



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Методические указания к лабораторным работам
«Решение задач линейного программирования с использованием
Microsoft Excel»
по курсу

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ**

Самара 2016

Печатается по решению методического совета факультета

Экономико-математическое моделирование бизнес процессов: методические указания к лабораторным работам «Решение задач линейного программирования с использованием Microsoft Excel» /сост. к.э.н. И.А. Майорова. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2016.

Предназначено для закрепления знаний, полученных при изучении дисциплины «Экономико-математическое моделирование бизнес процессов» студентами всех форм обучения по направлению 380303 «Управление персоналом» и других специальностей и направлений.

ВВЕДЕНИЕ

Предназначено для закрепления знаний, полученных при изучении дисциплины «Экономико-математическое моделирование бизнес процессов» студентами всех форм обучения по направлению 380303 «Управление персоналом» и других специальностей и направлений.

В завершение знакомства с учебным материалом по оптимизационным экономико-математическим методам и моделям рекомендуется проведение практических и лабораторных занятий.

Цель этих занятий — приобретение навыков компьютерной реализации оптимизационных экономико-математических моделей.

Широкий круг специалистов в своей повседневной практике использует средства Microsoft Office, в частности необходимый компонент финансово-экономических расчетов — Microsoft Excel.

Пакет Excel содержит специальное средство — команду **Сервис/Поиск решения**, позволяющую реализовывать модели линейной, нелинейной и дискретной оптимизации.

Для приобретения необходимых практических навыков студентам предлагается ряд типовых экономических задач (об оптимальном использовании ограниченных ресурсов, об инвестициях, о смесях, о раскрое промышленных материалов и др.).

Для выполнения лабораторной работы студентам рекомендуется использовать задачи, возникающие в их практической деятельности.

При этом задачу необходимо уметь экономически грамотно поставить, записать ее экономико-математическую модель, получить решение на компьютере и дать интерпретацию полученных результатов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ С ТАБЛИЧНЫМ ПРОЦЕССОРОМ EXCEL

Табличный процессор Excel позволяет упростить расчеты необходимые для решения оптимизационных задач. Табличный процессор - это программный продукт, предназначенный для автоматизации обработки данных табличной формы.

Элементы экрана Excel.

После запуска Excel на экране появляется таблица, вид которой показан на рис. 1. Это изображение называют рабочим листом. Оно представляет собой сетку строк и столбцов, пересечения которых образуют прямоугольники, называемые ячейками. Рабочие листы предназначены для ввода данных, вы-

полнения расчетов, организации информационной базы и т.п. Окно Excel отображает основные программные элементы: строку заголовка, строку меню, строку состояния, кнопки управления окнами.

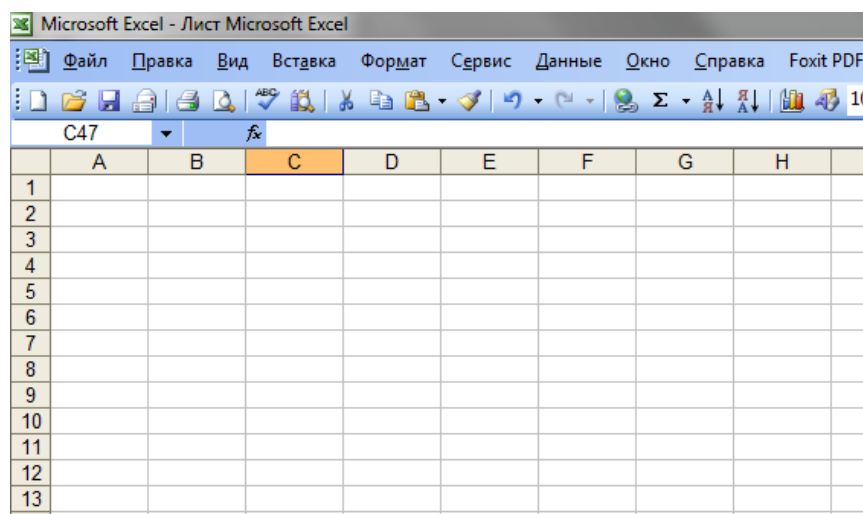


Рисунок 1 - Рабочий лист Excel

Работа с формулами.

В программах электронных таблиц формулы служат для выполнения множества разнообразных расчетов. С помощью Excel можно быстро создать формулу. Формула состоит из трех основных частей:

- 1) знака равенства;
- 2) совокупности значений или ссылок на ячейки, с которыми выполняются расчеты;
- 3) операторов.

Если знак равенства отсутствует, то Excel истолковывает данные не как формулу, а как ввод данных в ячейку. Формулы можно вводить непосредственно в ячейку или в строку формул - как текст, так и число. При этом нужно выполнить следующие действия:

- выделить ячейку, которая должна содержать формулу и ввести знак равно «=»;
- ввести оператор или знак действия;
- выделить другую ячейку, включаемую в формулу;
- опять ввести оператор и так далее, пока не завершится ввод формулы;
- нажать на клавишу Enter.

В строке формул появится введенная формула, в ячейке - результат расчета.

Использование в формулах функций.

Чтобы облегчить ввод формул, можно воспользоваться функциями Excel: Функции - это встроенные в Excel формулы. Excel содержит множество формул они сгруппированы по различным типам: логические, математические, инженерные, статистические и др.

Для активизации той или иной формулы следует нажать кнопки «Вставка», «Функции». В появившемся окне «Мастер функций» слева содержится перечень типов функций. После выбора типа справа будет помещен список самих функций. Выбор функции осуществляется щелчком клавиши мыши на соответствующем названии.

Различные функции выполняют разные типы вычислений по определенным правилам. Когда функция является единичным объектом в ячейке рабочего листа, она начинается со знака «=», далее следует название функции, а затем - аргументы функции, заключенные в скобки.

«Поиск решения» - это надстройка Excel, которая позволяет решать оптимизационные задачи. Если в меню «Сервис» отсутствует команда «Поиск решения», значит, необходимо загрузить эту надстройку. Выберите команду «Сервис», далее «Надстройки» и активизируйте надстройку «Поиск решения». Если же этой надстройки нет в диалоговом окне «Надстройки», то вам необходимо обратиться к панели управления Windows, щелкнуть на пиктограмму «Установка и удаление программ» и с помощью программы установки Excel (или Office) установить надстройку «Поиск решения».

После выбора команд «Сервис» => «Поиск решения» появится диалоговое окно «Поиск решения».

В диалоговом окне «Поиск решения» есть три основных параметра:

- Установить целевую ячейку.
- Изменяя ячейки.
- Ограничения.

Сначала нужно заполнить поле «Установить целевую ячейку». Во всех задачах для средства «Поиск решения» оптимизируется результат в одной из ячеек рабочего листа. Целевая ячейка связана с другими ячейками этого рабочего листа с помощью формул. Средство «Поиск решения» использует формулы, которые дают результат в целевой ячейке, для проверки возможных решений. Можно выбрать поиск наименьшего или наибольшего значения для целевой ячейки или установить конкретное значение.

Второй важный параметр средства «Поиск решения» - это параметр «Изменяя ячейки». Здесь указываются ячейки, значения в которых будут изменяться для того, чтобы оптимизировать результат в целевой ячейке. Для

поиска решения можно указать до 200 изменяемых ячеек. К этим ячейкам предъявляется два основных требования: они не должны содержать формул и изменение их назначений должно отражаться на изменении результата в целевой ячейке. Другими словами, целевая ячейка зависит от изменяемых ячеек.

Третий параметр, который нужно вводить на вкладке «Поиск решения» - это ограничения.

Для решения задачи необходимо:

- 1) указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (изменяемые ячейки);
- 2) ввести исходные данные;
- 3) ввести зависимость для целевой функции;
- 4) ввести зависимости для ограничений;
- 5) запустить команду «Поиск решений»;
- 6) назначить ячейку для целевой функции (установить целевую ячейку);
- 7) ввести ограничения;
- 8) ввести параметры для решения ЗЛП.

Рассмотрим технологию решения, используя следующий пример.

ПРИМЕР

На предприятии намечается выпуск двух видов костюмов – мужских и женских. На женский костюм требуется 1 м шерсти, 2 м лавсана и 1 чел/день трудозатрат. На мужской костюм – 3,5 м шерсти, 0,5 м лавсана и 1 чел/день трудозатрат. Всего имеется 350 м шерсти, 240 м лавсана и 150 чел/дней трудозатрат. Требуется определить, сколько костюмов каждого вида необходимо сшить, чтобы обеспечить максимальную прибыль, если прибыль от реализации женского костюма составляет 10 денежных единиц, а от мужского – 20 денежных единиц. При этом следует иметь в виду, что необходимо сшить не менее 60 мужских костюмов.

Построим экономико-математическая модель задачи.

Обозначим через x_1 – количество пошива женских костюмов; x_2 - количества пошива мужских костюмов. Тогда доход от реализации костюмов при производственной программы составит:

$$F(x) = 10 * x_1 + 20 * x_2 \rightarrow \max$$

При следующих ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 150 & \text{- ограничение по труду;} \\ 2 * x_1 + 0,5 * x_2 \leq 240 & \text{- ограничение по лавсану;} \\ x_1 + 3,5 * x_2 \leq 350 & \text{- ограничение по шерсти;} \\ x_2 \geq 60 & \text{- ограничение по мужским костюмам;} \\ x_1 \geq 0 & \text{- ограничение по женским костюмам.} \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ

1. Указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (изменяемые ячейки).

Обозначьте через x_1 , x_2 количество костюмов каждого типа.

В нашей задаче оптимальные значения вектора $X = (x_1, x_2)$ будут помещены в ячейках A2:B2, оптимальное значение целевой функции - в ячейке C3.

2. Ввести исходные данные.

Введите исходные данные задачи, как показано на рис. 2.

	A	B	C	D	E
1	x1	x2			
2					
3	10	20			
4	1	3,5		350	
5	2	0,5		240	
6	1	1		150	
7		1		60	
8	1			0	
9					

Рисунок 2 - Исходные данные

3. Ввести зависимость для целевой функции:

- Поместить курсор в ячейку «С3», произойдет выделение ячейки.
- Поместить курсор на кнопку «Мастер функций», расположенную на панели инструментов.

• Ввести Enter. На экране появляется диалоговое окно «Мастер функций» шаг 1 из 2.

• В окне «Категория» выбрать категорию «Математическая».

• В окне «Функции» выбрать строку «СУММПРОИЗВ» (рис.3). На экране появляется диалоговое окно «СУММПРОИЗВ» (рис.4).

- В строку «Массив 1» ввести A2:B2.
- В строку «Массив 2» ввести A3:B3.

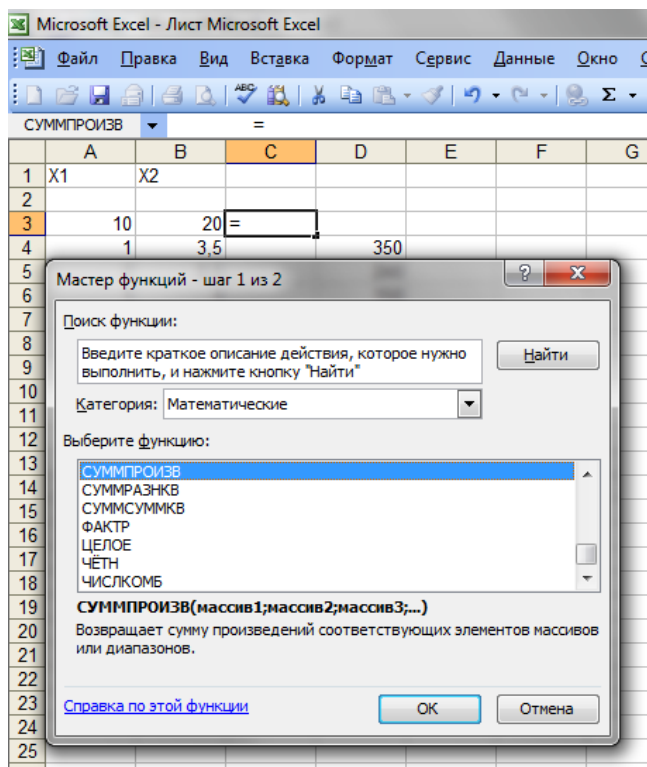


Рисунок 3 - Выбор функции

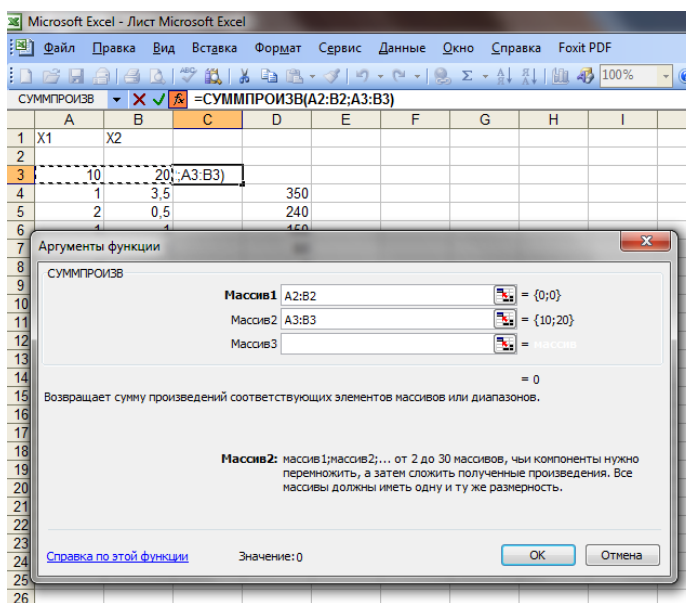


Рисунок 4 - Ввод данных для функции СУММПРОИЗВ

«Массив 1» будет использоваться при вводе зависимостей для ограничений, поэтому на этот массив надо сделать абсолютную ссылку. На рис. 5 показано, что в ячейку C3 введена функция.

	A	B	C	D	E	F
1	x1	x2				
2						
3	10	20	0			
4	1	3,5	0	350		
5	2	0,5	0	240		
6	1	1	0	150		
7		1	0	60		
8	1		0	0		
9						

Рисунок 5 - Введена зависимость для целевой функции

4. Ввести зависимости для ограничений.

- Поместить курсор в ячейку C3.
- На панели инструментов кнопка Копировать в буфер.
- Поместить курсор в ячейку C4.
- На панели инструментов кнопка Вставить из буфера.
- Поместить курсор в ячейку C5.
- На панели инструментов кнопка Вставить из буфера.
- Поместить курсор в ячейку C6.
- На панели инструментов кнопка Вставить из буфера
- Поместить курсор в ячейку C7.
- На панели инструментов нажать кнопку «Вставить из буфера». (Содержимое ячеек C4-C7 необходимо проверить. Они обязательно должны содержать информацию, как это показано для примера на рис. 6; в качестве примера представлено содержимое ячейки C5).

	A	B	C	D	E	F
1	x1	x2				
2						
3	10	20	0			
4	1	3,5	0	350		
5	2	0,5	0	240		
6	1	1	0	150		
7		1	0	60		
8	1		0	0		
9						

Рисунок 6 - Проверка содержимого ячейки C5

• В строке «Меню» указатель мышки поместить на «Сервис». В развернутом меню выбрать команду «Поиск решения». Появляется диалоговое окно «Поиск решения» (рис. 7).

5. Запустить команду «Поиск решения».

6. Назначить ячейку для целевой функции (установить целевую ячейку), указать адреса изменяемых ячеек.

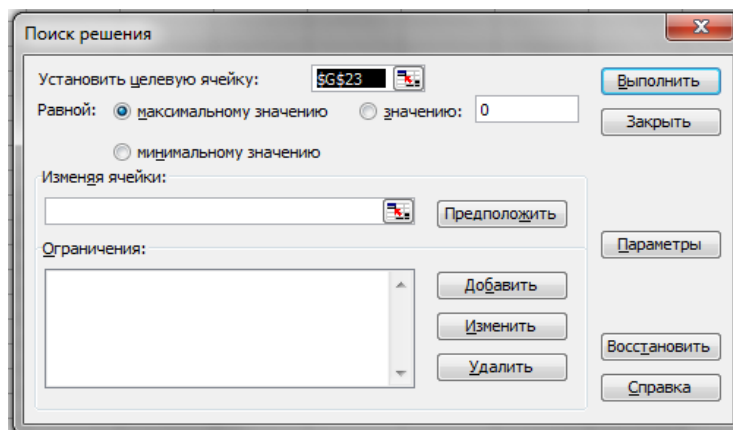


Рисунок 7 - Меню Поиск решений

- Поместить курсор в строку «Установить целевую ячейку».
- Ввести адрес ячейки \$C\$3.
- Ввести тип целевой функции в зависимости от условия вашей задачи.

Для этого отметьте, чему равна целевая функция - Максимальному значению или Минимальному значению.

- Поместить курсор в строку «Изменяя ячейки».
- Ввести адреса искомых переменных A\$2:B\$2 (рис. 8)

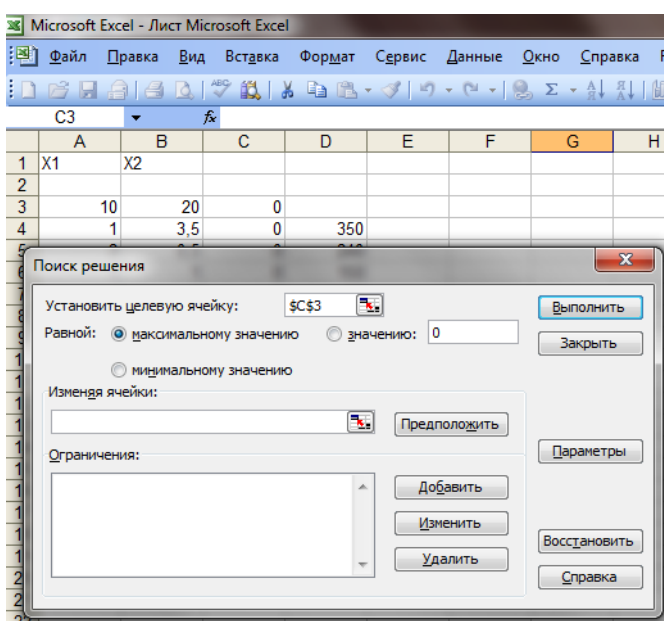


Рисунок 8 - Ввод адресов исходных переменных

7. Ввести ограничения.

- Поместить указатель мыши на кнопку «Добавить». Появляется диалоговое окно «Добавление ограничений».
- В строке «Ссылка на ячейку» ввести адрес $\$C\4
- Ввести знак ограничения.
- В строке «Ограничение» ввести адрес $\$D\4 (рис. 9)

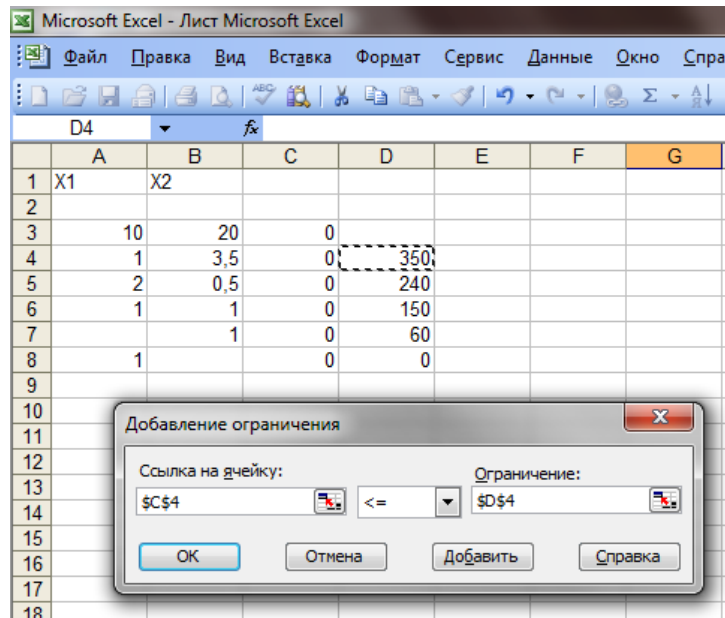


Рисунок 9 - Добавление ограничения

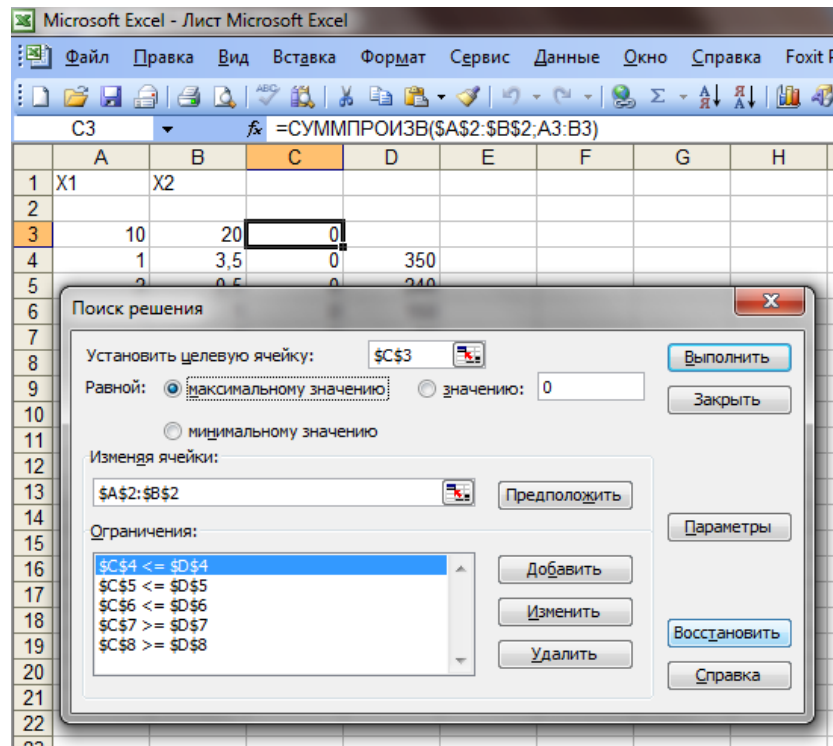


Рисунок 10 - Введены все условия задачи

- Поместить указатель мыши на кнопку «Добавить». На экране вновь появится диалоговое окно «Добавление ограничения».

- Ввести остальные ограничения по вышеописанному алгоритму.

- После введения последнего ограничения нажать на кнопку «ОК». На экране появится диалоговое окно «Поиск решения» с введенными условиями (рис. 10).

8. Ввести параметры для решения задачи линейного программирования.

- В диалоговом окне поместить указатель мышки на кнопку «Параметры». На экране появиться диалоговое окно «Параметры поиска решения» (рис. 11).

- Установить флажки в окнах «Линейная модель» (это обеспечит применение симплекс-метода) и «Неотрицательные значения».

- Поместить указатель мыши на кнопку «ОК». На экране появится диалоговое окно «Поиск решения».

- Поместить указатель мыши на кнопку «Выполнить».

Через непродолжительное время появиться диалоговое окно «Результаты поиска решения» и исходная таблица с заполненными ячейками «А3:В3» для значений « x_i » и ячейка «С3» с максимальным значением целевой функции (рис. 12).

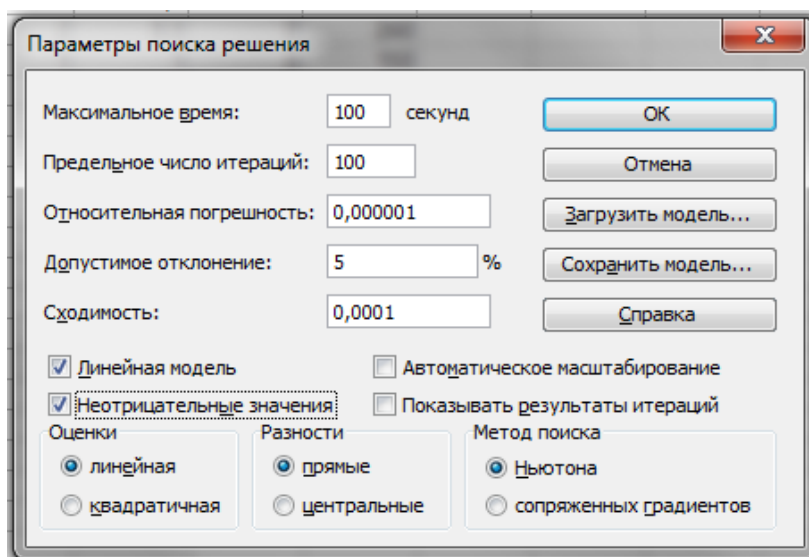


Рисунок 11 - Ввод параметров

	A	B	C	D
1	X1	X2		
2	70	80		
3	10	20	2300	
4	1	3,5	350	350
5	2	0,5	180	240
6	1	1	150	150
7		1	80	60
8	1		70	0
9				

Рисунок 12 - Решение получено

Если указать тип отчета «Устойчивость», то можно получить дополнительную информацию об оптимальном решении (рис. 13).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по устойчивости							
2	Рабочий лист: [Лист Microsoft Excel.xls]Лист1							
3	Отчет создан: 12.10.2016 15:14:36							
4								
5								
6	Изменяемые ячейки							
7			Результ.	Нормир.	Целевой	Допустимое	Допустимое	
8	Ячейка	Имя	значение	стоимость	Кoeffициент	Увеличение	Уменьшение	
9	\$A\$2	X1	70	0	10	10	4,285714286	
10	\$B\$2	X2	80	0	20	15	10	
11								
12	Ограничения							
13			Результ.	Теневая	Ограничение	Допустимое	Допустимое	
14	Ячейка	Имя	значение	Цена	Правая часть	Увеличение	Уменьшение	
15	\$C\$4		350	4	350	175	50	
16	\$C\$5		180	0	240	1E+30	60	
17	\$C\$6		150	6	150	23,07692308	50	
18	\$C\$7		80	0	60	20	1E+30	
19	\$C\$8		70	0	0	70	1E+30	

Рисунок 13 - Содержимое протокола «Устойчивость»

В результате решения задачи был получен ответ: необходимо сшить 70 шт. женских костюмов и 80 шт. мужских костюмов, чтобы получить максимальную прибыль 2300 у.е.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНО РЕШЕНИЯ

Задача 1. Фабрика имеет в своем распоряжении определенное количество производственных ресурсов: трудовые, денежные средства, сырье, оборудование, производственные площади и т.п. Допустим, например, ресурсы трех видов - трудовые, 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 (о нормах расхода производственных ресурсов), и доходах, получаемых предприятием от реализации единицы каждого вида товаров, приведена в следующей таблице.

Требуется составить такой план выпуска продукции, при котором будет получен максимальный доход от реализации продукции (сбыт всей выпущенной продукции обеспечен).

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на единицу изделия				Наличие ресурсов
	ковер А	ковер В	ковер С	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	

Задача 2. Коммерческому отделу поручили проанализировать совместную деятельность подразделений фабрики по изготовлению и продаже двух видов краски для внутренних и наружных работ. Краска поступает в продажу по цене 3000 руб. и 2000 руб. за 1 т. Для производства красок используют два вида сырья: А и В, максимально возможные суточные запасы которых составляют 3 и 4 т. соответственно. Расход сырья на производство 1 т красок приведен в таблице. Изучение конъюнктуры спроса на рынке сбыта показало, что суточный спрос на краску для внутренних работ никогда не превышал спроса на краску для наружных работ более чем на 1,5 т, а спрос на краску для внутренних работ не превышал 2т в сутки. Какое количество краски каждого вида необходимо производить фабрике, чтобы доход от ее реализации был максимальным?

Сырье	Расход сырья на 1 т краски, т		Запас сырья, т
	Краска для наружных работ	Краска для внутренних работ	
А	0,5	1	3
В	1	0,5	4

Задача 3. Для осуществления жизнедеятельности человеку среднего возраста необходимо потреблять 118г белков, 56г жиров, 500г углеводов, 8г минеральных солей. Количество питательных веществ, содержащихся в 1 кг продукта, а также стоимость этих продуктов в магазине приведены в таблице. Требуется составить суточный рацион, содержащий не менее указанного

количества необходимых питательных веществ и обеспечивающий минимальную стоимость закупаемых продуктов.

Питательные вещества	Содержание питательных веществ в 1 кг продукта, г					
	мясо	рыба	масло	картофель	сыр	крупы
Белки	180	190	70	21	260	130
Жиры	20	3	865	2	310	30
Углеводы	0	0	6	200	20	650
Минеральные соли	9	10	12	70	60	20
Стоимость 1кг продукта, руб	170	100	60	15	150	20

Задача 4. На пилораме имеется большое количество досок длиной 3 м. их следует распилить на заготовки двух видов: длиной 1,2 м и 0,9 м; причем заготовок каждого вида должно быть получено не менее 50 и 81 шт. соответственно. Каждая доска может быть распилена несколькими способами:

- 1) на две заготовки по 1,2 м;
- 2) одна заготовка по 1,2 м и две заготовки по 0,9 м;
- 3) три заготовки по 0,9 м.

Необходимо найти число досок, распиливаемых каждым способом так, чтобы на заготовки любого вида пошло наименьшее число досок.

Задача 5. Фирма выпускает два вида древесно-стружечных плит - обычные и улучшенные. При этом производятся две основные операции - прессование и отделка. Определите, какое количество плит каждого типа следует изготовить в течение месяца так, чтобы обеспечить максимальную прибыль при следующих ограничениях на ресурсы (материал, время, затраты), указанных в таблице.

Затраты	Партия из 100 плит		Имеющиеся ресурсы на месяц
	обычных	улучшенных	
Материал, кг	20	40	4000
Время на прессование, ч	4	6	900
Время на отделку, ч	4	4	600
Средства, ден. ед.	30	50	6000

Известно, что за каждые 100 обычных плит фирма получает прибыль, равную 80 ден. ед., а за каждые 100 плит улучшенного вида - 100 ден. ед.

Задача 6. Небольшая фирма производит два вида продукции: столы и стулья. Для изготовления одного стула требуется 3 м древесины, а для изготовления одного стола - 7 м. На изготовление одного стула уходит 2 ч рабочего времени, а на изготовление стола - 8 ч. Каждый стул приносит 1 ден. ед., прибыли, а каждый стол - 3 ден. ед. Сколько стульев и сколько столов долж-

на изготовить эта фирма, если она располагает 20 м древесины и 400 ч рабочего времени, чтобы получить максимальную прибыль?

Задача 7. Некоторая фирма выпускает два набора удобрений для газонов: обычный и улучшенный. В обычный набор входит 3 кг азотных, 4 кг фосфорных и 1 кг калийных удобрений, а в улучшенный - 2 кг азотных, 6 кг фосфорных и 3 кг калийных удобрений. Известно, что для некоторого газона требуется по меньшей мере 10 кг азотных, 20 кг фосфорных и 7 кг калийных удобрений. Обычный набор стоит 3 ден. ед., а улучшенный - 4 ден. ед. Какие и сколько наборов удобрений нужно купить, чтобы обеспечить эффективное питание почвы и минимизировать стоимость?

Задача 8. Фирма производит три вида продукции. Для изготовления каждого из них необходимо затратить рабочее время, машинное время и сырье. Затраты указанных ресурсов на единицу продукции приведены в следующей таблице.

Вид продукции	Рабочее время, ч/ед. продукции	Машинное время, ч/ед. продукции	Сырье, ед., сырья/ед. продукции
1	2	4	2
2	2	3	3
3	4	2	1

В расчете на один рабочий день имеются следующие ресурсы: рабочее время - 24 ч, машинное время - 12 ч, сырье - 18 ед. Единица первого вида продукции стоит 16 ден. ед., второго - 20 ден. ед., третьего - 18 ден. ед. Сколько продукции каждого вида нужно изготовить, чтобы максимизировать доход от произведенной за день продукции.

Задача 9. Фирма выпускает три вида кожаных изделий. На изготовление единицы продукции первого вида затрачивается 0,2 ч работы дубильного участка, 0,6 ч работы раскройного участка и 0 ч работы завершающего участка; на изготовление второго изделия - 0,3; 0,5; 0 ч; на изготовление третьего изделия - 0,4; 0,4; 0,8 ч соответственно. Прибыль от единицы продукции первого вида - 6 ден.ед., второго вида - 7 ден. ед., третьего вида - 10 ден.ед. В течение месяца рабочее время каждого участка ограничено следующим образом: дубильного участка - 320 ч; раскройного участка - 400 ч; завершающего участка - 160 ч.

Сколько изделий каждого вида должна выпустить фирма за месяц, чтобы прибыль была максимальной?

Задача 10. Составьте план производства, максимизирующий объем прибыли, на основании информации, приведенной в таблице.

Ресурс	Прод1	Прод2	Прод3	Прод4	Наличие
Прибыль	60	70	120	130	-
Трудовые	1	1	1	1	16
Сырье	6	5	4	3	110
Финансы	4	6	10	13	100

Задача 11. Для изготовления двух видов продукции P_1 и P_2 используют четыре вида ресурсов S_1, S_2, S_3 и S_4 . Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, приведены в таблице (цифры условные).

Вид ресурсов	Запас ресурсов	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции	
		P_1	P_2
S_1	18	1	3
S_2	16	2	1
S_3	5	-	1
S_4	21	3	-

Прибыль, получаемая от единицы продукции P_1 и P_2 , равна соответственно 2 и 3 ден. ед. Составьте такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеенко В.Б. Математические модели в экономике: учебное пособие/ Алексеенко В.Б., Коршунов Ю.С., Красавина В.А. - М.: Российский университет дружбы народов, 2013. - 80 с
2. Балдин К.В., Быстров О.Ф. Математические методы в экономике. Теория, примеры, варианты контрольных работ: Учебное пособие. - Московский психолого-социальный инст-т, 2003. – 109 с.
3. Василенков В.П. Математическое моделирование социально-экономических процессов: практический курс для студентов специальностей «Менеджмент организации» и « Государственное и муниципальное управление» / В. П. Василенко, И.Б. Болотин; Смол.гос.ун-т. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2009. - 100 с.
4. Гетманчук А.В. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие для бакалавров/ Гетманчук А.В., Ермилов М.М. - М.: Дашков и К, 2015.— 186 с.
5. Замков, О. О. Математические методы в экономике: учеб. / О.О.Замков, А.В.Толстопятенко, Ю.Н.Черемных; Под общ. ред. А.В.Сидоровича. - 4-е изд., стер. - М. : Дело и сервис, 2004. - 365 с.
6. Ильченко А.Н. Практикум по экономико-математическим методам: учеб. Пособие / А.Н. Ильченко, О.Л. Ксенофонтова, Г.В. Канакина. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 288 с.
7. Катаргин Н.В. Экономико-математическое моделирование в Excel/ Катаргин Н.В. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 83 с.
8. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2006. – 496 с.
9. Ладошкин А.И. Разработка и оптимизация управленческих решений: учеб. пособ. / А.И. Ладошкин, И.А. Майорова, Е.А. Харитоновна. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – 117 с.: ил.
10. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб.пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников ; Фин.ун-т при Правительстве РФ. - 3-е изд., перераб.и доп. - М. : Вуз.учеб. : Инфра-М, 2014. - 388 с.
11. Покровский В.В. Математические методы в бизнесе и менеджменте: учебное пособие/ Покровский В.В. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 110 с.
12. Федосеев В.В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда. Методы, модели, задачи: учебное пособие/ Федосеев В.В.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 167 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Общие сведения о работе с табличным процессором Excel.....	3
Пример	6
Задачи для самостоятельного решения.....	13
Библиографический список.....	18

Экономико-математическое моделирование бизнес процессов: методические указания к лабораторным работам «Решение задач линейного программирования с использованием Microsoft Excel»
Составитель *МАЙОРОВА Ирина Альбертовна*

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка И.А. Майорова

Подписано в печать
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. __
Тираж __ экз. С. - 20

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.
Главный корпус.

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.
Корпус № 8.