

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ

**КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ**

Шифр № _____

Реєстр. № _____

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З MICROSOFT EXCEL**

<i>дисципліна</i>	Інформатика
<i>факультет</i>	Судоводіння
<i>підготовка бакалаврів</i>	
<i>галузь знань</i>	0701 Транспорт і транспортна інфраструктура
<i>напрямок</i>	6.070104 Морський та річний транспорт
<i>підготовка бакалаврів</i>	
<i>галузь знань</i>	0507 Електротехніка та електромеханіка
<i>напрямок</i>	6.050702 Електромеханіка
<i>форма навчання</i>	денна

Херсон - 2010

Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять та виконанню завдань по
MICROSOFT EXCEL

З дисципліни „Інформатика”

Розробили у відповідності з навчальною програмою викладачі кафедри «Інформатики»
к.т.н., доцент Кравцова Л.В.; асистент кафедри Пуляєва А.В. (російською мовою)

Рецензент програми - к.ф.-м.н., професор кафедри фізики ХДУ, Одинцов В.В.

Методичні рекомендації розглянуто і схвалено на засіданні кафедри «Інформатики» „06”
лютого 2009р. протокол № 6.

Завідуючий кафедри _____ к.т.н., доцент Кравцова Л.В.

Схвалено навчально-методичним відділом

Начальник навчально-методичного відділу _____ Черненко В.В.

„_____” _____ 2009р.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРАВИЛА РАБОТЫ В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛАССЕ

При работе на компьютерной технике существует несколько факторов риска:

- Проблемы, связанные с электромагнитным излучением; проблемы зрения, слуха.
- Проблемы, связанные с мышцами и суставами.

К работе с компьютером допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний, имеющие знания и навыки работы с данным оборудованием, получивших инструктаж по технике безопасности, пожарной и электробезопасности от своего непосредственного руководителя.

Рабочее место должно постоянно поддерживаться в чистоте, не разрешается класть любые предметы на устройство компьютера (клавиатура, системный блок, монитор). На рабочем месте не допустимо принимать пищу и напитки, ставить посуду с жидкостями и продуктами питания.

Одежда, обувь и руки при работе на компьютере должны быть чистыми и сухими. Работу с компьютером можно начинать только с разрешения преподавателя или лаборанта. Перед началом работы следует внимательно осмотреть рабочее место.

- Визуально проверить надежность ведущих и кабельных соединений, наличие и исправность проводов заземления,
- Не включать компьютерные технику, если выявлены какие-либо дефекты.
- О выявлении неполадки и нарушения доложить должностному лицу (преподавателю, лаборанту).
- Самостоятельный ремонт и обслуживание компьютера запрещено.

Требования безопасности во время работы:

- Экран монитора должен находиться на расстоянии не менее 50 см. От пользователя.
- Нельзя работать с компьютерной техникой в верхней одежде и с мокрыми руками.
- Включать и выключать компьютер необходимо в строгой последовательности, определенной паспортом данного оборудования.
- Перемещать и возвращать системный блок и монитор запрещено.
- Не класть посторонние предметы на устройстве персонального компьютера.
- Не касаться кабелей, соединяющих устройств.
- Не стоит прикасаться к экрану руками и другими предметами.
- Дисководы и дискеты требуют бережного отношения. Дискеты необходимо хранить в полиэтиленовом, антистатическом пакете или специальном Упаковывание для дискет. Дискеты надо аккуратно вставлять в дисковод, нельзя их гнуть, сдавливать, торкать руками открытые участки магнитного покрытия.
- Во время работы не отвлекаться.
- При включенной компьютерной технике нельзя подключать к ней другое оборудование.
- Продолжительность непрерывной работы на компьютере не должна превышать 2 часов, после чего необходима перерыв 10-15 минут.

Требования безопасности после окончания работы:

По окончании работы завершить работу всех користувальних программ. Вынуть дискеты, лазерные диски с дисководов и приводов CD-ROM.

Операционную систему закрыть, оборудование исключать в обратной последовательности. Упорядочить свое рабочее место, поставить стул под стол, выровнять и засунуть клавиатуру, положить аккуратно мышшь на коврик.

В журнале регистрации сделать запись об окончании работы: указать фамилию, номер компьютера, дату и время завершения.

Обо всех замечаниях и неполадки в работе с компьютером сообщить преподавателя или лаборанта.

Курсант должен иметь навыки работы с табличный процессор Excel:

1. Вводить и редактировать данные в ячейку рабочего листа.
2. Создавать новый документ на основе шаблонов, сохранять документ на диске под старым или новым именем, считывать ранее созданный документ с дисков.
3. Проводить копирование, перенос и удаление данных различными способами (с помощью "мыши", клавиатурных комбинаций, кнопок на панели инструментов и через верхнее меню).
4. Заполнять ячейки данными с помощью "Автозаполнение", настройка параметров "Автозаполнение").
5. Распечатывать документ с учетом возможности задания области печати и масштаба вывода.
6. Добавлять и удалять ячейки, столбцы и строки, проводить настройки размеров этих объектов.
7. Добавлять, удалять и переименовывать рабочие листы документа Excel.
8. Форматирование ячеек, параметры диалогового окна "Форматирование".
9. Форматирование строк и столбцов рабочего листа, подбор их параметров, автоподбор высоты и ширины, авто форматирования диапазона ячеек.
10. Проводить быстрый подсчет суммы, количества, среднего, максимума и минимума выделенных ячеек с помощью статус-строки.
11. Вставка и проведения вычислений через построение и применение формул. Возможности задания диапазонов ячеек в формулах.
12. Возможности применения именованных диапазонов в формулах.
13. Построение диаграмм с помощью Мастера диаграмм, возможности настройки внешнего вида, подписей, осей и других параметров диаграммы во время ее создания и последующего редактирования.
14. Построение различных видов трендов для графиков и диаграмм. Изменение типа трендовой зависимости.
15. Сортировки, фильтрации данных при помощи встроенного фильтра и сложного фильтра за условиями.
16. Возможности эмпирического поиска значение ячейки с помощью изменения значений в других ячейках по определенному сценарию.
17. Возможности определения промежуточных результирующих значений ("Итогов"), свертывания и разворачивания их структуры.
18. Построение и редактирование сводной таблицы данных, работа с ней.
19. Работа с данными в виде списков, возможности работы со списками как с элементами базы данных.

Тема №1. Решение задач анализа и прогноза средствами EXCEL

Цель: По результатам эксперимента построить уравнение регрессии, используя метод наименьших квадратов. Изучить возможности встроенных функций Excel.

Теоретические сведения и рекомендации к выполнению заданий

На практике часто сталкиваются с проблемами оценки поведения некоторой системы на основе данных, полученных в результате эксперимента.

Пример 1. Для изменяемых значений температуры t нагрева устройства измеряется давление p в этом устройстве. Требуется определить, каким будет давление в устройстве, если при некоторых нестандартных условиях (например, вследствие выхода из рабочего состояния одного из комплектующих) температура повысится до t^* (практически требуется выяснить, останется ли устройство в рабочем состоянии).

Пример 2. Производятся замеры загрязненности морской воды в зависимости от глубины S (расстояния слоя воды от поверхности). На основе полученных данных требуется оценить параметры загрязненности на глубине S^* .

Таких примеров можно привести много. Математической моделью любой из таких задач является следующая. На основе табличных значений зависимости результативного признака Y от факторного признака X построить аналитическую зависимость $\bar{y} = \varphi(x)$ и использовать ее для прогноза значений результативного признака Y для внетабличных значений факторного признака X (однофакторная регрессия). Надо заметить, что в более широком смысле результативный признак Y может зависеть не от одного, а от нескольких факторов X_1, X_2, \dots, X_n (многофакторная регрессия). Так или иначе, основой решения этой проблемы, т.е. построения уравнения регрессии, является метод наименьших квадратов.

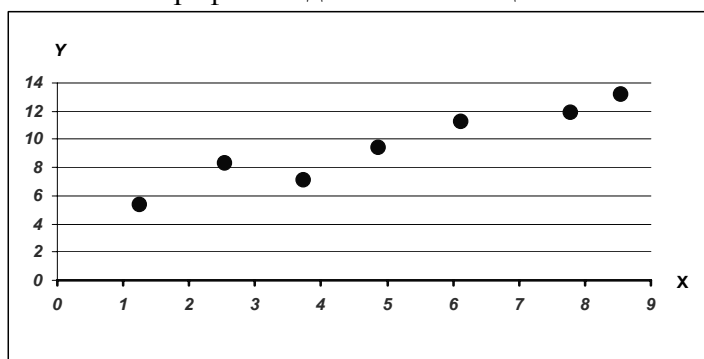
Итак, будем считать, что в результате эксперимента получена следующая таблица зависимости результативного признака Y от факторного признака X .

X	x_1	x_2	x_n
Y	y_1	y_2	y_n

Построить аналитическую функцию $\bar{y} = \varphi(x)$, наилучшим образом описывающую табличную.

Алгоритм решения.

1. Строим точечный график по данным таблицы.



2. Визуально определяем вид будущей аналитической зависимости.

Замечание. Чаще всего используют стандартные виды аналитической зависимости:

- 1) Линейная $\bar{y} = a_0x + a_1$
- 2) Квадратичная $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$
- 3) Полукубическая $\bar{y} = a_0x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3$

Также достаточно часто используют на практике полулогарифмическую, экспоненциальную, а также различные линеаризуемые нелинейные зависимости.

Параметры зависимости a_0, a_1, \dots подлежат определению. Критерий оптимальности параметров имеет вид

$$\sigma(a_0, a_1 \dots a_n) = \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min$$

где \bar{y} - расчетное значение факторного признака Y , y_i - табличное значение для соответствующего x_i , $\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2$ - сумма квадратов уклонений расчетных значений от табличных. Из курса математического анализа известно, что условием минимума среднеквадратического уклонения является равенство нулю частных производных функции $\sigma(a_0, a_1 \dots a_n)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma}{\partial a_0} = 0; \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_1} = 0 \\ \dots \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_n} = 0 \end{array} \right.$$

Из этого условия находят оптимальные значения параметров зависимости $a_0, a_1 \dots a_n$.

Рассмотрим наиболее часто используемые виды зависимости: линейную $\bar{y} = a_0 x + a_1$ и квадратичную $\bar{y} = a_0 x^2 + a_1 x + a_2$.

1. Линейная зависимость. Допустим, точки точечного графика расположены так, что между ними визуально можно провести прямую линию. Тогда аналитическую зависимость будем строить в виде линейного уравнения $\bar{y} = a_0 x + a_1$.

Составим среднеквадратическое уклонение

$$\sigma(a_0, a_1) = \sum_{i=1}^n (a_0 x_i + a_1 - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Выпишем условие минимума в виде системы

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma}{\partial a_0} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 x_i + a_1 - y_i) \cdot x_i = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_1} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0 x_i + a_1 - y_i) = 0 \end{array} \right.$$

Отсюда система для определения параметров a_0, a_1

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{array} \right.$$

где n – количество узлов. Очевидно, коэффициенты при неизвестных a_0, a_1 – это суммы, которые вычисляются по данным таблицы.

Таким образом, в случае линейной зависимости для определения параметров a_0, a_1 требуется решить систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными.

По методу Крамера, широко известному из курса матричной алгебры, получим

$$a_0 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i}, \quad a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i}$$

Решим практическую задачу с использованием изложенного метода. Пусть результаты измерений представлены в таблице.

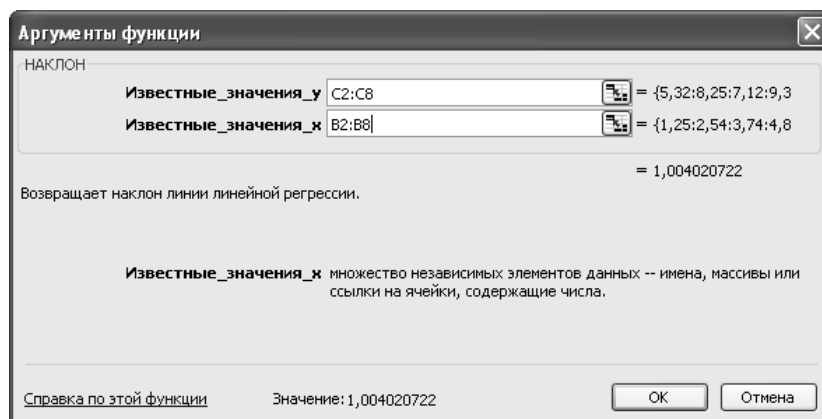
X	1,25	2,54	3,74	4,87	6,12	7,78	8,55
Y	5,32	8,25	7,12	9,36	11,2	11,9	13,2

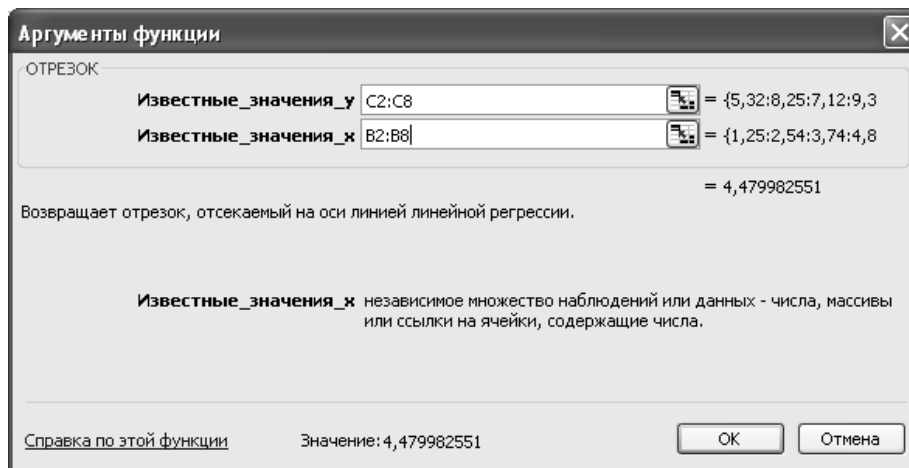
Покажем по шагам решение задачи, т.е. построение уравнение регрессии, а также анализ полученных результатов и различные методы прогноза в электронных таблицах Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		X	Y	X ²	XY	Урасч			
2		1,25	5,32	1,563	6,65			a ₀ =	1,004021
3		2,54	8,25	6,452	20,96			a ₁ =	4,479983
4		3,74	7,12	13,99	26,63				
5		4,87	9,36	23,72	45,58				
6		6,12	11,2	37,45	68,54				
7		7,78	11,9	60,53	92,58				
8		8,55	13,2	73,1	112,9				
9		Суммы	34,85	66,35	216,8	373,8			

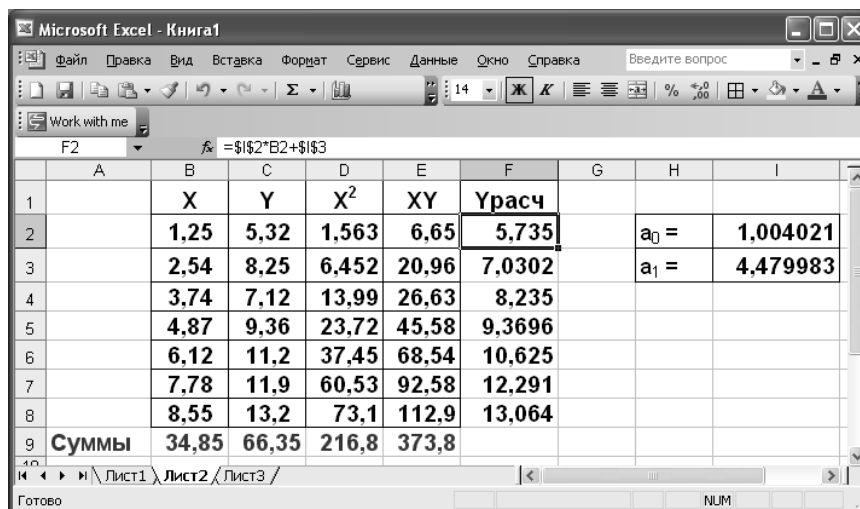
Значения параметров a_0, a_1 вычисляются по указанным формулам, необходимые суммы вычислены в таблице.

Однако можно использовать встроенные возможности Excel. Те же самые значения параметров получим использованием встроенных функций НАКЛОН и ОТРЕЗОК

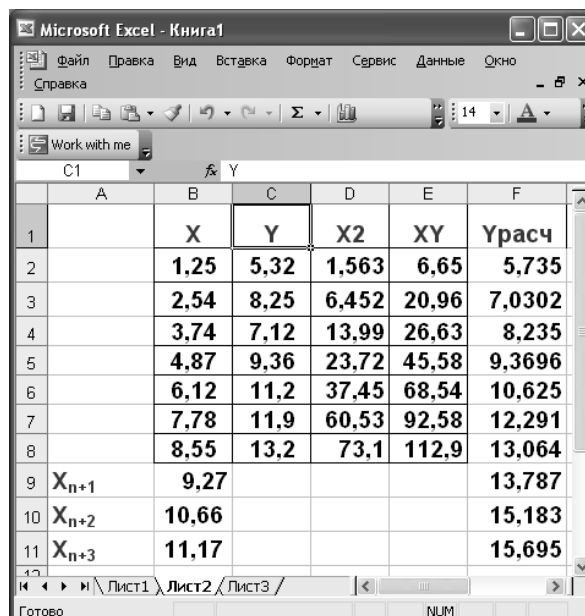




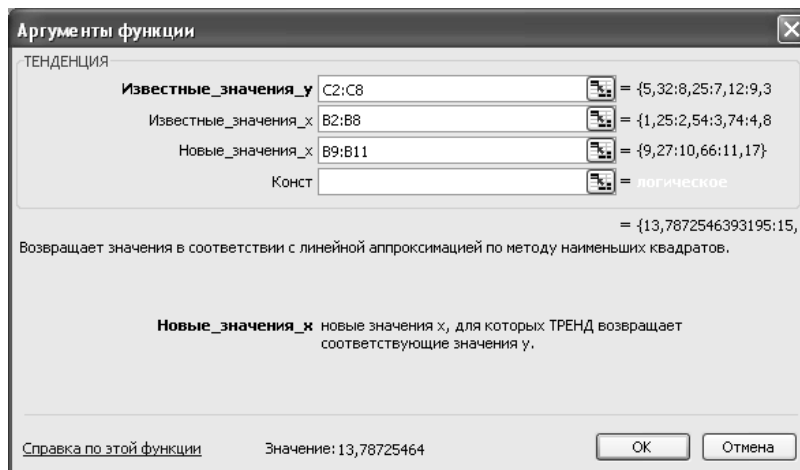
Подставим полученные значения в уравнение $\bar{y} = a_0x + a_1$, получим $\bar{y} = 1.004x + 4.48$.
 Вычислим $Y_{\text{расч}}$. В строке формул указана расчетная формула для $Y_{\text{расч}}$.



Теперь можно составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента X.

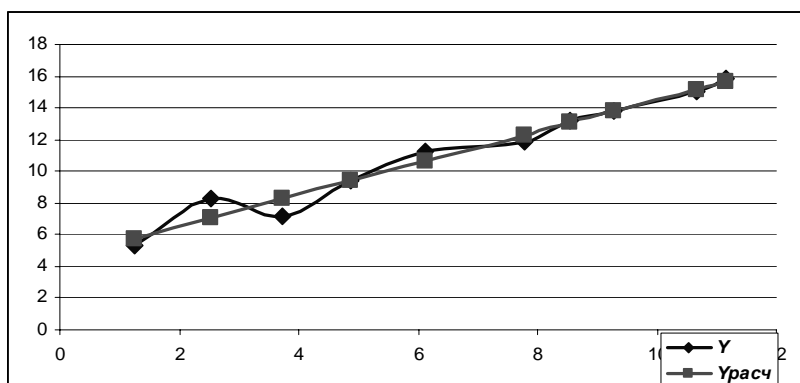


Для прогноза воспользуемся функцией «Тенденция» (категория «Статистические»)



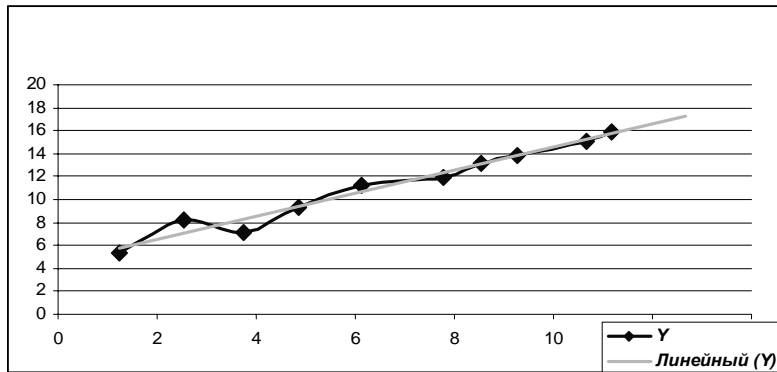
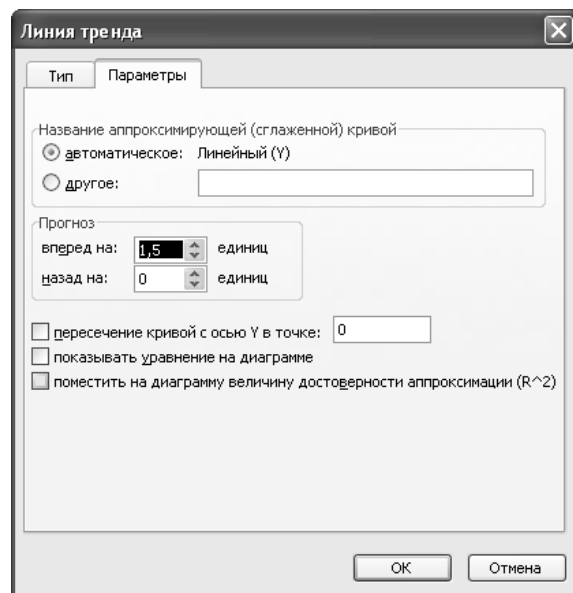
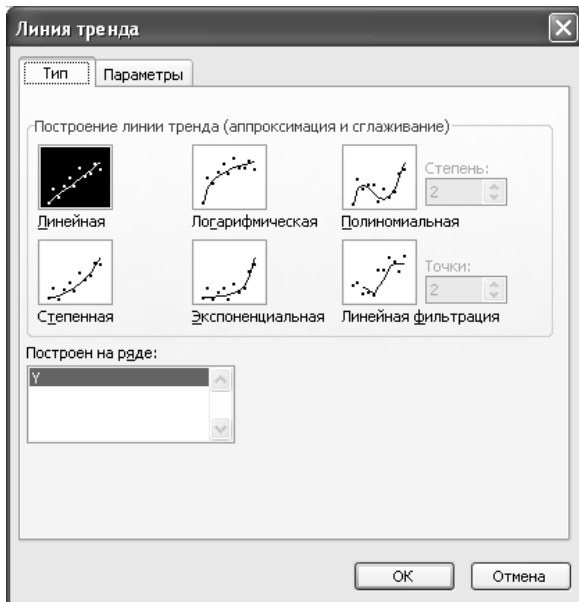
	A	B	C	D
1		X	Y	Yрасч
2		1,25	5,32	5,735
3		2,54	8,25	7,0302
4		3,74	7,12	8,235
5		4,87	9,36	9,3696
6		6,12	11,2	10,625
7		7,78	11,9	12,291
8		8,55	13,2	13,064
9	X _{n+1}	9,27	13,787	13,787
10	X _{n+2}	10,66	15,005	15,183
11	X _{n+3}	11,17	15,837	15,695

Наконец, построим графики исходной и расчетной функций



Как видим, аналитическая линейная функция, построенная по методу наименьших квадратов, действительно наилучшим образом аппроксимирует табличную.

Графический прогноз получим, добавив линию тренда. Для этого в контекстном меню точки графика (в Excel) выберем команду «добавить линию тренда».



Как видим, линия тренда совпадает с графиком построенной аналитической зависимости. Это происходит потому, что вычисление параметров с помощью встроенных функций Excel также основано на методе наименьших квадратов.

Варианты заданий по теме «Анализ и прогноз данных. Линейная регрессия»

Цель работы: Изучить метод наименьших квадратов построения уравнения регрессии. Получить навыки использования встроенных математических и статистических функций для решения практических задач анализа и прогноза.

Задание

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$ (a_0, a_1) по формулам Крамера.
3. Найти параметры линейной зависимости $\bar{y} = a_0x + a_1$, используя встроенные статистические функции НАКЛОН и ОТРЕЗОК.
4. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x + a_1$.
5. Построить график табличных и расчетных значений функции.
6. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
7. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
8. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

Варианты заданий

Вариант №1.

X	1,79	2,74	4,05	4,87	6,12	8,07	9,01
Y	6,11	8,25	7,89	9,36	11,60	11,90	13,78

Вариант №2.

X	1,13	2,15	4,05	5,00	6,12	8,43	9,94
Y	6,11	8,25	7,89	10,13	12,00	11,90	14,72

Вариант №3.

X	1,13	2,15	4,05	5,00	6,12	8,43	9,64
Y	7,74	9,70	9,02	10,64	12,60	12,51	15,20

Вариант №4.

X	1,93	3,02	4,42	5,43	6,92	8,72	9,64
Y	7,74	10,47	9,70	11,49	14,40	14,50	17,33

Вариант №5.

X	1,31	2,14	5,12	6,66	8,54	10,40	13,08
Y	8,30	10,47	11,00	12,60	15,10	14,50	17,33

Вариант №6.

X	1,81	3,83	5,12	6,66	7,94	10,13	11,55
Y	8,80	9,50	12,30	11,90	15,10	15,40	18,50

Вариант №7.

X	2,85	4,32	5,58	7,72	8,92	10,95	12,10
Y	8,10	10,00	12,40	12,60	15,10	15,10	17,30

Вариант №8.

X	2,24	4,22	6,24	7,66	9,20	11,28	12,70
Y	3,35	7,09	8,00	10,15	12,60	13,70	16,00

Вариант №9.

X	1,97	4,22	5,55	7,86	8,85	11,28	12,42
Y	5,46	6,32	9,67	10,15	12,60	13,20	16,11

Вариант №10.

X	3,00	4,60	5,64	8,13	9,23	11,06	12,00
Y	5,46	7,76	10,00	11,11	13,60	14,40	16,66

Вариант №11.

X	1,53	3,34	5,75	7,50	8,59	11,11	13,14
Y	5,07	8,00	9,38	10,72	13,20	14,24	15,60

Вариант №12.

X	2,35	3,94	6,24	7,88	8,76	11,61	13,14
Y	5,07	8,00	9,38	10,24	12,73	13,79	15,41

Вариант №13.

X	2,57	4,32	6,84	7,98	9,47	12,43	13,96
Y	7,66	10,53	10,40	11,68	13,60	13,79	15,41

Вариант №14.

X	3,72	5,20	7,88	9,31	11,11	13,65	14,96
Y	7,56	10,53	10,63	12,80	14,65	15,03	16,80

Вариант №15.

X	3,72	5,84	9,12	10,36	11,82	14,74	16,72
Y	4,60	8,20	9,63	11,80	13,65	15,10	18,30

Вариант №16.

X	2,55	4,74	7,52	9,34	11,24	14,38	15,77
Y	5,70	7,80	8,30	10,34	12,93	14,10	15,50

Вариант №17.

X	2,19	4,45	7,15	9,20	11,39	15,62	17,37
Y	3,06	5,96	6,70	8,34	9,83	10,72	12,80

Вариант №18.

X	1,97	3,67	6,90	8,35	9,69	12,00	13,58
Y	3,06	5,20	6,70	8,54	9,73	10,12	13,20

Вариант №19.

X	1,89	3,56	5,54	6,89	7,65	8,79	9,45
Y	2,32	5,65	8,00	10,55	12,46	13,78	15,20

Вариант №20.

X	1,54	2,89	4,87	5,21	7,44	8,32	10,11
Y	2,33	5,57	7,00	9,05	10,47	13,53	14,23

Тема №2. Построение уравнения квадратичной регрессии

Цель: Использовать метод наименьших квадратов для построения уравнения квадратичной регрессии, а также встроенные математические и статистические функции Excel.

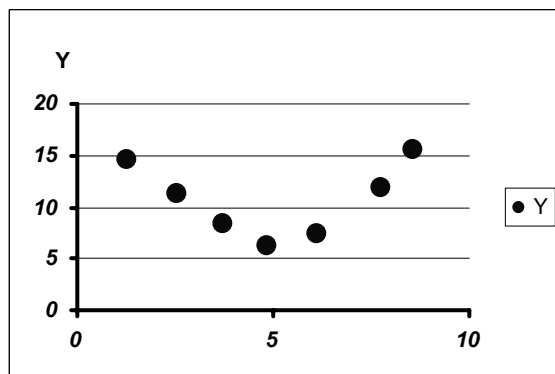
Теоретические сведения и рекомендации к выполнению заданий

Продолжим изучение вопросов анализа и прогноза с помощью метода наименьших квадратов. Итак, пусть в результате эксперимента получена следующая таблица зависимости результативного признака Y от факторного признака

X	X_1	X_2		X_n
Y	Y_1	Y_2		Y_n

Построить аналитическую функцию $\bar{y} = \varphi(x)$, наилучшим образом описывающую табличную.

Пусть точечный график, построенный по таблице, имеет вид



Визуально определяем: точки расположены по параболе, значит, вероятнее всего, зависимость $\bar{y} = \varphi(x)$ квадратичная: $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Параметры a_0, a_1, a_2 подлежат определению.

Критерий оптимальности по методу наименьших квадратов (см. лекции 1-2)

$$\sigma(a_0, a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Составим среднеквадратическое уклонение:

$$\sigma(a_0, a_1, a_2) = \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Выпишем условие минимума в виде системы

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma}{\partial a_0} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i) \cdot x_i^2 = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_1} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i) \cdot x_i = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial a_2} = 2 \sum_{i=1}^n (a_0x_i^2 + a_1x_i + a_2 - y_i) = 0 \end{cases}$$

После приведения система примет вид

$$\begin{cases} a_0 \sum_{i=1}^n x_i^4 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Это система трех линейных уравнений с тремя неизвестными a_0, a_1, a_2 .

Решим систему матричным методом. Из курса высшей математики известно, что в матричной форме система имеет вид $A\bar{x} = \bar{b}$, где A – матрица коэффициентов, \bar{x} – вектор-столбец неизвестных, \bar{b} – правая часть. Тогда если A^{-1} – обратная матрица, такая что $A^{-1} \cdot A = A \cdot A^{-1} = E$, где E – единичная матрица, то решение системы имеет вид $\bar{x} = A^{-1} \cdot \bar{b}$.

В нашем случае решением системы будут значения параметров квадратичной зависимости a_0, a_1, a_2 . Покажем по шагам весь процесс на конкретном примере.

Пусть результаты измерений представлены в таблице.

X	1,25	2,54	3,74	4,87	6,12	7,78	8,55
Y	14,51	11,2	8,35	6,12	7,32	11,9	15,6

Составим систему для вычисления параметров a_0, a_1, a_2 и решим ее матричным методом.

Для вычисления элементов обратной матрицы воспользуемся встроенными функциями Excel.

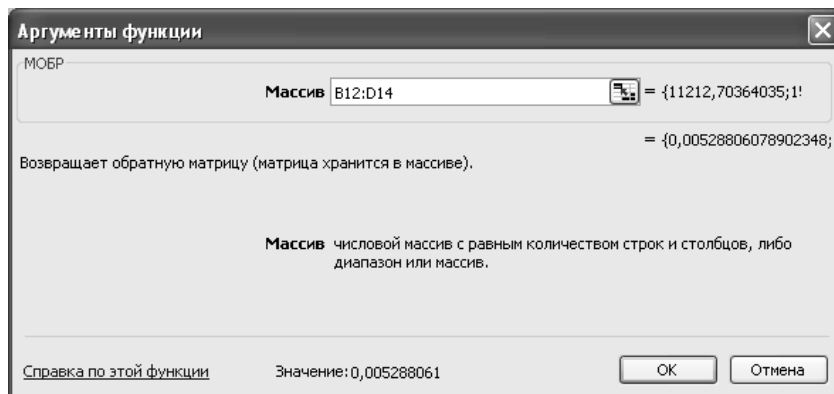
Сначала вычислим коэффициенты системы $\sum x_i^4, \sum x_i^3, \sum x_i^2, \sum x_i, \sum x_i^2 y_i, \sum x_i y_i, \sum y_i$.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X	Y	X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
2	1	1,25	14,51	1,563	1,953	2,441	18,14	22,67
3	2	2,54	11,2	6,452	16,39	41,62	28,45	72,26
4	3	3,74	8,35	13,99	52,31	195,7	31,23	116,8
5	4	4,87	6,12	23,72	115,5	562,5	29,8	145,1
6	5	6,12	7,32	37,45	229,2	1403	44,8	274,2
7	6	7,78	11,9	60,53	470,9	3664	92,58	720,3
8	7	8,55	15,6	73,1	625	5344	133,4	1140
9	Суммы	34,85	75	216,8	1511	11213	378,4	2492

Полученные суммы и есть коэффициенты системы. Составим матрицу коэффициентов A и столбец b .

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X	Y	X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
2		1	1,25	14,51	1,563	1,953	2,441	18,14
3		2	2,54	11,2	6,452	16,39	41,62	28,45
4		3	3,74	8,35	13,99	52,31	195,7	31,23
5		4	4,87	6,12	23,72	115,5	562,5	29,8
6		5	6,12	7,32	37,45	229,2	1403	44,8
7		6	7,78	11,9	60,53	470,9	3664	92,58
8		7	8,55	15,6	73,1	625	5344	133,4
9	Суммы	34,85	75	216,8	1511	11213	378,4	2492
10								
11								
12		$\begin{pmatrix} 11213 & 1511 & 216,8 \\ 1511 & 216,8 & 34,85 \\ 216,8 & 34,85 & 7 \end{pmatrix}$				$\begin{pmatrix} 2492 \\ 378,4 \\ 75 \end{pmatrix}$		
13	A =				b =			
14								

Для нахождения матрицы A^{-1} , обратной данной A , используем встроенную математическую функцию МОБР. Для этого выделим диапазон ячеек по размерности матрицы A , в нашем примере (3*3).

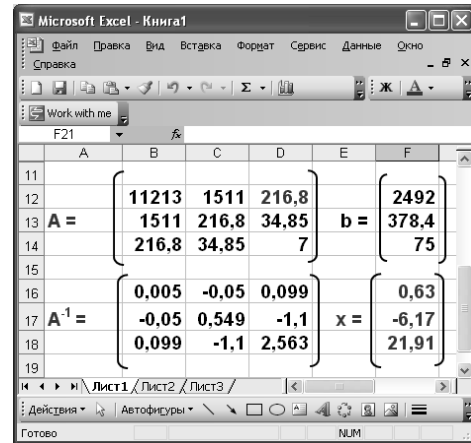
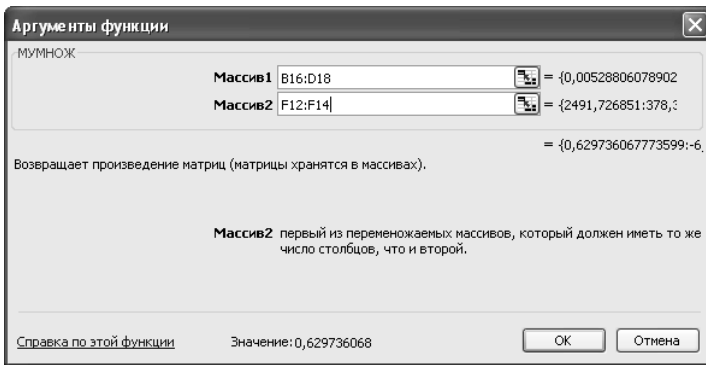


Замечание: при нажатии на кнопку ОК удерживать клавиши Ctrl+Shift.

11								
12		$\begin{pmatrix} 11213 & 1511 & 216,8 \\ 1511 & 216,8 & 34,85 \\ 216,8 & 34,85 & 7 \end{pmatrix}$				$\begin{pmatrix} 2492 \\ 378,4 \\ 75 \end{pmatrix}$		
13	A =				b =			
14								
15								
16		$\begin{pmatrix} 0,005 & -0,05 & 0,099 \\ -0,05 & 0,549 & -1,1 \\ 0,099 & -1,1 & 2,563 \end{pmatrix}$						
17	A ⁻¹ =							
18								
19								

Теперь вычислим неизвестные $\bar{x} = A^{-1} \cdot \bar{b}$, где $\bar{x} = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$ - параметры уравнения

регрессии. Воспользуемся встроенной математической функцией МУМНОЖ (при нажатии на кнопку ОК удерживать клавиши Ctrl+Shift). Результаты записаны в столбце X.



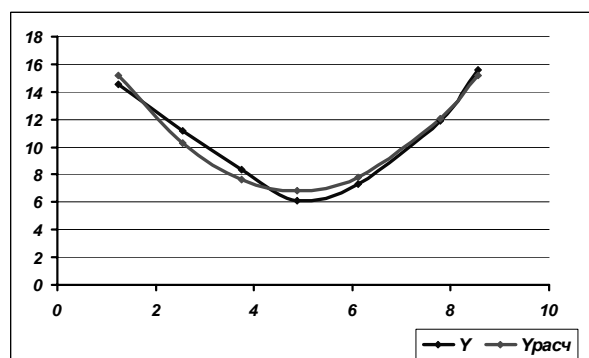
Значит, уравнение регрессии имеет вид

$$\bar{y} = 0.63x^2 - 6.17x + 21.91.$$

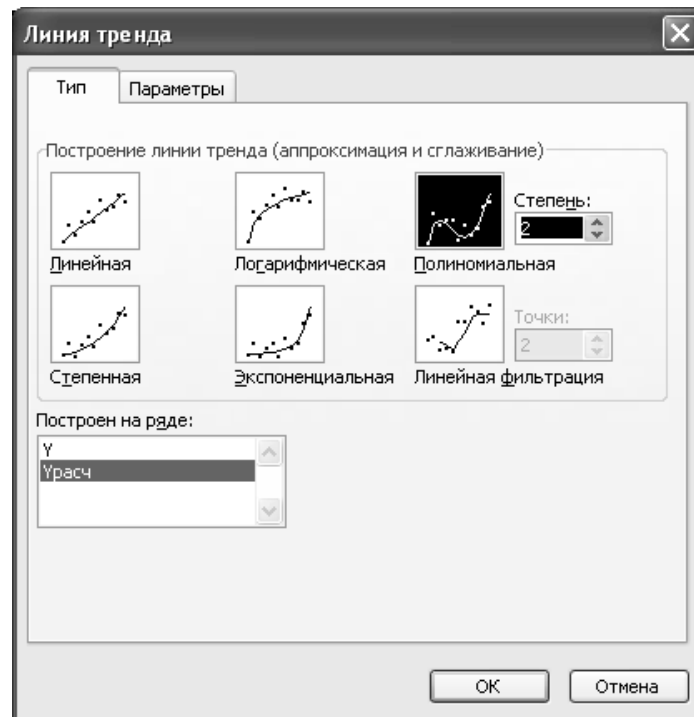
Вычислим аналитические значения функции и построим линию регрессии.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		X	Y	X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y	Yрасч
2	1	1,25	14,51	1,563	1,953	2,441	18,14	22,67	15,187
3	2	2,54	11,2	6,452	16,39	41,62	28,45	72,26	10,311
4	3	3,74	8,35	13,99	52,31	195,7	31,23	116,8	7,6565
5	4	4,87	6,12	23,72	115,5	562,5	29,8	145,1	6,815
6	5	6,12	7,32	37,45	229,2	1403	44,8	274,2	7,7577
7	6	7,78	11,9	60,53	470,9	3664	92,58	720,3	12,052
8	7	8,55	15,6	73,1	625	5344	133,4	1140	15,222

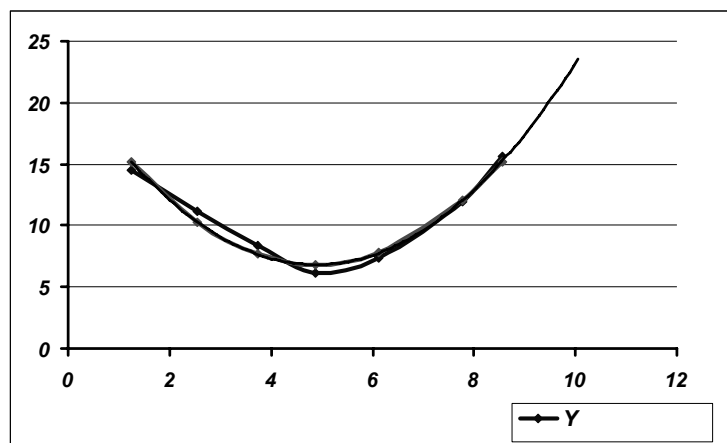
Построим теоретическую кривую



Как видим, аналитическая кривая оптимально приближает (аппроксимирует) табличную. Теперь, используя аналитическую зависимость, можно вычислять внеузловые значения функции, а также составлять прогноз для внетабличных значений. Аналогично случаю линейной зависимости, можно построить графический прогноз, добавив линию тренда.



С учетом линии тренда график зависимости примет вид:



Варианты заданий по теме «Анализ и прогноз данных. Построение уравнения квадратичной регрессии»

Цель работы: Изучить метод наименьших квадратов построения уравнения регрессии. Получить навыки использования встроенных математических и статистических функций для решения практических задач анализа и прогноза.

Задание

1. По данным таблицы построить точечный график.
2. Найти параметры квадратичной зависимости $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$. Систему решить матричным методом, использовать встроенные математические функции МОБР и МУМНОЖ..
3. Для каждого табличного значения x_i получить расчетное значение y_i по формуле $\bar{y} = a_0x^2 + a_1x + a_2$.
4. Построить график табличных и расчетных значений функции.
5. Используя встроенную в Excel статистическую функцию ТЕНДЕНЦИЯ, составить прогноз для последующих, внетабличных значений аргумента x .
6. Получить графический прогноз, добавив на графике линию тренда.
7. В документе Microsoft Word составить отчет о работе. В отчет внести основные расчетные формулы (использовать объект Microsoft Equation 3.0), графики и скриншоты вычислений в Excel.

Варианты заданий

Вариант №1.

X	0,84	1,33	2,51	3,84	5,63	6,98	8,13
Y	16,41	12,25	8,95	5,76	7,16	11,02	16,21

Вариант №2.

X	1,23	2,03	2,9	4,12	5,73	6,48	6,86
Y	16,5	12,45	7,25	4,75	7,54	12,54	16,4

Вариант №3.

X	1,02	1,66	2,41	3,28	4,29	4,86	5,47
Y	16,23	13,02	8,02	4,61	7,95	12,33	16,55

Вариант №4.

X	2,15	2,87	3,55	5,14	6,25	7,07	7,83
Y	15,24	11,9	8,6	5,6	7,9	12,54	15,88

Вариант №5.

X	1,55	2,14	3,15	4,28	5,75	6,51	7,2
Y	14,7	11,11	7,98	5,24	7,9	11,81	14,48

Вариант №6.

X	0,96	1,29	2,21	3,43	4,61	5,44	6,13
Y	12,57	8,67	5,05	2,42	5,21	9,52	12,81

Вариант №7.

X	1,24	1,58	2,06	3,14	4,09	4,75	5,19
Y	12,47	9,75	7,08	4,92	7,27	9,25	12,79

Вариант №8.

X	0,84	1,35	1,96	3	3,93	4,43	5,19
Y	9,62	6,84	3,92	2,58	4,33	7,08	10,08

Вариант №9.

X	1,65	2,04	2,88	3,46	4,06	4,71	5,19
Y	12,54	8,02	5,42	4,33	5,75	7,75	12,17

Вариант №10.

X	1,12	1,54	2,05	3,01	3,84	4,38	4,76
Y	14,21	10,19	7,23	5,05	6,68	9,21	14,29

Вариант №11.

X	0,67	0,97	1,57	2,24	3,09	3,58	4,18
Y	15,46	10,61	7,01	5,05	7,33	10,28	15

Вариант №12.

X	0,67	0,97	1,57	2,35	3,09	3,58	4,04
Y	8,88	6,29	4,12	2,48	4,57	6,49	9,52

Вариант №13.

X	0,77	1,14	1,57	2,35	3,09	3,58	3,8
Y	13,01	9,11	5,75	3,66	6,17	9,33	12,67

Вариант №14.

X	1,16	1,39	1,65	2,35	2,89	3,41	3,62
Y	13,01	9,75	6,53	4,75	6,17	9,33	12,67

Вариант №15.

X	0,72	1,05	1,48	2,09	2,82	3,15	3,43
Y	16,2	11,6	7,47	4,75	7,22	11,19	16,61

Вариант №16.

X	0,65	1,15	1,59	2,36	2,91	3,25	3,58
Y	13,29	8,62	4,57	1,74	4,19	8,75	13,22

Вариант №17.

X	1,71	1,92	2,21	2,65	2,91	3,15	3,33
Y	13,29	10,92	7,25	5,75	7,33	10,75	13,22

Вариант №18.

X	1,27	1,56	1,86	2,29	2,69	2,95	3,09
Y	14,67	11,71	8,40	6,80	9,14	11,60	14,95

Вариант №19.

X	1,00	1,20	1,61	2,15	2,59	3,09	3,31
Y	15,52	10,90	7,10	4,70	7,50	10,30	15,40

Вариант №20.

X	0,59	0,89	1,14	1,77	2,30	2,64	2,86
Y	16,60	12,80	8,30	5,40	8,50	11,80	16,60

Тема №3. Решение оптимизационных задач средствами Excel.

Цель: Изучить возможности Excel для решения оптимизационных задач.

Теоретические сведения и рекомендации к выполнению заданий

Математическое программирование ("планирование") - это раздел математики, занимающийся разработкой методов отыскания экстремальных значений функции, на аргументы которой наложены ограничения. Методы математического программирования используются в экономических, организационных, военных и др. системах для решения так называемых **распределительных задач**. Распределительные задачи возникают в случае, когда имеющиеся в наличии ресурсы ограничены, и необходимо наилучшим образом распределить ресурсы с целью получения максимальной прибыли либо минимизации потерь (в соответствии с выбранным критерием оптимальности).

Использованию методов математического программирования предшествует, пожалуй, самый важный этап – построение математической модели, адекватной физическому смыслу задачи. Очевидно, базовыми в этом смысле являются задачи линейного программирования (с одноиндексными переменными) и традиционные транспортные задачи (с двухиндексными переменными), на основе которых строятся модели задач целочисленного, целевого, динамического, детерминированного, стохастического программирования. Цель данного материала – показать, как по физическому содержанию задачи правильно построить адекватную математическую модель и по модели получить оптимальное решение, используя встроенный модуль электронных таблиц Excel «Поиск решения».

1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Постановка, методы решения и анализа

Линейное программирование является наиболее простым и лучше всего изученным разделом математического программирования. Характерные черты задач ЛП следующие:

1) показатель оптимальности $L(X)$ представляет собой *линейную* функцию от элементов решения $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$;

2) ограничительные условия, налагаемые на возможные решения, имеют вид *линейных* равенств или неравенств.

Общая форма записи модели задачи ЛП

Целевая функция (ЦФ) $f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max(\min)$, (1)

при ограничениях

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq (\geq, =) b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq (\geq, =) b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq (\geq, =) b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_k \geq 0 (k \leq n). \end{cases} \quad (2)$$

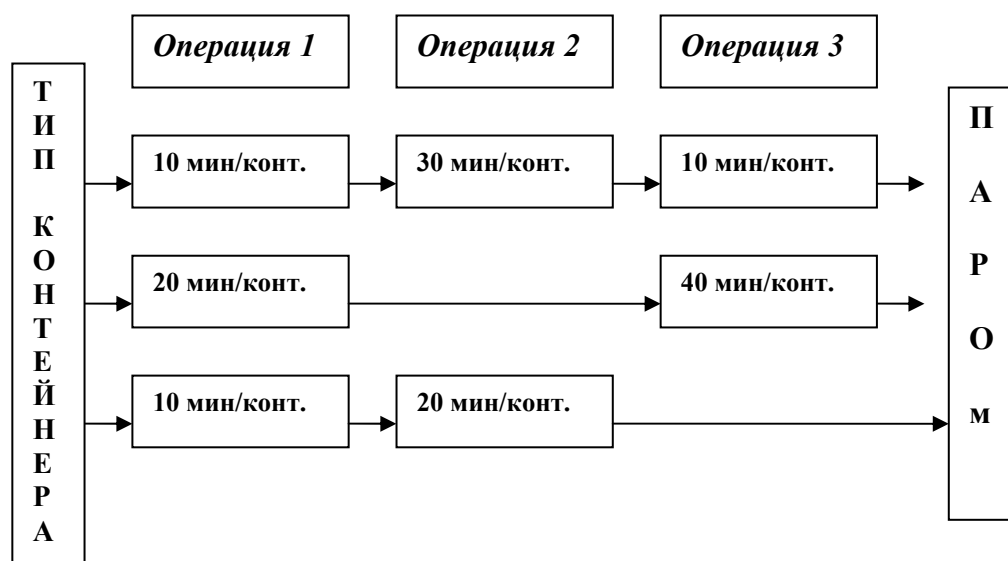
Допустимое решение - это совокупность чисел (план) $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющих ограничениям задачи.

Оптимальное решение - это план, при котором ЦФ принимает свое максимальное (минимальное) значение.

Рассмотрим на примере построение математической модели по физическому смыслу задачи.

Задача №1

На паром загружается три вида контейнеров. В процессе погрузки используются три технологические операции. На рисунке показана технологическая схема погрузки.



Технологическая схема погрузки

Фонд рабочего времени погрузчиков ограничен следующими предельными значениями: для первой операции - 430 мин; для второй операции - 460 мин; для третьей операции - 420 мин. Изучение рынка сбыта показало, что ожидаемая прибыль от перевозки одного контейнера видов 1, 2 и 3 составляет \$300, \$200 и \$500 соответственно.

Постройте модель, позволяющую найти наиболее выгодную суточную погрузку каждого вида контейнеров.

Решение

Пусть x_1, x_2, x_3 – количество контейнеров, тогда затраты времени и ограничения на погрузку на первой, второй, третьей операции составят соответственно

$$\begin{cases} 10x_1 + 20x_2 + 10x_3 \leq 430 \\ 30x_1 + 20x_3 \leq 460 \\ 10x_1 + 40x_2 \leq 420 \end{cases}$$

При этом $x_1, x_2, x_3 \geq 0$.

Прибыль от перевозки контейнеров (целевая функция)

$$f(x) = 300x_1 + 200x_2 + 500x_3 \rightarrow \max$$

Реализация решения в Excel

Положим $x_1 = x_2 = x_3 = 1$ (содержимое ячеек B2, C2, D2). Эти значения будут изменены в процессе использования встроенного модуля «Поиск решения», поэтому какие значения выбрать в качестве опорного плана - неважно. Итак, на первом скриншоте представлены данные по условию задачи.

	A	B	C	D	E	F	G
1		X1	X2	X3			
2		1	1	1			
3							
4	$10X1+20X2+10X3$	10	20	10		<=	430
5	$30X1+20X3$	30	0	20		<=	460
6	$10X1+40X2$	10	40	0		<=	420
7	$f(x)=300X1+200X2+500X3$	300	200	500			

Вычислим затраты времени на погрузку по каждому виду операций, т.е. фактически вычисляем левые части системы ограничений при $x_1=x_2=x_3=1$. Для вычислений используем встроенную в Excel математическую функцию СУММПРОИЗВ, а также применяем абсолютные ссылки в Excel.

Аргументы функции

СУММПРОИЗВ

Массив1: $\$B\$2:\$D\2 = {1;1;1}

Массив2: B4:D4 = {10;20;10}

Массив3: = массив

= 40

Возвращает сумму произведений соответствующих элементов массивов или диапазонов.

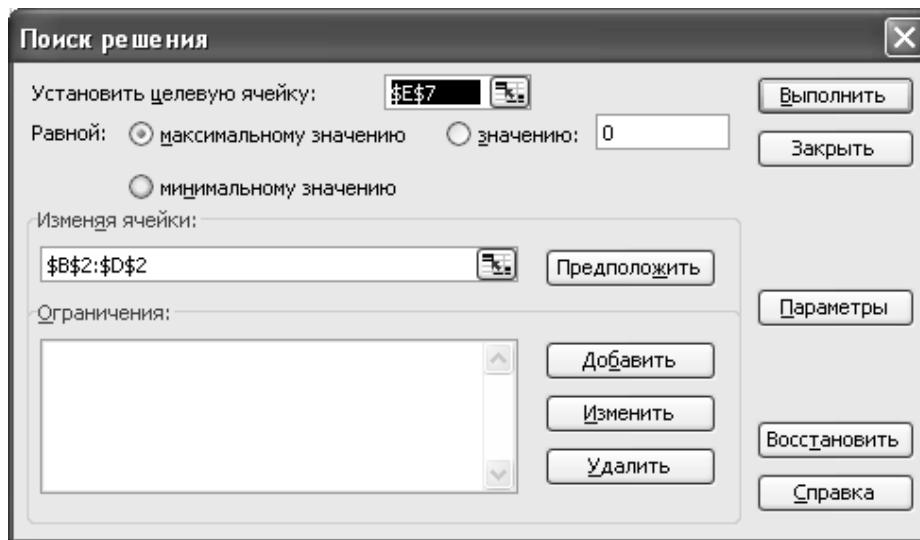
Массив2: массив1;массив2;... от 2 до 30 массивов, чьи компоненты нужно перемножить, а затем сложить полученные произведения. Все массивы должны иметь одну и ту же размерность.

Справка по этой функции Значение: 40

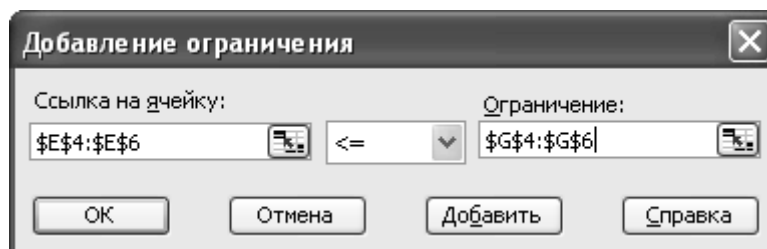
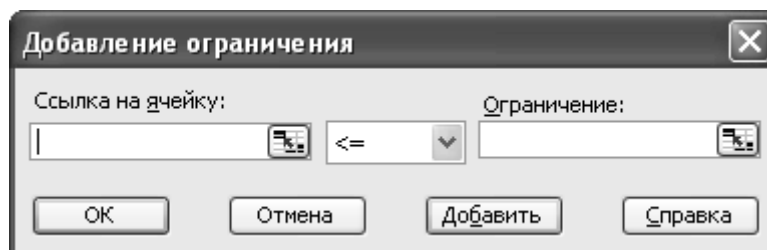
	A	B	C	D	E	F	G
1		X1	X2	X3			
2		1	1	1			
3							
4	$10X1+20X2+10X3$	10	20	10	40	<=	430
5	$30X1+20X3$	30	0	20	50	<=	460
6	$10X1+40X2$	10	40	0	50	<=	420
7	$f(x)=300X1+200X2+500X3$	300	200	500	1000		

Итак, теперь в диапазоне B2:D2 – изменяемые значения, в E4:E6 – затраты времени на погрузку по операциям, в G4:G6 – ограничения по времени на работу оборудования, в E7 –

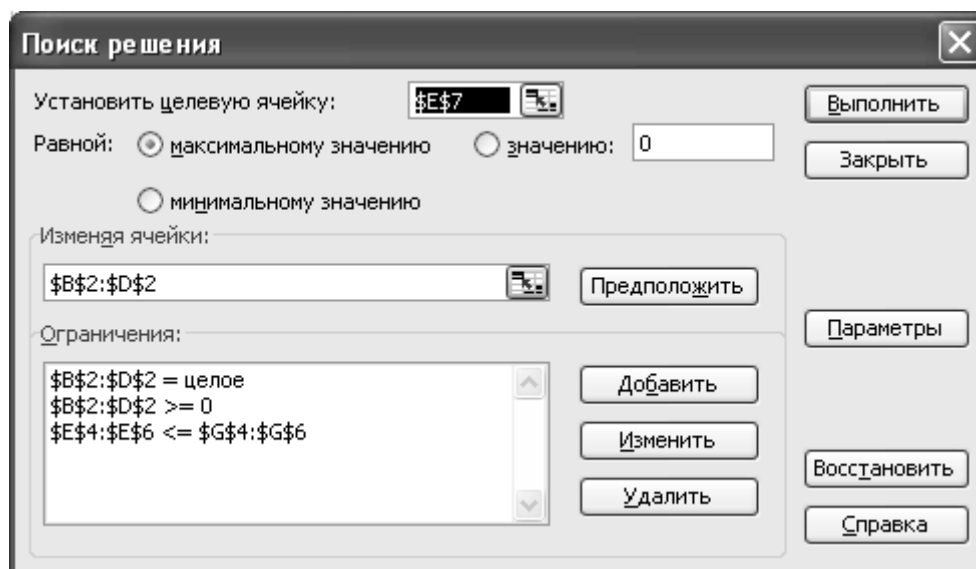
прибыль от погрузки контейнеров (целевая функция). Открываем модуль и заполняем его:
Сервис \ Поиск решения



В окне «Добавление ограничения» пропишем ограничения на переменные и ресурсы:

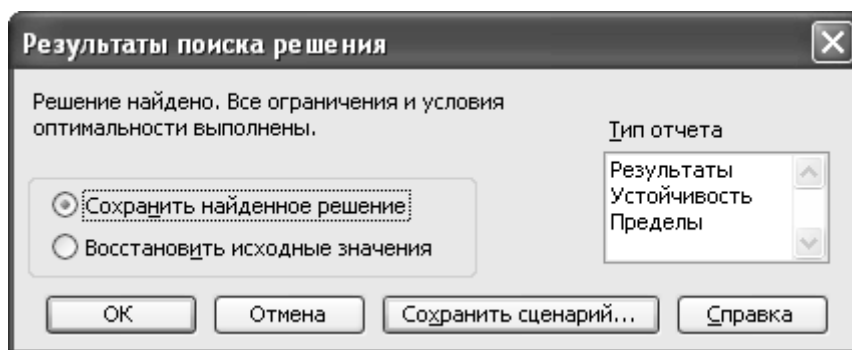


Окончательно окно «Поиск решения» примет вид:



Заметим, что внесенные данные, в том числе по ограничениям, в любой момент можно изменить или удалить.

Итак, целевая ячейка определена, изменяемые ячейки внесены, ограничения записаны. Нажмем кнопку «Выполнить».



В случае, если задача поставлена некорректно или математическая модель составлена неверно (противоречива система ограничений), «Поиск...» выдает соответствующее диалоговое окно «Поиск не может найти решение».

Если все было выполнено верно, в изменяемых и расчетных ячейках окна Excel появится оптимальный результат:

	A	B	C	D	E	F	G
1		X1	X2	X3			
2		0	10	23			
3							
4	10X1+20X2 +10X3	10	20	10	430	<=	430
5	30X1+20X3	30	0	20	460	<=	460
6	10X1+40X2	10	40	0	400	<=	420
7	f(x)=300X1+200X2+500X3	300	200	500	13500		

Таким образом, оптимальное решение: перевозка контейнеров первого типа – нерентабельна, контейнеров второго типа требуется перевезти 10 единиц, контейнеров третьего типа 23 единицы. При этом максимальная прибыль от перевозки груза составит \$13500.

Допустим, поступили дополнительные сведения о количестве готовых к погрузке контейнеров: пусть контейнеров первого типа имеется 10 штук, второго 15 и третьего 14. Принять управленческое решение в изменившихся условиях.

Решение. В системе ограничений требуется добавить: $x_1 \leq 10$, $x_2 \leq 15$, $x_3 \leq 14$:

Microsoft Excel - Книга1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Work with me

D3 fx 14

	A	B	C	D	E	F	G
1		X1	X2	X3			
2		1	1	1			
3		10	15	14			
4	$10X1+20X2+10X3$	10	20	10	40	\leq	430
5	$30X1+20X3$	30	0	20	50	\leq	460
6	$10X1+40X2$	10	40	0	50	\leq	420
7	$f(x)=300X1+200X2+500X3$	300	200	500	1000		

Лист1 / Лист2 / Лист3 /

Действия Автофигуры

Готово NUM

Добавление ограничения

Ссылка на ячейку:

Ограничение:

Новое ограничение появилось в окне ограничений.

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Тогда оптимальный план загрузки, максимизирующий прибыль с учетом ограничений,

	A	B	C	D	E	F	G
1		X1	X2	X3			
2		6	9	14			
3		10	15	14			
4	10X1+20X2+10X3	10	20	10	380	<=	430
5	30X1+20X3	30	0	20	460	<=	460
6	10X1+40X2	10	40	0	420	<=	420
7	f(x)=300X1+200X2+500X3	300	200	500	10600		

Оптимальное решение: контейнеров первого типа требуется перевезти 6 единиц, контейнеров второго типа 9 единиц, контейнеров третьего типа 14 единиц. При этом максимальная прибыль от перевозки груза составит \$10600. (Очевидно, дополнительное ограничение уменьшило значение целевой функции).

Таким образом, мы можем принимать наилучшее (оптимальное) управленческое решение в любых изменяющихся реальных условиях (если задача поставлена корректно!)

Задача №2 (Задача о загрузке)

Подготовлены к погрузке на паром грузы пяти типов. Вес W_i , объем V_i , а также стоимость S_i , единицы груза каждого типа приведены в следующей таблице.

Груз i	Вес единицы груза, (тонны)	W_i	Объем единицы груза, V_i (куб. ярд)	Стоимость единицы груза, S_i (в \$100)
1	5	1	4	4
2	8	8	7	7
3	3	6	6	6
4	2	5	5	5
5	7	4	4	4

Максимальная грузоподъемность и объем парома равны 112 тонн и 109 куб. ярдов соответственно. Построить оптимальный план погрузки, обеспечивающий максимальную стоимость груза.

Решение. Сначала построим математическую модель задачи.

Пусть x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – количество грузов каждого типа, тогда ограничения на погрузку по весу и объему составят соответственно

$$5x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 7x_5 \leq 112$$

$$x_1 + 8x_2 + 6x_3 + 5x_4 + 4x_5 \leq 109$$

При этом $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$.

Прибыль от перевозки грузов (целевая функция)

$$f(x) = 4x_1 + 7x_2 + 6x_3 + 5x_4 + 4x_5 \rightarrow \max$$

Реализация решения в Excel. Аналогично тому, как было выполнено в первой задаче, определим изменяемые ячейки, целевую ячейку и ограничения на вес и объем перевозимого груза.

Microsoft Excel - Книга1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

Work with me

	A	B	C	D	E	F
	Груз i	Вес единицы груза, W_i	Объем единицы груза, V_i (куб.)	Стоимость единицы груза, S_i		количество груза
1	1	5	1	4	X1	1
2	2	8	8	7	X2	1
3	3	3	6	6	X3	1
4	4	2	5	5	X4	1
5	5	7	4	4	X5	1

Лист1 / Лист2 / Лист3 /

Действия Автофигуры

Готово NUM

Аргументы функции

СУММПРОИЗВ

Массив1: \$F\$2:\$F\$6 = {1;1;1;1;1}

Массив2: B2:B6 = {5;8;3;2;7}

Массив3: = массив

= 25

Возвращает сумму произведений соответствующих элементов массивов или диапазонов.

Массив2: массив1;массив2;... от 2 до 30 массивов, чьи компоненты нужно перемножить, а затем сложить полученные произведения. Все массивы должны иметь одну и ту же размерность.

Справка по этой функции Значение: 25

Microsoft Excel - Книга1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

Work with me

D8 =СУММПРОИЗВ(\$F\$2:\$F\$6;D2:D6)

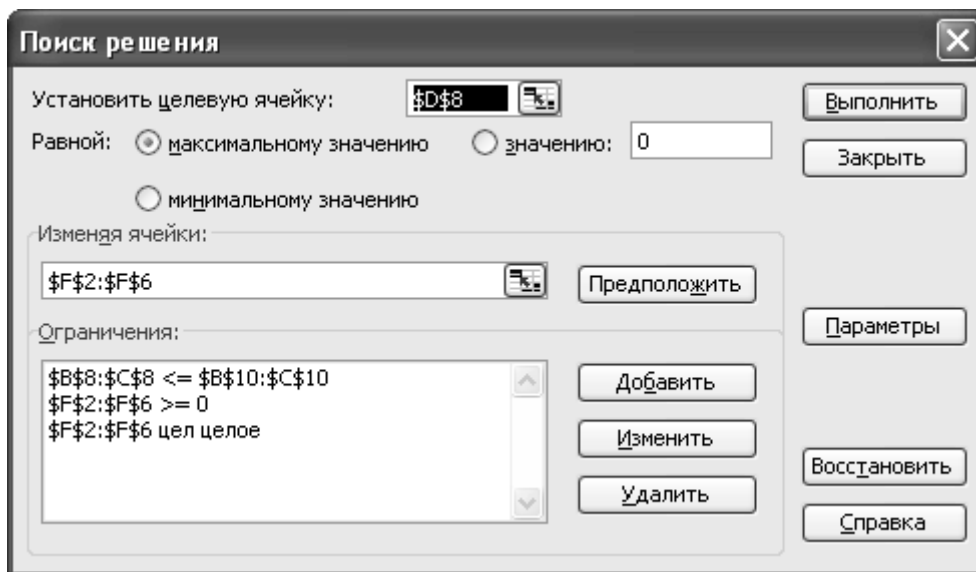
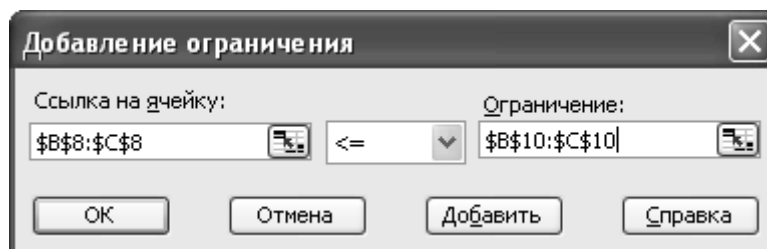
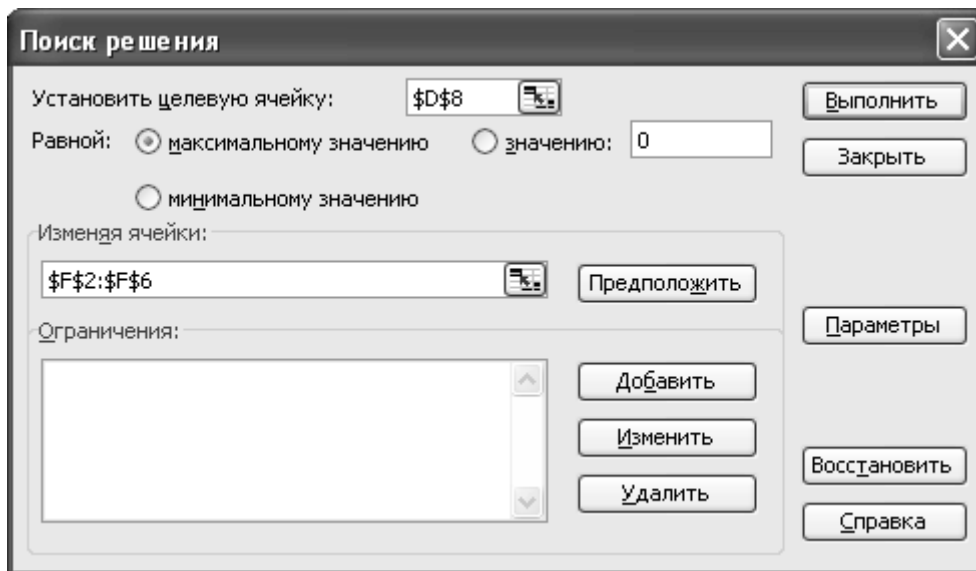
	A	B	C	D	E	F
	Груз i	Вес единицы груза, W_i	Объем единицы груза, V_i (куб.)	Стоимость единицы груза, S_i		количество груза
1	1	5	1	4	X1	1
2	2	8	8	7	X2	1
3	3	3	6	6	X3	1
4	4	2	5	5	X4	1
5	5	7	4	4	X5	1
7						
8		25	24	26		целевая
9						
10	ограничения	112	109			

Лист1 / Лист2 / Лист3 /

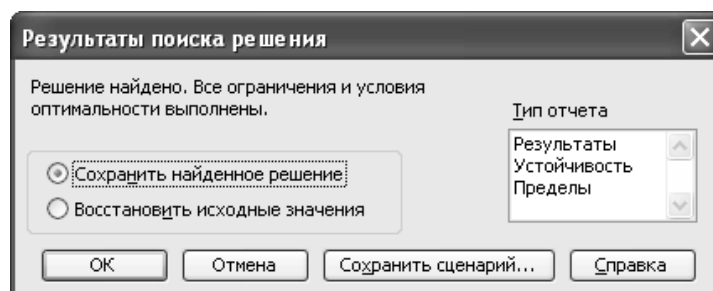
Действия Автофигуры

Готово NUM

Теперь заполним модуль «Поиск решения».



Нажмем кнопку «Выполнить» и получим оптимальное решение поставленной задачи.



В изменяемых ячейках появятся допустимые (т.е. удовлетворяющие системе ограничений) значения переменных (количество груза каждого типа), при которых целевая функция (прибыль) достигает максимального значения.

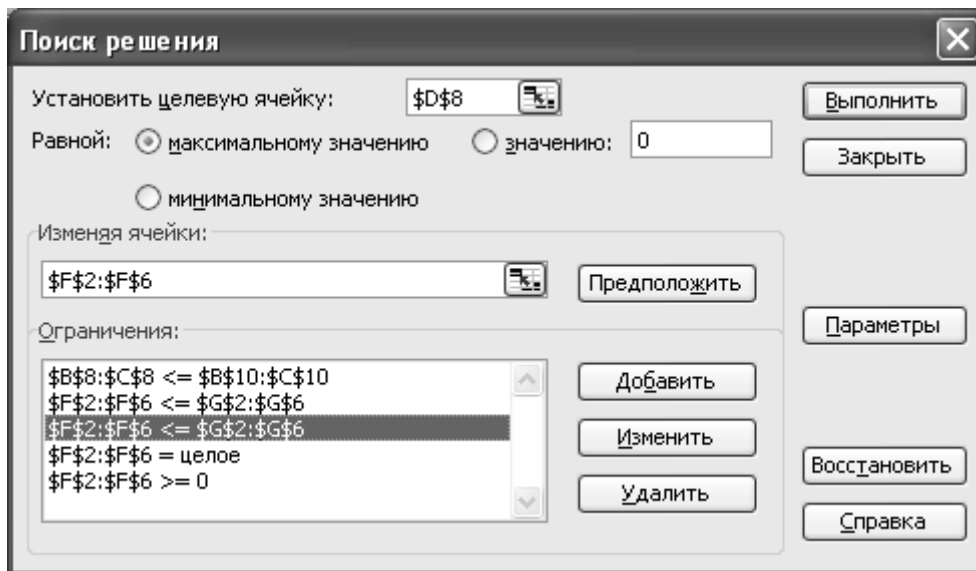
	A	B	C	D	E	F
1	Груз i	Вес единицы груза, W_i	Объем единицы груза, V_i (куб.)	Стоимость единицы груза, S_i		количество груза
2	1	5	1	4	X1	14
3	2	8	8	7	X2	0
4	3	3	6	6	X3	0
5	4	2	5	5	X4	19
6	5	7	4	4	X5	0
8		108	109	151		← целевая
10	ограничения	112	109			

Таким образом, наибольшая прибыль соответствует перевозке 14 единиц 1-го груза и 19 единиц 4-го груза.

Допустим, что количество имеющегося для отправки груза ограничено (значения в диапазоне G2:G6):

	A	B	C	D	E	F	G
1	Груз i	Вес единицы груза, W_i	Объем единицы груза, V_i (куб.)	Стоимость единицы груза, S_i (в \$100)		количество груза	наличие груза
2	1	5	1	4	X1	1	10
3	2	8	8	7	X2	1	8
4	3	3	6	6	X3	1	12
5	4	2	5	5	X4	1	10
6	5	7	4	4	X5	1	6
8		25	24	26		← целевая	
10	ограничения	112	109				

Для принятия управленческого решения в изменившихся условиях добавим ограничение в окно ограничений модуля «Поиск решений»:



Тогда после нажатия на кнопку «Выполнить» получим оптимальное решение:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Груз i	Вес единицы груза, W_i	Объем единицы груза, V_i (куб.)	Стоимость единицы груза, S_i (в \$100)		количество груза	наличие груза
2	1	5	1	4	x_1	10	10
3	2	8	8	7	x_2	0	8
4	3	3	6	6	x_3	11	12
5	4	2	5	5	x_4	5	10
6	5	7	4	4	x_5	2	6
7							
8		107	109	139			← целевая
9							
10	ограничения	112	109				

Итак, для получения максимальной прибыли при соблюдении ограничений на вес и объем груза требуется взять на борт 10 единиц 1-го груза, 11 – третьего, 5 – четвертого и 2 – пятого груза.

Варианты заданий по теме «Решение оптимизационных задач средствами Excel»

Цель работы: Изучить возможности Excel для решения оптимизационных задач.

Задание

1. Для каждой из предложенных задач построить математическую модель.
2. Получить оптимальное решение.
3. В документе Microsoft Word составить отчет о работе.

Задача №1

Для сохранения нормальной жизнедеятельности человек должен в сутки потреблять белков не менее 120 условных е`диниц (усл.ед.), жиров - не менее 70 и витаминов - не менее 10 усл.ед. Содержание их в каждой единице продуктов P_1 и P_2 равно соответственно (0,2; 0,075; 0) и (0,1; 0,1; 0,1) усл.ед. Стоимость 1 ед. продукта P_1 - 20 грн, P_2 - 30 грн.

Постройте математическую модель задачи, позволяющую так организовать питание, чтобы его стоимость была минимальной, а организм получил необходимое количество питательных веществ.

Задача №2

С вокзала можно отправлять ежедневно курьерские и скорые поезда. Вместимость вагонов и наличный парк вагонов на станции указаны в таблице.

Исходные данные задачи

Характеристики парка вагонов	Тип вагона				
	Багажный	Почтовый	Плацкартный	Купейный	Мягкий
Число вагонов в поезде, шт.:					
курьерском	1	-	5	6	3
скором	1	1	8	4	1
Вместимость вагонов, чел.	-	-	58	40	32
Наличный парк вагонов, шт.	12	8	81	70	27

Постройте математическую модель задачи, на основании которой можно найти такое соотношение между числом курьерских и скорых поездов, чтобы число ежедневно отправляемых пассажиров достигло максимума.

Задача №3

Служба снабжения завода получила от поставщиков 500 стальных прутков длиной 5 м. Их необходимо разрезать на детали А и Б длиной соответственно 2 и 1,5 м, из которых затем составляются комплекты. В каждый комплект входят 3 детали А и 2 детали Б. Характеристики возможных вариантов раскроя прутков представлены в таблице.

Характеристики возможных вариантов раскроя прутков

Вариант раскроя	Количество деталей, штук		Отходы, м
	А	Б	
1	2	0	1
2	1	2	0
3	0	3	0,5
Комплектность	3	2	

Постройте математическую модель задачи, позволяющую найти план раскроя прутков, гарантирующий получение максимального количества комплектов.

Задача №4

Пусть перед инвестором стоит проблема принятия решения о вложении имеющегося у него капитала. Набор характеристик потенциальных объектов для инвестирования, дадим им условные имена А, В, С, D, E, F, представлены в таблице

Название	A	B	C	D	E	F
Прибыльность, в %	5,5	6,0	8,0	7,5	5,5	7,0
Срок погашения, год	2010	2012	2013	2009	2010	2010
Надежность, баллы	5	4	2	3	5	4

Будем считать, что при принятии решения о приобретении активов должны быть учтены следующие условия:

1. Суммарный объем капитала, который должен быть вложен, составляет \$100000.
 2. Доля средств, вложенная в один объект, не может превышать четверти от всего объема средств.
 3. Больше половины всех средств должны быть вложены в долгосрочные активы (допустим, со сроком погашения после 2006 г.)
 4. Доля активов, имеющих надежность меньше 4 баллов, не может превышать трети от суммарного объема.
 5. Построить математическую модель задачи
- Найти оптимальное решение, максимизирующее прибыль инвестора с учетом выполнения предложенных условий.

Задача №5.

На трех палубах нужно разместить 21 контейнер. Из них 7 контейнеров весом по 10 тонн, 7 контейнеров по 5 тонн, и 7 пустых контейнеров. Необходимо распределить контейнеры так, чтобы на каждой палубе разместилось 7 контейнеров, и вес груза на каждой палубе был бы одинаков.

Задача №6.

Эксцентричный шейх оставил завещание относительно распределения стада верблюдов между тремя детьми: Тарик получает не менее половины стада, Шариф – не менее одной трети, а Маиса — по меньшей мере одну девятую часть. Остаток завещался благотворительной организации. В завещании не упоминался размер стада, говорилось лишь, что количество верблюдов — число нечетное и благотворительная организация получает в точности одного верблюда. Сколько верблюдов оставил шейх и сколько получил каждый из его детей?

Задача №7.

Когда-то был капитан торгового судна, который хотел наградить трех членов команды за их героические усилия по спасению груза корабля во время неожиданного шторма. Капитан взял некоторую сумму денег у казначея и отдал приказ старшему помощнику распределить их поровну между тремя матросами после того, как корабль достигнет берега. Однажды ночью один из матросов решил взять свою (справедливую) третью часть заранее. После деления денег на три равные части осталась одна монета, которую матрос решил оставить себе (в дополнение к третьей части денег). На следующую ночь второй матрос решил осуществить такой же план и, повторив деление на три части оставшейся суммы, присвоил себе еще и монету, которая осталась после деления. На третью ночь третий матрос взял третью часть того, что осталось, и одну дополнительную монету, которая осталась после деления. Когда корабль достиг берега, старший помощник капитана разделил остаток денег поровну между тремя матросами, и снова осталась одна монета. Старший помощник отложил эту монету в сторону и вручил матросам предназначенные им равные части. Сколько денег было в самом начале?

Цель: найти такие значения переменных $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{mn}$, чтобы максимально реализовать спрос-предложение и при этом доставить минимум целевой функции $F(x)$.

Реализация решения в Excel.

Вычислим (с помощью автосуммы) суммарный спрос и предложение. В данном случае модель сбалансирована, поэтому ограничения будут иметь вид равенств.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		B1	B2	B3	B4	предложение		предложение	спрос
2	A1	8	7	9	10	530		1400	1400
3	A2	6	9	5	8	480			
4	A3	7	5	11	8	390			
5	спрос	370	260	440	330				

Как и при решении задач линейного программирования (например, задача о загрузке), положим значения переменных $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{mn}$ равными единице (значения поменяются в ходе решения задачи). Значения ячеек F8:F10 расчетные (суммы по строке), B11:E11 – соответственно суммы по столбцам.

Значение целевой ячейки есть сумма произведений диапазона B2:E4 на диапазон B8:E10.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		B1	B2	B3	B4	предложение		предложение	спрос
2	A1	8	7	9	10	530		1400	1400
3	A2	6	9	5	8	480			
4	A3	7	5	11	8	390			
5	спрос	370	260	440	330				
6									
7		B1	B2	B3	B4	предложение		Целевая ячейка	
8	A1	1	1	1	1	4			
9	A2	1	1	1	1	4			
10	A3	1	1	1	1	4			
11	спрос	3	3	3	3				

Теперь можно заполнять модуль «Поиск решения».

Результат вычислений получим, нажав кнопку «Выполнить»:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		B1	B2	B3	B4	предложение		предложение	спрос
2	A1	8	7	9	10	530		1400	1400
3	A2	6	9	5	8	480			
4	A3	7	5	11	8	390			
5	спрос	370	260	440	330				
6								Целевая ячейка	
7		B1	B2	B3	B4	предложение		9420	
8	A1	330	79	0	121	530			
9	A2	40	0	440	0	480			
10	A3	0	181	0	209	390			
11	спрос	370	260	440	330				

Таким образом, оптимальное решение транспортной задачи: $x_{11}=330$, $x_{12}=79$, $x_{14}=121$, $x_{21}=40$, $x_{23}=440$, $x_{32}=181$, $x_{34}=209$. При этом расходы на транспорт составят 9420 д.е., это наименьшее из всех возможных значений.

Варианты заданий по теме «Решение транспортных оптимизационных задач средствами Excel»

Цель работы: Изучить возможности Excel для решения традиционных транспортных задач.

Задание. Имеется четыре поставщика A_1, A_2, \dots, A_4 некоторого товара, который нужно доставить пяти потребителям B_1, B_2, \dots, B_5 . Известно количество данного товара у каждого поставщика (предложение P_1, P_2, \dots, P_4), а также потребности каждого потребителя (спрос C_1, C_2, \dots, C_5). Также известны стоимости доставки единицы товара a_{ij} от поставщика A_i потребителю B_j . Построить оптимальный план доставки товара, максимально удовлетворяющий спрос/предложение, и минимизирующий стоимость доставки всего товара.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Определить сбалансированность модели.
3. Найти оптимальное решение.

Варианты заданий.

Вариант №1.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	1	3	4	5	3	560
<i>A2</i>	5	2	10	3	5	480
<i>A3</i>	3	2	1	4	6	600
<i>A4</i>	5	4	2	5	4	520
<i>Спрос</i>	240	380	325	410	270	

Вариант №2.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	8	4	6	5	6	820
<i>A2</i>	9	3	7	4	6	540
<i>A3</i>	8	5	5	6	8	720
<i>A4</i>	6	7	8	5	7	600
<i>Спрос</i>	350	270	340	260	310	

Вариант №3.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	6	7	5	7	11	720
<i>A2</i>	8	5	7	6	10	680
<i>A3</i>	5	6	6	8	12	580
<i>A4</i>	7	7	6	8	10	600
<i>Спрос</i>	360	420	400	370	390	

Вариант №4.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	11	15	12	10	8	560
<i>A2</i>	10	17	10	12	9	480
<i>A3</i>	9	16	10	11	10	600
<i>A4</i>	12	10	11	11	10	520
<i>Спрос</i>	240	380	325	410	270	

Вариант №5.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	8	9	10	8	10	620
<i>A2</i>	9	10	8	9	11	560
<i>A3</i>	10	8	12	10	10	580
<i>A4</i>	8	10	9	10	12	670
<i>Спрос</i>	350	410	455	350	240	

Вариант №6.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	7	8	5	7	10	720
<i>A2</i>	5	6	7	5	11	680
<i>A3</i>	8	9	6	6	10	600
<i>A4</i>	9	10	8	8	12	490
<i>Спрос</i>	440	350	380	420	400	

Вариант №7.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	5	2	10	5	8	580
<i>A2</i>	8	6	12	6	10	440
<i>A3</i>	4	2	3	4	6	550
<i>A4</i>	5	8	8	9	8	630
<i>Спрос</i>	240	360	380	400	380	

Вариант №8.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	2	5	6	2	4	660
<i>A2</i>	5	3	8	5	3	420
<i>A3</i>	8	10	12	6	10	540
<i>A4</i>	4	6	8	5	6	420
<i>Спрос</i>	320	240	460	350	210	

Вариант №9.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	10	8	12	6	10	420
<i>A2</i>	9	5	11	8	6	590
<i>A3</i>	8	10	14	9	13	610
<i>A4</i>	6	8	10	7	12	580
<i>Спрос</i>	320	380	250	350	400	

Вариант №10.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Предложение</i>
<i>A1</i>	5	7	6	3	9	530
<i>A2</i>	6	3	5	6	4	490
<i>A3</i>	10	8	12	10	8	650
<i>A4</i>	8	6	4	5	2	470
<i>Спрос</i>	280	360	440	380	390	

Тема №5. Финансовые функции Excel

Цель: ознакомиться с встроенными финансовыми функциями Excel.

Теоретические сведения и рекомендации к выполнению заданий

Финансовые вычисления включают в себя всю совокупность методов и расчетов, которые используются при принятии управленческих решений - от элементарных арифметических операций до сложных алгоритмов построения многокритериальных моделей, позволяющих получить оптимальные характеристики коммерческих сделок в зависимости от различных условий их проведения. На данный момент стандартный курс финансовых вычислений включает в себя следующие основные темы:

- Логика финансовых операций (временная ценность денег, операции наращивания и дисконтирования и т.п.);
- Простые проценты (операции наращивания и дисконтирования, налоги, инфляция, замена платежей); сложные проценты (эквивалентность ставок, операции с валютой и т.п.);
- Денежные потоки;
- Анализ эффективности инвестиционных проектов;
- Оценка финансовых активов.

Наличие такого широкого круга задач привело к тому, что программы расчета основных финансовых показателей были реализованы на уровне, доступном пользователю, который не обладает глубокими математическими знаниями. В Excel реализовано 15 встроенных и 37 дополнительных финансовых функций. В случае необходимости применения дополнительных финансовых функций необходимо установить надстройку Пакет анализа. По типу решаемых задач все финансовые функции Excel можно разделить на следующие условные группы:

- Функции для анализа аннуитета и инвестиционных проектов;
- Функции для расчета амортизационных платежей;
- Функции для анализа ценных бумаг;
- Вспомогательные функции.

Функции каждой группы имеют практически одинаковый набор обязательных и дополнительных (необязательных) аргументов. В финансовой практике встречаются операции, которые характеризуются возникновением потоков платежей, которые распределены во времени. Потоки платежей, при которых выплаты денежных средств осуществляются равными суммами через одинаковые промежутки времени, называются обычным аннуитетом. Такие потоки возникают при проведении кредитно-депозитных операций, формировании различных фондов, долгосрочной аренды, и т.д. Количественный анализ таких операций сводится к вычислению следующих основных характеристик:

- 1) текущей величины потока платежей;
- 2) будущей величины потока платежей;
- 3) нормы доходности в виде процентной ставки;
- 4) числа периодов проведения операций.

Функции для анализа инвестиционных проектов.

К встроенным функциям для анализа аннуитетов и инвестиционных проектов относят: БС, ПО, КПЕР, НПЗ, ВНДОХ, МВСД, НОРМА, ОСНПЛАТ, ПЛПРОЦ, ППЛАТ, ПРОЦПЛАТ. БС - возвращает будущее значение (стоимость) вклада на основе периодических постоянных платежей и постоянной процентной ставке.

Формат функции: БС (ставка, Кпер, Плт, Пс, Тип).

Ставка - это процентная ставка за период. Кпер - общее количество периодов выплат годовой ренты. Плт - это выплата, которая производится в каждый период; это значение не может изменяться на протяжении всего периода выплат. Обычно плата состоит из основного платежа и платежа по процентам, не включая других налогов и сборов. Если аргумент отсутствует, то тогда должно быть указано значение аргумента Плт. Пс - это текущая стоимость, или общая сумма всех будущих платежей с текущего момента.

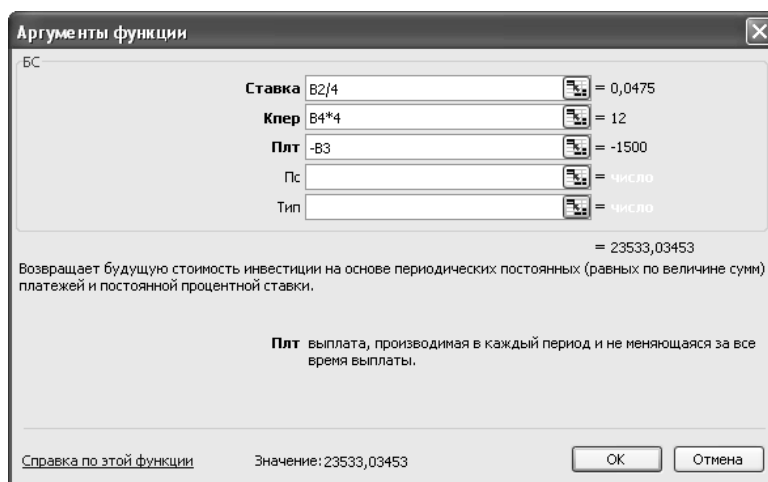
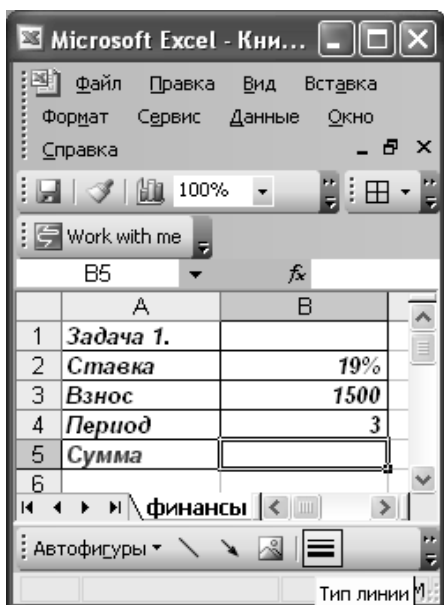
Если аргумент Плт отсутствует, то он считается равным 0. В таком случае должно быть указано значение аргумента Пс. Тип - это число 0 или 1, которое обозначает, когда должна производиться выплата.

Замечание:

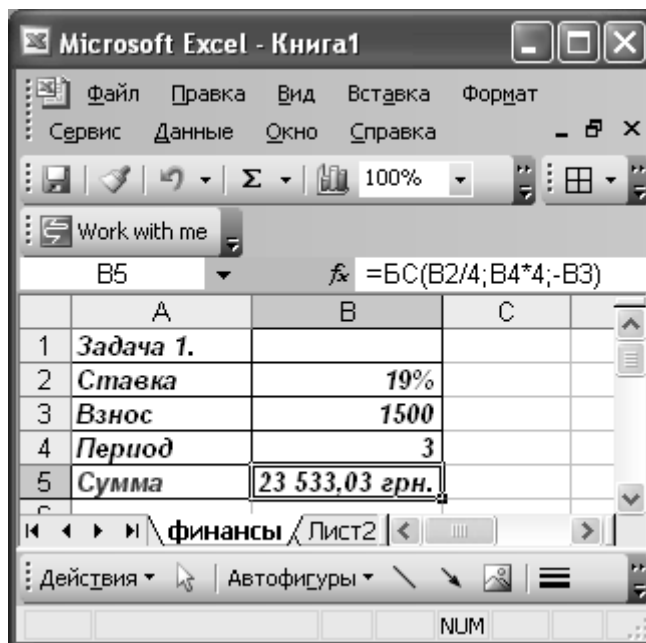
- 1) нужно убедиться, что аргументы Ставка и Кпер используются в согласованных единицах измерения. Например, если проводятся помесечные платежи по четырехлетнему займу из расчета 19% годовых, то норма должна быть 19% / 12, а число_периодов - 4 * 12.
- 2) Все аргументы, которые записаны отрицательными числами; обозначают выплачиваемые деньги, получаемые - положительное число.

Пример 1. Клиент вносит в банк ежеквартально 1500 грн. под 19% годовых. Какая сумма будет накоплена за три года?

Решение представим в таблице Excel.

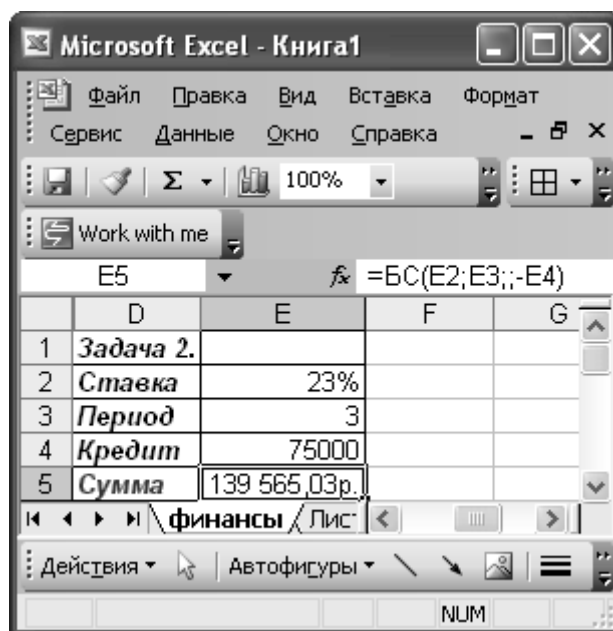


В строке формул прописаны параметры функции BS. Результат в ячейке B5.



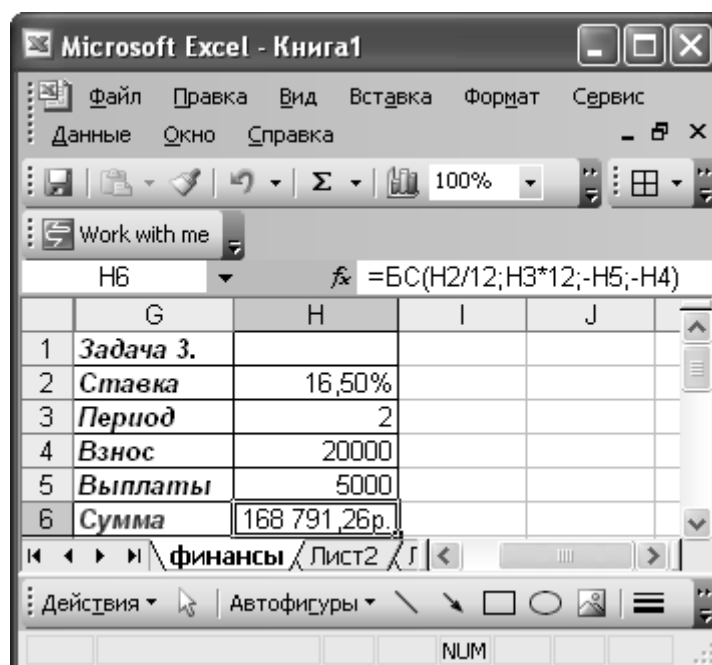
Пример 2. Банк выдал кредит в сумме 75000грн. под 23% годовых сроком на три года с единовременным погашением в конце периода. Какую сумму нужно вернуть банку по истечении срока?

Решение. В строке формул прописаны параметры функции БС. Результат в ячейке E5.



Пример 3. Firma создает фонд, для этой цели вносит в банк 20000грн. единовременно под 16,5% годовых и затем ежемесячно пополняет вклад на 5000грн. Какая сумма будет накоплена за два года?

Решение. В строке формул прописаны параметры функции БС. Результат в ячейке H6.



Варианты заданий по теме «Решение финансовых задач средствами Excel»

Цель работы: Использование возможностей финансовых функций Excel.

Варианты

Расчеты на основе постоянной процентной ставки (функция БС)

Вариант № 1.

Рассчитать, какая сумма окажется на счету, если 27000 грн. вложенные на 3 года под 13,5% годовых. Проценты начисляются каждые полгода.

Вариант № 2.

Допустим, есть два варианта инвестирования средств в течение 4-х лет: в начале каждого года под 26% годовых или в конце каждого года под 38% годовых. Пусть ежегодно вносится 300000 грн. Определить, сколько денег окажется на счету в конце 4-го года для каждого варианта.

Вариант № 3.

Рассчитать, какая сумма будет на счету, если сумма в размере 5000 грн. вложена под 12% годовых на 3 года, а проценты начисляются каждые полгода.

Вариант № 4.

По вкладу в размере 2000 грн. начисляется 10% годовых. Рассчитать, какая сумма будет на сберегательном счету через 5 лет, если проценты начисляются ежемесячно.

Вариант № 5.

На сберегательный счет вносятся платежи по 200 грн. в начале каждого месяца. Рассчитайте, какая сумма окажется на счету через 4 года при процентной ставке 13,5% годовых.

Расчет периодических платежей (функции ППЛАТ, ПЛПРОЦ, ОСНПЛАТ, ОБЩПЛАТ)

Вариант № 6.

Определить размеры периодических взносов в фонд в размере 100000 грн., сформированный за два года ежемесячными платежами, если процентная ставка составляет 20% годовых.

Вариант № 7.

Какую сумму необходимо ежемесячно вносить на счет, чтобы через три года получить 10000 грн., если годовая процентная ставка 18,6%?

Вариант № 8.

Определить ежемесячные выплаты по займу в 10000 грн., который взят на семь месяцев под 9% годовых.

Вариант № 9.

Рассчитать размер ежегодных выплат 15-летней ипотечной ссуды в 800000 грн. со ставкой 12% при начальном взносе 20% суммы.

Расчет платежей по процентам

Вариант № 10.

Определить платежи по процентам по пятилетнему займу размером 160 тис. грн., который выдан под 22% годовых, если проценты начисляются ежемесячно.

Вариант № 11.

Составить таблицу платежей по процентам за каждый год по пятилетнему займу размером 160 тис. грн., который выдан под 22% годовых, за двенадцатый месяц, если проценты начисляются ежемесячно.

Расчет основных платежей по займу

Вариант № 12.

Определить основные платежи по займу в 1 млн. грн. выданному на 3 года под 21% годовых, за третий год.

Расчет суммы платежей по процентам по займу

Вариант № 13.

Определить платежи по процентам по займу в 5 млн. грн. выданному на 2 года под 15% годовых, за второй год, если проценты начисляются ежемесячно.

Тема №6. Комплексное использование встроенных функций Excel (математические, статистические, финансовые, модуль «Поиск решения»)

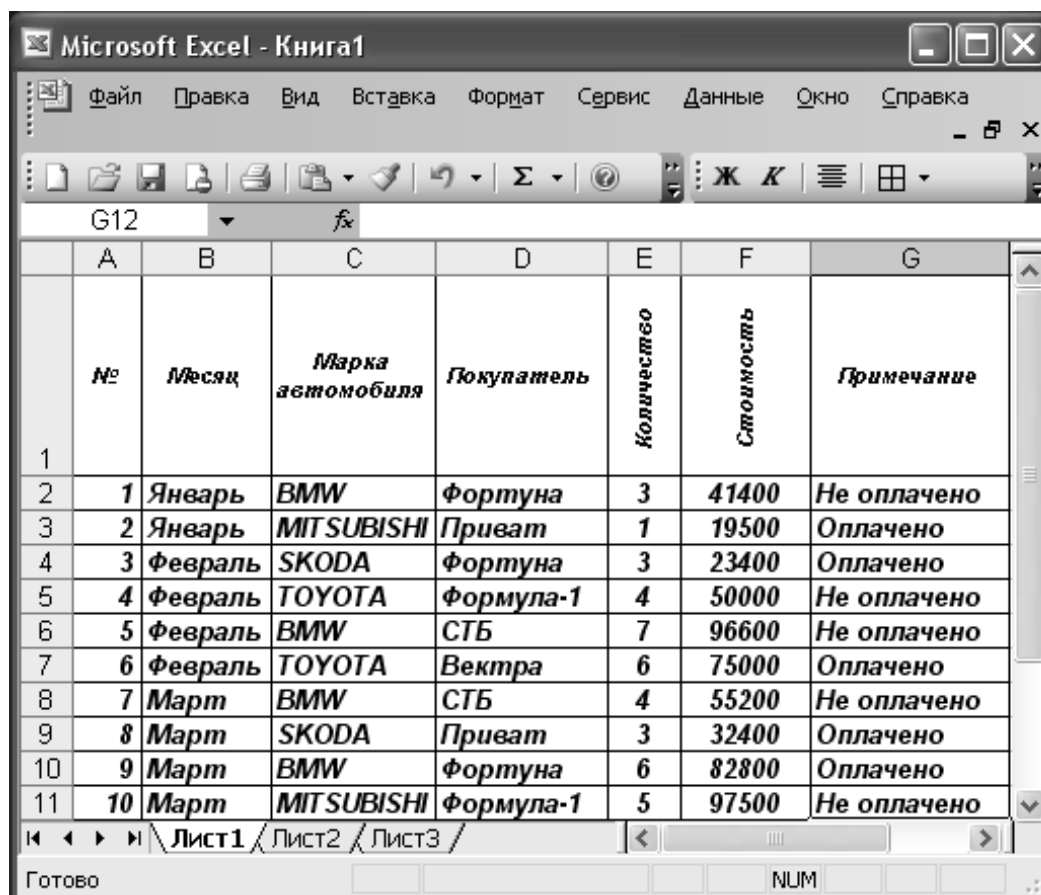
Цель. Изучить действие и возможности использования некоторых встроенных функций Excel.

Комплексная задача №1

Рассмотрим комплексную задачу. Пусть имеются данные по продаже автомобилей в течение трех месяцев крупным фирмам. Часть покупок оплачено, на другую часть составлены договора на отсрочку оплаты. По имеющимся данным нужно провести анализ, а именно:

1. Определить количество и стоимость оплаченных и неоплаченных автомобилей.
2. Определить количество и стоимость автомобилей, проданных в каждом месяце.
3. Определить стоимость минимального и максимального заказов в каждом месяце.
4. Определить, какая марка автомобилей пользуется наибольшим спросом.
5. Сумму 5% от объема продаж положили в банк под 6% годовых. Вычислить прибыль от такого вложения, если счет закрыть через 1,2,3,4,5 лет.
6. Для закупки автомобилей в нескольких банках был взят кредит на разные сроки под разный процент. Определить сумму ежемесячных выплат по всем кредитам.

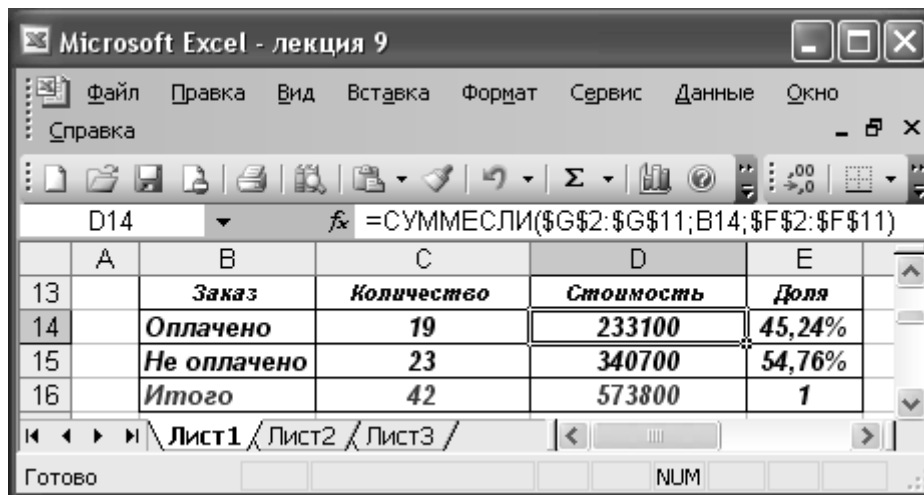
Как видим, ответить на некоторые из этих вопросов не так просто, для этого нужны определенные экономические знания. Однако использование встроенных математических, статистических и финансовых функций Excel дает возможность справиться с заданием без особых проблем.



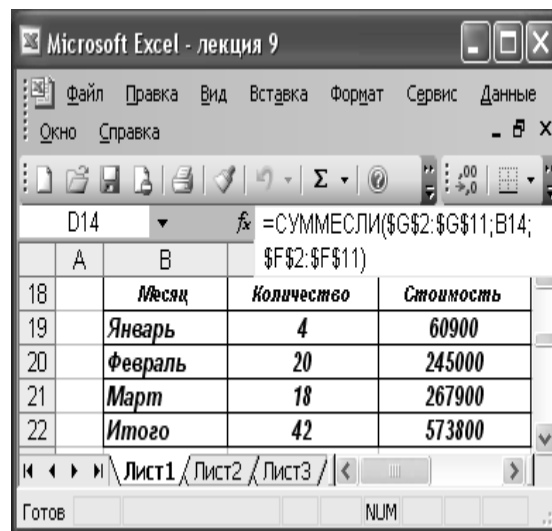
The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a table of car sales data. The table has 8 columns: №, Месяц, Марка автомобиля, Покупатель, Количество, Стоимость, and Примечание. The data is as follows:

	№	Месяц	Марка автомобиля	Покупатель	Количество	Стоимость	Примечание
1							
2	1	Январь	BMW	Фортуна	3	41400	Не оплачено
3	2	Январь	МИТСУБИШИ	Приват	1	19500	Оплачено
4	3	Февраль	SKODA	Фортуна	3	23400	Оплачено
5	4	Февраль	ТОУОТА	Формула-1	4	50000	Не оплачено
6	5	Февраль	BMW	СТБ	7	96600	Не оплачено
7	6	Февраль	ТОУОТА	Вектра	6	75000	Оплачено
8	7	Март	BMW	СТБ	4	55200	Не оплачено
9	8	Март	SKODA	Приват	3	32400	Оплачено
10	9	Март	BMW	Фортуна	6	82800	Оплачено
11	10	Март	МИТСУБИШИ	Формула-1	5	97500	Не оплачено

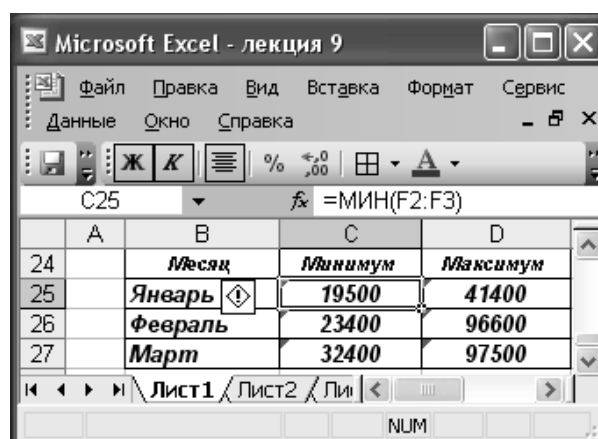
1. Определим количество и стоимость оплаченных и неоплаченных автомобилей. Используем для этого встроенную математическую функцию СУММЕСЛИ – суммирование элементов диапазона по выбранному критерию. В строке формул прописано заполнение соответствующего диалогового окна.



2. Определим количество и стоимость автомобилей, проданных в каждом месяце. В качестве критерия выбора элементов суммирования используется название месяца.



3. Определим стоимость минимального и максимального заказов в каждом месяце. Для этого используем статистические функции МИН и МАКС.



4. Определим, какая марка автомобилей пользуется наибольшим спросом. Теперь уже понятно, что используем функцию СУММЕСЛИ, а в качестве критерия – марку автомобиля.

	A	B	C	D	E	F
30		<i>Марка автомобиля</i>	<i>Количество</i>	<i>Доля, %</i>		
31		BMW	20	47,6%		
32		MITSUBISHI	6	14,3%		
33		SKODA	6	14,3%		
34		TOYOTA	10	23,8%		
35		Итого	42	100,0%		

5. Сумму 5% от объема продаж положили в банк под 6% годовых. Вычислить прибыль от такого вложения, если счет закрыть через 1,2,3,4,5 лет.

Решение. 5% от суммы составит $573800 \cdot 5\% = 28690$ д.е. Теперь используем финансовую функцию БС (будущая стоимость); прибыль рассчитываем как разность между полученной и вложенной суммой.

	A	B	C	D
37		<i>Срок вклада</i>	<i>БС</i>	<i>Прибыль</i>
38		1	30 411,40 грн.	1 721,40 грн.
39		2	32 236,08 грн.	3 546,08 грн.
40		3	34 170,25 грн.	5 480,25 грн.
41		4	36 220,46 грн.	7 530,46 грн.
42		5	38 393,69 грн.	9 703,69 грн.

6. Для закупки автомобилей в нескольких банках был взят кредит на разные сроки под разный процент. Определить сумму ежемесячных выплат по всем кредитам.

В строке формул прописаны параметры встроенной финансовой функции ПЛТ.

	A	B	C	D	E	F
44		<i>Банк</i>	<i>Размер кредита</i>	<i>Ставка</i>	<i>Срок</i>	<i>Выплата</i>
45		1	150 000,00 грн.	18%	2	7 488,62 грн.
46		2	80 000,00 грн.	15%	3	2 773,23 грн.
47		3	55 000,00 грн.	15%	3	1 906,59 грн.
48		4	200 000,00 грн.	18%	2	9 984,82 грн.
49		5	35 000,00 грн.	16,5%	1	3 183,87 грн.

Таким образом, ответили на все вопросы, поставленные в задаче.

Обобщим полученные на предыдущих лекциях знания (использование встроенных математических, финансовых функций, решение оптимизационных задач) в следующей комплексной задаче.

Комплексная задача №2

Имеются данные по производству и доставке товара в магазины.

Молокозавод	Себестоимость изготовления молока 1л	Дневная выработка
A1	0,7	5000
A2	0,65	7000
A3	0,75	3000

Магазин	B1	B2	B3	B4	B5
Дневной заказ	4000	1900	3300	3100	2000
Цена продажи 1л., грн.	1,3	1,5	1,25	1,4	1,3

Молокозавод	Транспортные расходы на доставку 1л. молока в магазин, грн.				
	A1	A2	A3	A4	A5
A1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,5
A2	0,4	0,2	0,5	0,3	0,4
A3	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3

Требуется:

1. Составить оптимальный план доставки продукции с заводов в магазины, выбрав критерием оптимальности минимальную стоимость доставки без учета прибыли магазинов.
2. Составить оптимальный план доставки продукции с заводов в магазины, выбрав критерием оптимальности максимальную прибыль каждого магазина в отдельности и всех магазинов вместе без учета стоимости доставки.
3. Составить оптимальный план доставки продукции с заводов в магазины, выбрав критерием оптимальности максимальную прибыль всех магазинов вместе с учетом стоимости доставки.

Решение. Построим математическую модель задачи. Для этого приведем таблицу к стандартному виду транспортной задачи.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Молокозавод	Транспортные расходы на доставку 1л. молока в магазин, грн.					Предложение
2		A1	A2	A3	A4	A5	
3	A	0,2	0,4	0,3	0,3	0,5	5000
4	B	0,4	0,2	0,5	0,3	0,4	7000
5	C	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3	3000
6	Спрос	4000	1900	3300	3100	2000	

Обозначим переменные $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{35}$, где x_{ij} – количество литровых пакетов молока, поставляемое от поставщика i потребителю j .

Данная задача несбалансирована: $\sum_{i=1}^m P_i \geq \sum_{j=1}^n C_j$, так как $(5000+7000+3000=15000\text{л.}) \geq (4000+1900+3300+3100+2000=14300\text{л.})$. Система ограничений по спросу (количество доставленного товара соответствует спросу на этот товар):

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 4000 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 1900 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 3300 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 3100 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} = 2000 \end{cases}$$

Система ограничений по предложению (поставщик не может поставить больше, чем требуется потребителю):

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \leq 5000 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} \leq 7000 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} \leq 3000 \end{cases}$$

Цель: найти такие значения переменных $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{35}$, чтобы полностью реализовать спрос (поскольку в данной задаче спрос меньше предложения) и при этом минимизировать расходы на доставку товара (доставить минимум целевой функции $F(x)$).

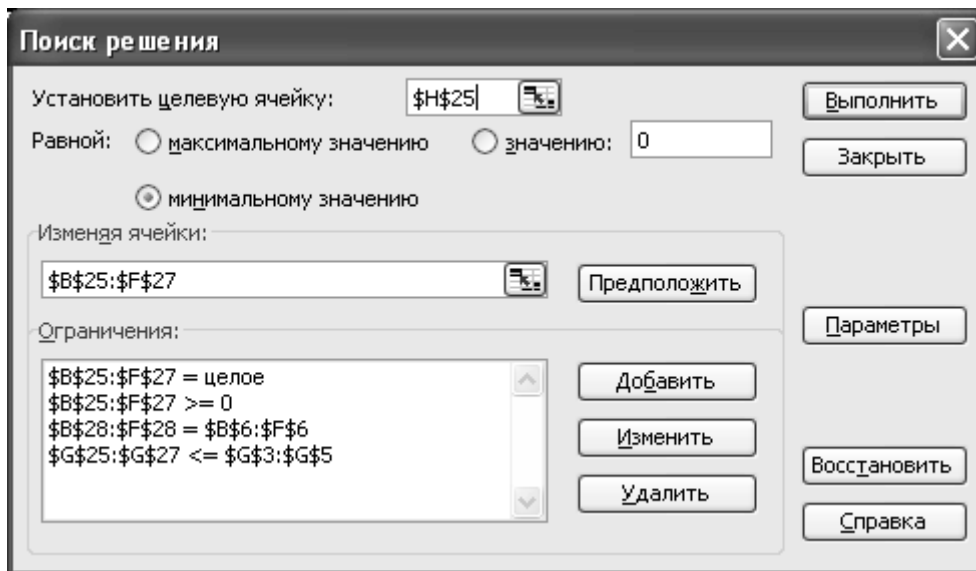
1. Составим оптимальный план доставки продукции с заводов в магазины, выбрав критерием оптимальности минимальную стоимость доставки без учета прибыли магазинов. Тогда целевая функция (суммарные затраты на доставку товара):

$$F(x) = 0,2 x_{11} + 0,4 x_{12} + 0,3 x_{13} + 0,3 x_{14} + 0,5 x_{15} + 0,4 x_{21} + 0,2 x_{22} + 0,5 x_{23} + 0,3 x_{24} + 0,4 x_{25} + 0,6 x_{31} + 0,4 x_{32} + 0,2 x_{33} + 0,5 x_{34} + 0,3 x_{35} \rightarrow \min$$

По аналогии с решением традиционной транспортной задачи (см. лекцию 6), заполним матрицу доставки (при изучении материала обращайте внимание на адреса ячеек и информацию в строке формул!)

	A	B	C	D	E	F	G	H
23	План доставки продукции						Предложение	
24	Молокозавод	A1	A2	A3	A4	A5		трансп.расх.
25	A	1	1	1	1	1	5	6
26	B	1	1	1	1	1	5	
27	C	1	1	1	1	1	5	
28	Спрос	3	3	3	3	3	10	прибыль без учета трансп. расх.

Теперь можно заполнить модуль «Поиск решения».



Результат решения (оптимальный план поставки продукции):

		План доставки продукции					Предложение	
Молокозавод		A1	A2	A3	A4	A5		трансп.расх.
25	A	4000	0	377	623	0	5000	3600
26	B	0	1900	0	2477	1923	6300	
27	C	0	0	2923	0	77	3000	
28	Спрос	4000	1900	3300	3100	2000	9270	прибыль без учета трансп. расх.

Т.о., нужно поставить с молокозавода *A* 4000 пакетов в первый, 377 пакетов в третий и 623 пакета в четвертый магазин; с молокозавода *B* 1900 пакетов во второй, 2477 пакетов в четвертый и 1923 пакета в пятый магазин; с молокозавода *C* 2923 пакета в третий и 77 пакетов в пятый магазин. При этом расходы на доставку составят 3600грн. Прибыль магазинов от реализации продукции составит (СУММПРОИЗВ B19:F21;B25:F27) = 9270грн.

2. Составим оптимальный план доставки продукции с заводов в магазины, выбрав критерием оптимальности максимальную прибыль каждого магазина в отдельности и всех магазинов вместе без учета стоимости доставки.

Для этого составим матрицу прибыли (разность между стоимостью продажи и себестоимостью молока без учета стоимости доставки).

Замечание: обратите внимание на ссылки в строке формул! (расчеты проведены в ячейке B19).

Microsoft Excel - Комплексная задача №2

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial CYR 10 Ж К Ч

В19 =B\$10-\$B13

	A	B	C	D	E	F	G
2		A1	A2	A3	A4	A5	
3	A	0,2	0,4	0,3	0,3	0,5	5000
4	B	0,4	0,2	0,5	0,3	0,4	7000
5	C	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3	3000
6	Спрос	4000	1900	3300	3100	2000	
7							
8	Магазин	A1	A2	A3	A4	A5	
9	Дневной заказ	4000	1900	3300	3100	2000	
10	Цена продажи 1л., грн.	1,3	1,5	1,25	1,4	1,3	
11							
12	Молокозавод	Себестоимость изготовления 1л. молока	Дневная выработка				
13	A	0,7	5000				
14	B	0,65	7000				
15	C	0,75	3000				
16							
17	Молокозавод	Прибыль от реализации одного пакета молока					
18		A1	A2	A3	A4	A5	
19	A	0,6	0,8	0,55	0,7	0,6	
20	B	0,65	0,85	0,6	0,75	0,65	
21	C	0,55	0,75	0,5	0,65	0,55	

компл.задача Лист2 Лист3

Готово NUM

Заполним «Поиск решения», установив значение целевой ячейки равной максимальному значению:

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Целевая функция – суммарная прибыль от реализации продукции (G28 - max):

	A	B	C	D	E	F	G	H	
17	Молокозавод	Прибыль от реализации одного пакета молока							
18		A1	A2	A3	A4	A5			
19	A	0,6	0,8	0,55	0,7	0,6			
20	B	0,65	0,85	0,6	0,75	0,65			
21	C	0,55	0,75	0,5	0,65	0,55			
22									
23	Молокозавод	План доставки продукции					Предложение		
24		A1	A2	A3	A4	A5		трансп.расх.	
25	A	4000	0	1000	0	0	5000	3670	
26	B	0	1900	0	3100	2000	7000		
27	C	0	0	2300	0	0	2300		
28	Спрос	4000	1900	3300	3100	2000	9340	прибыль без учета трансп.расх.	

Результат расчета – максимально возможная прибыль 9340грн. При этом транспортные расходы составят (СУММПРОИЗВ В3:F5;B25:F27) = 3670грн.

3. Составим оптимальный план доставки продукции с заводов в магазины, выбрав критерием оптимальности максимальную прибыль всех магазинов вместе с учетом стоимости доставки. Для этого найдем разность между прибылью магазинов и затратами на доставку; полученное значение примем в качестве целевой функции.

Результат исполнения модуля «Поиск решения»:

	A	B	C	D	E	F	G	H	
23	Молокозавод	План доставки продукции					Предложение		
24		A1	A2	A3	A4	A5		трансп.расх.	
25	A	4000	0	300	0	0	4300	3600	
26	B	0	1900	0	3100	2000	7000		
27	C	0	0	3000	0	0	3000		
28	Спрос	4000	1900	3300	3100	2000	9305	прибыль без учета трансп.расх.	
29									
30							Чистая прибыль	5705	

Таким образом, варьируя условием задачи и исходными данными, можно принимать управленческое решение, максимизируя прибыль и минимизируя расходы по операциям.

Задача №1

1. На рабочем листе с именем «Телефоны» постройте таблицу, которая содержит сведения о продаже телефонов.

<i>№ пор.</i>	<i>Изготовитель</i>	<i>Модель</i>	<i>Цена</i>	<i>Количество</i>	<i>Покупатель</i>
1	CONCORDE	C-1930	73	22	Телеком
2	CONCORDE	C-2000 АО	80	45	Телеком
3	CONCORDE	C-508M	27	63	Оргтехника
4	CONCORDE	C-518	31	24	Телемарк
5	GENERAL-ELECTRIC	9120	11	54	Нота бене
6	GENERAL-ELECTRIC	9169	79	45	Нота бене
7	GENERAL-ELECTRIC	9220	64	65	Телемарк
8	GENERAL-ELECTRIC	9223	72	24	Нота бене
9	GENERAL-ELECTRIC	9230	89	56	Телемарк
10	PANASONIC	KX-100	18	54	Телеком
11	PANASONIC	KX-15	38	67	Нота бене
12	PANASONIC	KX-17	48	45	Оргтехника
13	PANASONIC	KX-27	70	46	Телемарк
14	PANASONIC	KX-T2365	206	76	Нота бене
15	PANASONIC	KX-TS5	21	72	Телеком

2. Для каждой марки телефонов определить:

- а) минимальную и максимальную цену реализации;
б) минимальное и максимальное количество реализованных телефонов.

3. Для каждого покупателя определить количество приобретенных им моделей и общее количество товаров.

4. Для каждой марки телефонов вычислить среднюю цену и стандартное отклонение.

5. За данными таблицы вычислите суммы, которые будут накоплены на банковском счету через 5, 10, 15, 20 лет, если размер ежемесячных перерасчетов составляет 200, 500, 1000 у.е. Выплаты производятся вначале периода. Годовая процентная ставка – 11%.

6. В таблице приведены данные о получении предприятием кредитов и сроки их погашения по годам. Выплаты должны выполняться в конце каждого месяца. Вычислить размер выплат для каждого из кредитов

<i>№ пор.</i>	<i>Размер кредита</i>	<i>Процентная ставка</i>	<i>Срок</i>	<i>ПЛАТ</i>
1	2000	4%	3	
2	4500	5%	2	
3	6000	4%	3	
4	3500	4%	1	
5	4000	5%	2	

Задача №2

1. Создайте таблицу с информацией о продаже принтеров в первом квартале текущего года.

№ пор.	Месяц	Название принтера	Покупатель	Количество	Стоимость, грн.	Примечание
1	Январь	Minolta Page Pro	СЛОИИ	3	1425	Не сплачено
2	Январь	EPSON Stylus	Преспроф	1	191	Сплачено
3	Февраль	HP Laser Jet	Сим-Сим	3	3840	Сплачено
4	Февраль	XEROX	СТБ	4	50000	Не сплачено
5	Февраль	HP Laser Jet	Квадро	7	12285	Не сплачено
6	Февраль	Minolta Page Pro	Спортпрогноз	6	75000	Сплачено
7	Март	EPSON Stylus	Вектраприват	4	764	Не сплачено
8	Март	HP Laser Jet	Сим-Сим	3	3840	Сплачено
9	Март	HP Laser Jet	Фортуна	6	82000	Сплачено
10	Март	XEROX	Преспроф	5	8775	Не сплачено

- Вычислите количество и стоимость оплаченных и неоплаченных заказов, а также их стоимостную долю в общей сумме.
- Определите количество и принтеров, проданных в каждом месяце.
- Определите стоимость минимального и максимального заказов в каждом месяце.
- Выясните, какой принтер пользуется наибольшим спросом, вычислив количество проданных принтеров каждого вида и их долю в общем количестве.
- Сумму в размере 8% объема продаж в первом квартале положили в банк под 16% годовых. Вычислить прибыль от такого вложения, если счет закрыть через 1,2,3,4,5 лет.
- Для закупки принтеров в нескольких банках взят кредит на разные сроки и под разные проценты. Вычислить размер ежемесячных выплат по всем кредитам.

№ банка	Размер кредита	Ставка	Срок	Выплата
1	350000	16,5%	2	
2	60000	18%	3	
3	25000	17,6%	3	
4	550000	18,5%	2	
5	15000	20%	1	
Итого				

Задача №3

Имеются данные по ассортименту товара, информация о текущем плане производства и имеющихся ресурсах, а также матрица расходов каждого вида ресурса на соответствующий вид товара.

Требуется:

1. Составить проектный план производства, максимизирующий прибыль от реализации всей продукции с учётом ограничений на запасы ресурсов.
2. Сравнить текущий и проектный планы.

Таблица «Товары»

№ пор.	Название товара (сока)	Прибыль от реализации 1 л товара, грн.	Текущий план производства	Проектный план производства
1	Яблочный	1,70	100	
2	Апельсиновый	1,80	100	
3	Грейпфрутовый	1,65	100	
4	Апельсиново-грейпфрутовый	2,20	50	
5	Томатный	1,50	100	
6	Виноградный	1,60	100	
7	Мультивитамин 1	1,85	50	
8	Мультивитамин 2	1,90	50	
9	Мультивитамин 3	1,80	50	

Таблица «Ресурсы»

№ пор.	Название ресурса	Запас ресурса	Единица измерения
1	Человеческие ресурсы	360	час
2	Яблоки	240	кг
3	Апельсины	375	кг
4	Грейпфруты	250	кг
5	Виноград	230	кг
6	Томаты	180	кг
7	Лимоны	30	кг

Таблица «Технологические ограничения»

		Название товара - сок								
		Яблочный	Апельсиновый	Грейпфрутовый	Апельсиново-грейпфрутовый	Томатный	Виноградный	Мультивитамин 1	Мультивитамин 2	Мультивитамин 3
Название ресурса	Человеческие ресурсы	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7
	Яблоки	2	0	0	0	0	0	0	0,5	0,2
	Апельсины	0	1,5	0	1,2	0	0	1	0,9	1,1
	Грейпфруты	0	0	1,7	0,8	0	0	0,5	0,2	0,1
	Виноград	0	0	0	0	0	1,6	0,2	0,5	0,7
	Томаты	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0
	Лимоны	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,2

Таблица «Плановые расходы ресурсов»

<i>№ пор.</i>	<i>Название ресурса</i>	<i>Текущие расходы</i>	<i>Проективные расходы</i>
1	Человеческие ресурсы		
2	Яблоки		
3	Апельсины		
4	Грейпфруты		
5	Виноград		
6	Томаты		
7	Лимоны		

Примечание.

1. Внесите в столбец «Проектный план производства» предполагаемые значения неизвестных, подлежащих определению (количество сока каждого вида).
2. При вычислении текущих и проектных затрат используйте функцию МУМНОЖ (категория «Математические») (нужно перемножить матрицу затрат и столбец «Проектный план производства»).
3. Для получения оптимального плана используйте модуль «Поиск решения».

Тема №7. Базы данных в EXCEL.

Цель: ознакомиться с возможностями баз данных в Excel.

Рекомендации к выполнению заданий

Задание. Рассчитать заработную плату экипажа по предлагаемому образцу.

Переименовать лист 1 «январь».

В ячейке С1 указано количество рабочих дней текущего месяца, в ячейке **J1** – прибыль судна по данному рейсу.

Сначала заполняются абсолютные сведения по экипажу.

1. Заполнить столбец **2 (ФИО)** (10 фамилий в произвольном порядке).
2. Заполнить столбец **3 (Должность)** (капитан, старпом, матрос...).
3. Заполнить столбец **4 (Ранг)** (более высокой должности соответствует более высокий ранг).
4. Заполнить столбец **5 (Стаж)** (меньше 10 лет, от 10 до 20, более 20 лет).
5. Заполнить столбец **6 (Оклад)** (соответственно должности).
6. Заполнить столбец **7 (Количество отработанных дней)** (использовать значения меньше, равные и больше количества рабочих дней текущего месяца для расчета оплаты по сверхурочным).
7. Заполнить столбец **8 (Дней больничных)** (суммарное количество дней не должно превышать количество дней данного месяца).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		январь	21						прибыль	900000										
2	№	ФИО	Должность	Ранг	Стаж	Оклад	Количество отработанных дней	Дней больничных	Доплата по прибыли	оклад + доплата	Отработано сверхурочно	Оплата за сверхурочные	Оплата по больничному	за отработанные без учета сверхурочных	итого с учетом сверхурочных без учета стажа	с учетом стажа	пенсионный фонд	Подходящий налог	Итого удержано	К выдаче
3	1																			
4	2																			
5	3																			

Все остальные столбцы являются расчетными.

1. **Столбец 9 (Доплата по прибыли):** Если прибыль (J1) меньше 1000000, доплата составит 0,02% от прибыли с учетом ранга (умножить на ранг), в противном случае доплата составит 0,025% от прибыли с учетом ранга.
2. **Столбец 10 (оклад + доплата):** сумма столбцов 6 и 9.
3. **Столбец 11 (Отработано сверхурочно):** Если сверхурочно отработанные дни были (количество отработанных дней (ст.7) больше количества рабочих дней месяца (C1)), вычислить количество сверхурочных, в противном случае – 0.
4. **Столбец 12 (Оплата за сверхурочные):** 0,03% от прибыли за каждый сверхурочно отработанный день.
5. **Столбец 13 (Оплата по больничному):** 60% от оклада (ст.6) за каждый день (ст.8).
6. **Столбец 14 (За отработанные без учета сверхурочных):** Если сверхурочные были (значение столбца 12 >0), оклад + доплата (ст. 10) начисляются полностью, если нет – от значения «оклад + доплата» вычисляется заработок за один рабочий день (разделить на C1) и умножается на количество отработанных дней.

7. **Столбец 15 (Итого с учетом сверхурочных без учета стажа):** сумма столбцов 12, 13, 14.
8. **Столбец 16 (С учетом стажа):** Если стаж (ст.5) меньше 10 лет, доплат нет, если стаж от 10 до 20 лет, доплата за стаж 20% к начисленному (ст.15), если стаж более 20 лет, доплата за стаж 30% к начисленному.
9. **Столбец 17 (Пенсионный фонд):** Если с учетом стажа начислено меньше \$1500, отчислять 4% от начисленного, в противном случае отчислять 5%.
10. **Столбец 18 (Подходный налог):** отчисляется 15% от начисленного независимо от заработка.
11. **Столбец 19 (Итого удержано):** сумма отчислений в пенсионный фонд и подходный налог.
12. **Столбец 20 (К выдаче):** разность между тем, что начислено (ст.16), и удержано (ст.19).

2. Работа с таблицей

1. Добавить в таблицу трех членов команды (**Данные/Форма**).
2. Отсортировать таблицу по трем параметрам: ФИО по алфавиту, затем по должности, и, наконец, по стажу работы (**Данные/Сортировка**).
3. Скрыть /восстановить столбцы **Доплата по прибыли** и **Оплата за сверхурочные**.
4. Закрепить окно, оставив столбцы 1,2 и 3 (**Окно/Закрепить область**).
5. Снять закрепление (**Окно/Снять закрепление**).
6. Отфильтровать и вынести в отдельную таблицу только тех членов экипажа, у которых стаж более 10 лет (**Данные/Фильтр/Автофильтр**).
7. Скопировать полученную таблицу на листы 2 и 3, переименовать листы «февраль» и «март». Внести изменения в базовые данные (название месяца, количество рабочих дней, прибыль, количество отработанных и больничных дней).
8. Создать лист **Сводная таблица**, рассчитать суммы, полученные каждым членом экипажа за квартал.
9. Построить круговую диаграмму по данным сводной таблицы. Оформить диаграмму (**Формат/Диаграмма**).

Теоретические вопросы.

1. Структура электронной таблицы в Excel.
2. Адресация ячеек в табличном процессоре Excel. Режимы работы в Excel.
3. Типы данных в табличном процессоре Excel.
4. Форматы чисел в табличном процессоре Excel.
5. Разделитель целой и дробной части чисел в табличном процессоре Excel. Как он определяется?
6. Абсолютные, относительные и смешанные ссылки в формулах табличного процессора Excel. Их назначение и использование.
7. Ввод и отображение числа (даты, времени) в ячейке таблицы в Excel. Причины отображения числа в формате, отличном от вводимого.
8. Ввод формул в табличном процессоре Excel.
9. Использование Мастера функций в табличном процессоре Excel. Категории функций.
10. Построение диаграмм в табличном процессоре Excel. Связь диаграммы с исходной таблицей данных.
11. Типы диаграмм в табличном процессоре Excel.
12. Выделение одного или нескольких диапазонов ячеек в электронной таблице Excel.
13. Встроенные функции Excel (математические, статистические, логические, финансовые).
14. Разветвлённые процессы, их реализация с помощью условных операторов.
15. Вычисления сложных выражений, вложенные функции.
16. Сортировка с помощью Автофильтра.
17. Использование Форм.
18. Аппроксимация данных.
19. Построение уравнения линейной регрессии.
20. Построение уравнения квадратичной регрессии.
21. Встроенные статистические функции Excel «ОТРЕЗОК» и «НАКЛОН».
22. Встроенные статистические функции Excel «ТЕНДЕНЦИЯ» и «ЛИНИЯ ТRENDA».
23. Использование математических функций «МОБР» и «МУМНОЖ».
24. Поиск параметров квадратичного уравнения регрессии.
25. Нелинейная регрессия. Линеаризация нелинейности.
26. Графики линейной и нелинейной регрессии.
27. Математическая постановка оптимизационной задачи.
28. Система ограничений и целевая функция.
29. Понятия допустимого та оптимального решения.
30. Множество допустимых решений.
31. Графическое решение оптимизационной задачи.
32. Графическое отображение множества допустимых решений.
33. Графическое отображение оптимального решения.
34. Нахождение оптимального плана с помощью модуля «Поиск решения».
35. Математическая модель транспортной задачи.
36. Реализация решения транспортной задачи с помощью модуля «Поиск решения».
37. Нетрадиционные транспортные задачи.
38. Оптимизационные задачи динамического программирования.
39. Использование модуля «Подбор параметра».
40. Встроенные финансовые функции Excel.
41. Логика задачи. Алгоритмы сложных задач и их реализация возможностями Excel.
42. Классические финансовые задачи.
43. Задача о будущей стоимости.
44. Задачи о вложении капитала.

45. Реализация сложных условий с помощью функции «СУММЕСЛИ».

46. Использование диаграмм отображения финансовых операций.

Рекомендована література

1. Бородкіна І.Л., Матвієнко О.В. Практичний курс з комп'ютерних технологій підготовки даних: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 448с.
2. Лопатко О.В. Математичні методи в розрахунках на ЕОМ: Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія плюс», 2005. – 200с.
3. Рогальський Ф.Б., Скороход О.М. Лабораторні практикуми з основ інформатики. Херсон: ХДТУ, 2000
4. Валецька Т.М., Бабій П.І., Григоришин І.А. та ін.. Інформатика та комп'ютерна техніка в лабораторних роботах: Навчальний посібник: У 3 ч./ - К.: Центр навчальної літератури, 2005. – Ч.1. – 344с.
5. Глинський Я.М. Практикум з інформатики. Навч. посібник. 6-те вид. – Львів: Деол, СПД Глинський, 2003. – 224с.
6. Горячов А.В. Практикум по информационным технологиям. – М.: БИНОМ ЛЗ, 2002. – 272с.
7. Следзінський І.Ф., Василенко Я.П. Основи інформатики. Посібник для студентів. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2003. – 160с.
8. Гуржій А.М., Зайцева Т.В., Співаковський О.В., Комп'ютерні технології загального призначення: Навчальний посібник. – Херсон: Айлант, 2001. – 216 с.:іл..
9. Кашеев Л.Б., Кашеева Г.І. Збірник практичних завдань для роботи з електронними таблицями Excel. – Харків: Торсінг, 2003. – 40с.
8. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики: Навч.посіб.: У 3ч. / За ред.. М.І.Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2004. – Ч. II: Методика навчання інформаційних технологій. – 287 с.: іл.