулы:

=СУММЕСЛИ(E2:E20;"<=29";B2:B20)

=СУММЕСЛИМН(B2:B20;E2:E20;">=30";E2:E20;"<=39")

=СУММЕСЛИ(E2:E20;">=40";B2:B20), вычисляющие суммарные стоимости просроченных оплат сроком до 29 дней, от 30 до 39 дней и свыше 40 дней.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	название CPU	цена	дата продажи	дата оплаты	просрочка, дней	дата переучета	количество просроченных заказов	срок просрочки, дней
2	AMD K5-100	67	12.06.1998	12.06.1998				
3	Pentium 1 233	98	12.06.1998					
4	pentium 2 266	209	14.06.1998	14.06.1998				
5	pentium 2 333	315	14.06.1998	20.06.1998				
6	pentium 2 500	400	14.06.1998					
7	pentium 2 533	415	17.06.1998	17.06.1998				
8	pentium 2 266	209	18.06.1998	21.06.1998				
9	pentium 2 500	400	19.06.1998	19.06.1998				
10	AMD K5-100	67	20.06.1998					
11	AMD K5-100	67	20.06.1998					
12	pentium 2 266	209	20.06.1998	20.06.1998				
13	pentium 2 266	209	23.06.1998					
14	AMD K5-100	67	24.06.1998					
15	pentium 2 300	300	25.06.1998	28.06.1998				
16	pentium 2 266	209	02.07.1998	25.06.1998				
17	pentium 2 300	300	02.07.1998					
18	pentium 2 300	300	02.07.1998					
19	pentium 2 300	300	02.07.1998	02.07.1998				
20	pentium 2 300	300	03.07.1998					
21								

Рисунок 6 - Отчетная ведомость по просроченным платежам

В ячейки G2, G3 и G4 введены формулы: =СЧЁТЕСЛИ(E2:E20;">=29"), =СЧЁТЕСЛИМН(E2:E20;">=30";E2:E20;"<=39"), =СЧЁТЕСЛИ(E2:E20;">=40"), вычисляющие количество просроченных оплат сроком до 29 дней, от 30 до 39 дней и свыше 40 дней.

Задание 4

- Лист 4 книги Отчетные ведомости переименуйте в «Расчет затрат на производство товара».
- Рассмотрим пример составления отчетной ведомости по расчету затрат на производство товара (рис.7). Предположим, что фирма производит CD-диски. Упаковка диска обходится фирме в 1 руб./шт., стоимость материалов – 4 руб./шт. Готовые диски фирма продает по цене 10 руб./шт. Технические возможности фирмы позволяют выпускать до 5 тысяч дисков в день. Оплата труда рабочих является сдельной и зависит от количества выпущенных дисков. За первую тысячу дисков оплата труда рабочих составляет 0,3 руб./шт., за вторую тысячу дисков – 0,4 руб./шт., за третью тысячу дисков – 0,5 руб./шт., за четвертую тысячу дисков – 0,6 руб./шт. и свыше 4000 дисков – 0,7 руб./шт. Фирме поступил заказ на изготовление 4500 CD-дисков. Необходимо подсчитать суммарные издержки и прибыль от выполнения данного заказа.

	A	B	C	D	E	F
1	Заказ, шт.	4500		диски, шт.	оплата труда, руб./шт.	оплата, руб
2	продажная цена, руб.	10		0	0,3	
3	стоимость упаковки, руб./шт.	1		1000	0,4	
4	стоимость материала, руб./шт.	4		2000	0,5	
5				3000	0,6	
6	стоимость упаковки			4000	0,7	
7	стоимость материала			5000	0,8	
8	зарплата					
9	общие издержки					
10	прибыль					
11						
12						

Рисунок 7 – Пример заполнения Отчетной ведомости затратах на производство товара

- Порядок ввода формул и функции следующий:

Для упрощения чтения формул присвоим диапазонам D2:D7, E2:E7, F2:F7 и ячейке B1, соответственно, имена: ДискиШт; ОплатаРубШт; ОплатаРуб; ЗаказШт.

Зарплата рабочих, в зависимости от объема выпущенных дисков, находится в диапазоне F2:F7 по формуле:

=ЕСЛИ(Заказ_шт.>диски_шт.;1000*оплата_труда_руб._шт.;ЕСЛИ(Заказ_шт.>диски_шт.;(Заказ_шт.-диски_шт.)*оплата_труда_руб._шт.;0))

Стоимость упаковки и материалов вычисляются в ячейках B6 и B7 по формулам: =B1*B3 =B1*B4.

Зарплата, общие издержки и прибыль вычисляются в ячейках B8, B9 и B10 по формулам:

=СУММ(ОплатаРуб); =СУММ(B6:B8); =B1*B2-B9.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Заказ, шт.	4500		диски, шт.	оплата труда, руб./шт.	оплата, руб	
2	продажная цена, руб.	10		0	0,3	300	
3	стоимость упаковки, руб./шт.	1		1000	0,4	400	
4	стоимость материала, руб./шт.	4		2000	0,5	500	
5				3000	0,6	600	
6	стоимость упаковки	4500		4000	0,7	700	
7	стоимость материала	18000		5000	0,8	0	
8	зарплата	2500					
9	общие издержки	25000					
10	прибыль	20000					
11							
12							

Рисунок 8 - Отчетная ведомость по затратам на производство товара

Практическая работа №3

Работа со встроенными финансовыми функциями Microsoft Excel

Задание 1

На банковский счет под 11,5% годовых внесли 37000 руб.

Определить размер вклада по истечении 3 лет, если проценты начисляются каждые полгода.

- Создать рабочую книгу с именем Финансовые функции. Построить таблицу согласно рисунку 1 на отдельном листе.
- Поскольку необходимо рассчитать единую сумму вклада на основе постоянной процентной ставки, то используем **функцию БС**.

В связи с тем, что проценты начисляются каждые полгода, аргумент **ставка** равен $11,5\%/2$.

Общее число периодов начисления равно $3*2$ (аргумент **кпер**).

Если решать данную задачу с точки зрения вкладчика, то аргумент **пс** (начальная стоимость вклада) равный 37 000 руб., задается в виде отрицательной величины (-37 000), поскольку для вкладчика это отток его денежных средств (вложение средств).

Если рассматривать решение данной задачи с точки зрения банка, то данный аргумент (**пс**) должен быть задан в виде положительной величины, т.к. означает поступление средств в банк.

Аргумент **плт** отсутствует, т.к. вклад не пополняется.

Аргумент **тип** равен 0, т.к. в подобных операциях проценты начисляются в конце каждого периода (задается по умолчанию).

- Подставив в формулу числовые данные, получим:

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Задача. Вычисление будущей стоимости вклада					
2						
3	Вклад	пс	-37 000,00р.			
4	Периодический платеж	плт	0			
5	Процентная ставка, годовая		11,50%			
6	Начислений процентов за год		2			
7	Процентная ставка, за период	ставка	5,75%			
8	Срок вклада, лет		3			
9	Общее число периодов	кпер	6			
10	Обязательность платежей	тип	0			
11	Будущее значение вклада	бс	51 746,86р.		51 746,86р.	
12						
13						
14						

Расчет с помощью функции БС:
=БС(С7;С9;С4;С3;С10)

Аналитический расчет по формуле:
=-(С3*(1+С7)^С9+С4*(1+С7*С10)*((1+С7)^С9-1)/С7)

Рисунок 1 - Фрагмент листа Excel с решением задачи о нахождении будущего размера вклада

Задание 2

Фирме требуется 500 тыс. руб. через три года. Определить, какую сумму необходимо внести фирме сейчас, чтобы к концу третьего года вклад увеличился до 500 тыс. руб., если процентная ставка составляет 12% годовых.

- Для расчета суммы текущего вклада зададим исходные данные в виде таблицы. При вводе формулы вызовем функцию ПС и в полях ее панели укажем адреса требуемых параметров (рис.2). В результате вычислений получим отрицательное значение, так как указанную сумму фирме потребуется внести.

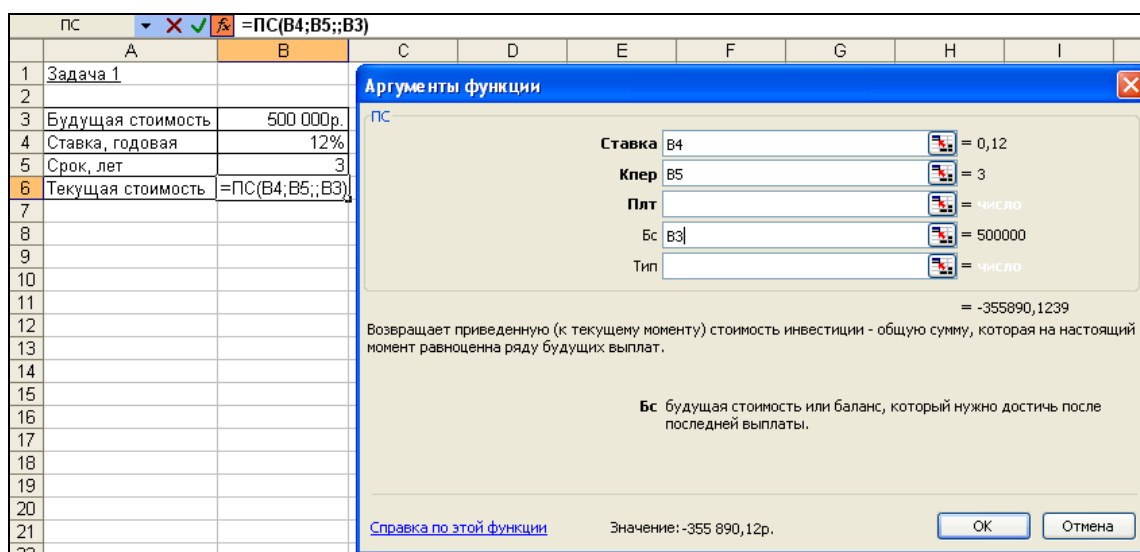


Рисунок 2 –Фрагмент окна Excel с панелью функции ПС

Задание 3

Пусть инвестиции в проект к концу первого года его реализации составят 20 000 руб. В последующие четыре года ожидаются годовые доходы по проекту: 6 000 руб., 8 200 руб., 12 600 руб., 18 800 руб.

Рассчитать чистую текущую стоимость проекта к началу первого года, если процентная ставка составляет 10% годовых.

- Чистая текущая стоимость проекта для периодических денежных потоков переменной величины рассчитывается с помощью функции ЧПС.
- Так как по условию задачи инвестиция в сумме 20 000 руб. вносится к концу первого периода, то это значение следует включить в список аргументов функции ЧПС со знаком «минус» (инвестиционный денежный поток движется «от нас»).

- Остальные денежные потоки представляют собой доходы, поэтому при вычислениях укажем их со знаком «плюс». Иллюстрация решения задачи представлена на рисунке 3.

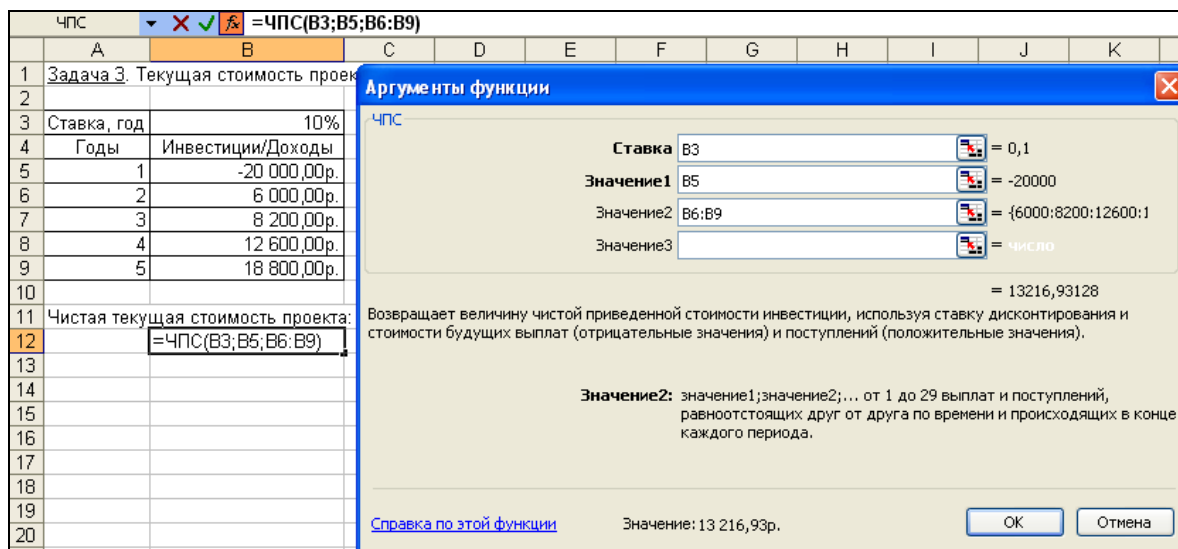


Рисунок 3 - Фрагмент окна Excel с панелью функции ЧПС

Задание 4

Определить чистую текущую стоимость по проекту на 5.04.2005 г. при ставке дисконтирования 8%, если затраты по нему на 5.08.2005 г. составят 90 млн. руб., а ожидаемые доходы в течение следующих месяцев будут:

- 10 млн. руб. на 10.01.2006 г.;
- 20 млн. руб. на 1.03.2006 г.;
- 30 млн. руб. на 15.04.2006 г.;
- 40 млн. руб. на 25.07.2006 г.

- Поскольку в данном случае имеем дело с нерегулярными переменными расходами и доходами, для расчета чистой текущей стоимости по проекту на 5.04.2005 г. необходимо применить функцию ЧИСТНЗ.
- Для нахождения решения задачи предварительно построим таблицу с исходными данными. Рассчитаем рядом в столбце число дней, прошедших от начальной даты до соответствующей выплаты. Затем найдем требуемый результат – с помощью функции ЧИСТНЗ.
- Получим значение – 4 267 559 руб. 31 коп. Иллюстрация решения приведена на рис. 10.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Задача 5. Вычисление чистой приведенной стоимости для нерегулярных денежных потоков											
2												
3	Ставка, годовая	8%										
4	Даты	Денежные потоки	Число дней от начальной даты									
5	05.04.05	0,00										
6	05.08.05	-90 000 000,00	122									
7	10.01.06	10 000 000,00	280									
8	01.03.06	20 000 000,00	330									
9	15.04.06	30 000 000,00	375									
10	25.07.06	40 000 000,00	476									
11	Чистая текущая стоимость	=ЧИСТНЗ(B3;B5:B10;A5:A10)	=A10-\$A\$5									
12												
13												
14												
15												
16												
17		4 267 559,31										
18												
19												
20	Аналитический расчет по формуле (9):											
21	$=B6/(1+B$3)^(A6-A5)/365+B7/(1+B$3)^(A7-$A$5)/365+B8/(1+B$3)^(A8-A5)/365+B9/(1+B$3)^(A9-$A$5)/365+B10/(1+B$3)^(A10-A5)/365$											

Аргументы функции

ЧИСТНЗ

Ставка: B3 = 0,08

Значения: B5:B10 = {-90000000;10000}

Даты: A5:A10 = {38447;38569;3872}

= 4267559,306

Возвращает чистую текущую стоимость инвестиции, вычисляемую на основе ряда периодических поступлений наличных и нормы амортизации.

Даты - это расписание выплат, которое соответствует ряду операций с наличными.

Справка по этой функции Значение: 4 267 559,31

OK Отмена

Рисунок 4 - Иллюстрация примера использования функции ЧИСТНЗ

Задание 5

Рассчитать, через сколько лет вклад размером 100 000 руб. достигнет 1 000 000 руб., если годовая процентная ставка по вкладу 13,5% годовых и начисление процентов производится ежеквартально.

- При квартальном начислении процентов ставка процента за период начисления равна $13\%/4$. Чтобы определить общее число периодов выплат для единой суммы вклада, воспользуемся функцией КПЕР со следующими аргументами: *ставка* = $13\%/4$; *пс* = -1; *бс* = 10.
- Нули в текущей и будущей суммах можно не набирать, достаточно сохранить между ними пропорции.
- Значением функции КПЕР является число периодов, необходимое для проведения операции, в данном случае - число кварталов. Для нахождения числа лет полученный результат разделим на 4: $= \text{КПЕР}(13\%/4; -1; 10) / 4 = 18$. Иллюстрация решения задачи приведена на рис.5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Задача 1. Вычисление числа периодов										
2											
3	Ставка, годовая	13,00%									
4	Вклад	100 000р.									
5	Будущее значение вклада	1 000 000р.									
6	Начислений процентов, в год	4									
7	Срок, лет	=КПЕР(B3/B6;;-B4;B5)/B6									
8											
9	Вычисление с помощью функции КПЕР:										
10	=КПЕР(B3/B6;;-B4;B5)/B6										
11											
12	Срок, кварталов	72									
13											
14	Вычисление по формуле (10):										
15	=LN(B5/B4)/LN(1+B3/B6)										
16											
17											
18											
19											
20											

Аргументы функции

КПЕР

Ставка B3/B6 = 0,0325

Плт = число

Пс -B4 = -100000

Бс B5 = 1000000

Тип = число

= 71,99392777

Возвращает общее количество периодов выплаты для инвестиции на основе периодических постоянных выплат и постоянной процентной ставки.

Бс будущая стоимость или баланс наличности, который нужно достичь после последней выплаты. Если опущено, используется нулевое значение.

Справка по этой функции Значение: 18

Рисунок 5 - Иллюстрация применения функции КПЕР и аналитической формулы для вычисления числа периодов

Задание 6

Банком выдан кредит в 500 тыс. руб. под 10% годовых сроком на 3 года. Кредит должен быть погашен равными долями, выплачиваемыми в конце каждого года. Разработать план погашения кредита, представив его в виде следующей таблицы:

- Введем исходные данные задачи в ячейки электронной таблицы и определим структуру таблицы плана погашения кредита.
- Для получения возможности автозаполнения (копирования) формул, введенных для первого периода плана, на другие периоды, укажем абсолютные ссылки на исходные данные. Иллюстрация решения задачи с указанием примечаний со значениями формул вычислений для 3-го периода приведена на рис. 6.
- Приведем также формулы с непосредственным заданием значений аргументов при вычислении плановых данных для 1-го периода:
 - размер ежегодного платежа: = ПЛТ (0,1; 3; -500000) = 201 057,40 руб.;
 - основной долг: =ОСПЛТ (0,1;1;3;-500000) = 151 057,40 руб.;
 - проценты: =ПРПЛТ (0,1; 1; 3; -500000) = ;50 000 руб.;
 - накопленный долг: =-ОБЩДОХОД (0,1; 3; 500000; 1; 1; 0) = 151 057,40 руб.;
 - накопленный процент: =-ОБЩПЛАТ (0,1; 3; 500000; 1; 1; 0) = 50 000 руб.;

- баланс на конец периода: = Кредит – Накопленный долг = 348 942,60 руб.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Задача 6.			План погашения кредита					
2				Величина ежегодного платежа			201 057,40р.	=ПЛТ(B6;B5;-B4)	
3	Данные по кредиту			Номер периода	Баланс на конец периода	Основной долг	Проценты	Накопленный долг	Накопленный процент
4	Кредит	500 000,00р.		1	348 942,60	151 057,40	50 000,00	151 057,40	50 000,00
5	Срок, лет	3		2	182 779,46	166 163,14	34 894,26	317 220,54	84 894,26
6	Ставка	10%		3	0,00	182 779,46	18 277,95	500 000,00	103 172,21
7									
8					=B\$4+H6				
9					=ОСПЛТ(\$B\$6;D6;\$B\$5;-\$B\$4)				
10						=ПРПЛТ(\$B\$6;D6;\$B\$5;-\$B\$4)			
11									
12									
13									
14									
15									
16									

Рисунок 6 - Фрагмент окна с таблицей плана погашения кредита

Задание 7

Рассматривается возможность приобретения облигаций трех типов, каждая из которых с номиналом в 100 руб. и сроком погашения 9.10.2007 г. Курсовая стоимость этих облигаций на дату 25.07.2005 г. составила соответственно 90, 80 и 85 руб.

Годовая процентная ставка по купонам (размер купонных выплат) составляет:

- для первой облигации 8 % при полугодовой периодичности выплат;
- для второй облигации – 5 % при ежеквартальной периодичности выплат;
- для третьей облигации – 10 % с выплатой 1 раз в год.

Расчеты ведутся в базисе *фактический/фактический*.

Провести анализ эффективности вложений в покупку этих облигаций, если требуемая норма доходности составляет 15% .

- Чтобы оценить эффективность вложений в покупку каждой из облигаций, рассчитаем их годовую доходность, используя функцию ДОХОД.
- Для решения задачи построим на листе Excel таблицу, в ячейки которой введем исходные данные и формулы расчета требуемых величин (рис. 7).
- Выполним также расчет доходности, непосредственно задавая значения аргументов в функции ДОХОД.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача 1. Расчет доходности облигаций						
2							
3	Наименование показателя	1 облигация	2 облигация	3 облигация			
4	Дата погашения	09.10.2007	09.10.2007	09.10.2007			
5	Дата приобретения	25.07.2005	25.07.2005	25.07.2005			
6	Цена погашения (номинал)	100	100	100			
7	Цена (курсовая стоимость)	90	80	85			
8	Ставка купона	8%	5%	10%			
9	Периодичность	2	4	1			
10	Базис	1	1	1			
11	Доход	6;B9;B10	15,93%	18,83%			
12		=ДОХОД(B5;B4;B8;B7;B6;B9;B10)					
13			=ДОХОД(C5;C4;C8;C7;C6;C9;C10)				

Аргументы функции

ДОХОД

Дата_согл B5 = 38558

Дата_вступл_в_силу B4 = 39364

Ставка B8 = 0,08

Цена B7 = 90

Погашение B6 = 100

= 0,133623365

Возвращает доход от ценных бумаг, который составляет периодические процентные выплаты.

Погашение - это цена за 100 руб. нарицательной стоимости ценных бумаг при погашении.

Справка по этой функции Значение: 13,36%

Рисунок 7 - Применение функции ДОХОД для оценки доходности облигаций

- Аргументы, содержащие даты, введем с помощью функции ДАТА (можно также указывать ссылки на ячейки, содержащие даты).

Для облигации первого типа:

=ДОХОД (ДАТА(2005;7;25);ДАТА(2007;10;9);8%;90;100;2;1)= 13,36%

Для облигации второго типа:

=ДОХОД (ДАТА(2005;7;25);ДАТА(2007;10;9);5%;80;100;4;1)= 15,93%

Для облигации третьего типа:

=ДОХОД (ДАТА(2005;7;25);ДАТА(2007;10;9);10%;85;100;1;1)= 18,83%

Задание 8

На балансе организации имеется медицинское оборудование стоимостью 2000 €. Расчетный срок эксплуатации оборудования – 6 лет. Остаточная стоимость – 100 €. Рассчитать годовые амортизационные отчисления, учитывая линейный характер износа оборудования.

- Для решения задачи можно воспользоваться функцией АПЛ, как раз предназначенной для этого случая и имеющий формат:

=АПЛ (Нач_стоимость; Ост_стоимость; Время_эксплуатации)

- Иллюстрация решения задачи приведена на рис. 8.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача 1.						
2							
3	Начальная стоимость	2000,00					
4	Остаточная стоимость	100,00					
5	Время эксплуатации	6					
6	Амортизационные отчисления за любой период	=АПЛ(B3;B4;B5)					

Аргументы функции

АПЛ

Нач_стоимость B3 = 2000

Ост_стоимость B4 = 100

Время_эксплуатации B5 = 6

= 316,6666667

Возвращает величину амортизации актива за один период, рассчитанную линейным методом.

Время_эксплуатации число периодов амортизации актива (иногда называется временем полезной службы актива).

[Справка по этой функции](#) Значение: 316,67

Рисунок 8 - Расчет амортизации линейным способом с помощью функции АПЛ

Задание для самостоятельной работы

1. В банк на депозит внесена сумма 30000 р. Срок депозита два года, годовая ставка – 12%. Начисление процентов производится ежеквартально. Определить величину депозита в конце срока.
2. Определить чистую текущую стоимость проекта, если ставка дисконтирования равна 12%. Проект требует начальных инвестиций в размере 5000000 р. Предполагается, что в конце первого года убыток составит 900000 р., а в следующие 3 года ожидается доход в размере 1500000 р., 3200000 р и 3800000 р. соответственно. Рассчитать также чистую текущую стоимость проекта при условии, что убыток в конце первого года будет 1100000 р.
3. Ссуда размером 58000 р, выданная под 12% годовых, погашается ежеквартальными платежами по 6200р. Рассчитайте срок погашения ссуды.
4. Разработайте план погашения кредита, полученного на следующих условиях:

700000р сроком на 6 лет под 9% годовых при выплате один раз в конце года.

900000 р сроком на 9 лет под 7% годовых при выплате один раз в квартал.

500000р сроком на 4 года под 11% годовых при выплате один раз в месяц.

5. Определить первоначальные затраты по проекту, если известно, что в последующие 4 года ожидаемые доходы будут соответственно: 300, 100, 400, 700 тыс. руб., при 9% норме дохода по проекту.
6. Приобретен объект основных средств стоимостью 200 000 руб. Срок полезного использования объекта – 5 лет. Используя линейный способ, рассчитать годовые амортизационные отчисления.

Практическая работа №4
Вычисление итогов и структурирование данных

Задание 1

- Исходные данные для создания списка «Заказы» представлены на рис.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	месяц	дата	номер заказа	номер товара	наименование товара	код заказчика	фирма	количество	сумма	скидка	оплачено
2	январь	02.01.2017	37990	102	компьютер	2001	ОАО Старт	10	250000	25000	225000
3	январь	03.01.2017	38021	202	принтер лазерный	2002	ЗАО Монитор	20	360000	39600	320400
4	январь	04.01.2017	38050	101	компьютер	2201	ООО Память	15	375000	37500	337500
5	январь	06.01.2017	38081	201	принтер лазерный	2301	ОАО Компакт	30	450000	45000	405000
6	февраль	01.02.2017	38111	103	компьютер	2401	ЗАО Байт	10	260000	26000	234000
7	февраль	02.02.2017	38142	301	монитор 15"	3001	ООО Диск	30	180000	18000	162000
8	февраль	02.02.2017	38172	203	принтер струйный	3201	ООО Корпус	20	100000	12000	88000
9	март	02.03.2017	38203	302	монитор 16"	3201	ООО Корпус	10	75000	9000	66000
10	март	02.03.2017	38234	303	монитор 17"	3301	ЗАО Финиш	10	90000	8100	81900
11	март	06.03.2017	38264	102	компьютер	3301	ЗАО Финиш	20	540000	48600	491400
12	март	09.03.2017	38295	103	компьютер	3301	ЗАО Финиш	10	320000	28800	291200
13											

Рисунок 1 – Список заказов

- Выделим весь список.
- Выберем команду **Данные / Группировать / Столбцы**. Получим структуру первого уровня (вся таблица). Обратите внимание на появившуюся линию уровня Охватывающую все поля списка и заканчивающуюся кнопкой со знаком « - ». Выполнив щелчок по кнопке можно свернуть список.
- Выделим из нее таблицы второго уровня, содержащие поля

Месяц	Дата	Номер заказа	Номер товара	Наименование товара
-------	------	--------------	--------------	---------------------

- Выберем команду **Данные / Группа и структура / Группировать / Столбцы**. Получим структуру второго уровня. Продолжая процесс группировки по столбцам, а затем по строкам, получите следующую иерархию (рис.2).
- Щелкая по соответствующим кнопкам со знаком «- » и «+», сверните и разверните элементы структуры.
- Для удаления структуры выбирается команда **Данные / Удалить структуру**.
- Построим на данной таблице другую структуру. Выделим связанные блоки полей и записей. Например, выделим сначала столбцы **Месяц** и **Дата** и

выполним группировку. Результатом операции будет группировка полей **Месяц и Дата**.

- Выделим столбцы **Номер товара** и **Наименование товара**. Выполним группировку. Результатом операции будет группировка полей **Номер товара** и **Наименование товара**.
- Выполните группировку по записям **ОАО Финиш**.

Сверните и разверните классы структуры.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ж	З
	месяц	дата	номер заказа	номер товара	наименование товара	код заказчика	фирма	количество	сумма	скидка	оплачено
1	январь	02.01.2017	37990	102	компьютер	2001	ОАО Старт	10	250000	1750	248250
2	январь	03.01.2017	38021	202	принтер лазерный	2002	ЗАО Монитор	20	360000	4200	355800
3	январь	04.01.2017	38050	101	компьютер	2201	ООО Память	15	375000	750	374250
4	январь	06.01.2017	38081	201	принтер лазерный	2301	ОАО Компакт	30	450000	1000	449000
5	февраль	01.02.2017	38111	103	компьютер	2401	ЗАО Байт	10	260000	1000	259000
6	февраль	02.02.2017	38142	301	монитор 15"	3001	ООО Диск	30	180000	1320	178680
7	февраль	02.02.2017	38172	203	принтер струйный	3201	ООО Корпус	20	100000	1000	99000
8	март	02.03.2017	38203	302	монитор 16"	3201	ООО Корпус	10	75000	1000	74000
9	март	02.03.2017	38234	303	монитор 17"	3301	ЗАО Финиш	10	90000	2590	87410
10	март	06.03.2017	38264	102	компьютер	3301	ЗАО Финиш	20	540000	3500	536500
11	март	09.03.2017	38295	103	компьютер	3301	ЗАО Финиш	10	320000	1100	318900

Рисунок 2 – Группировка информации по строкам и столбцам

Задание 2

- На основе исходных данных, представленных в таблице 1, выполним автоструктурирование - **Данные / Структура / Группировать / Создать структуру (примечание - Автоструктурирование выполняется только для таблиц содержащих формулы)**.
- Свернем структуру по верхнему уровню. Получим только одно поле «оплачено».
- Удалите структуру.

Задание 3

- Сформируем и заполним таблицу ВЕДОМОСТЬ (рис.3). Выполним структурирование списка ВЕДОМОСТЬ с подсчетом **Итогов**.
- В ячейки E4, F4, G4, H4, I4, J4, K4 вставьте формулы и скопируйте их на остальные ячейки списков:
 - E4= B4*1000
 - F4 =D4*20%
 - G4 =СУММ(D4:F4)

- $H4 = G4 * 13\%$
- $I4 = G4 * 8\%$
- $J4 = СУММ(H4:I4)$
- $K4 = G4 - J4$
- Для выполнения структурирования необходимо определить основное поле, по которому будет проводиться структурирование. Пусть это будет поле Ф.И.О.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ведомость оплаты труда										
2	начисление							удержание			
3	ФИО	стаж работы	месяц	оклад	надбавка	премия	начислено	подходящий налог	фсзн	удержано	к выдаче
4	Иванов И.И.	10	сентябрь	25000							
5	Петров П.П.	5	октябрь	15000							
6	Александров А.А.	6	октябрь	17000							
7	Семенов С.С.	9	октябрь	21000							
8	Александров А.А.	6	октябрь	17000							
9	Семенов С.С.	9	ноябрь	21000							
10	Иванов И.И.	10	ноябрь	25000							
11	Семенов С.С.	9	декабрь	21000							
12											

- Рисунок 3 – Ведомость начисления заработной платы

- Выполним сортировку записей в поле, тем самым разобьем записи на классы. Для этого выделим диапазон ячеек A4:K12, выполним команду **Данные / Сортировка**, в окне установите сортировку по полю **ФИО**.
- Выполним команду **Данные / Промежуточные итоги**. В открывшемся окне установим:
 - Заголовок изменяющегося поля;
 - Операцию;
 - Поля с вычисляемыми итогами (Начислено, Удержано, К выдаче);
 - Итоги под данными;
 - Другие опции.
- Получим структуру. Строки с итогами выделены жирным шрифтом.
- Свернем структуру. Получим только **Итоговые строки (рис.4)**.
- Выполним свертку еще раз, получим одну строку **Общих итогов**.
- Удалите структуру, выделите список, затем введите команду **Данные / структура / разгруппировать/удалить структуру**.
- Скопируйте таблицу «Ведомость» на новый лист.
- Подведите **Итоги**, изменив функцию **Суммы** на функцию **Среднее**.
- Перегруппируйте данные (проведите сортировку по месяцам) и выполните подсчет **Итогов по месяцам**.

ведомость оплаты труда										
начисление								удержание		
ФИО	стаж работы	месяц	оклад	надбавка	премия	начислено	подходящий налог	фсзн	удержано к выдаче	
Александров А.А.	Итог							11088	41712	
Иванов И.И.	Итог							16800	63200	
Петров П.П.	Итог							4830	18170	
Семенов С.С.	Итог							21546	81054	
Общий итог								54264	204136	

Рисунок 4 – Ведомость начисления заработной платы с итоговыми строками

- Свернем структуру. Получим только **Итоговые строки**.
- Выполнив свертку еще раз, получим одну строку **Общих итогов**.
- Измените функцию **Суммы** на функцию **Среднее**.

Задание для самостоятельной работы

1. Создайте на одном из рабочих листов список.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	
1				план в часах			фактически в часах		
2	предмет	семестр	лекции	практические	всего	лекции	практические	всего	
3	иностраннный	весенний		34	34		32	32	
4	культурология	весенний	17	17	34	16	32	48	
5	математика	весенний	17	34	51	16	32	48	
6	микроэкономика	весенний	17	34	51	16	32	48	
7	статистика	весенний	17	34	51	16	32	48	
8	иностраннный	осенний		34	34		32	32	
9	информатика	осенний		34	34		32	32	
10	макроэкономика	осенний	17	17	34	16	32	48	
11	математика	осенний	17	34	51	16	32	48	
12	статистика	осенний	17	34	51	16	32	48	

2. Выполните Автоструктурирование.
3. Выполните «ручное» структурирование по полям Предмет - Семестр, План в часах, Фактически в часах и записям «Весенний - Осенний».
4. Подсчитайте Итоги по изменяемым полям: а) Предмет; б) Семестр.

Практическая работа №5

Технологии статистических расчетов в MS EXCEL. Корреляционно-регрессионный анализ

Задание 1

По 20 туристическим фирмам были установлены затраты на рекламную кампанию и количество туристов, воспользовавшихся после ее проведения услугами каждой фирмы. Определить коэффициент корреляции между исследуемыми признаками.

- Откройте новую книгу MS Excel и создайте таблицу согласно рис. 1.

	A	B	C	D	E
	порядковый номер фирмы	затраты на рекламу, у.е. (X_i)	количество туристов, воспользовавшихся услугами фирмы (Y_i)		
1					
2	1	5	720		
3	2	5	750		
4	3	7	800		
5	4	8	820		
6	5	9	800		
7	6	10	880		
8	7	11	950		
9	8	12	820		
10	9	13	900		
11	10	14	950		
12	11	15	920		
13	12	15	980		
14	13	16	980		
15	14	17	970		
16	15	18	980		
17	16	18	1010		
18	17	19	1100		
19	18	20	1100		
20	19	20	1115		
21	20	21	1100		
22					
23	коэффициент корреляции				
24	T-статистика Стьюдента				
25	Коэффициенты уравнения		a	b	
26					
27	уравнение регрессии				
28					

Рисунок 1 – Исходная таблица

- Рассчитайте в ячейке **C23** коэффициент корреляции, используя функцию **КОРРЕЛ** из категории **Статистические**.

Коэффициент корреляции изменяется от -1 до 1. Когда при расчете получается величина большая +1 или меньшая -1 — следовательно, произошла ошибка в вычислениях. При значении 0 линейной зависимости между двумя выборками нет.

Знак коэффициента корреляции очень важен для интерпретации полученной связи. Если знак коэффициента линейной корреляции — **плюс**, то связь между коррелирующими признаками такова, что большей величине одного признака (переменной) соответствует большая величина другого признака (другой переменной). Иными словами, если один показатель (переменная) увеличивается, то соответственно увеличивается и другой показатель (переменная). Такая зависимость носит название **прямо пропорциональной зависимости**.

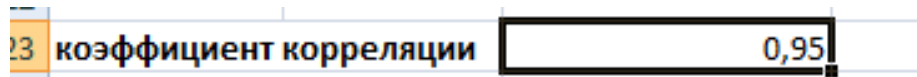
Если же получен знак **минус**, то большей величине одного признака соответствует меньшая величина другого. Иначе говоря, при наличии знака минус, увеличению одной переменной (признака, значения) соответствует уменьшение другой переменной. Такая зависимость носит название **обратно пропорциональной зависимости**.

- Синтаксис функции: **КОРРЕЛ (массив1 ; массив 2):**

где *массив1* – ссылка на диапазон ячеек первой выборки (X); *массив2* – ссылка на диапазон ячеек второй выборки (Y).

В нашей задаче формула будет иметь вид: =КОРРЕЛ(B2:B21;C2:C21)

- Сделайте вывод о тесноте связи между затратами на рекламу и количеством привлеченных туристов.



- Оцените значимость коэффициента корреляции.
- Рассчитайте **t-статистику Стьюдента по формуле**.

t-статистику Стьюдента рассчитывают для того чтобы оценить наличие связи между двумя переменными, этот показатель оценивает отношение величины линейного коэффициента корреляции к среднему квадратическому отклонению и рассчитывается по формуле

$$t_{расч} = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

Полученную величину $t_{расч}$ сравнивают с табличным значением t-критерия Стьюдента с $n-2$ степенями свободы. Если $t_{расч} > t_{табл}$, то практически невероятно, что найденное значение обусловлено только случайными совпадениями величин X и Y в выборке из генеральной совокупности, т.е. существует зависимость между X и Y. И наоборот, если $t_{расч} < t_{табл}$, то величины X и Y независимы.

- В нашем случае число степеней свободы $\nu = n-2=20-2 = 18$ и формула будет следующей:

$$=C23*КОРЕНЬ(20-2)/КОРЕНЬ(1-(C23*C23))$$

- Сравните полученное значение с критическим значением $t_{v,\alpha}$ распределения Стьюдента. (При $v = 18$ и доверительной вероятности $\alpha = 0,05$, $t_{v,\alpha,табл} = 1,734$). Сделайте вывод о наличии связи между исследуемыми величинами.

24	T-статистика Стьюдента	13,24
----	------------------------	-------

Задание 2

На основе исходных данных представленных в задании 1, произведем расчет коэффициентов линейного уравнения.

В первом способе для получения коэффициентов a и b линейного уравнения регрессии $Y=a*X+b$, описывающего зависимость количества привлеченных туристов от затрат на рекламу воспользуемся статистической функцией ЛИНЕЙН. Во втором способе аргументы функции получим с помощью линейного тренда. Третий способ основан на получении аргументов функции с помощью Пакета анализа Microsoft Excel.

- Выделите две ячейки C26:D26 и выполните вставку функции ЛИНЕЙН с аргументами согласно рис.2. Здесь Известные_значения_y – диапазон значений Количество туристов, Известные_значения_x – диапазон значений Затраты на рекламу. Нажмите комбинацию клавиш SHIFT+CTRL+ENTER.

порядковый номер фирмы	затраты на рекламу, у.е. (X _i)	количество туристов, воспользовавшихся услугами фирмы (Y _i)
1		
2	1	720
3	2	750
4	3	800
5	4	8
6	5	9
7	6	10
8	7	11
9	8	12
10	9	13
11	10	14
12	11	15
13	12	15
14	13	16
15	14	17
16	15	18
17	16	18
18	17	19
19	18	20
20	19	20
21	20	1100
22		
23	коэффициент корреляции	0,95
24	T-статистика Стьюдента	13,24
25	Коэффициенты уравнения	a b
26		=ЛИНЕЙН(C2:C21;B2:B21)

Аргументы функции

ЛИНЕЙН

Известные_значения_y: C2:C21 = {720;750;800;820;800;880;950;8...}

Известные_значения_x: B2:B21 = {5;5;7;8;9;10;11;12;13;14;15;15;...}

Конст: = логическое

Статистика: = логическое

Возвращает параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов.

Известные_значения_x: необязательное множество значений x, для которых, возможно, уже известно соотношение $y = mx + b$.

Значение: 22,51

Справка по этой функции

OK Отмена

Рисунок 2 – Расчет аргументов функции

- В ячейку D27 введите уравнение $Y = a \cdot X + b$ (вместо a и b подставьте полученные коэффициенты линейной регрессии).

25	Коэффициенты уравнения	a	b
26		22,51	625,03
27	уравнение регрессии	Y=22,51x+625,03	
28			

- Для того чтобы получить аргументы выделите диапазон ячеек B2:C21, нажмите Вставка/Диаграммы/ выберите тип диаграммы – Точечная. Задайте для диаграммы имя – Корреляционное поле, ось X – Затраты на рекламу, ось Y – Количество туристов.
- Добавьте линию тренда на точечный график. Для этого необходимо выделить диаграмму и выполнить команду меню Диаграмма /Добавить линию тренда, либо выполнить данную команду из контекстного меню, щелкнув по любой точке графика. Линия тренда – графическое представление направления изменения ряда данных
- Выберите тип тренда Линейный, который используется для аппроксимации данных по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением: $y = ax + b$, где a — угол наклона и b — координата пересечения оси абсцисс.
- В Параметрах установите флажки Показать уравнение на диаграмме и Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R^2 . Щелкните по кнопке ОК. R^2 - это число от 0 до 1, которое отражает близость линии тренда к фактическим данным. Линия тренда наиболее соответствует действительности, когда значение R^2 близко к 1.
- Сравните уравнение регрессии, полученное графическим методом (рис.2), с уравнением, рассчитанным с помощью функции ЛИНЕЙН (рис.3).

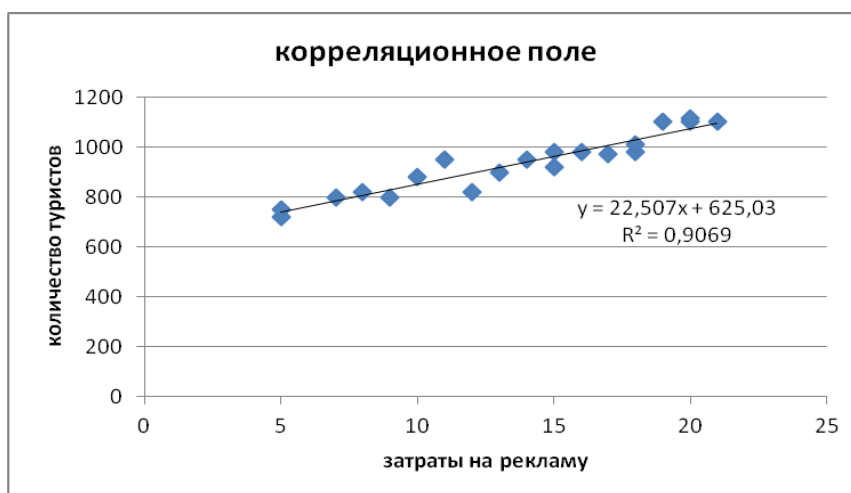


Рисунок 3 – Графическое представление исходных данных

- Для использования третьего способа сначала убедитесь, что был активизирован Пакет анализа, т.е. в меню Данные есть команда Анализ данных.
- Далее выполните команду Данные/Анализ данных. Выберите инструмент анализа Регрессия из списка Инструменты анализа. Щелкните по кнопке ОК.
- На экране появится диалоговое окно Регрессия (рис.4).

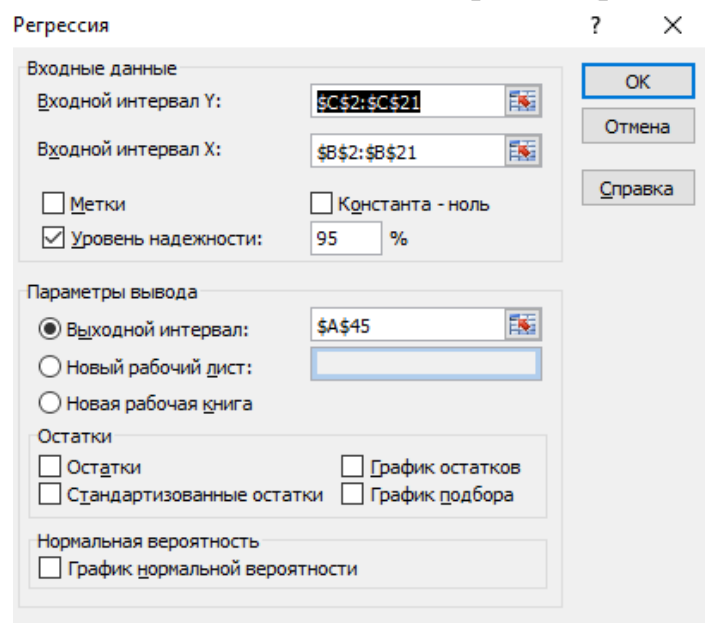


Рисунок 4 - Диалоговое окно инструмента анализа Регрессия

- в текстовом поле ВХОДНОЙ ИНТЕРВАЛ Y введите диапазон со значениями зависимой переменной \$C\$2:\$C\$21.
- в текстовом поле ВХОДНОЙ ИНТЕРВАЛ X введите диапазон со значениями независимых переменных \$B\$2:\$B\$21.
- Убедитесь, что в поле Уровень надежности введено 95 % и переключатель Параметры вывода установлен в положении Новый рабочий лист. Щелкните по кнопке ОК.
- В результате на новом листе будет отображены результаты использования инструмента Регрессия (рис.5).

Вывод итогов								
Регрессионная статистика								
Множественный R	0,95230459							
R-квадрат	0,906884032							
Нормированный R-квадрат	0,901710922							
Стандартная ошибка	37,72592269							
Наблюдения	20							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	1	249505,3356	249505,34	175,3073	1,02E-10			
Остаток	18	25618,41437	1423,2452					
Итого	19	275123,75						
Коэффициенты								
	Коэффициент	Стандартная ошибка	Статистика t	Значимость	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95,0%	Нижние 95,0%
Y-пересечение	625,0314689	24,68905537	25,316135	1,59E-15	573,1617	676,9012	573,1617	676,9012
Переменная X1	22,5068521	1,699866084	13,240368	1,02E-10	18,93557	26,07814	18,93557	26,07814

Рисунок 5 - Вывод итогов инструмента Регрессия

- Среди полученных результатов после применения инструмента Регрессия есть столбец «Коэффициенты», содержащий значение b в строке «Y-пересечение», а a – в строке «Переменная X1». Сравните полученные результаты с ранее рассчитанными коэффициентами a и b .
- Обратите также внимание на следующие показатели:

Столбец df - число степеней свободы (используется при проверке адекватности модели по статистическим таблицам):

- в строке Регрессия находится k_1 – количество коэффициентов уравнения, не считая свободного члена b ;
- в строке Остаток находится $k_2 = n - k_1 - 1$, где n – количество исходных данных.

Столбец SS (сумма квадратов):

- в строке Регрессия: $SS_{reg} = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$, где \hat{Y}_i - модельные значения Y , полученные путем подстановки значений X в построенную модель; \bar{Y} - среднее значение Y ;

$$SS_{resid} = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2$$

- в строке Остаток:

Столбец MS - вспомогательные величины:

- в строке Регрессия: $S_r^2 = SS_{reg} / k_1$;
- в строке Остаток: $S_e^2 = SS_{resid} / k_2$.

Столбец F - критерий Фишера. Используется для проверки адекватности модели:

$$F = \frac{S_r^2}{S_e^2}.$$

Столбец Значимость F - оценка адекватности построенной модели. Находится по значениям F, k_1 и k_2 с помощью функции FРАСП. Если Значимость F меньше 0,05, то модель может считаться адекватной с вероятностью 0,95.

Стандартная ошибка, t-статистика - это вспомогательные величины, используемые для проверки значимости коэффициентов модели.

P - величина - оценка значимости коэффициентов модели. Если P - величина меньше 0,05, то с вероятностью 0,95 можно считать, что соответствующий коэффициент модели значим (т.е. его нельзя считать равным нулю и Y значимо зависит от соответствующего X).

Нижние и верхние 95% - доверительные интервалы для коэффициентов модели.

Задание 3

Исследуется зависимость дозы облучения от толщины слоя защитного материала. Имеются результаты 10 экспериментов (рис.6).

Имеются основания предполагать, что зависимость дозы (функция) от толщины слоя материала (аргумент) может выражаться одним из следующих уравнений:

- $Y=A_0 + A_1X$ (линейная модель);
- $Y=A_0 X^{A_1}$ (степенная модель);
- $Y=A_0+A_1/X$ (гиперболическая модель).

Выберите наиболее точную модель и определите ее коэффициенты.

	А	В
1	толщина слоя, X	доза, Y
2	15	22
3	8	30
4	14	23
5	12	24
6	10	26
7	7	30
8	20	10
9	5	33
10	24	8
11	18	14
12	m1	b
13		

Рисунок 6 - Исходные данные

- Создайте на новом листе таблицу согласно рис. 6.
- Постройте на этом же листе точечную диаграмму зависимости $Y=f(X)$.
- Нанесите на нее линейный и степенной тренды с уравнениями и величиной достоверности аппроксимации (R^2).

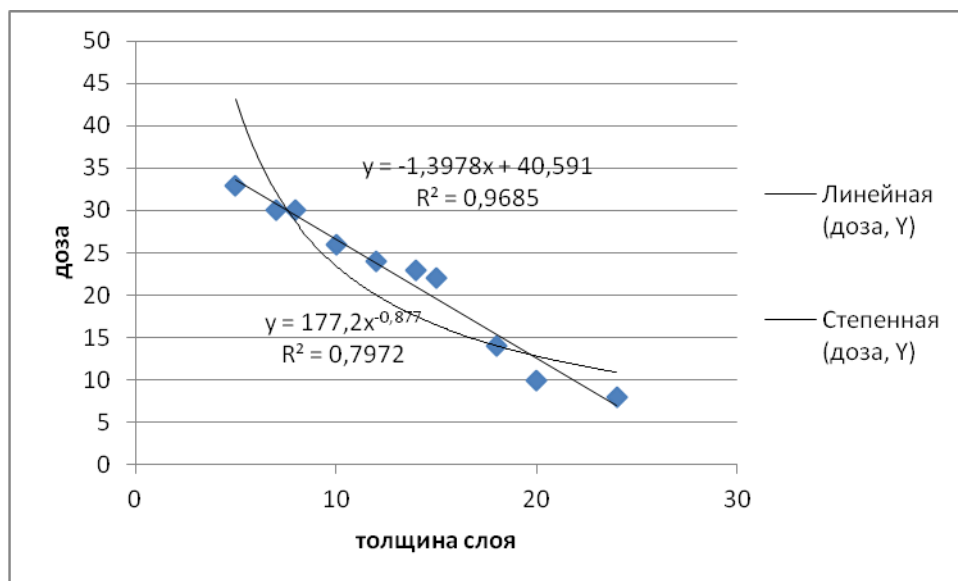


Рисунок 7 - Линейный и степенной тренды с уравнениями и величиной достоверности аппроксимации

- Для построения гиперболической модели преобразуйте модель в линейную, получив в ячейках C2:C11 величину $1/X$. А в ячейку C1 введите заглавие: «Величина $U=1/X$ » (рис.8).
- Используя функцию ЛИНЕЙН, получите в ячейках A14:B14 коэффициенты уравнения m1 и b (т.е. уравнение $Y= b+m1*U$).

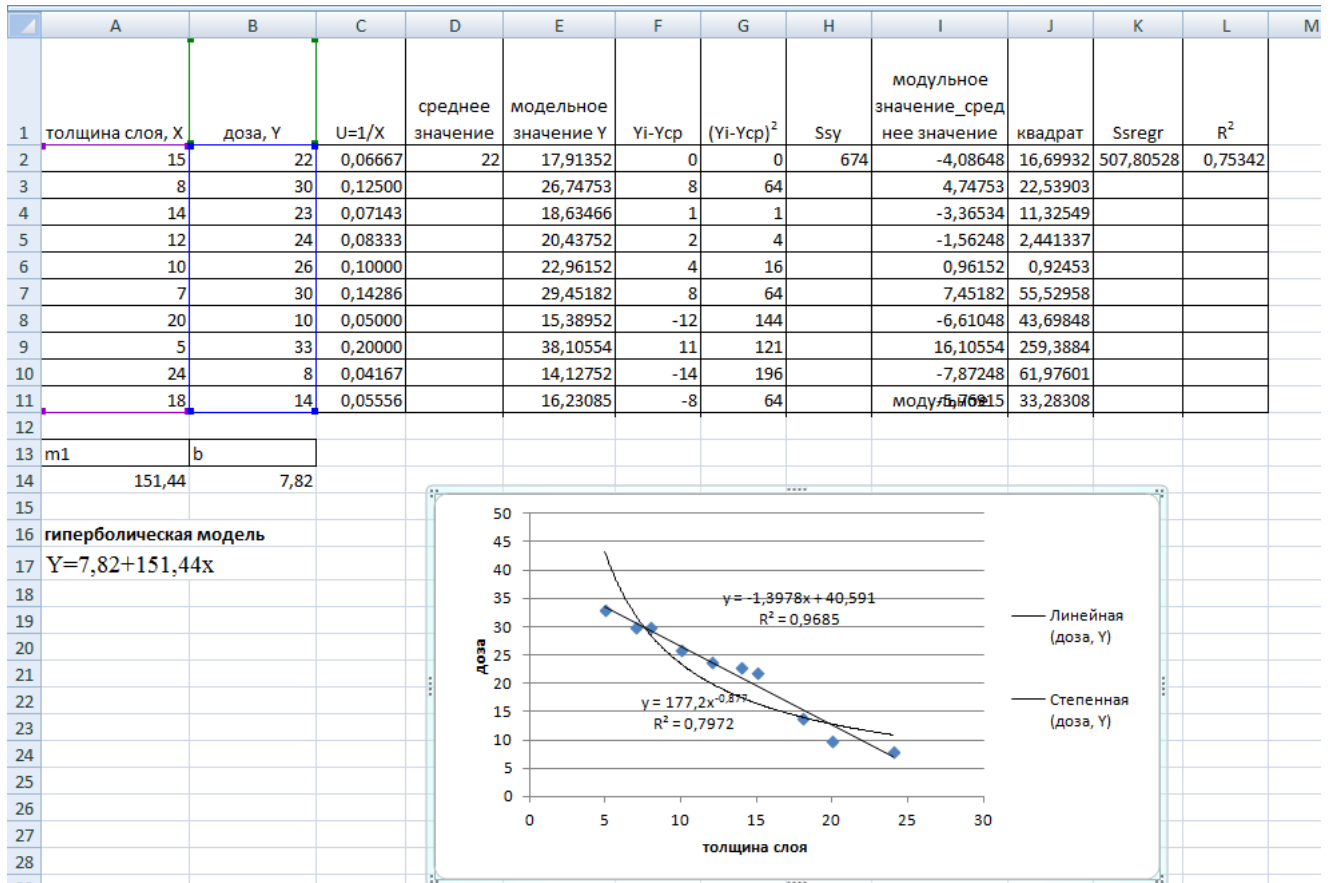


Рисунок 7 - Расчеты гиперболической модели

- В ячейку A16 введите заголовок «Гиперболическая модель». В ячейку A17 введите уравнение $Y = b + m/x$ (вместо b и m укажите конкретные числа).
- Для построенной гиперболической модели найдите величину достоверности аппроксимации. Для этого найдите сначала среднее значение \bar{Y} с помощью функции СРЗНАЧ в ячейке D2. В ячейку D1 введите заглавие «Ср. знач. Y».
- В ячейку E1 введите заголовок: «Модельные значения Y». В столбце E2:E11 получите модельные значения \hat{Y} путем подстановки значений U из блока ячеек C2:C11 в построенную модель. Для этого в ячейку E2 введите формулу $=B\$14 + A\$14 * C2$. Скопируйте формулу вниз в смежные ячейки.
- Найдите сумму квадратов SS_Y , скорректированную на среднее: $SS_Y = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$. Для этого в столбце F2:F11 получите разность $Y_i - \bar{Y}$. В ячейку F1 введите заголовок: «Yi-Ycp.».
- В столбце G2:G11 получите квадраты разностей, а в ячейку G1 введите заголовок: « $(Y_i - Y_{cp})^2$ ».
- В ячейке H2 получите итоговую сумму, а в ячейку H1 введите заголовок: «SSy».

- Аналогичным образом найдите сумму квадратов прогнозируемых

(модельных) значений, скорректированную на среднее $SS_{regr} = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$. Для этого используйте столбцы I, J, K.

$$R^2 = \frac{SS_{regr}}{SS_Y}$$

- Найдите величину достоверности аппроксимации: R^2 в ячейке L2.
- По значениям коэффициентов достоверности аппроксимации выберите наиболее точную модель, которая соответствует максимальному коэффициенту достоверности.
- Проверьте правильность вычислений, воспользовавшись инструментом анализа Регрессия.

Задания для самостоятельной работы

1. Имеются данные по двум экономическим показателям X и Y. Необходимо:

- Вычислить коэффициент корреляции.
- Построить корреляционное поле.
- Построить регрессионную модель (с использованием функции ЛИНЕЙН).

Цена (X)	997	987	1002	1012	1011	1017	978	997	1010	989
Спрос (Y)	120	140	115	100	100	90	150	130	95	155

2. Установить, зависит ли количество посетителей музея и посетителей парка от числа ясных дней за определенный период. Для этого:

- Вычислить коэффициенты корреляции.
- Построить корреляционное поле.
- Построить регрессионную модель (графическим способом и с помощью инструмента Регрессия).

Число ясных дней (X)	8	14	20	25	20	15
Количество посетителей музея (Y)	495	503	380	305	348	465
Количество посетителей парка (Y)	132	348	643	865	743	541

Практическая работа №6
**Технологии статистических расчетов в MS EXCEL. Множественная
 линейная регрессия**

Задание 1

Построить уравнение линейной регрессии, показывающей зависимость между урожайностью зерновых и тремя влияющими факторами: x_1 – качество почвы в баллах; x_2 – число эталонных тракторов на 100 га пашни; x_3 – число механизаторов на 100 тракторов и комбайнов.

- Заполнить в окне табличного процессора Excel таблицу 1 (см. рис.1).

	A	B	C	D	E
1	исходные данные				
2	хозяйство	качество почв в баллах	число эталонных тракторов на 100 га пашни	число механизаторов на 100 физических тракторов и комбайнов	урожайность озимой пшеницы, ц/га
3		x_1	x_2	x_3	y
4	1	45	0,5	75	21
5	2	80	0,75	50	29
6	3	55	0,5	120	20
7	4	45	1,25	55	15
8	5	87	0,6	50	36
9	6	88	1,5	70	35
10	7	50	1,26	80	15
11	8	60	1,5	90	29
12	9	94	1,25	90	46
13	10	55	0,9	100	18
14	11	70	1,5	100	21
15	12	76	1,25	70	32
16	13	80	0,91	80	25
17	14	78	1,45	70	50
18	15	48	0,89	110	25
19	16	50	0,6	80	21
20	17	90	1,25	75	45
21	18	63	0,99	100	25
22	19	45	1	70	35
23	20	90	1,35	105	38
24	предельные значения				
25	min				
26	max				

Рисунок 1 - Заполнение рабочего листа Excel начальными данными

- Определить минимальные и максимальные значения переменных следующим образом:

Курсор в B25. □ Щелкнуть на кнопке в панели инструментов Мастер функций, Статистические, МИН. □ Ввести интервал B4:B23, щелкнуть ОК. □

Курсор в B26. □ Аналогично ввести функцию МАКС. □ Скопировать блок ячеек B25:B26 в блок C25:D26.

- Курсор в B29. Выделить блок ячеек B29:E33, в котором всегда 5 строк и столбцов - $n+1=3+1=4$ (n-число переменных).
- Набрать с клавиатуры функцию =ЛИНЕЙН(E4:E23;B4:D23;1;1).
- Поставить курсор в строку редактирования и нажать комбинацию клавиш Shift+Ctrl+Enter. 7. На экране результат вычисления (рис. 2). Назначить необходимое количество десятичных знаков.

1	18	63	0,99	100	25
2	19	45	1	70	35
3	20	90	1,35	105	38
4	пределные значения				
5	min	45	0,5	50	15
6	max	94	1,5	120	50
7					
8		m_3	m_2	m_1	b
9		-0,046674	3,719805834	0,394366879	2,334231248
10		0,08946511	5,382824928	0,106323352	11,19729539
11		0,55606906	7,506670153	#Н/Д	#Н/Д
12		6,68054725	16	#Н/Д	#Н/Д
13		1129,34845	901,6015485	#Н/Д	#Н/Д

Рисунок 2 - Результат вычисления по функции линейной регрессии

Смысл полученных величин показан в таблице 1.

Таблица 2 - Структура таблицы результатов регрессионной функции

m_n	m_{n-1}	...	m_1	b
$\sigma[m_n]$	$\sigma[m_{n-1}]$...	$\sigma[m_1]$	$\sigma[b]$
R^2	$\sigma[g]$			
$F_{расч}$	df			
$SS_{рег}$	SS_{resid}			

Где приняты следующие обозначения:

$b, m_1, m_2, \dots, m_{n-1}, m_n$ - неизвестные величины в уравнении регрессии;

$\sigma[b], \sigma[m_i]$ - средние квадратические отклонения полученных результатов;

R^2 - величина, характеризующая достоверность;

df - число степеней свободы, определяемое по формуле

$$df=k-(n+1)$$

где k - число строк в таблице с исходными данными ($k=8$), n - число аргументов ($n=5$).

Тогда $df=2$.

SS_{reg} - регрессионная сумма квадратов; SS_{resid} - остаточная сумма квадратов.

Таким образом, искомое уравнение регрессии имеет вид:

$$Y=2,34+0,39x_1+3,72x_2-0,04x_3.$$

- Определим с помощью F-распределения α - вероятность отсутствия зависимости между y и x_i ; $(1-\alpha)$ - вероятность того, что такая зависимость существует. 1. Курсор в ячейку C43.
- Ввести функцию =FРАСП(B32;3;C32), где B32 содержит значение $F_{расч}$; 3 - это число переменных; C32 - число степеней свободы $df=16$.
- В ячейку D43 ввести формулу =1-C43. Полученное значение $(1-\alpha)=0,996$ показывает достоверность наличия зависимости между входными и выходными параметрами.

40					
41		оценка достоверности по F-распределению			
42			α	$1-\alpha$	
43			0,004	0,996	
44					
45		оценка достоверности по распределению Стьюдента			
46					
47	t=m/б	0,522	0,691	3,709	0,208
48	b	0,609	0,499	0,002	0,837
49	1-b	0,391	0,501	0,998	0,163
50					
51					

Рисунок 3 -Оценка достоверности уравнения регрессии

- Определим с помощью t-распределения Стьюдента достоверность найденных коэффициентов уравнения регрессии. Курсор в ячейку B47.
- Ввести формулу =ABS(B29/B30), где B29 содержит значения рассчитанных коэффициентов, B30 - среднеквадратичные отклонения для них.
- В ячейку B48 ввести функцию =СТЮДРАСП(B47;\$C\$32;2), где C32 содержит число степеней свободы.
- В ячейку B49 ввести формулу =1-B48

- Скопировать блок В47:В49 в блок С47:Е49. В ячейках В49:Е49 имеем вероятность того, что полученные коэффициенты уравнения регрессии достоверны (результаты вычислений приводятся на рисунке. 3).

В полученном уравнении регрессии коэффициенты имеют следующее значение:

- $m_0=2,33$ – условное начало, содержательной интерпретации не подлежит;
- $m_1=0,39$ – коэффициент чистой регрессии при первом факторе свидетельствует о том, что при изменении бонитета почв на 1 балл урожайность в среднем изменится на 0,39 ц/га при условии, что другие факторы остаются постоянными. Зная размах вариации этого фактора в исследуемой совокупности ($94-45=49$), можно установить максимальную изменчивость урожайности за счет варьирования этого показателя. Она составит: $0,39 \text{ ц/га} \times 49 = 19,11 \text{ ц/га}$;
- $m_2=3,72$ - коэффициент чистой регрессии при втором факторе показывает, что изменение обеспеченности тракторами на единицу вызывает изменение урожайности в среднем на 3,72 ц/га при условии, что факторы x_1 и x_3 остаются постоянными;
- $m_3 = -0,04$ - коэффициент чистой регрессии при факторе x_3 свидетельствует о том, что изменение обеспеченности механизаторами на 1 человека вызывает уменьшение урожайности на 0,04 ц/га, при этом факторы x_1 и x_2 должны быть зафиксированы на одном уровне.
- Коэффициент детерминации $R^2=0,56$ показывает, что зависимость урожайности озимой пшеницы от перечисленных факторов средняя. Выраженный в процентах он показывает, что на 56% изменение результативного признака обусловлено вариацией факторных признаков и на 44% зависит от неучтенных факторов.

Задания для самостоятельной работы

На основе данных таблицы постройте линейное регрессионное уравнение и установите тесноту связи между урожайностью картофеля и двумя факторными признаками: дозой внесения удобрений и удельным весом сортовых посевов картофеля. Для этого рассчитайте коэффициенты корреляции и детерминации. Определите параметры корреляционного уравнения зависимости картофеля от указанных признаков, дайте экономическую интерпретацию параметров уравнения. Сделайте краткие выводы.

№ п/п	Удельный вес сортовых посевов картофеля, %	Внесено органических под картофель, т/га	Урожайность картофеля, ц/га
1	95	85	260
2	81	83	220
3	60	60	120
4	66	65	130
5	79	84	230
6	90	86	290
7	60	70	140
8	55	45	110
9	100	90	310
10	68	80	200
11	60	65	130
12	70	75	160
13	78	84	240
14	100	87	296

Практическая работа № 7

Технологии решения задач линейного программирования в Microsoft Excel

Задание 1

Фабрика имеет в своем распоряжении определенное количество ресурсов: рабочую силу, деньги, сырье, оборудование, производственные площади и т. п. Допустим, например, ресурсы трех видов рабочая сила, сырье и оборудование имеются в количестве соответственно 80(чел/дней), 480(кг), 130(станко/часов). Фабрика может выпускать ковры четырех видов. Информация о количестве единиц каждого ресурса необходимых для производства одного ковра каждого вида и доходах, получаемых предприятием от единицы каждого вида товаров, приведена в табл.1.

Таблица 1 – Исходные данные задачи

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на единицу				Наличие ресурса
	Ковер	Ковер	Ковер	Ковер D	
Труд	7	2	2	6	80
Сырье	5	8	4	3	480
Оборудование	2	4	1	8	130
Цена (тыс.руб.)	3	4	3	1	

Найти такой план выпуска продукции, при котором общая стоимость продукции будет максимальная (с помощью надстройки «Поиск решения»).

Определить теневые цены ресурсов и объяснить их экономический смысл.

- Составим математическую модель согласно условию задачи.

Введем основные переменные задачи:

x_1, x_2, x_3, x_4 - количество ковров каждого типа,

c_i – удельная прибыль на единицу изделия,

a_i – расход ресурсов на единицу изделия,

b_i – запас ресурсов по каждому изделию.

С учетом введенных переменных математическая модель задачи выглядит следующим образом:

Целевая функция

$$f(x) = 3x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

Ограничения по ресурсам

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 6x_4 \leq 80 \\ 5x_1 + 8x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 480 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 + 8x_4 \leq 130 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

- Введем исходные данные

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		переменные						
2		x1	x2	x3	x4			
3	значение					ЦФ		
4	коэффициент целевой функции	3	4	3	1			
5		ограничения						
6	вид ресурсов					левая часть	знак	правая часть
7	труд	7	2	2	6			80
8	сырье	5	8	4	3			480
9	оборудование	2	4	1	8			130
10								

Рисунок 1 – Пример ввода исходных данных задачи

- Ввод зависимости для целевой функции

Рисунок 2 – Пример ввода зависимости для целевой функции

Аналогично введем зависимости для ограничений.

- Запуск надстройки Поиск решения

Данные → Поиск решения

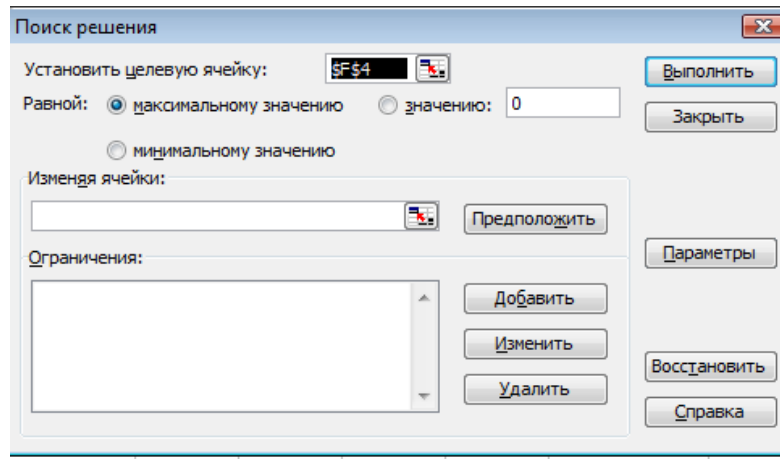


Рисунок 3 – Окно надстройки «Поиск решения»

- Установим в соответствующей строке ссылку на целевую ячейку и основные переменные.
- Ввод ограничений
- ✓ Курсор в поле *Добавить*. Появится диалоговое окно *Добавление ограничения*
- ✓ После ввода последнего ограничения ввести **ОК**.

1		переменные						
2		x1	x2	x3	x4			
3	значение						Цф	
4	коэффициент целевой функции	3	4	3	1		0	
5		ограничения						
6	вид ресурсов					левая часть	знак	правая часть
7	труд	7	2	2	6	0		80
8	сырье	5	8	4	3	0		480
9	оборудование	2	4	1	8	0		130
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

Добавление ограничения	
Ссылка на ячейку:	Ограничение:
\$F\$7	<= \$H\$7
ОК	Отмена
Добавить	Справка

Рисунок 4 – Пример добавления ограничений

- Ввод параметров для решения ЗЛП
 - ✓ Открыть окно *Параметры поиска решения*.
 - ✓ Установить флажок *Линейная модель*
 - ✓ Установить флажок *Неотрицательные значения*.
 - ✓ **ОК**
 - ✓ **Выполнить**

1		переменные						
2		x1	x2	x3	x4			
3	значение	0	30	10	0	Цф		
4	коэффициент целевой функции					150		
5		ограничения						
6	вид ресурсов					левая часть	знак	правая часть
7	труд	7	2	2	6	80		80
8	сырье	5	8	4	3	280		480
9	оборудование	2	4	1	8	130		130
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Сохранить найденное решение
 Восстановить исходные значения

Тип отчета
 Результаты
 Устойчивость
 Пределы

Рисунок 5 – Окно результатов поиска решения

Полученное решение означает, что максимальный доход 150 тыс. руб. фабрика может получить при выпуске 30 ковров второго вида и 10 ковров третьего вида. При этом ресурсы труд и оборудование будут использованы полностью, а из 480 кг пряжи (ресурс сырье) будет использовано 280 кг.

- *Создание «отчета по результатам» и «отчета по устойчивости»*

В отчете по результатам содержатся оптимальные значения переменных x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , которые соответственно равны 0,10, 30,0; значение целевой функции – 150, а также левые части ограничений.

1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по результатам					
2	Рабочий лист: [Книга1]Лист1					
3	Отчет создан: 19.04.2011 2:11:44					
4						
5						
6	Целевая ячейка (Максимум)					
7	Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат		
8	\$F\$4	коэффициент целевой функции ЦФ	0	150		
9						
10						
11	Изменяемые ячейки					
12	Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат		
13	\$B\$3	значение x1	0	0		
14	\$C\$3	значение x2	0	30		
15	\$D\$3	значение x3	0	10		
16	\$E\$3	значение x4	0	0		
17						
18						
19	Ограничения					
20	Ячейка	Имя	Значение	Формула	Статус	Разница
21	\$F\$7	труд левая часть	80	\$F\$7<=\$H\$7	связанное	0
22	\$F\$8	сырье левая часть	280	\$F\$8<=\$H\$8	не связан.	200
23	\$F\$9	оборудование левая часть	130	\$F\$9<=\$H\$9	связанное	0

Рисунок 6 – Пример окна «Отчет по результатам»

Решение двойственной задачи можно найти в отчете по устойчивости. Теневые цены ресурсов труд, сырье и оборудование соответственно равны $4/3$, 0 , $1/3$ или в десятичных дробях 1.3333, 0, 0.3333.

1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по устойчивости						
2	Рабочий лист: [Книга1]Лист1						
3	Отчет создан: 19.04.2011 2:11:45						
4							
5							
6	Изменяемые ячейки						
7			Результ.	Нормир.	Целевой	Допустимое	Допустимое
8	Ячейка	Имя	значение	стоимость	Козффициент	Увеличение	Уменьшение
9	\$B\$3	значение x1	0	-7	3	7	1E+30
10	\$C\$3	значение x2	30	0	4	8	1
11	\$D\$3	значение x3	10	0	3	1	1,75
12	\$E\$3	значение x4	0	-9,666666667	1	9,666666667	1E+30
13							
14	Ограничения						
15			Результ.	Теневая	Ограничение	Допустимое	Допустимое
16	Ячейка	Имя	значение	Цена	Правая часть	Увеличение	Уменьшение
17	\$F\$7	труд левая часть	80	1,333333333	80	150	15
18	\$F\$8	сырье левая часть	280	0	480	1E+30	200
19	\$F\$9	оборудование левая часть	130	0,333333333	130	30	90

Рисунок 7– Пример окна «Отчет по устойчивости»

Ресурсы труд и оборудование имеют отличные от нуля оценки $4/3$ и $1/3$ – эти ресурсы полностью используются в оптимальном плане, являются дефицитными, сдерживающими рост целевой функции. Правые части этих ограничений равны левым частям.

Ресурс сырье используется не полностью ($280 < 480$), поэтому имеет нулевую двойственную оценку ($Y_2=0$). Этот ресурс не влияет на план выпуска продукции.

Задание 2

Компания Wood Products производит несколько видов высококачественных дубовых стульев. Ассортимент продукции насчитывает 6 типов изделий: Captain, Mate, American High, American Low, Spanish King и Spanish Queen. Стулья сконструированы так, что для их изготовления можно использовать ряд взаимозаменяемых деталей: длинные и короткие штифты, прочные и облегченные сиденья, а также тяжелые и легкие поперечины. Кроме того, каждый тип стульев имеет отличную от других направляющую, на которую крепится спинка. Взаимозаменяемые детали позволяют компании подстраховаться на случай внезапных изменений спроса. Директор завода планирует составить план производства на следующую неделю. В компании заключительные действия по доводке деталей (шлифовка, окраска и сушка) занимают одну неделю. Поэтому на следующей неделе можно изготавливать стулья только из деталей, обработка которых уже завершена.

Данные о потребности в деталях, их запасе и удельной прибыли в зависимости от модели стульев представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Исходные данные для компании Wood Products

Модель стульев	Потребность в деталях						Запас в начале недели
	Captain	Mate	American High	American Low	Spanish King	Spanish Queen	
Длинные штифты	8	0	12	0	8	4	1280
Короткие штифты	4	12	0	12	4	8	1900
Ножки	4	4	4	4	4	4	1090
Прочные сиденья	1	0	0	0	1	1	190
Облегченные сиденья	0	1	1	1	0	0	170
Прочные поперечины	6	0	4	0	5	0	1000
Облегченные поперечины	0	4	0	5	0	6	1000
Спинки для Capt	1	0	0	0	0	0	110
Спинки для Mate	0	1	0	0	0	0	72
Спинки для Amer	0	0	1	1	0	0	93
Спинки для Span	0	0	0	0	1	1	85
Удельная прибыль	36	40	45	38	35	25	

1. Определите максимальную прибыль и соответствующий план производства стульев для компании Wood Products. (с помощью надстройки «Поиск решения»).
2. Определить теневые цены ресурсов для компании Wood Products и объяснить их экономический смысл.
3. Какие ресурсы являются дефицитными, а закупку каких ресурсов можно оптимизировать?
4. Основываясь на двойственных ценах, определите возможное увеличение ресурсов каждого вида?
5. К чему приведет введение ограничений на производство стульев типов Spanish King и Spanish Queen не менее 15 штук каждого типа? К какому уменьшению дохода приводит увеличение производства этих стульев на единицу?
6. Определите интервалы для стульев типа Captain и Mate, гарантирующие допустимость текущего решения. изменения ресурсов каждого вида происходит по отдельности.
7. Будет ли экономически целесообразной дополнительная закупка длинных и коротких штифтов? В каком количестве их можно закупить, чтобы увеличить прибыль, если закупки всех остальных деталей не изменяются?

- Составим математическую модель согласно условию задачи.

Введем основные переменные задачи:

x_1 - изделие Captain,

x_2 - изделие Mate,

x_3 - изделие American High,

x_4 - изделие American Low,

x_5 - изделие Spanish King,

x_6 - изделие Spanish Queen.

c_i – удельная прибыль на единицу изделия,

a_i - потребность в деталях на каждую модель стульев,

b_i – запас деталей по каждой модели стульев.

- С учетом введенных переменных математическая модель задачи выглядит следующим образом:

Целевая функция – максимум прибыли

$$F(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 \rightarrow \max$$

Ограничения по взаимозаменяемым деталям

$$\begin{cases} a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_1 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_2 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_3 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_4 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_5 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_6 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_7 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_8 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_9 \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_{10} \\ a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 \leq b_{11} \end{cases}$$

- На рисунке 8 представлен пример оформления рабочего листа при выполнении задания 2 и диалоговое окно «Поиск решения».

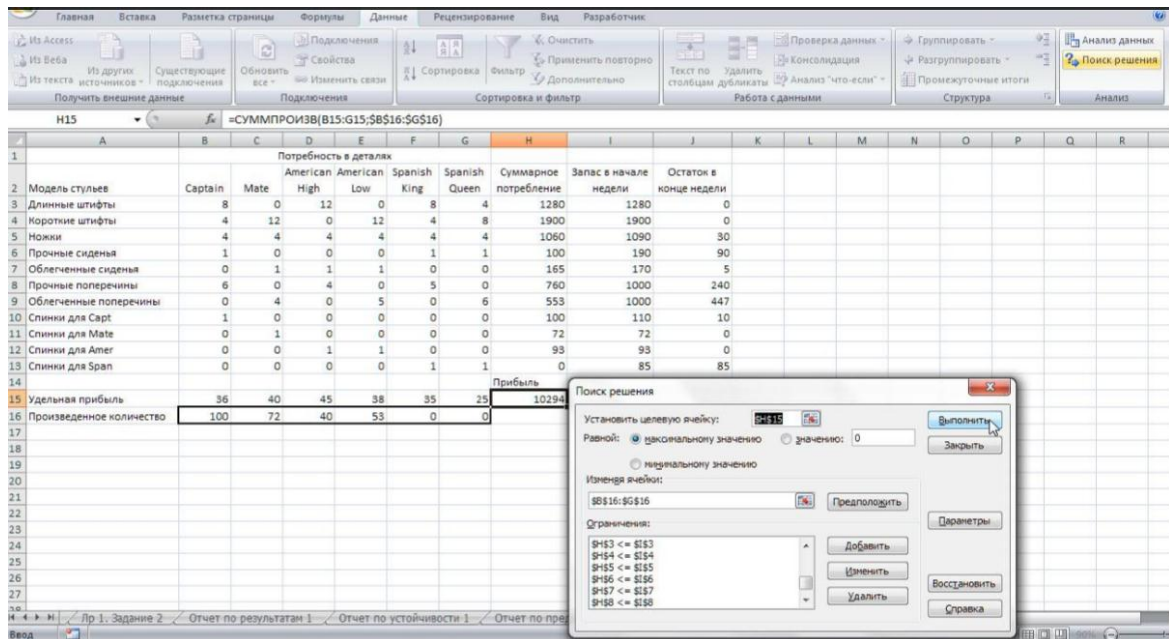


Рисунок 8 – Решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения»

- На рисунке 9 приведено диалоговое окно, в котором можно выбрать виды выводимых отчетов (по результатам, по устойчивости, по пределам).

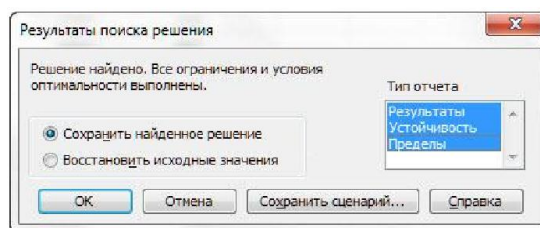


Рисунок 9 – Окно «Результаты поиска решения» и отображение отчетов

Задания для самостоятельной работы

Для изготовления трех видов продукции (А, В, С) используется три вида ресурсов (1, 2, 3). Объем ресурса $(b_i, i = \overline{1,3})$, нормы его расхода a_{ij} на единицу продукции и цена $(c_j, j = \overline{1,3})$ продукции заданы таблицей (номер таблицы соответствует номеру варианта).

По заданной таблице:

1. Составить математическую модель определения оптимального плана выпуска продукции из условия ее максимальной стоимости.
2. Составить математическую модель двойственной задачи.
3. Решить задачу с помощью электронной таблицы Excel.

Ресурс	Объем ресурса	Нормы расхода		
		А	В	С
1	100	1	6	1
2	300	1	3	1
3	250	1	4	3
Цена продукции		1	4	3

Список литературы

1. Газетдинов, Ш. М. Информационные системы и технологии в экономике : учебное пособие / Ш. М. Газетдинов, М. Г. Кузнецов, А. О. Панков. — Казань : КГАУ, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-905201-56-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146610> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жук, Ю. А. Информационные технологии: мультимедиа : учебное пособие / Ю. А. Жук. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4939-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129082> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Информационные технологии : учебно-методическое пособие / составители О. Н. Дитяткина [и др.]. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111988> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Калмыкова, С. В. Работа с таблицами в Microsoft Excel : учебно-методическое пособие / С. В. Калмыкова, Е. Ю. Ярошевская, И. А. Иванова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3626-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121489> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Курчеева, Г. И. Информационные технологии в цифровой экономике : учебное пособие / Г. И. Курчеева, И. Н. Томилов. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-7782-4037-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152240> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Ламонина, Л. В. Информационные технологии: практикум : учебное пособие / Л. В. Ламонина, Т. Ю. Степанова. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-89764-832-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129434> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Ментюкова, О. В. Информационные технологии в экономике : учебное пособие / О. В. Ментюкова. — Пенза : ПГАУ, 2018. — 223 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131147> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Программирование в среде Excel : методические указания / составители В. А. Горбачёв, А. А. Логачёв. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107780> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : учебное пособие / А. Г. Семенов, И. А. Печерских. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 237 с. — ISBN 978-5-8353-2427-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134311> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.