



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

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Самара 2016

Печатается по решению методического совета факультета

Основы математического моделирования социально-экономических 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 «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» студентами всех форм обучения по направлению 380304 «Государственное и муниципальное управление» и других специальностей и направлений.

ВВЕДЕНИЕ

Предназначено для закрепления знаний, полученных при изучении дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» студентами всех форм обучения по направлению 380304 «Государственное и муниципальное управление» 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

Рассмотрим некоторые аспекты работы с табличным процессором Excel, которые позволят 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, выполнения расчетов, организации информационной базы и т.п. Окно Excel отображает основные программные элементы: строку заголовка, строку меню, строку состояния, кнопки управления окнами.

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.

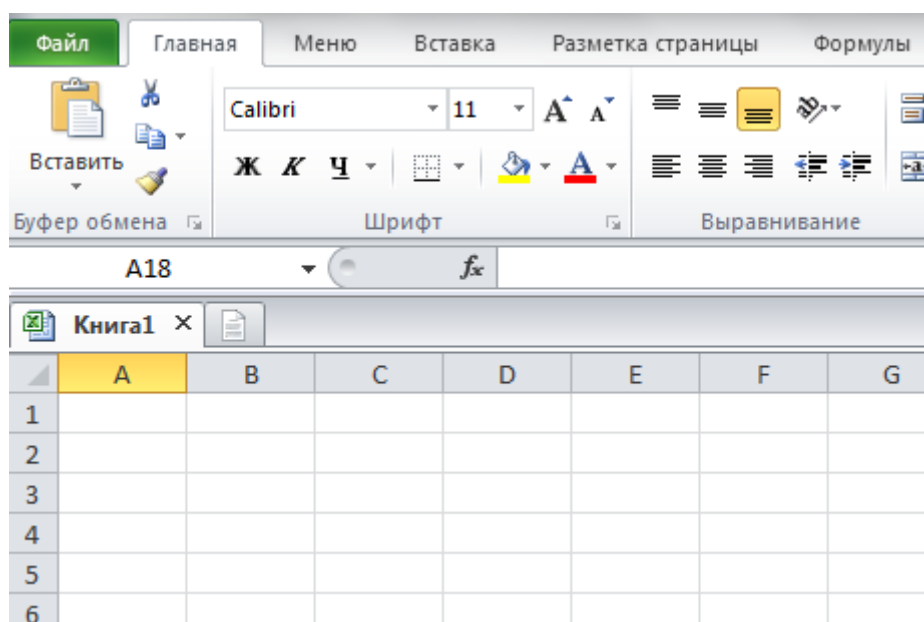


Рисунок 1 - Рабочий лист Excel

Если знак равенства отсутствует, то Excel интерпретирует 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 «=»;
- 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 => 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 по-

иска 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 следующие примеры.

ПРИМЕР

Фабрика может выпускать четыре вида изделий: А, В, С, D. Информация о количестве единиц каждого ресурса, необходимых для производства одного изделия каждого вида (о нормах расхода производственных ресурсов), и доходах, получаемых предприятием от реализации единицы каждого изделия, приведена в следующей таблице.

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

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

РЕШЕНИЕ

Построим экономико-математическая модель задачи.

Обозначим через x_1 – объем производства изделия А, x_2 – объем производства изделия В, x_3 – объем производства изделия С, x_4 – объем производства изделия D. Тогда целевая функция будет иметь вид:

$$F(x) = 3X_1 + 4X_2 + 3X_3 + X_4 \rightarrow \max$$

Ограничения по ресурсам:

$$\left\{ \begin{array}{l} 7X_1 + 2X_2 + 2X_3 + 6X_4 \leq 80 \\ 5X_1 + 8X_2 + 4X_3 + 3X_4 \leq 480 \\ 2X_1 + 4X_2 + X_3 + 8X_4 \leq 130, \\ X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{- ограничение по труду;} \\ \text{- ограничение по сырью;} \\ \text{- ограничение по оборудованию} \\ \text{- условие не отрицательности.} \end{array}$$

РЕШЕНИЕ

1. Необходимо создать форму для ввода условий задачи. Запустите Excel. Создайте текстовую форму - таблицу для ввода условий задачи (рис.2).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			Переменные					
2		x1	x2	x3	x4			
3	значение							
4	коэф. в ЦФ							
5			Ограничения					
6	Вид ресурсов					левая часть	знак	правая часть
7	труд							
8	сырье							
9	оборудование							
10								

Рисунок 2 – Таблица исходных данных

2. Указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (изменяемые ячейки). Обозначьте через x_1, x_2, x_3, x_4 количество изделий каждого вида. В нашей задаче оптимальные значения компонент вектора $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ будут помещены в ячейках В3:Е3, оптимальное значение целевой функции — в ячейке F4.

3. Ввести исходные данные задачи в созданную форму—таблицу, представленную на рис. 3. Сохраните таблицу, т.к. она должна быть представлена в отчете по лабораторной работе.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			Переменные					
2		x1	x2	x3	x4			
3	значение							
4	коэф. в ЦФ	3	4	3	1			
5		Ограничения						
6	Вид ресурсов					левая часть	знак	правая часть
7	труд	7	2	2	6		≤	80
8	сырье	5	8	4	3		≤	480
9	оборудование	2	4	1	8		≤	130
10								

Рисунок 3 – Ввод исходных данных

4. Ввести зависимость для целевой функции:

- курсор в ячейку F4.
- курсор на кнопку «Мастер функций», расположенную на панели инструментов.

На экране появляется диалоговое окно «Мастер функций шаг 1 из 2» (рис. 4).

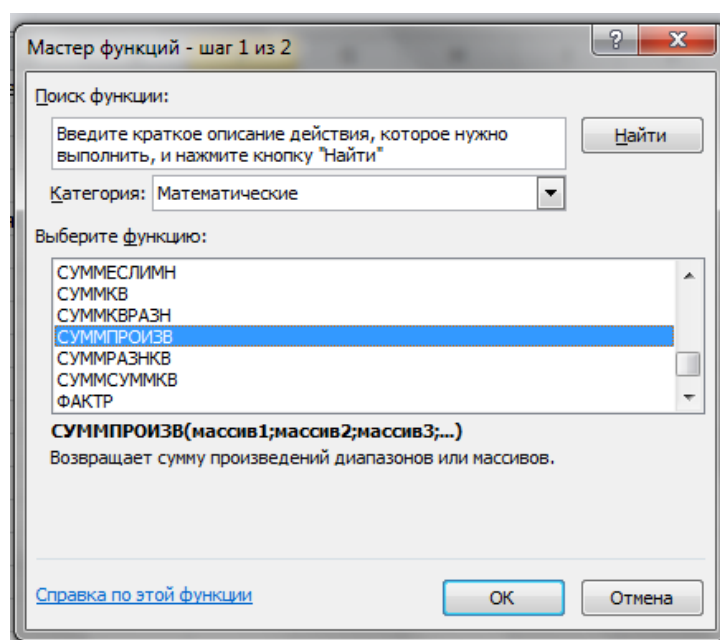


Рисунок 4 – Диалоговое окно «Мастер функций»

- курсор в окно «Категория» на категорию «Математические»;
- курсор в окно «Функции» на «СУММПРОИЗВ»;
- На экране появляется диалоговое окно «СУММПРОИЗВ»;
- в строку «Массив 1» ввести «B\$3:E\$3»;

- в строку «Массив 2» ввести «B4:E4»;
- кнопка «ОК». На экране: в ячейку «F4» введена функция (рис. 5).

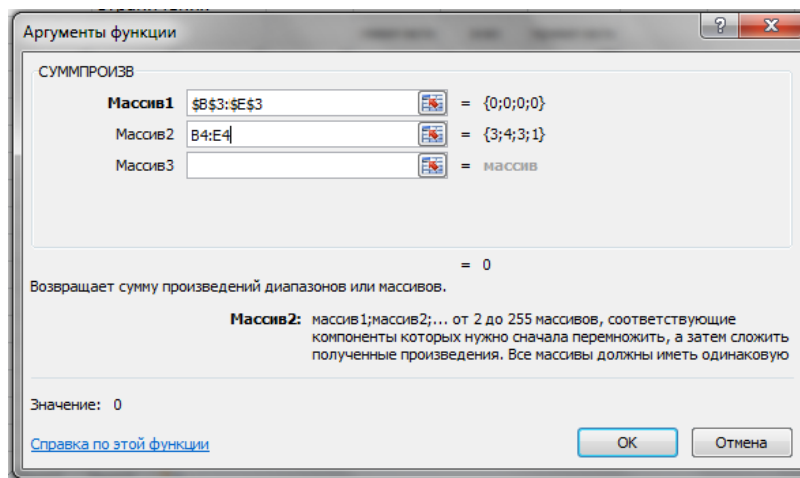


Рисунок 5 – Аргументы функции

5. Ввести зависимости для ограничений:

- курсор в ячейку «F4»;
- на панели инструментов кнопка «Копировать в буфер»;
- курсор в ячейку «F7»;
- на панели инструментов кнопка «Вставить из буфера»;
- курсор в ячейку «F8»;
- на панели инструментов кнопка «Вставить из буфера»;
- курсор в ячейку F9;
- на панели инструментов кнопка «Вставить из буфера».

Примечание. Содержимое ячеек «F7-F9» необходимо проверить. Они обязательно должны содержать информацию, как это показано для примера на рис.6 (в качестве примера представлено содержимое ячейки «F8»).

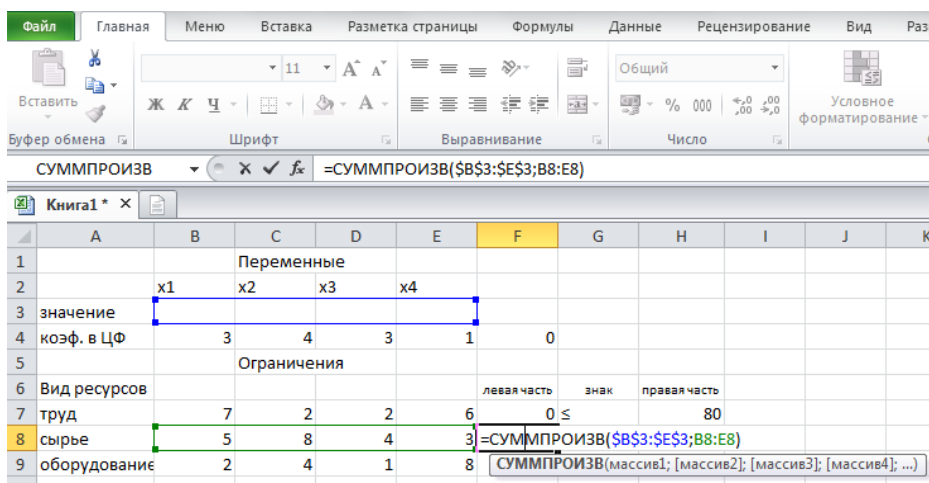


Рисунок 6 – Ввод ограничений

Открыть диалоговое окно «Поиск решения» (рис. 7).

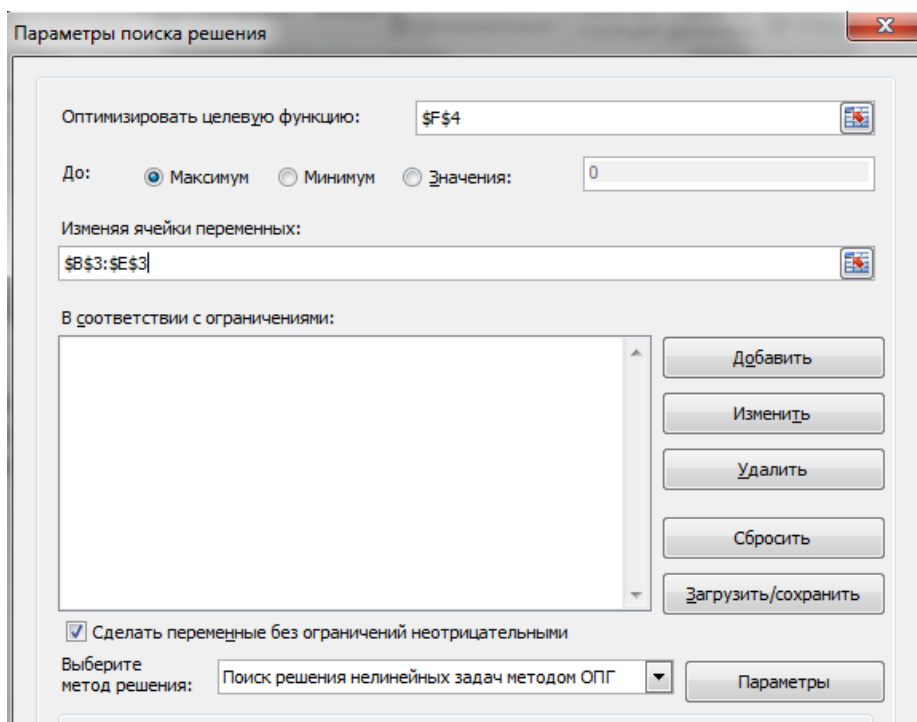


Рисунок 7 – Поиск решения

6. Назначить целевую функцию (установить целевую ячейку):

- курсор в строку «Установить целевую ячейку»;
- введите адрес ячейки « $\$F\4 »;
- введите направление целевой функции в зависимости от условия вашей задачи – «Максимальному значению» или «Минимальному значению»);

• курсор в строку «Изменяя ячейки»;

• введите адреса искомых переменных « $B\$3:E\3 ».

7. Ввести ограничения:

• указатель мышки на кнопку «Добавить». Появляется диалоговое окно «Добавление ограничения» (рис. 8);

• в строке «Ссылка на ячейку» введите адрес « $\$F\7 »;

• введите знак ограничения « \leq »;

• в строке «Ограничение» введите адрес « $\$H\7 »;

• указатель мыши на кнопку «Добавить». На экране вновь диалоговое окно «Добавление ограничения».

• введите остальные ограничения задачи, по вышеописанному алгоритму;

• после введения последнего ограничения кнопка «ОК».

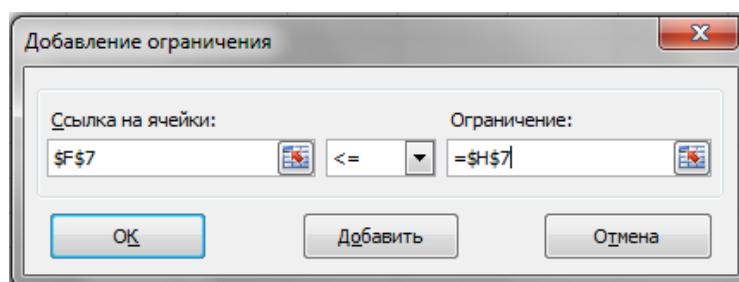


Рисунок 8 – Добавление ограничения

На экране появится диалоговое окно «Поиск решения» с введенными условиями (рис.9).

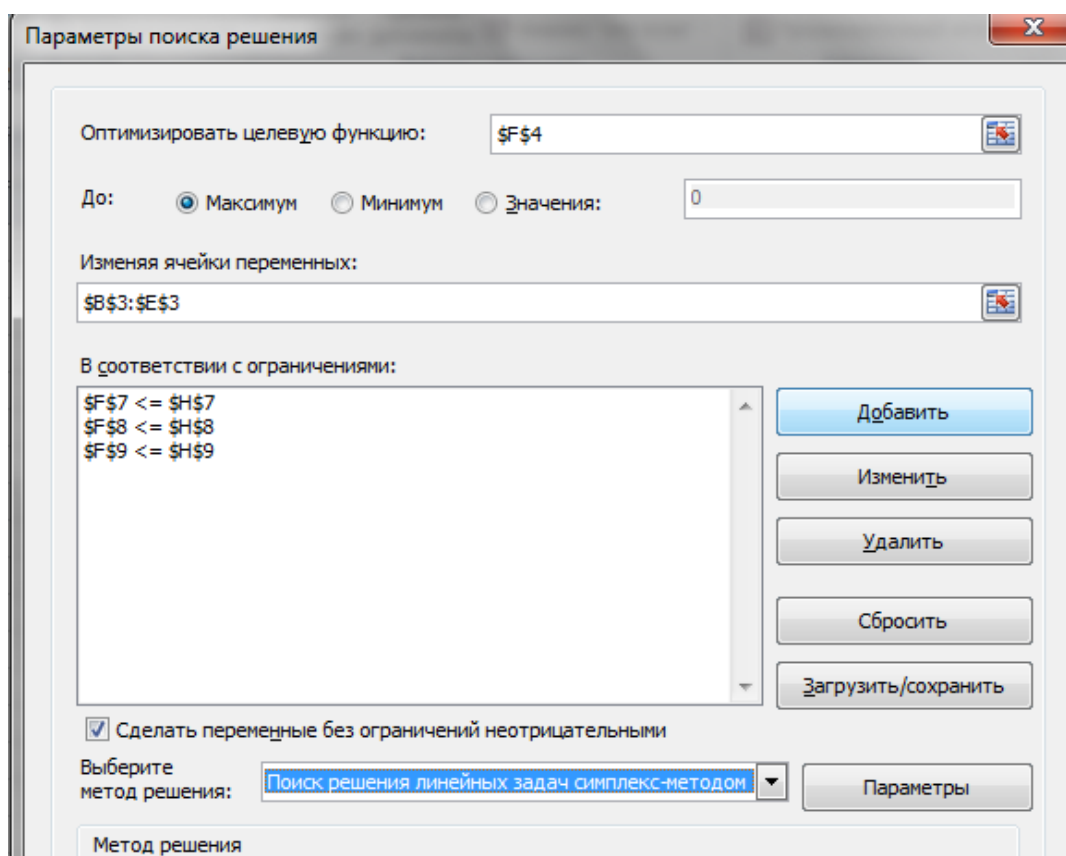


Рисунок 9 – Данные в меню Поиск решения

8. Ввести параметры для решения ЗЛП:

- установите флажок в окне «Сделать переменные без ограничений неотрицательными»;
- выберите метод решения «Поиск решения линейных задач симплекс методом»;
- указатель мыши на кнопку «Найти решение». На экране диалоговое окно «Результаты поиска решения» (рис.10);
- указатель мыши на кнопку «Ок».

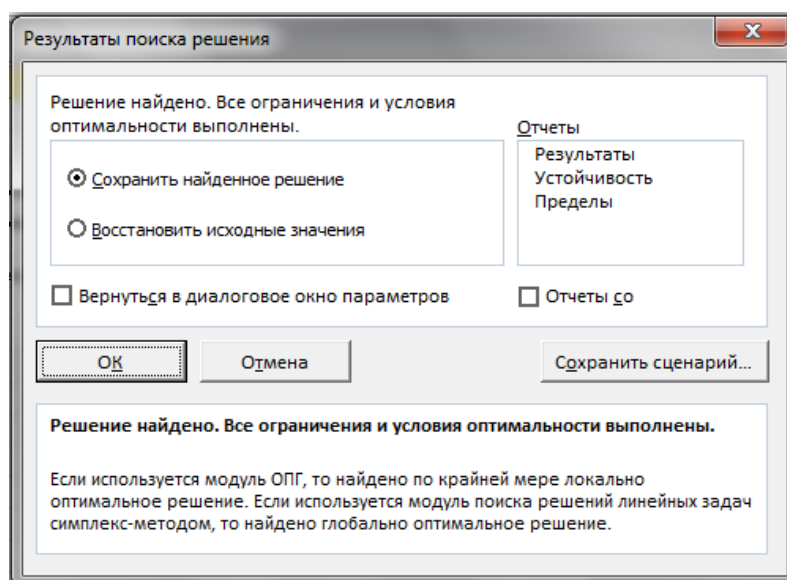


Рисунок 10 – Окно «Результаты поиска решения»

Через непродолжительное время появится диалоговое окно «Результаты поиска решения» и исходная таблица с заполненными ячейками «B3:E3» для значений «x_i» и ячейка «F4» с максимальным значением целевой функции (рис. 11).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			Переменные					
2		x1	x2	x3	x4			
3	значение	0	30	10	0			
4	коэф. в ЦФ	3	4	3	1	150		
5		Ограничения						
6	Вид ресурсов					левая часть	знак	правая часть
7	труд	7	2	2	6	80	≤	80
8	сырье	5	8	4	3	280	≤	480
9	оборудование	2	4	1	8	130	≤	130
10								

Рисунок 11 – Решение получено

Если указать тип отчета «Результаты», то можно получить дополнительную информацию об оптимальном решении (рис 12).

Полученное решение означает, что максимальный доход 150 тыс. руб. фабрика может получить при выпуске и реализации 30 изделий B и 10 изделий C. При этом трудовые ресурсы и фонд рабочего времени оборудования будут использованы полностью, а из 480 кг сырья будет использовано 280 кг.

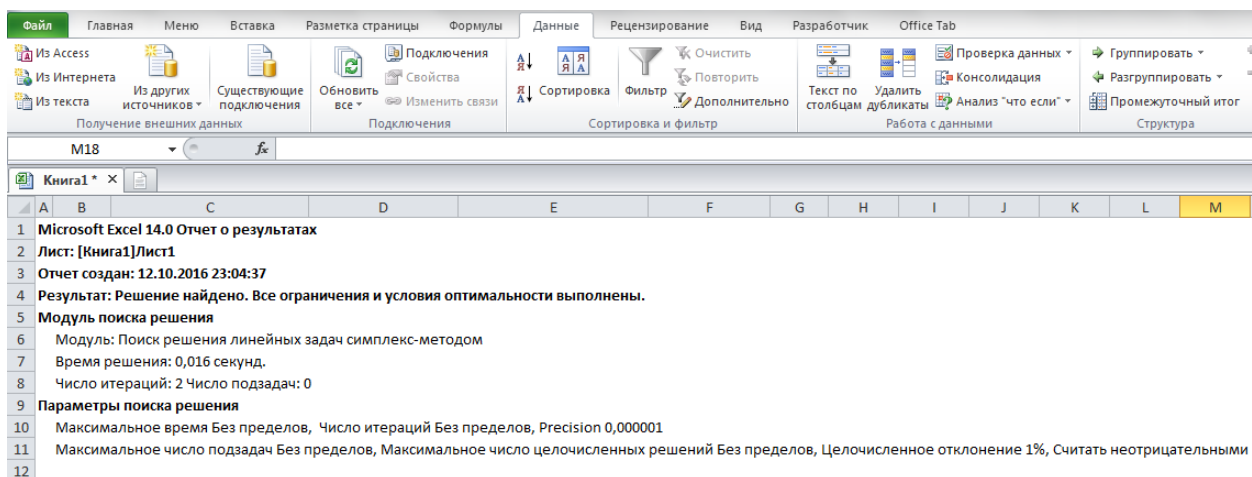


Рисунок 12 – Содержимое «Отчет о результатах»

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНО РЕШЕНИЯ

Задача 1. Предприятие еженедельно производит три вида изделий в количестве X_1 , X_2 , X_3 шт. на производство одного изделия каждого вида затрачивается соответственно 19, 23, 35 чел./ч. Недельные возможности предприятия по трудовым ресурсам оцениваются в 540 чел./ч. Доход от реализации каждого изделия составляет 350, 480, 932 ден. ед. Составьте такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Задача 2. Ткацкая фабрика выпускает четыре типа тканей А, В, С, Д. Доход от реализации одного вида ткани каждого типа известен и составляет 200, 140, 100 и 150 ден. ед. соответственно. Известно, что месячный спрос на ткань А, никогда не превышает 140 м, на ткань С – 120 м, а ткань типов В, Д необходимо ежемесячно отгружать заказчикам по уже подписанным ранее контрактам в количествах 300 и 450 соответственно. Необходимо максимизировать месячный доход фабрики за счет определения наилучшего сочетания объемов выпуска каждого типа тканей.

Задача 3. Обувная фабрика выпускает два вида изделия – кроссовки и домашние тапочки. Для их производства используются три типа ресурсов: кожа, ткань, труд. Доход от реализации одной пары кроссовок составляет 100 руб., пары тапочек – 50 руб. Удельные расходы ресурсов, необходимых для пошива одной пары обуви каждого типа и их недельные запасы приведены в таблице. Известно, что недельный спрос на кроссовки никогда не превышает 70 пар. Составьте такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Необходимые ресурсы	Удельные расходы ресурсов		Недельные запасы ресурса
	Кроссовки	Тапочки	
Кожа, кв.ед.	7	2	700
Ткань, кв.ед.	2	4	480
Труд, чел.-ч	2	2	300
Доход от продажи одной пары обуви, руб.	100	50	

Задача 4. Предприятие еженедельно производит три вида изделий в количестве X_1 , X_2 , X_3 шт. на производство одного изделия каждого вида затрачивается соответственно 19, 23, 35 чел./ч. Недельные возможности предприятия по трудовым ресурсам оцениваются в 540 чел./ч. Издержки производства составляют 114, 387 и 256 ден. ед. на единицу каждого выпускаемого изделия. Составьте такой план производства продукции, при котором издержки будут минимальны.

Задача 5. Химическая фабрика выпускает три разновидности стирального порошка А, В, С. Доход от реализации 1 кг порошка каждого наименования известен, и составляет 10, 12 и 8 ден. ед. соответственно. Недельные запасы и удельные расходы ресурсов, необходимо для производства 1 кг порошка каждой марки, приведены в таблице.

Ресурсы	Удельные расходы ресурсов на 1 кг стирального порошка			Недельные запасы ресурсов
	А	В	С	
Сырье, кг	1,4	1,2	1,5	15000
Оборудование, нормо-часы	0,2	0,7	0,3	2300
Трудозатраты, чел.-часы	0,3	0,2	0,1	1600

Составьте такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Задача 6. 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 7. 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	крупа
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 8. 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 9. 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 10. 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 11. На имеющихся у фермера 400 га земли он планирует посеять кукурузу и сою. Сев и уборка кукурузы требуют на каждый гектар 200 ден. ед. затрат, а сои - 100 ден. ед. На покрытие расходов, связанных с севом и уборкой, фермер получил ссуду в 60 тыс. ден. ед. Каждый гектар, засеянный кукурузой, принесет 30 ц., а каждый гектар, засеянный соей, - 60 центнеров. Фермер заключил договор на продажу, по которому каждый центнер кукурузы принесет ему 3 ден. ед., а каждый центнер сои - 6 ден. ед. прибыли. Однако согласно этому договору фермер обязан хранить убранный урожай в течение нескольких месяцев на складе, максимальная вместимость которого равна 21 тыс. ц. Сколько гектар нужно засеять каждой из этих культур, чтобы получить максимальную прибыль.

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.....	17

Основы математического моделирования социально-экономических 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.