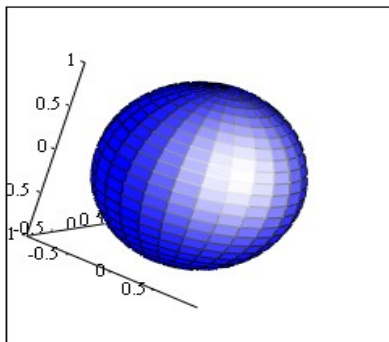


Решение прикладных задач обработки данных средствами
электронных таблиц *Microsoft Excel*

Методическое указание к лабораторным занятиям по

ЭКОНОМЕТРИКЕ



(X, Y, Z)

Жалалабат 2007

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ЖАЛАЛАБАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра: Математические методы и экономическая теория



**Решение прикладных задач обработки данных средствами
электронных таблиц *Microsoft Excel***

**Методическое указание к лабораторным занятиям
по дисциплине «Эконометрика»**

Жалалабат 2007 г.

ДК 004
ББК: 32.97
Р 47

**«Рекомендовано»
Методической комиссией АЭФ**

**«Одобрено»
Методическим Советом
ЖаГУ**

Составители: ст.преп. Акжолова М.Ж.
преп. Мамыралиева А.Т.

Рецензент: доктор, физико-мат. наук, проф., К.С.Алыбаев

ISBN 978-9967-09-150-4

Р 47 Решение прикладных задач обработки данных
 средствами электронных таблиц *Microsoft Excel*.
 / Сост. М.Ж.Акжолова, А.Т.Мамыралиева
 . – Жалалабат: 2007. - 59 с.

Методические указания «Решение прикладных задач обработки данных средствами электронных таблиц *Microsoft Excel*» предназначены для приобретения и закрепления навыков работы с приложением *Microsoft Excel* при выполнении лабораторных занятий по дисциплине «Эконометрика» студентами ММвЭк, АЭФ.

Р 2404000000 – 07
ISBN 978-9967-09-150-4

УДК 004
ББК 32.97
© ЖаГУ, 2007

Обработка данных средствами электронных таблиц

для приобретения и закрепления навыков работы с приложением *Microsoft Excel* при выполнении лабораторных занятий по дисциплине «Эконометрика» студентами ММвЭк, АЭФ.

Методические указания содержат рекомендации для решения прикладных задач обработки данных и рассчитаны на 9–лабораторных занятий по следующим темам:

- интерфейс *Microsoft Excel*;
- итоговые вычисления;
- использование функций;
- табулирование функций и построение графиков;
- аппроксимация;
- решение нелинейных уравнений;
- решение систем нелинейных уравнений;
- решение систем линейных уравнений;
- оптимизация.

Данное методическое указание ставит целью получения необходимых методологических знаний и практических навыков при решении прикладных задач и обработки данных по дисциплине «Эконометрика». Каждое занятие содержит 15 индивидуальных заданий. Для закрепления полученных навыков студентам предлагается выполнить индивидуальное задание, которое позволяет преподавателю дифференцированно оценить уровень подготовки каждого студента.

Лабораторное занятие №1

Интерфейс *Microsoft Excel*

Цель: изучить основные элементы интерфейса *Microsoft Excel* и приобрести навыки ввода и редактирования данных.

Задание

1. Изучить методические указания и выполнить предлагаемые упражнения.
2. Использовать для изучения интерфейса *Microsoft Excel*, приемов ввода и редактирования данных электронный учебник **ПК-гид: Изучаем Excel 2000**.
3. Ответить на вопросы для самоконтроля.

Методические указания

Для представления данных в удобном виде используют таблицы. Компьютер позволяет представлять их в электронной форме, что дает возможность не только отображать, но и обрабатывать данные. Для автоматизации процесса обработки данных на компьютере используются специальные программы, которые называются *электронными таблицами*.

Основным достоинством электронных таблиц является возможность применения формул для описания связей между значениями различных ячеек таблицы. Изменение содержимого какой-либо ячейки таблицы автоматически приводит к пересчету значений всех ячеек, которые связаны с ней формульными отношениями.

Пусть, например, сформирована таблица, где номера столбцов обозначены буквами А,В,С, а номера строк – цифрами 1,2,3 (рис.1.1).

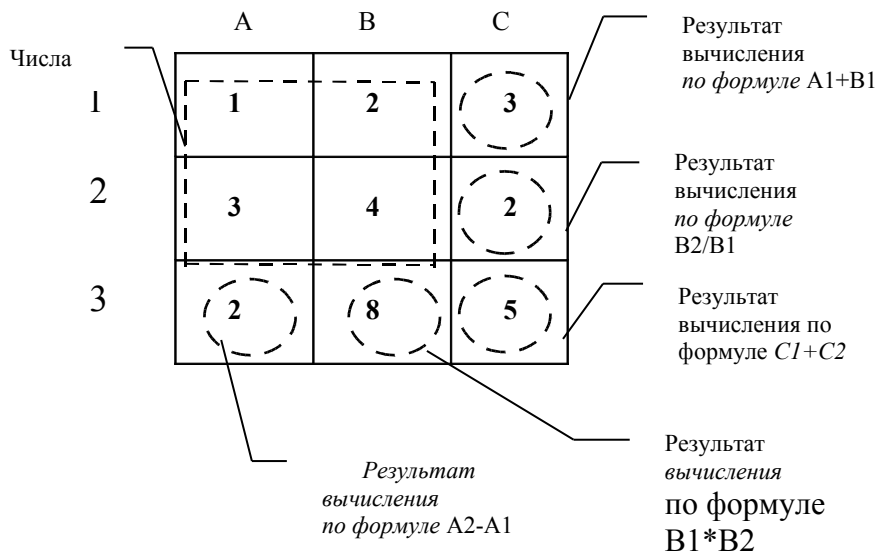


Рис.1.1. Содержимое таблицы при вводе чисел в ячейки A1,A2,B1,B2.

При изменении, например, значения ячейки A1 с 1 на 2 все значения в ячейках, которые прямо или косвенно зависят от измененной, автоматически пересчитываются в соответствии с заданными формулами (рис.1.2).

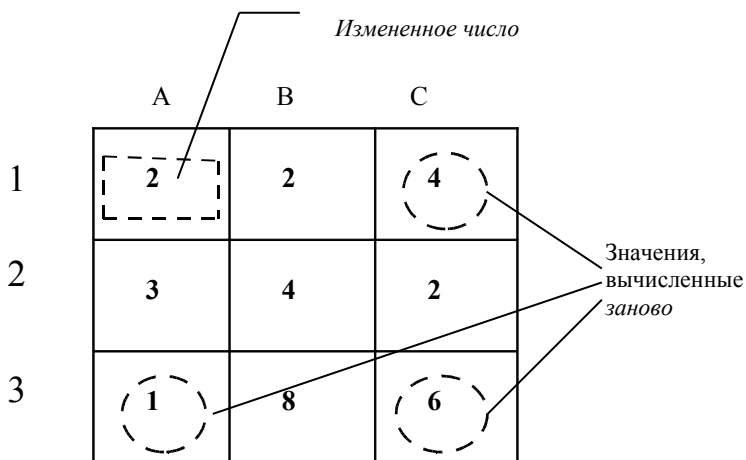


Рис.1.2. Содержимое таблицы при изменении значения числа в ячейке А1.

Применение электронных таблиц упрощает работу с данными и позволяет получать результаты без проведения расчетов вручную или специального программирования.

Наиболее широкое применение электронные таблицы нашли в экономических и бухгалтерских расчетах, но и в научно-технических задачах электронные таблицы можно эффективно использовать для:

- проведения однотипных расчетов над большими наборами данных;
- автоматизации итоговых вычислений;
- обработки результатов экспериментов;
- построения диаграмм и графиков по имеющимся данным;
- решения уравнений;
- проведения поиска оптимальных значений параметров.

Одним из наиболее распространенных средств работы с документами, имеющими табличную структуру, является **Windows**-приложение **Microsoft Excel**.

Сохранение документа Microsoft Excel

Документ **Microsoft Excel** называется *книгой*. По умолчанию **Microsoft Excel** присваивает книге стандартное имя **Книга1**.

Для сохранения книги впервые или повторно, но под другим именем, используется команда меню **Файл\Сохранить как...**. В этом случае открывается диалоговое окно в котором необходимо указать имя файла, которым книга будет названа. Старайтесь давать книгам осмысленные имена вместо однообразного **Книга1**, предлагаемого **Microsoft Excel**.

Упражнение.

1. Дать файлу **Книга1** имя **Л.р.1** (в главном меню выбрать **Файл\Сохранить как...** и сохранить файл с этим именем в своей папке на диске **D**).
2. Убедитесь, что название файла **Книга1** в главном окне **Microsoft Excel** изменилось на **Л.р.1**.

Для сохранения книги под своим текущим именем используется кнопка с пиктограммой  на панели инструментов, или команда меню **Файл\Сохранить**. В этом случае диалоговое окно не открывается и файлу присваивается текущее имя книги.

Внимание! Чтобы избежать потери данных в аварийных ситуациях, связанных, например, с выключением питания, зависании компьютера и т.д., рекомендуется сохранять файл после каждого успешного действия.

Манипулирование листами

Книга представляет собой набор *листов*, каждый из которых имеет табличную структуру и может содержать одну или несколько таблиц. В книге отображается только *активный* лист, с которым пользователь работает в данный момент. Каждый лист имеет имя, которое указано на *ярлычке* листа. Ярлычки расположены в нижней части книги и позволяют переходить к другим листам данной книги.

Переименование листа.

- 1-й способ:* дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на его ярлычке и набрать новое имя листа;
- 2-й способ:* на ярлычке листа щелкнуть правой кнопкой мыши, в контекстном меню выбрать **Переименовать** и набрать новое имя листа;
- 3-й способ:* в главном меню **Формат\Лист\Переименовать** щелкнуть левой кнопкой мыши и набрать новое имя листа.

Упражнение 1.

- 1. Переименовать лист с именем **Лист1** на **Упр.1** тремя способами.
- 2. Сохранить файл (курсором мыши укажите кнопку с  пиктограммой на панели инструментов и щелкните левой кнопкой мыши).

Вставка листа.

- 1-й способ:* в главном меню **Вставка\Лист**;
- 2-й способ:* на ярлычке любого листа щелкнуть правой кнопкой мыши, в контекстном меню выбрать **Добавить....** В открывшемся окне **Вставка** на ярлычке **Общие** указать пиктограмму **Лист**

Упражнение 2.

- 1. Переименовать лист с именем **Лист2** на **Упр.2**.
- 2. Вставить лист двумя способами.
- 3. Сохранить файл.

Перемещение листа.

Отбуксировать ярлычок листа на новое место. При этом новое положение листа отмечается маленьким треугольником между существующих листов книги.

Упражнение 3.

1. Переименовать лист с именем **Лист3** на **Упр.3**.
2. Расположить листы в порядке возрастания их номеров.
3. Сохранить файл.

Копирование листа.

Выполнить действия, аналогичные перемещению листа, но с нажатой клавишей **Ctrl** на клавиатуре. При этом новый лист получает прежнее имя, а в круглых скобках указывается номер очередной копии.

Упражнение 4.

1. Получить несколько копий произвольных листов.
2. Сохранить файл.

Удаление листа.

1-й способ: в главном меню **Правка\Удалить лист**;

2-й способ: на ярлычке удаляемого листа щелкнуть правой кнопкой мыши, в контекстном меню выбрать **Удалить**.

Если необходимо удалить сразу несколько листов их сначала последовательно выделяют, удерживая клавишу **Ctrl** на клавиатуре.

Упражнение 5.

1. Удалить любые листы разными способами.
2. Сохранить файл.

Вопросы для самоконтроля

1. Как переименовать книгу и сохранить ее?
2. Как сохранить книгу под текущим именем?
3. Как переименовать лист?
4. Как вставить новый лист в книгу?
5. Как переместить ярлычок листа на новое место?
6. Как скопировать лист?
7. Как удалить лист из книги?
8. Как удалить сразу несколько листов из книги?

Лабораторное занятие №2

Итоговые вычисления

Цель: приобрести навыки выполнения итоговых вычислений и оформления их в виде диаграмм.

Задание

Данные о результатах сбора урожая картофеля с трех полей сведены в таблицу

Поля	Площадь, га	Вес, ц	Урожайность, ц/га
Поле 1	15	3900	
Поле 2	8	1840	
Поле 3	12	3300	
Итого:			

Получить итоговые данные об общей площади полей, собранном урожае, урожайности на каждом из полей и средней урожайности. Полученные значения урожайности вывести в виде обычной гистограммы.

Методические указания

1. Сформируйте таблицу, как показано на рис.2.1.

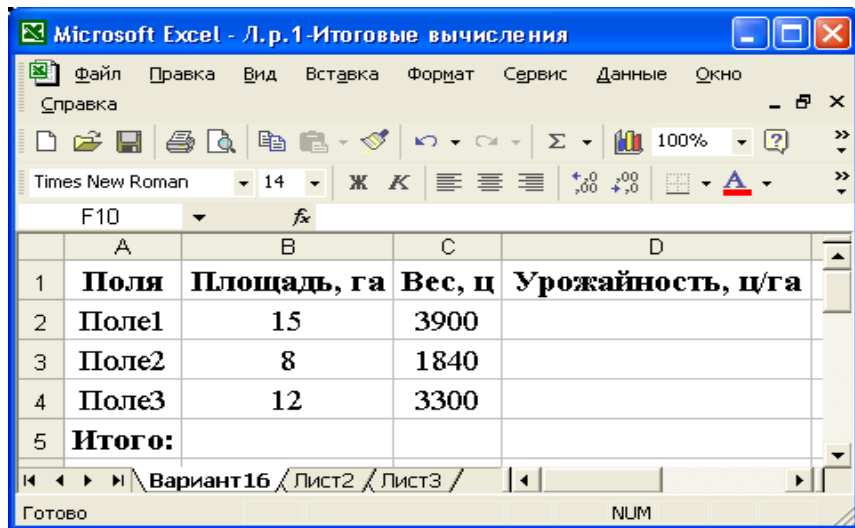
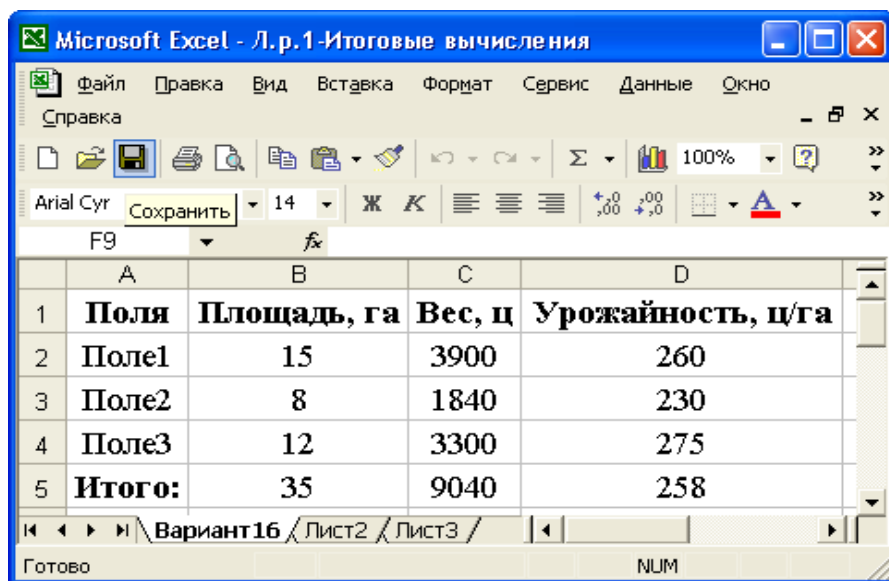


Рис.2.1. Исходные данные для итоговых расчетов

2. Выделите в столбце **В** блок ячеек **B2:B4** и на панели инструментов нажмите кнопку *Автосумма*. В ячейке **B5** *Microsoft Excel* автоматически сформирует формулу для расчета суммы **=СУММ(B2:B4)** и занесет готовый результат расчета по этой формуле.
3. Прodelайте аналогичные действия в столбце **С**.
4. Для расчета урожайности в ячейку **D2** занесите формулу **=C2/B2**.
5. Выделите блок ячеек **D2:D5** и выполните команду меню *Правка\Заполнить\Вниз*. В ячейках **D3:D5** *Microsoft Excel* автоматически сформирует формулы для расчета урожайности и занесет готовые результаты расчета по этим формулам.
6. Убедитесь, что итоговая таблица выглядит так, как показано на рис.2.2 и сохраните книгу.



	А	В	С	Д
1	Поля	Площадь, га	Вес, ц	Урожайность, ц/га
2	Поле1	15	3900	260
3	Поле2	8	1840	230
4	Поле3	12	3300	275
5	Итого:	35	9040	258

Рис.2.2. Итоговые результаты

7. На отдельном листе с помощью **Мастера диаграмм** представьте полученные результаты урожайности в виде обычной гистограммы, как показано на рис.2.3. Методика построения диаграммы описана ниже.

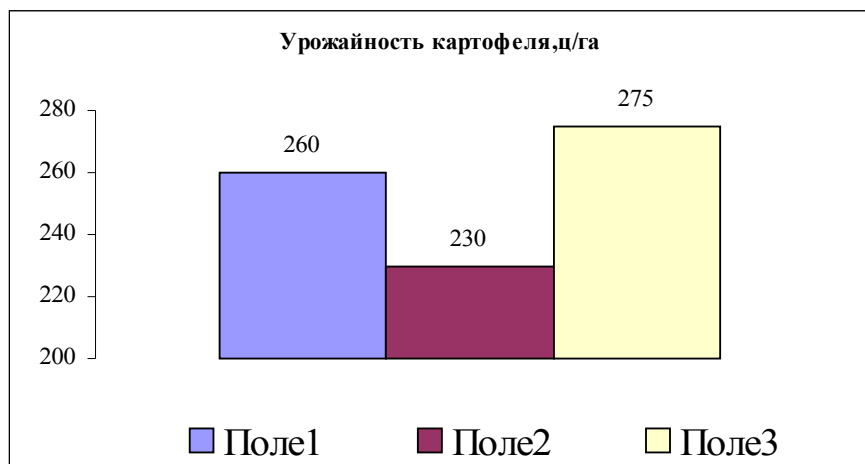


Рис.2.3. Диаграмма урожайности

В *Microsoft Excel* термин *диаграмма* используется для обозначения всех видов графического представления числовых данных. Построение графического изображения производится на основе *ряда данных*. Так называется группа ячеек с данными в пределах отдельной строки или столбца. На одной диаграмме можно отображать несколько рядов данных.

Диаграмма представляет собой вставной объект, внедренный на один из листов рабочей книги. Она может располагаться на том же листе, на котором находятся данные, или на любом другом листе (часто для отображения диаграммы отводят отдельный лист). Диаграмма сохраняет связь с данными, на основе которых она построена, и при обновлении этих данных немедленно изменяет свой вид.

Для построения диаграммы обычно используют **Мастер диаграмм**, который запускается щелчком на кнопке **Мастер диаграмм** на стандартной панели инструментов. Часто удобно заранее выделить область, содержащую данные, которые будут отображаться на диаграмме, но задать эту информацию можно и в ходе работы **Мастера диаграмм**.

Тип диаграммы.

На первом этапе работы **Мастера диаграмм** выбирают форму диаграммы. Доступные формы перечислены в списке **Тип** на вкладке **Стандартные**. Для выбранного типа диаграммы справа указываются несколько вариантов представления данных (палитра **Вид**), из которых следует выбрать наиболее подходящий. На вкладке **Нестандартные** отображается набор полностью сформированных типов диаграмм с

готовым форматированием. После задания формы диаграммы следует щелкнуть на кнопке **Далее**.

Выбор данных.

Второй этап работы **Мастера диаграмм** служит для выбора данных, по которым будет строиться диаграмма. Если диапазон данных был выбран заранее, то в области предварительного просмотра в верхней части окна **Мастера диаграмм** появится приблизительное отображение будущей диаграммы. Если данные образуют единый прямоугольный диапазон, то их удобно выбирать при помощи вкладки **Диапазон данных**. Если данные не образуют единой группы, то информацию для прорисовки отдельных рядов данных задают на вкладке **Ряд**. Предварительное представление диаграммы автоматически обновляется при изменении набора отображаемых данных. Для перехода к следующему этапу работы **Мастера диаграмм** следует щелкнуть на кнопке **Далее**.

Оформление диаграммы.

Третий этап работы **Мастера диаграмм** состоит в выборе оформления диаграммы. На вкладках окна **Мастера диаграмм** задаются следующие параметры:

- название диаграммы и подписи осей (вкладка **Заголовки**);
- отображение и маркировка осей координат (вкладка **Оси**);
- отображение сетки линий, параллельных осям координат (вкладка **Линии сетки**);
- описание построенных графиков (вкладка **Легенда**);
- отображение надписей, соответствующих отдельным элементам данных на графике (вкладка **Подписи данных**);
- представление данных, использованных при построении графика, в виде таблицы (вкладка **Таблица данных**).

В зависимости от типа диаграммы некоторые из перечисленных вкладок могут отсутствовать.

Размещение диаграммы.

На последнем, четвертом этапе работы **Мастера диаграмм** (после щелчка на кнопке **Далее**) указывается, следует ли использовать для размещения диаграммы новый рабочий лист или один из имеющихся. После щелчка на кнопке **Готово** диаграмма строится автоматически и размещается на указанном рабочем листе.

Редактирование диаграммы.

Готовую диаграмму можно изменить. Она состоит из набора отдельных элементов, таких, как сами графики (ряды данных), оси координат, заголовок диаграммы, область построения и прочее.

При щелчке на элементе диаграммы он выделяется маркерами, а при наведении на него указателя мыши – описывается всплывающей подсказкой. Открыть диалоговое окно для форматирования элемента диаграммы можно через меню **Формат** (для выделенного элемента) или через контекстное меню, которое появляется при нажатии правой кнопки мыши (команда **Формат**). Различные вкладки открывшегося диалогового окна позволяют изменять параметры отображения выбранного элемента данных.

Если требуется внести в диаграмму существенные изменения, следует вновь воспользоваться **Мастером диаграмм**. Для этого необходимо открыть рабочий лист с диаграммой или выбрать диаграмму, внедренную в рабочий лист с данными. Запустив **Мастер диаграмм**, можно изменить текущие параметры, которые рассматриваются в окнах **Мастера**, как заданные по умолчанию.

Индивидуальные задания

1. Данные о норме внесения удобрений и площади полей сведены в таблицу

Поля	Норма, ц/га	Площадь, га	Вес, т
Поле1	15	35	
Поле2	22	42	
Поле3	18	25	
Поле4	24	18	
Поле5	16	59	
Итого:			

Получить итоговые данные о площади всех полей и весе вносимых удобрений. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

2. Данные о результатах пяти заездов автомобиля сведены в таблицу

Номер заезда	Расстояние, км	Время, мин	Скорость, км/час
1	14	7	
2	19	9	
3	15	8	

4	18	9	
5	17	8	
Итого:			

Получить итоговые данные об общем расстоянии, времени заездов, скорости каждого заезда и средней скорости. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

3. Данные о мощности и времени работы бытовых электроприборов в течение месяца сведены в таблицу

Электроприборы	Время работы, час	Мощность, кВт	Электроэнергия, кВт•ч
Печь СВЧ	15	1,4	
Электрочайник	5	2,2	
Стиральная машина	8	2,5	
Электроплита	40	1,8	
Прочие	60	0,9	
Итого:			

Получить итоговые данные об общей мощности электроприборов и потребляемой электроэнергии. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

Данные о пиломатериалах сведены в таблицу

Пиломатериалы	Длина, м	Ширина, мм	Толщина, мм	Кол-во, шт.	Объем, м³
Доска обрезная, 1 сорт	6	200	40	58	
Доска обрезная, 2 сорт	4,5	225	44	72	
Брус, 1 сорт	4	100	150	43	
Брус, 2 сорт	3	125	175	24	
Итого:					

Получить итоговые данные об общем количестве и объеме пиломатериалов. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

4. Данные о грузоперевозках пяти автомобилей сведены в таблицу

Автомобиль	Вес грузов, т	Расстояние, км	Расход горючего, л	Удельный расход топлива, л/т•км
1	34	328	64	
2	48	312	72	
3	56	237	57	
4	37	346	61	
5	45	154	35	
Итого:				

Получить итоговые данные о суммарном расходе горючего, общем весе перевезенных грузов, пройденном расстоянии и удельном расходе топлива. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

5. Данные о наличии цемента в магазинах стройматериалов района сведены в таблицу

Магазин	Кол-во (мешки по 50кг), шт.	Кол-во (мешки по 25кг), шт.	Вес, т
№1	27	84	
№2	74	23	
№3	36	43	
№4	41	37	
№5	53	46	
Итого:			

Получить итоговые данные об общем количестве мешков и суммарном весе цемента. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

6. Данные о результатах пяти тренировочных дней лыжника сведены в таблицу

Дни	Расстояние,	Время,	Скорость,
-----	-------------	--------	-----------

	км	мин	км/час
1	28	79	
2	32	87	
3	23	65	
4	46	132	
5	54	158	
Итого:			

Получить итоговые данные о пройденном расстоянии, затраченном времени и средней скорости. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

7. Данные о площади полей, обработанных пятью полеводческими бригадами за шесть дней недели, сведены в таблицу

Бригада	1-й день, га	2-й день, га	3-й день, га	4-й день, га	5-й день, га	6-й день, га	Всего, га
№1	11	14	16	15	9	21	
№2	13	12	18	14	11	10	
№3	12	13	15	16	14	11	
№4	9	15	13	11	12	16	
№5	16	11	12	13	10	13	
Итого:							

Получить итоговые данные об общем количестве обработанных площадей. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

8. Данные о таре, имеющейся на складе, сведены в таблицу

Тара	Объем тары, л	Кол-во, шт.	Объем, л
Тара1	0,5	584	
Тара2	0,7	725	
Тара3	1,0	439	
Тара4	1,5	372	
Тара5	2,0	243	
Итого:			

Получить итоговые данные об общем количестве и объеме отдельных видов тары и общем объеме. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

9. Данные о количестве агрегатов отремонтированных пятью бригадами в первую и вторую смены сведены в таблицу

Бригада	Кол-во агрегатов (1-я смена), шт.	Кол-во агрегатов (2-я смена), шт.	Кол-во, шт
№1	17	14	
№2	16	13	
№3	18	23	
№4	11	17	
№5	13	16	
Итого:			

Получить итоговые данные об общем количестве отремонтированных агрегатов. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

10. Данные о количестве дипломов, полученных студентами факультета в соревнованиях по легкой атлетике, сведены в таблицу

Курс	Кол-во дипломов 1-й степени, шт.	Кол-во дипломов 2-й степени, шт.	Кол-во дипломов 3-й степени, шт.	Кол-во дипломов, шт.
1-й	2	4	3	
2-й	1	3	7	
3-й	3	2	4	
4-й	2	3	5	
5-й	1	2	6	
Итого:				

Получить итоговые данные о количестве дипломов 1-й, 2-й и 3-й степени, полученных студентами каждого курса, а также общее количество дипломов. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

11. Данные о результатах пяти тренировочных дней штангиста сведены в таблицу

Дни	Вес, кг	Количество подходов	Общий вес, кг
1	125	28	
2	130	25	

3	120	35	
4	145	20	
5	150	15	
Итого:			

Получить итоговые данные об общем количестве подходов к штанге, общем весе, поднятом за один тренировочный день и суммарном весе. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

12. Данные о цене и количестве некоторых товаров сведены в таблицу

Товары	Цена, у.е.	Количество, шт.	Стоимость, у.е.
Товар1	1,4	15	
Товар2	2,2	5	
Товар3	2,5	8	
Товар4	1,8	40	
Товар5	0,9	60	
Итого:			

Получить итоговые данные о количестве всех товаров, стоимости каждого товара и общей стоимости. Полученные результаты вывести в виде диаграммы.

13. Данные об объеме дров, заготовленных пятью бригадами лесорубов за шесть дней недели, сведены в таблицу

Бригада	1-й день, м³	2-й день, м³	3-й день, м³	4-й день, м³	5-й день, м³	6-й день, м³	Всего, м³
№1	115	145	168	154	95	210	
№2	137	123	184	146	115	148	
№3	112	123	156	168	145	112	
№4	98	156	138	112	128	163	
№5	186	211	129	143	160	135	
Итого:							

Получить итоговые данные о ежедневном и общем объеме заготовленных дров. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

14. Данные о количестве деталей, обработанных пятью автоматическими линиями в первую, вторую и третью смены, сведены в таблицу

Линия	Кол-во деталей (1-я смена), шт.	Кол-во деталей (2-я смена), шт.	Кол-во деталей (3-я смена), шт.	Кол-во деталей, шт.
№1	217	214	185	
№2	216	213	197	
№3	218	223	213	
№4	211	217	178	
№5	213	216	195	
Итого:				

Получить итоговые данные о количестве деталей, обработанных в каждую смену, на каждой линии и об общем количестве обработанных деталей. Полученные результаты вывести в виде секторной диаграммы.

Вопросы для самоконтроля

1. Как выделить блок ячеек?
2. Как занести в ячейку формулу?
3. Как заполнить формулой блок ячеек?
4. Как при использовании **Мастера диаграмм** выбрать форму диаграммы?
5. В каких случаях при выборе данных используют вкладку **Диапазон данных**, а в каких – **Ряд**?
6. Как с помощью **Мастера диаграмм** производится оформление диаграммы?
7. Какие варианты размещения построенной диаграммы предлагает **Мастер диаграмм** и как ими воспользоваться?
8. Каким образом можно осуществить редактирование готовой диаграммы?

Лабораторное занятие №3

Использование функций

Цель: приобрести навыки использования встроенных математических функций *Microsoft Excel* при обработке данных.

Задание

Записать формулу для вычисления выражения

$$u = \operatorname{tg}^5(\sqrt{x} - y^3) + e^{y/z} \cdot \sin(z^2 + \pi / 3).$$

Проверить правильность вычисления выражения при следующих значениях исходных данных: $x = 0.4, y = 8.75 \cdot 10^{-3}, z = -19.63$.
Результат: $U = 0.242$.

Методические указания

Электронные таблицы *Microsoft Excel* содержат большое количество разнообразных встроенных функций. *Встроенные функции* представляют собой готовые процедуры обработки данных по известным математическим соотношениям. Для удобства использования встроенных функций они сгруппированы по соответствующим категориям.

Для уменьшения количества возможных ошибок при записи формулы ее лучше составить из нескольких выражений с помощью промежуточных вычислений. При записи формул удобно использовать режим проверки формул (*Сервис\Зависимости формул\Режим проверки формул*). Один из возможных вариантов такой записи в режиме проверки формул представлен на рис.3.1.

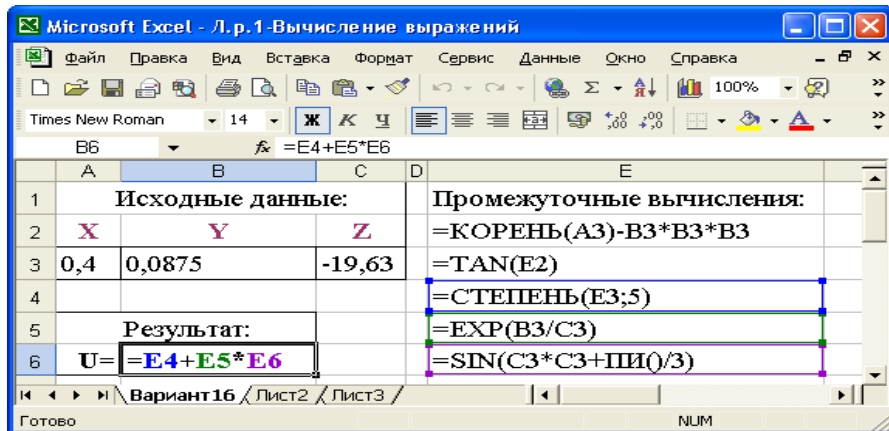


Рис.3.1. Панель интерфейса *Microsoft Excel* в режиме проверки формул.

При использовании встроенной функции необходимо указать ее *имя*, а затем в круглых скобках перечислить *параметры*. В качестве параметров могут использоваться числа, адреса ячеек или произвольные выражения, для вычисления которых тоже могут использоваться встроенные

функции. Отдельные параметры разделяются между собой символом точка с запятой. На рис.3.2 представлен результат вычисления заданного выражения с использованием промежуточных вычислений.

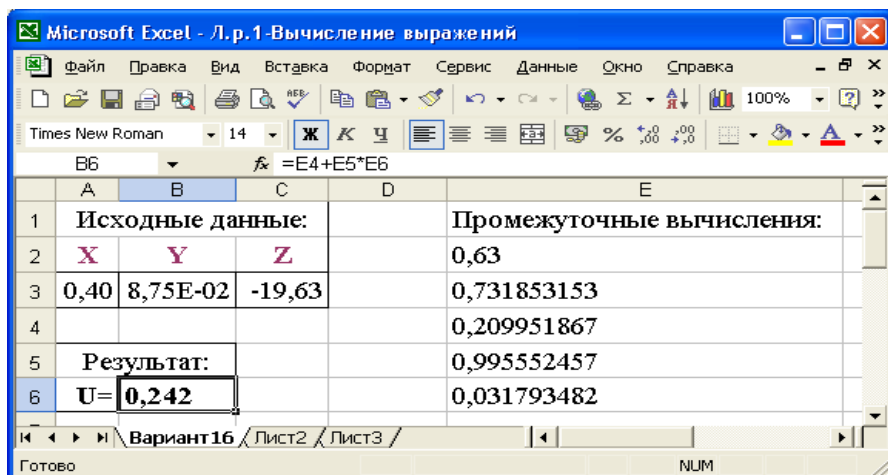


Рис.3.2. Панель интерфейса *Microsoft Excel* с результатами вычислений

В некоторых случаях *Microsoft Excel* не может получить результат из-за наличия ошибок в выражениях. Ниже приведена таблица наиболее часто возникающих ошибок при вычислениях, возможные причины появления этих ошибок и рекомендации по их устранению.

Ошибка	Причина возникновения	Рекомендации
#ИМЯ?	В формуле неверно задано имя функции, или есть ссылка на отсутствующее имя области данных (возможно адреса введены не латинскими, а русскими буквами)	Проверить существует ли имя, правильно ли оно написано, нет ли пробелов между именем функции и скобками, правильно ли указан диапазон
#ЧИСЛО!	Используется недопустимый аргумент	Проверить может ли функция получить результат

	в выражениях, например, попытка вычислить логарифм отрицательного числа	при заданных численных значениях аргументов
#Н/Д	Неопределенные или отсутствующие данные («нет данных»)	Проверить наличие данных
#ДЕЛ/0!	Попытка деления на ноль	Проверить, нет ли в ссылках на ячейки пробелов или нулей
#ПУСТО!	В формуле задано пересечение двух интервалов, которые на самом деле не имеют общих ячеек	Проверить правильность ввода ссылки на ячейку или диапазон
#ССЫЛКА!	Неверная (недопустимая или отсутствующая) ссылка на ячейку	Проверить наличие ячеек, на которые ссылаются формулы
#ЗНАЧ!	Недопустимый тип аргумента, например, используется текстовый аргумент вместо числового	Проверить правильность использования аргумента соответствующего типа

Индивидуальные задания

Записать формулу для вычисления выражения. Проверить правильность вычислений при заданных численных значениях исходных данных.

№	Выражение	Исходные данные			Ответ
		x	y	z	
1	2	3	4	5	6
1	$t = \frac{2 \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)}{0.5 + \sin^2 y} \left(1 + \frac{z^2}{3 - z^2 / 5}\right)$	14.26	-1.22	$3.5 \cdot 10^{-2}$	0.56485

2	$u = \frac{\sqrt[3]{8 + x - y ^2 + 1}}{x^2 + y^2 + 2} - e^{ x \cdot y } (tg^2 z + 1)^x$	-4.5	$0.75 \cdot 10^{-4}$	$0.845 \cdot 10^2$	-55.6848
3	$v = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2} \right } x^{ y } + \cos^2 \left(\arctg \frac{1}{z} \right)$	$3.74 \cdot 10^{-2}$	-0.825	$0.16 \cdot 10^2$	1.0553
4	$w = \cos x - \cos y ^{1 + 2 \sin^2 y} \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4} \right)$	$0.4 \cdot 10^4$	-0.875	$-0.475 \cdot 10^{-3}$	1.9873
5	$\alpha = \left(x - \frac{y}{2} \right) \ln \left(\frac{1}{y^{\sqrt{ x }}} \right) + \sin^2 [\arctg(z)]$	-15.246	$4.642 \cdot 10^{-2}$	$20.001 \cdot 10^2$	-182.036
6	$\beta = \sqrt{10} \sqrt[3]{x + x^{y+2}} (\arcsin^2 z - x - y)$	$16.55 \cdot 10^{-3}$	-2.75	0.15	-40.631
7	$\gamma = 5 \arctg(x) - \frac{1}{4} \arccos(x) \frac{x + 3 x - y + x^2}{ x - y z + x^2}$	-0.1722	6.33	$3.25 \cdot 10^{-4}$	-266.6094
1	2	3	4	5	6
8	$\varphi = \frac{e^{ x \cdot y } x - y ^{x^2 y}}{\arctg(x) + \arctg(z)} + \sqrt[3]{x^6 + \ln^2 y}$	$-2.235 \cdot 10^{-2}$	2.23	15.221	39.374
9	$\psi = \left x^{\frac{y}{x}} - 3 \sqrt{\frac{y}{x}} \right + (y - x) \frac{\cos y - z/(y - x)}{1 + (y - x)^2}$	$1.825 \cdot 10^2$	18.225	$-3.298 \cdot 10^{-2}$	1.2131
10	$a = 2^{-x} \sqrt{x + 4\sqrt{ y }} \sqrt[4]{ y } \sqrt[3]{e^{x-1/\sin z}}$	$3.981 \cdot 10^{-2}$	$-1.625 \cdot 10^3$	0.512	1.26185
11	$b = y^{\sqrt[3]{ x }} + \cos^3(y) \frac{ x - y \left(1 + \frac{\sin^2 z}{\sqrt{x + y}} \right)}{e^{ x \cdot y } + \frac{x}{2}}$	6.251	0.827	25.001	0.7121
12	$c = 2^{(y^x)} + (3^x)^y - \frac{y \left(\arctg z - \frac{\pi}{6} \right)}{ x + \frac{1}{y^2 + 1}}$	3.251	0.325	$0.466 \cdot 10^{-4}$	4.2514

13	$f = \frac{\sqrt[4]{y + \sqrt[3]{x-1}}}{ x-y (\sin^2 z + \operatorname{tg} z)}$	17.421	$10.365 \cdot 10^{-3}$	$0.828 \cdot 10^5$	0.33056
14	$g = \frac{y^{x+1}}{\sqrt[3]{ y-2 } + 3} + \frac{x+y/2}{2 x+y }(x+1)^{-1/\sin z}$	$12.3 \cdot 10^{-1}$	15.4	$0.252 \cdot 10^3$	82.8256
15	$h = \frac{x^{y+1} + e^{y-1}}{1+x y-\operatorname{tg} z } \left(1 + y-x \right) + \frac{ y-x ^2}{2} - \frac{ y-x ^3}{3}$	2.444	$0.869 \cdot 10^{-2}$	$-0.13 \cdot 10^3$	-0.49871

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое встроенные функции?
2. Для чего используется панель формул?
3. Что необходимо указать при вызове встроенной функции?
4. Как вызвать панель формул?
5. Как пользоваться панелью формул?
6. Для чего используется Мастер Функций?
7. Как вызвать Мастер функций?
8. Каким образом производится ввод параметров функции в панели формул?

Лабораторное занятие №4

Табулирование функций и построение графиков

Цель: приобрести навыки вычисления таблицы значений функции и построения графиков.

Задание

Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ и функции $Y(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{нач}$ до $x_{кон}$ с шагом $h=(x_{кон} - x_{нач})/10$.

Сумма $S(x)$ вычисляется по формуле $S(x) = \sum_{k=0}^4 (-1)^k \frac{2k^2 + 1}{(2k)!} x^{2k}$ и

является разложением в ряд функции $Y(x)$, поэтому $S(x) \approx Y(x)$.

Функция $Y(x)$ вычисляется по формуле

$Y(x) = (1 - \frac{x^2}{2}) \cos x - \frac{x}{2} \sin x$ для контроля правильности

вычисления суммы $S(x)$. Построить графики суммы $S(x)$ и функции $Y(x)$.

Методические указания

По умолчанию адреса в формулах рассматриваются как *относительные*. Это означает, что при копировании формулы адреса автоматически изменяются в соответствии с *относительным расположением* исходной ячейки и создаваемой копии. Например, пусть в ячейке **B2** имеется формула с адресом **A3**. Ячейка **A3** относительно ячейки **B2** находится на один столбец левее и на одну строку ниже. При копировании формулы в любую ячейку такое *относительное расположение адресов* сохранится. Например, при копировании формулы в ячейку **C4** адрес в формуле автоматически изменится, и будет указывать на ячейку, которая находится на один столбец левее и на одну строку ниже **C4**, т.е. **B5**.

Чтобы запретить автоматическое изменение адреса *при копировании*, используется *абсолютный адрес*. Перед строкой или столбцом, изменение которых необходимо запретить, ставится символ **\$**, например:

АДРЕС	СПОСОБ АДРЕСАЦИИ
A1	относительный
\$A1	абсолютный по столбцу, относительный по строке
A\$1	относительный по столбцу, абсолютный по строке
\$A\$1	абсолютный

Для изменения способа адресации при редактировании формулы символ **\$** можно вводить непосредственно с клавиатуры, а можно выделить адрес в формуле и нажать функциональную клавишу **F4**. При последовательных нажатиях клавиши **F4** адрес, например, **A1**, будет модифицироваться как **\$A\$1**, **A\$1**, **\$A1**, **A1**.

1. Сформируйте таблицу, как показано на рис.4.1. Здесь для вычисления текущего значения аргумента x используется выражение $x=x+h$. Чтобы запретить при копировании изменение адреса ячейки **C2**, где находится значение шага h , используется абсолютный адрес **\$C\$2**.

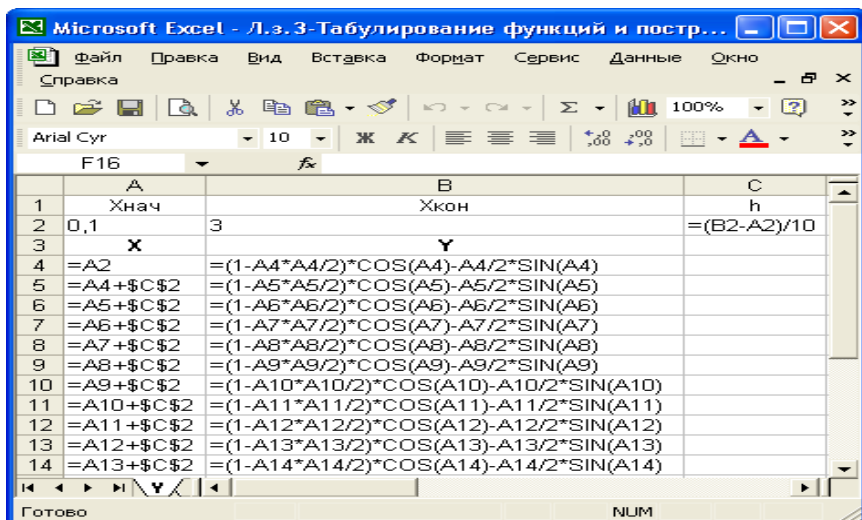


Рис.4.1. Панель интерфейса *Microsoft Excel* в режиме проверки формул.

2. Выйдите из режима проверки формул и получите результаты табулирования функции, которые показаны на рис.4.2.

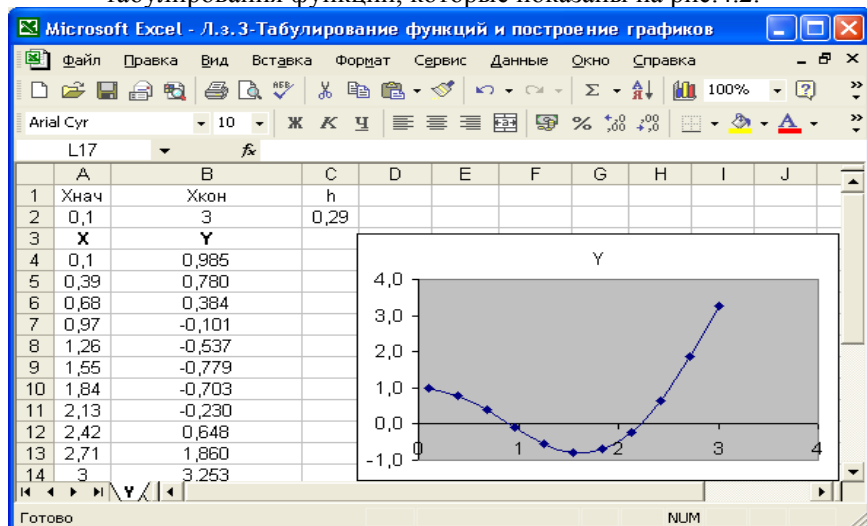


Рис.4.2. Результаты табулирования функции $Y(x)$ и построения графика

Для построения графика функции $Y(x)$ выделите блок ячеек A4:B14 и вызовите **Мастер диаграмм**. На вкладке **Стандартные** выберите тип

диаграммы – **Точечная** и вид – **Точечная диаграмма со значениями, соединенными сглаживающими линиями** (средняя в первом столбце). Руководствуясь указаниями **Мастера диаграмм**, постройте график и расположите диаграмму на одном листе **Y** вместе с результатами табуляции, как показано на рис.4.2.

3. Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$. Для этого представим формулу для вычисления суммы в развернутом виде:

$$S(x) = \sum_{k=0}^4 (-1)^k \frac{2k^2 + 1}{(2k)!} x^{2k} = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4, \text{ где}$$

$$S_0=1, \quad S_1=-\frac{3}{2}x^2, \quad S_2=\frac{9}{2 \cdot 3 \cdot 4}x^4, \quad S_3=-\frac{19}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}x^6, \quad S_4=\frac{33}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}x^8.$$

Вычислите таблицу значений суммы, состоящей из двух слагаемых, т.е. $S=S_0+S_1$ и представьте ее на одном листе с таблицей значений функции $Y(x)$.

Для этого скопируйте лист **Y**, присвойте копии новое имя **Y,S0+S1**. На этом листе выполните табулирование значений $S(x)$, как показано на рис.4.3.

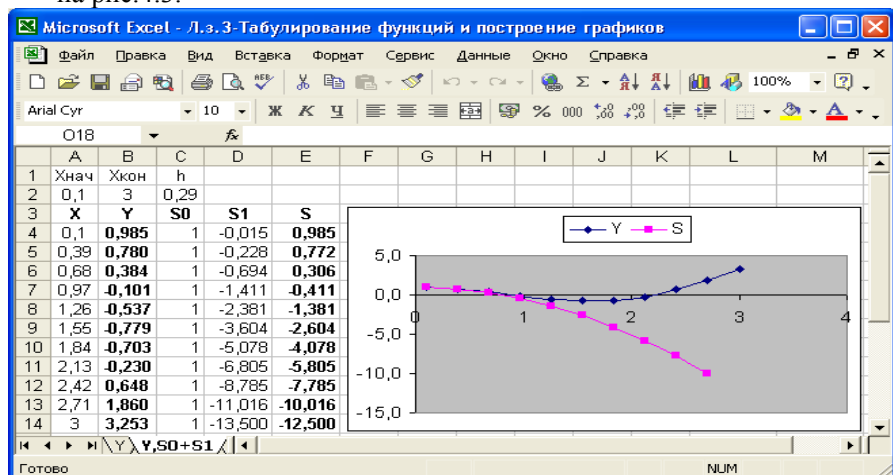


Рис.4.3. Результаты табулирования и построения графиков функции $Y(x)$ и суммы $S(x)$, состоящей из двух слагаемых: S_0+S_1

При построении графиков функции $Y(x)$ и суммы $S(x)$ на одной диаграмме, необходимо использовать вкладку **Ряд**, так как данные для **Y** и **S** расположены не в соседних, а в разных блоках. Расположите

диаграмму на одном листе **Y,S0+S1** вместе с результатами табуляции, как показано на рис.4.3.

4. Выполните аналогичные действия для суммы, состоящей из трех слагаемых: $S=S0+S1+S2$ и полученные результаты представьте на листе с именем **Y,S0+S1+S2**, как показано на рис.4.4.

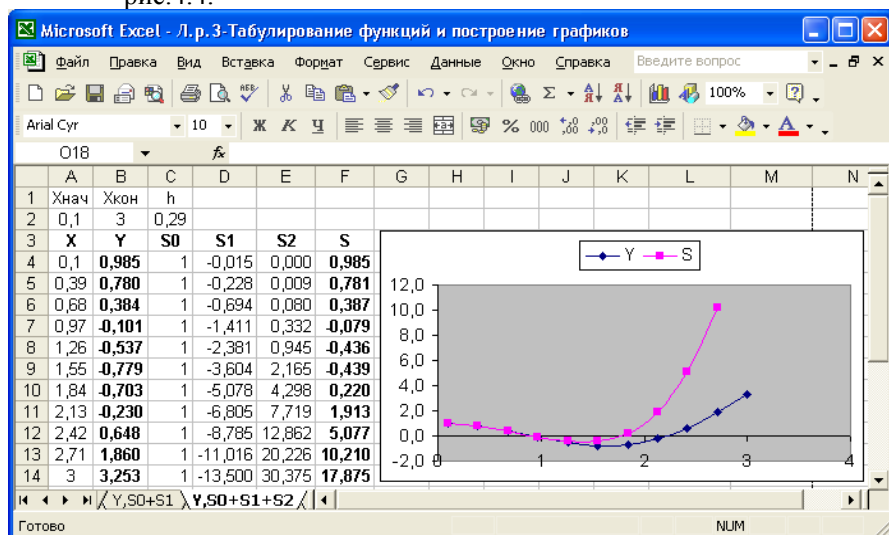


Рис.4.4. Результаты табулирования и построения графиков функции $Y(x)$ и суммы $S(x)$, состоящей из трех слагаемых: $S0+S1+S2$

5. Выполните аналогичные действия для суммы, состоящей из четырех слагаемых: $S=S0+S1+S2+S3$ и полученные результаты представьте на листе с именем **Y,S0+S1+S2+S3**, как показано на рис.4.5.

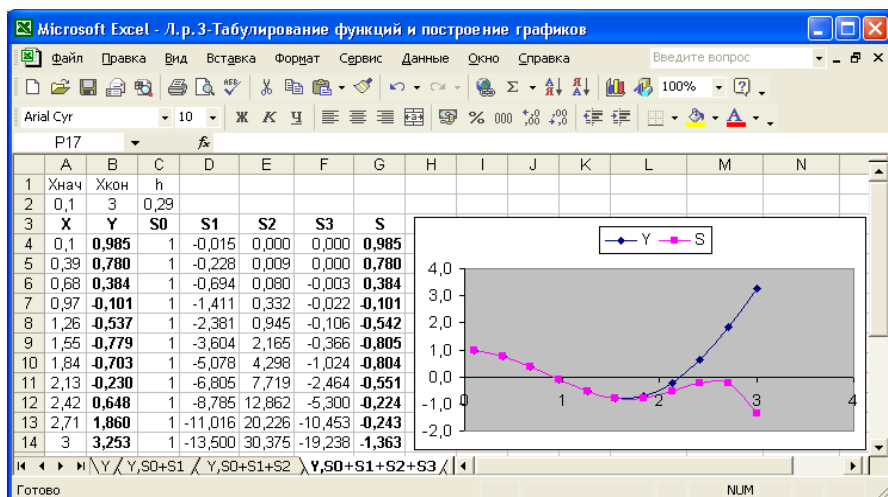


Рис.4.5. Результаты табулирования и построения графиков функции $Y(x)$ и суммы $S(x)$, состоящей из четырех слагаемых: $S_0+S_1+S_2+S_3$

6. Выполните аналогичные действия для суммы, состоящей из пяти слагаемых: $S=S_0+S_1+S_2+S_3+S_4$ и полученные результаты представьте на листе с именем $Y,S_0+S_1+S_2+S_3+S_4$, как показано на рис.4.6.

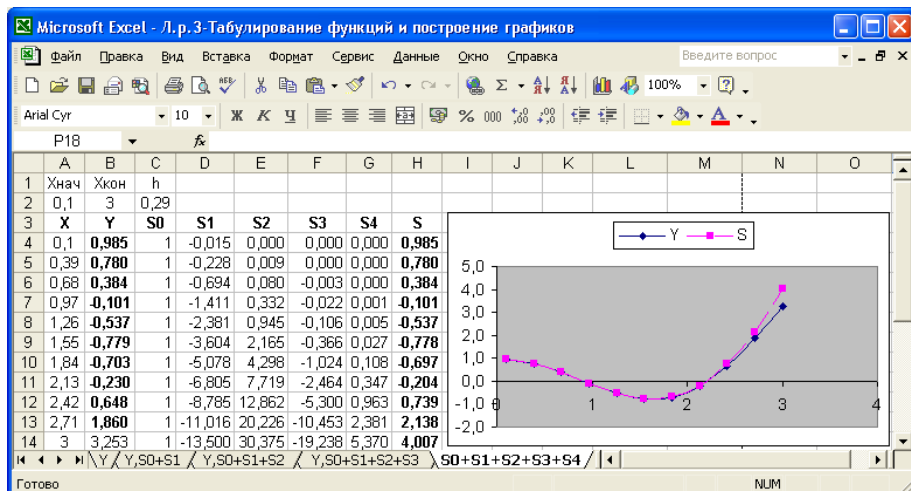


Рис.4.6. Результаты табулирования и построения графиков функции $Y(x)$ и суммы $S(x)$, состоящей из пяти слагаемых: $S_0+S_1+S_2+S_3+S_4$

Пользуясь полученными результатами, проанализируйте как влияет количество слагаемых суммы и значение $x_{\text{кон}}$ на точность совпадения численных значений и графиков функции $Y(x)$ и суммы $S(x)$ во всем диапазоне значений x . Сделайте выводы.

Индивидуальные задания

Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ и функции $Y(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{\text{нач}}$ до $x_{\text{кон}}$ с шагом $h=(x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}})/10$. Сумма $S(x)$ является разложением в ряд функции $Y(x)$, поэтому $S(x) \approx Y(x)$. Функция $Y(x)$ вычисляется для контроля правильности вычисления суммы. Близость значений $S(x)$ и $Y(x)$ во всем диапазоне значений x указывает на правильность вычисления $S(x)$ и $Y(x)$. Построить графики суммы $S(x)$ и функции $Y(x)$.

№	$x_{\text{нач}}$	$x_{\text{кон}}$	$S(x)$	n	$Y(x)$
1	2	3	4	5	6
1	0.1	1	$x - \frac{x^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	4	$\sin x$
2	0.1	1	$1 + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	5	$\frac{e^x + e^{-x}}{2}$
1	2	3	4	5	6
3	0.1	1	$1 + \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{1!} x + \dots + \frac{\cos n \frac{\pi}{4}}{n!} x^n$	6	$e^{x \cos \frac{\pi}{4}} \cos(x \sin \frac{\pi}{4})$
4	0.1	1	$1 - \frac{x^2}{2!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	5	$\cos x$
5	0.1	1	$1 - \frac{x^2}{1!} + \frac{x^4}{2!} - \frac{x^6}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{n!}$	5	e^{-x^2}

6	0.1	1	$x + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	4	$\frac{e^x - e^{-x}}{2}$
7	0.1	1	$\frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1}$	4	$\frac{1+x^2}{2} \arctg x - \frac{x}{2}$
8	0.1	1	$1 + \frac{2x}{1!} + \dots + \frac{(2x)^n}{n!}$	6	e^{2x}
9	0.1	1	$1 + 2\frac{x}{2} + \dots + \frac{n^2 + 1}{n!} \left(\frac{x}{2}\right)^n$	6	$\left(\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} + 1\right)e^{\frac{x^2}{4}}$
10	0.1	0.5	$x - \frac{x^3}{3} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$	4	$\arctg x$
11	0.1	0.8	$\frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{12} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n}}{2n(2n-1)}$	5	$x \arctg x - \ln \sqrt{1+x^2}$
12	0.1	1	$-\frac{(2x)^2}{2} + \frac{(2x)^4}{24} - \dots + (-1)^n \frac{(2x)^{2n}}{(2n)!}$	5	$2(\cos^2 x - 1)$
13	-2	-0.1	$-(1+x)^2 + \frac{(1+x)^4}{2} + \dots + (-1)^n \frac{(1+x)^{2n}}{n}$	5	$\ln \frac{1}{2+2x+x^2}$
14	0.2	0.8	$\frac{x}{3!} + \frac{4x^2}{5!} + \dots + \frac{n^2}{(2n+1)!} x^n$	6	$\frac{1}{4} \left(\frac{x+1}{\sqrt{x}} \operatorname{sh} \sqrt{x} - \operatorname{ch} \sqrt{x} \right)$
15	-0.9	1	$x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n}$	6	$\ln(1+x)$

Вопросы для самоконтроля

1. Как отредактировать название диаграммы?
2. Как изменить названия осей X и Y?
3. Как изменить легенду?
4. Как изменить тип диаграммы?
5. Как отредактировать тип, цвет и толщину линий?

Лабораторное занятие №5

Аппроксимация

Цель: изучить основные возможности приложения *Microsoft Excel* для аппроксимации экспериментальных данных.

Задание

Аппроксимировать представленные в таблице экспериментальные данные

X i	1	3	4	5	6	8	10	11	12	13	14
Y i	11	21	30	45	55	68	78	83	86	89	92

Методические указания

1. Занесите в столбец **A** значения X_i из таблицы, а в столбец **B** - значения Y_i . Измените название листа **Лист1** на **Данные**.
2. Пользуясь этими данными, постройте график. При построении графика укажите тип диаграммы **Точечная** и поместите график на отдельном листе.
3. Наведите курсор мыши на любую точку построенного графика, дождитесь появления всплывающей подсказки с параметрами этой точки и нажмите правую клавишу мыши. В появившемся меню укажите пункт **Добавить линию тренда...** и нажмите левую клавишу мыши.
4. В появившемся диалоговом окне **Линия тренда** на вкладке **Тип** укажите **Линейная**, на вкладке **Параметры** установите переключатели *показывать уравнение на диаграмме* и *поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации(R^2)* в положение **включено** и нажмите на кнопку **ОК**.
5. Переместите уравнение на свободное место диаграммы, выберите размер шрифта.
6. Сформируйте заголовок диаграммы **Линейная** и назовите лист с диаграммой **Линейная**, так как показано на рис.5.1.
7. Выполните еще раз пункты 2,3,4,5 и постройте на отдельном листе график со степенной аппроксимацией. Сформируйте заголовок диаграммы **Степенная** и назовите лист с диаграммой **Степенная**, так как показано на рис.5.2.

8. Выполните еще раз пункты 2,3,4,5 и постройте на отдельном листе график с логарифмической аппроксимацией. Сформируйте заголовок диаграммы **Логарифмическая** и назовите лист с диаграммой **Логарифмическая**, так как показано на рис.5.3.
9. Выполните еще раз пункты 2,3,4,5 и постройте на отдельном листе график с экспоненциальной аппроксимацией. Сформируйте заголовок диаграммы **Экспоненциальная** и назовите лист с диаграммой **Экспоненциальная**, так как показано на рис.5.4.

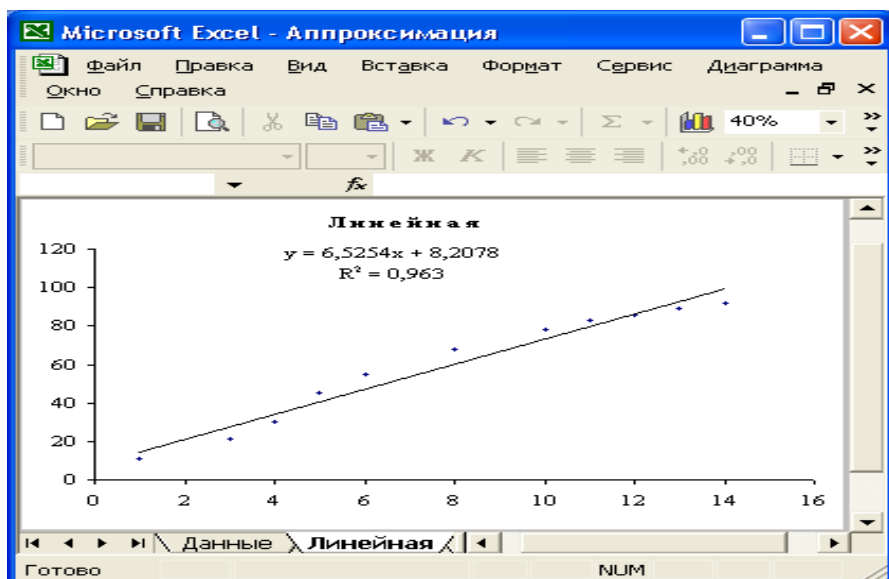


Рис.5.1. Диаграмма с линейной аппроксимацией

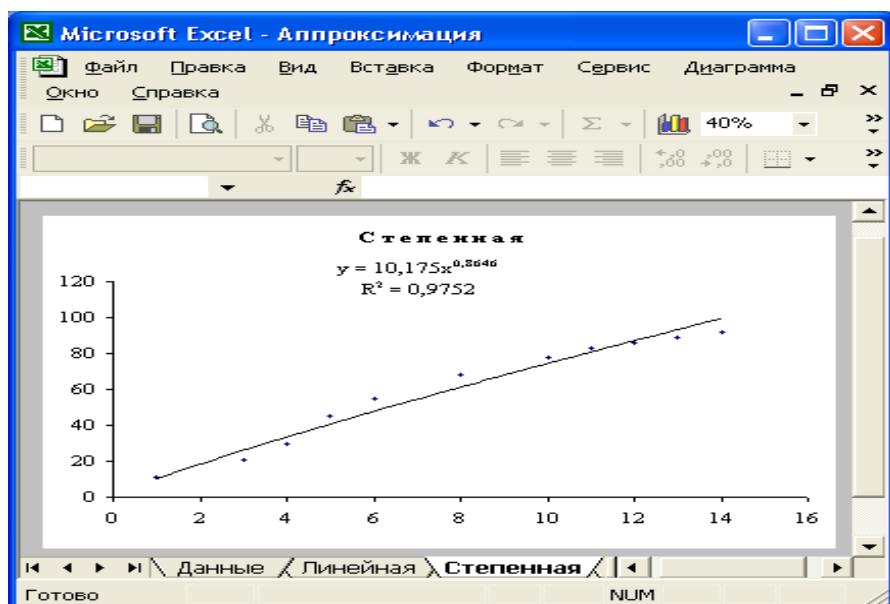


Рис.5.2. Диаграмма со степенной аппроксимацией

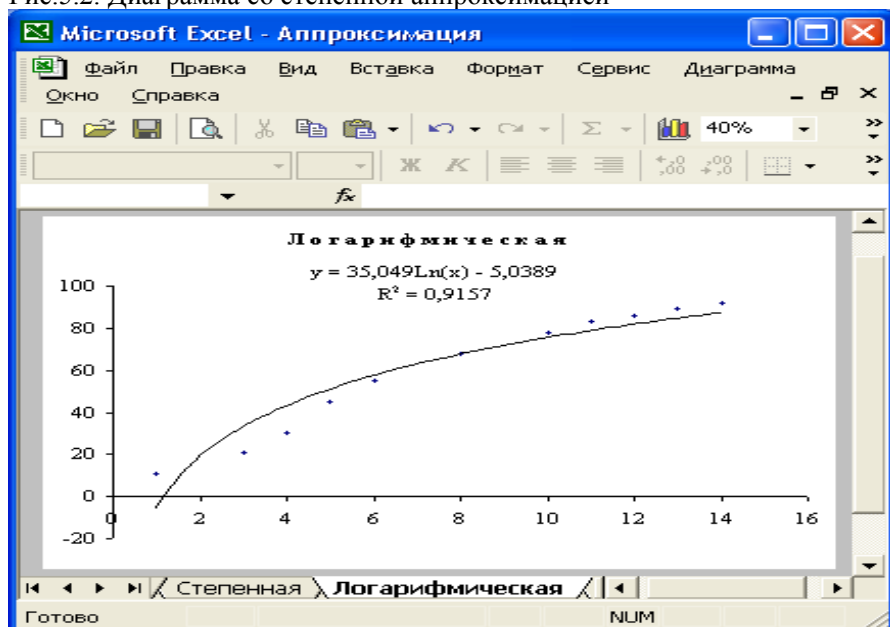


Рис.5.3. Диаграмма с логарифмической аппроксимацией

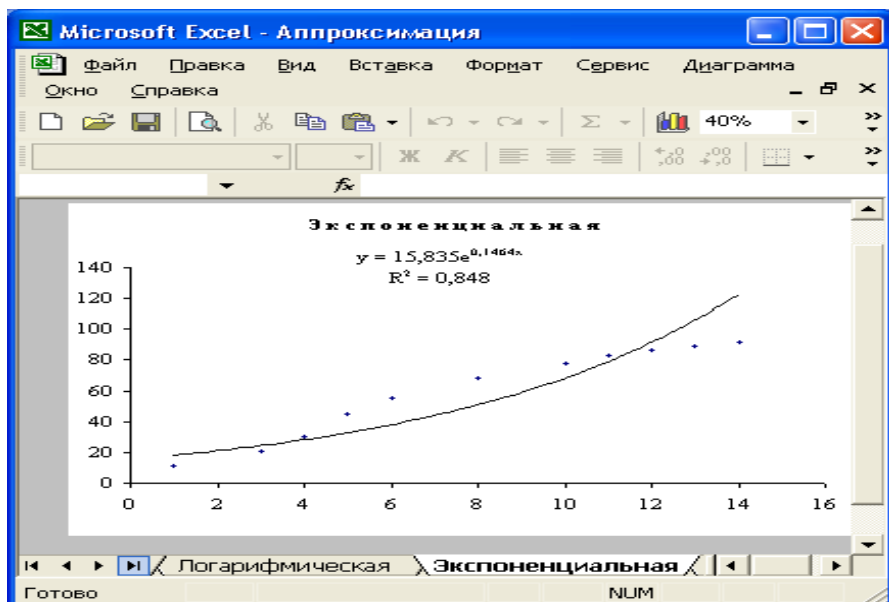


Рис.5.4. Диаграмма с экспоненциальной аппроксимацией

10. Выполните еще раз пункты 2,3,4,5 и постройте на отдельном листе график с полиномиальной аппроксимацией. При выполнении полиномиальной аппроксимации постройте несколько графиков линиями различного цвета, увеличивая степень полинома от 2 до 6. Сделайте так, чтобы уравнение и соответствующий ему график были одинакового цвета.
11. Сформируйте заголовок диаграммы **Полиномиальная** и назовите лист с диаграммой **Полиномиальная**, так как показано на рис.5.5.

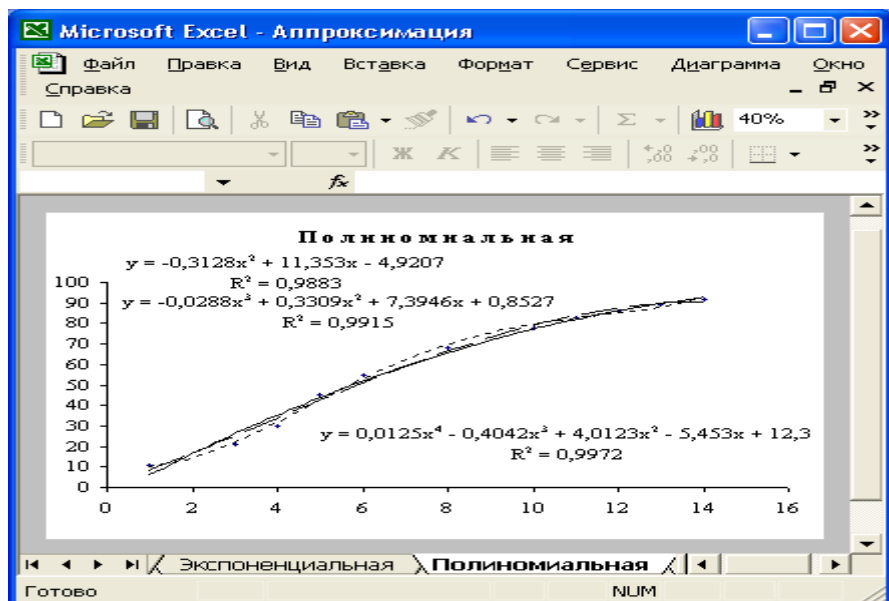


Рис.5.5. Диаграмма с полиномиальной аппроксимацией

12. Пользуясь полученными графиками, найдите наиболее удачную аппроксимацию.
13. Выполните индивидуальное задание.
14. Сохраните файл и завершите работу с приложением *Microsoft Excel*.

Индивидуальные задания

Условия заданий любезно предоставлены авторами методических указаний «Аппроксимация» к лабораторным работам по дисциплине «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ» [1].

1. Аппроксимировать представленную в таблице зависимость механического КПД трансмиссии **h** от степени загрузки двигателя **k**

h	0.01	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.85
k	0.01	0.45	0.70	0.80	0.85	0.88	0.9

2. Аппроксимировать представленную в таблице зависимость коэффициента сцепления колес с почвой **f** от удельного давления на почву **p**

p(кПа)	5	10	15	20	25	30	40	50
---------------	---	----	----	----	----	----	----	----

f	3.5	2.3	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

3. Аппроксимировать зависимость крюковой мощности трактора $N_{кр}$ от тягового сопротивления $P_{кр}$

$P_{кр}$(кН)	35	40	45	50	55	60
$N_{кр}$(кВт)	50	55	63	68	67	60

4. Аппроксимировать зависимость буксования гусеничного трактора **d** от тягового сопротивления $P_{кр}$

$P_{кр}$(кН)	60	80	90	95	100	105	110
d(%)	2.0	2.9	4.0	4.2	5.0	6.1	8.0

5. Аппроксимировать зависимость КПД буксования $h_б$ колесного трактора от тягового сопротивления $P_{кр}$

$P_{кр}$(кН)	0.01	1	2	3	4	5
$h_б$	1.0	0.98	0.96	0.95	0.90	0.80

6. Аппроксимировать зависимость усилия резания **F** от поперечной подачи **S** при шлифовании

S(мм)	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
F	60	75	86	95	98	103	107	110

7. Аппроксимировать зависимость величины коррозии металла **g** от срока хранения **t** на открытом воздухе

t(г/м)	0.1	2	4	6	8	10	12
g(мес)	1.0	250	550	700	900	980	1050

8. Аппроксимировать зависимость КПД ременной передачи h_p от коэффициента предварительного натяжения ремня **k**

k	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
h_p	0.65	0.80	0.90	0.93	0.92	0.75

9. Аппроксимировать зависимость максимальной передаваемой мощности ременной передачи P_{max} (кВт) частоты вращения ведущего шкива **n**(об/мин)

n(об/мин)	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
P_{max}(кВт)	2.0	2.8	3.5	4.0	4.2	4.3	4.0	3.4

10. Аппроксимировать зависимость схода непросеянной почвы с пруткового элеватора картофелеуборочного комбайна **Q** от амплитуды колебаний встряхивающего элеватора **A**

A(мм)	0.1	12	24	36	48	60
Q(кг)	256	197	154	89	87	85

11. Аппроксимировать зависимость повреждений клубней P на прутковом элеваторе картофелеуборочного комбайна от амплитуды колебаний встряхивающего элеватора A

$A(\text{мм})$	0.1	12	24	36	48	60
$P(\%)$	1.44	1.62	1.97	2.34	3.95	4.58

12. Аппроксимировать зависимость коэффициента сепарации почвы K_s на сепараторе картофелеуборочного комбайна от скорости соударения V почвы с сепаратором

$V(\text{м/с})$	1.4	1.5	1.6	1.75	1.9	2.0	2.1
$K_s(\%)$	45.2	46.1	48.9	51.7	56.9	63.5	72.4

13. Аппроксимировать зависимость коэффициента просеивания почвы K_s на сепараторе картофелеуборочного комбайна от скорости соударения V почвы с сепаратором при четырех соударениях

$V(\text{м/с})$	1.4	1.5	1.6	1.75	1.9	2.0	2.1
$K_s(\%)$	58.8	61.4	63.0	66.1	69.8	78.6	91.3

14. Аппроксимировать зависимость коэффициента сепарации почвы K_s на сепараторе картофелеуборочного комбайна от линейной скорости полотна элеватора V

$V(\text{м/с})$	1.54	1.67	1.80	1.93	2.06	2.19	2.32	2.45
$K_s(\%)$	66.9	69.5	72.2	73.9	72.9	71.4	70.3	68.1

Вопросы для самоконтроля

1. Какие действия необходимо выполнить на диаграмме для построения линии аппроксимации?
2. Каким образом задается тип аппроксимации?
3. Что необходимо сделать, чтобы вывести уравнение и величину достоверности аппроксимации?
4. Каким образом можно изменить параметры линий аппроксимации, чтобы они отличались друг от друга, когда на одной диаграмме расположено несколько графиков?

Лабораторное занятие №6

Решение нелинейных уравнений

Цель: изучить основные возможности приложения *Microsoft Excel* для решения нелинейных уравнений.

Задание

Найти все действительные корни нелинейного уравнения $x^3 - 3x^2 + x + 1 = 0$ с относительной погрешностью $\varepsilon = 10^{-5}$.

Методические указания

1. Построить график функции $y = x^3 - 3x^2 + x + 1$ как показано на рис.6.1.

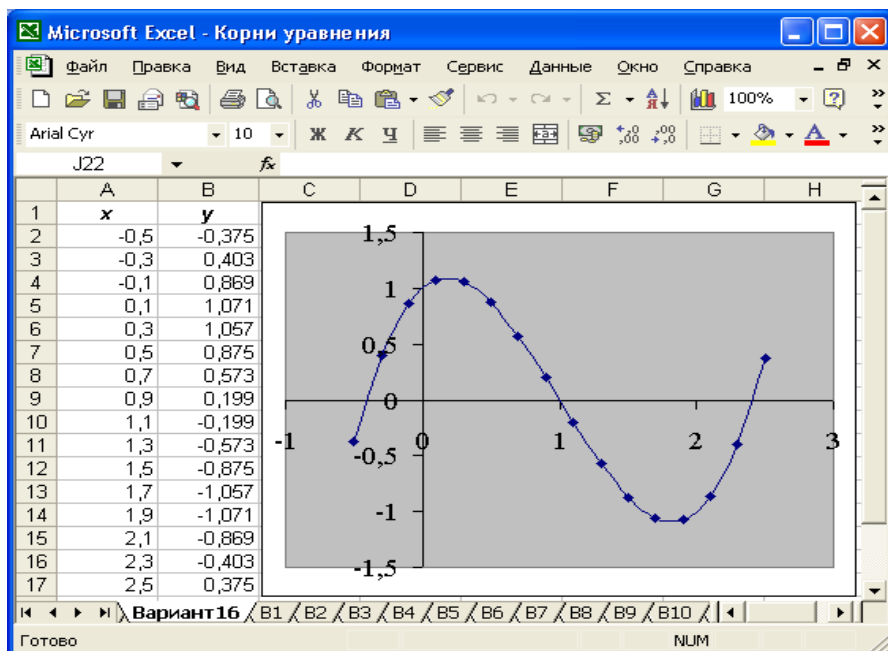


Рис.6.1. Результаты табулирования и построения графика функции

$$y = x^3 - 3x^2 + x + 1$$

2. Пользуясь графиком, определить точки, в которых значения функции равны нулю: $x_1 \approx -0,5$; $x_2 \approx 1,0$; $x_3 \approx 2,5$ – это и есть приближенные значения корней уравнения.
3. Уточнить значения корней с заданной относительной погрешностью $\varepsilon = 10^{-5}$. Для этого открыть новый лист и назвать его, например, **Корни уравнения**. Будем искать вычисленные значения корней в ячейке **A1**, а уравнение занесем в ячейку **B1**.
4. Занести в ячейку **A1** приближенное значение первого корня: -0,5.
5. В ячейку **B1** занести левую часть уравнения, используя в качестве независимой переменной x адрес ячейки **A1**.
6. В меню **Сервис\Параметры...\Вычисления** в поле **Относительная погрешность**: установить значение **0,00001**.
7. Дать команду **Сервис\Подбор параметра...**
8. В открывшемся диалоговом окне **Подбор параметра** в поле **Установить в ячейке**: указать адрес ячейки, в которую занесена левая часть уравнения (**B1**), в поле **Значение**: задать значение правой части уравнения (**0**), а в поле **Изменяя значение ячейки**: указать адрес ячейки, в которую занесен аргумент (**A1**).
9. Щелкнуть на кнопке **ОК** и проанализировать результат, отображаемый в диалоговом окне **Результат подбора параметра**. Щелкнуть на кнопке **ОК**, чтобы сохранить полученные значения ячеек, участвовавших в операции.
10. Повторить расчет, задавая в ячейке **A1** приближенные значения корней **1,0** и **2,5**. Полученные результаты занести в таблицу, как показано на рис. 6.2.

	A	B	C
1	2,41422	6,29E-06	$x_1 = -0,41421$
2			$x_2 = 0$
3			$x_3 = 2,41422$

Рис.6.2. Результаты вычисления корней нелинейного уравнения
Индивидуальные задания

Найти все действительные корни нелинейных уравнений с относительной погрешностью ξ .

№	Уравнение	Количество корней	ξ
1	$0,5x^3 - x + 0,2502 = 0$	3	10^{-4}
2	$1,7x^2 + 6,9x - 4,6 = 0$	2	10^{-5}
3	$0,1x^2 + (x - 0,5)e^x = 0$	2	10^{-5}
4	$x - \frac{1}{3 - 3,6x^2} = 0$	2	10^{-4}
5	$\sqrt{x - 5} + \sqrt{10 - x} = 3$	2	10^{-5}
6	$\sqrt{4 - x} + \sqrt{5 + x} = 3$	2	10^{-5}
7	$\sqrt{1 + x\sqrt{x^2 + 24}} = x + 1$	2	10^{-4}
8	$(x^2 - 3x)^2 + 3(x^2 - 3x) - 28 = 0$	2	10^{-5}
9	$\frac{24}{x^2 + 2x - 8} - \frac{15}{x^2 + 2x - 3} = 2$	4	10^{-5}
10	$\log_x (3x^{\log_5 x} + 4) = 2 \log_5 x$	2	10^{-4}
11	$x^2 + \frac{4}{x^2} = x - \frac{2}{x} + 4$	4	10^{-5}
12	$x^2 - \ln x = 1,8$	2	10^{-5}
13	$2,3x^2 - 0,6 \cdot 3^x = 3$	3	10^{-5}
14	$x^2 - \frac{1}{x} = 2$	3	10^{-5}
15	$\sqrt{x + 5} + \sqrt{20 - x} = 7$	2	10^{-5}

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить приближенные значения корней нелинейного уравнения?
2. Сколько ячеек используется при уточнении корня нелинейного уравнения, и какую информацию необходимо в них задавать?
3. Какие значения необходимо устанавливать в диалоговом окне **Подбор параметра**?
4. Каким образом устанавливается заданное значение относительной погрешности вычисления корня ε ?
5. Почему при решении нелинейных уравнений для различных значений начальных приближений могут получаться разные результаты?

Лабораторное занятие №7

Решение систем нелинейных уравнений

Цель: изучить основные возможности приложения *Microsoft Excel* для решения систем нелинейных уравнений.

Задание

Найти решение системы нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} x^2 - y = 1; \\ y + x = 2; \end{cases}$$

Методические указания

1. Преобразовать исходную систему уравнений к виду

$$\begin{cases} y = x^2 - 1; \\ y = 2 - x; \end{cases}$$

2. Построить графики функций $y = x^2 - 1$ и $y = 2 - x$, как показано на рис.7.1.

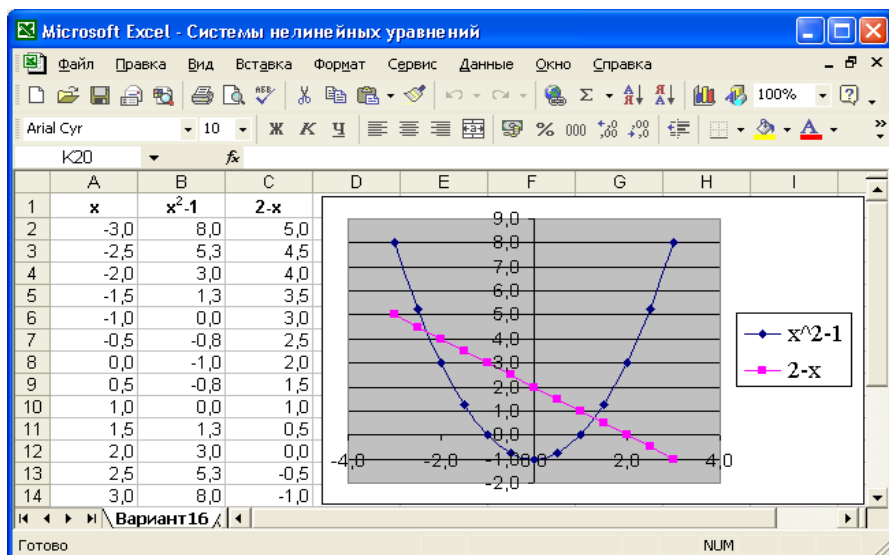


Рис.7.1. Результаты табулирования и построения графиков функций

$$y = x^2 - 1 \text{ и } y = 2 - x$$

3. Пользуясь графиком, определить точки, в которых функции пересекаются: $x_1 \approx -2$; $x_2 \approx 2$; – это и есть приближенные значения корней системы уравнений.
4. Уточнить значение корней. Для этого открыть новый лист и назвать его, например, **Корни системы уравнений**.
5. Будем искать вычисленное значение корня x_i в ячейке **A16**. Занести в ячейку **A16** приближенное значение первого корня: **-2,0**. В ячейки **B16** и **B17** занести обе функции, которые в качестве аргумента x ссылаются на ячейку **A16**. Для организации процесса вычислений в ячейку **C16** ввести целевую функцию, которая вычисляет среднее отклонение значений функций друг от друга (рис.7.2). Очевидно, если эти функции пересекаются (т.е. имеются решения), **C16=0**.

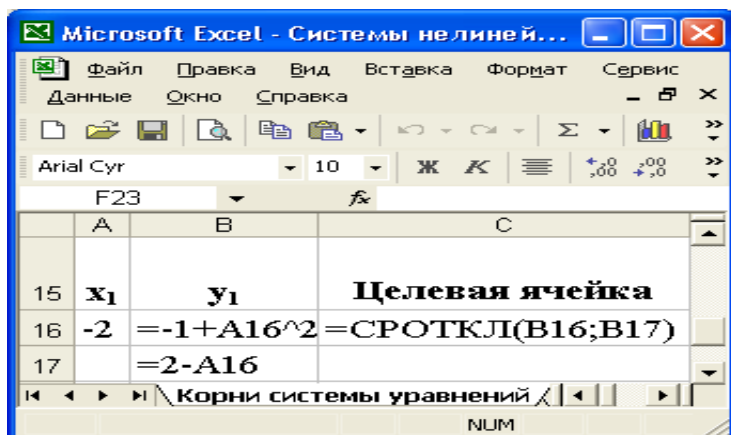


Рис.7.2. Панель интерфейса *Microsoft Excel* в режиме проверки формул.

6. Дать команду **Сервис\Поиск решения...**
7. Для уточнения корня в открывшемся диалоговом окне **Поиск решения...** ввести необходимые параметры процесса вычисления: в поле **Установить целевую ячейку** указать адрес ячейки, в которую занесена целевая функция (**\$C\$16**), установить переключатель **Равной:** в положение (**минимальное значение**), а в поле **Изменяя ячейки** указать адрес ячейки, в которую занесен аргумент (**\$A\$16**). Результат вычислений существенно зависит от начального приближения, заданного в качестве решения. На рис.7.3 приведены исходный и конечный вид таблицы, если задать начальное значение корня x_1 , равным -2.

Microsoft Excel - Сис...

Файл Правка Вид Вставка
Формат Сервис Данные Окно
Справка

Arial Cyr Ж +00
K19 fx

	A	B	C
15	x_1	y_1	Целевая ячейка
16	-2,303	4,303	0,000
17		4,303	

Корни системы уравн

Microsoft Excel - Сис...

Файл Правка Вид Вставка
Формат Сервис Данные Окно
Справка

Arial Cyr Ж +00
E22 fx

	A	B	C
15	x_1	y_1	Целевая ячейка
16	-2,000	3,000	0,500
17		4,000	

Корни системы уравн

Рис.7.3. Начальный и конечный вид таблицы вычисления корня x_1 системы нелинейных уравнений

8. Повторить расчет, задавая приближенное значение корня $x_2=2$. Полученные результаты занести в таблицу, как показано на рис. 7.4.

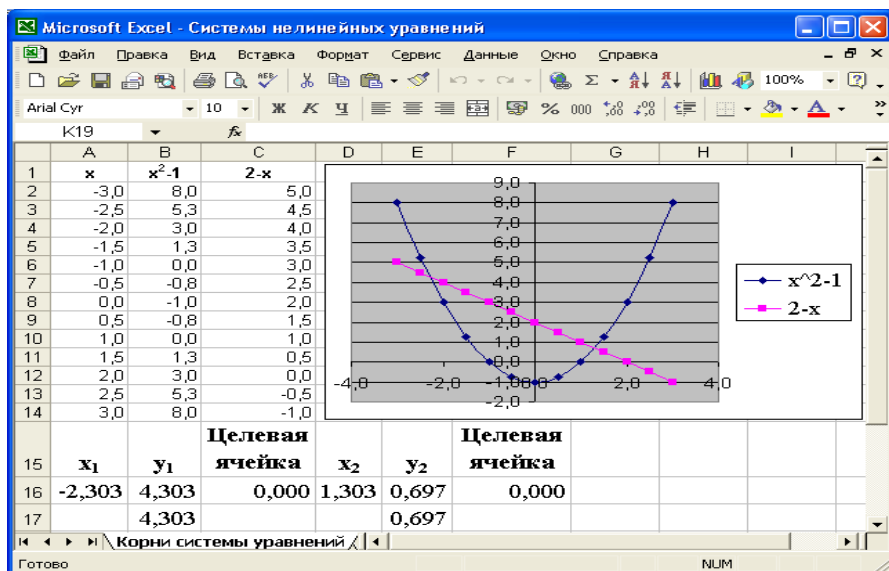


Рис.7.4 Результаты вычисления корней системы нелинейных уравнений.

Индивидуальные задания

Найти решение системы нелинейных уравнений:

$$1. \begin{cases} x + 2y = 13,5; \\ xy = 15,5. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 3x + 45,6 = -2y; \\ xy = 44,9. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x^2 + 2y = 10,5; \\ x - y = -1,5. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 2x^2 - 3,2y = 12,3; \\ 3,5x + 1,7y = 6,4. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} x^2 + y = 4,1; \\ x + y = 2,6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3,1x^2 + 2y = 13,4; \\ 2,7x^2 - y = -1,5. \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 2x^2 - y = -2,3; \\ 3x + y = 1,7. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,4y + 2x^2 = 3,6; \\ y - 1,6x^2 - 2,3x + 1,9 = 0. \end{cases}$$

$$\begin{array}{l}
7. \quad \begin{cases} y + 2x^2 = 3,1; \\ x + y = 2,8. \end{cases} \\
\quad \begin{cases} 14,7x^2 - 3,8y = 12,9; \\ 2,4x^2 + 1,3x + 5,7y = 0. \end{cases} \\
8. \quad \begin{cases} x^2 - y = 1,9; \\ x^2 - 2x + y = -1,8. \end{cases} \\
\quad \begin{cases} x^2 - 2y - 13,8 = 0; \\ xy - 4,2y = 15,3. \end{cases} \\
9. \quad \begin{cases} 2x - 3y = -18,4; \\ xy = -12,3. \end{cases} \\
\quad \begin{cases} 1,3y - 6,5x^2 = 2,4x - 7,8; \\ xy + 3,6y = 13,2x + 5,9. \end{cases} \\
10. \quad \begin{cases} 5y - x^2 = 1,2; \\ x - y = -3,5. \end{cases}
\end{array}$$

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить приближенные значения корней системы нелинейных уравнений?
2. Почему при решении системы нелинейных уравнений для различных значений начальных приближений могут получаться разные результаты?
3. Сколько ячеек используется при уточнении корня системы нелинейных уравнений, и какую информацию необходимо в них задавать?
4. Какие значения необходимо устанавливать в диалоговом окне **Поиск решения**?

Лабораторное занятие №8

Решение систем линейных уравнений

Цель: изучить основные возможности приложения *Microsoft Excel* для решения систем линейных уравнений.

Задание

Найти решение системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 3; \\ x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 1; \\ x_2 + 2x_3 = 8. \end{cases}$$

Методические указания

1. Создать таблицу, как показано на рис.8.1. Коэффициенты при неизвестных X_1 , X_2 , X_3 занести в столбцы **A**, **B**, **C** соответственно, а свободные члены – в столбец **E**. В столбец **D** занести формулы вычисления левой части каждого уравнения системы, где в качестве искомых корней X_1 , X_2 , X_3 используются ячейки **A6**, **B6**, **C6** соответственно.

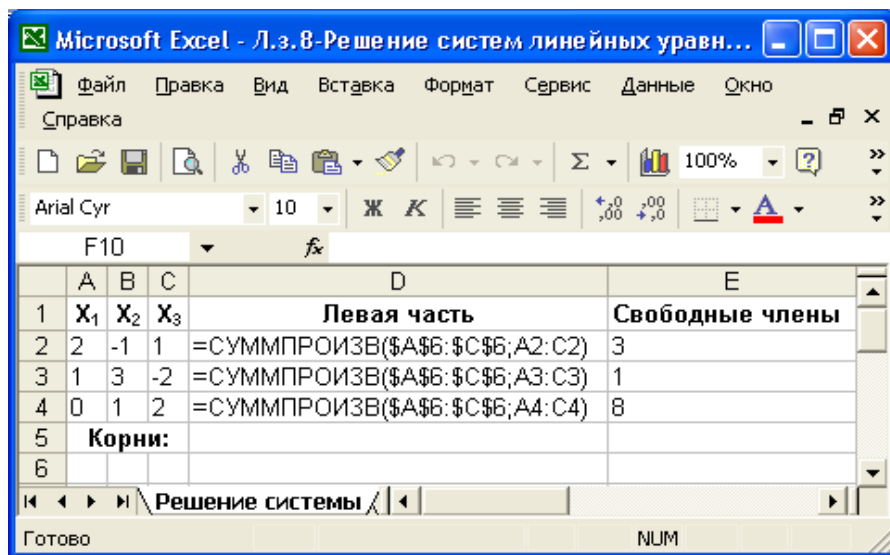


Рис.8.1. Панель интерфейса *Microsoft Excel* в режиме проверки формул

2. Дать команду **Сервис**Поиск решения....

3. В открывшемся диалоговом окне **Поиск решения...** ввести необходимые параметры процесса вычисления: в поле **Установить целевую ячейку** указать адрес ячейки, в которую занесена целевая функция – левая часть любого уравнения системы (**\$D\$2**, **\$D\$3** или **\$D\$4**), установить переключатель **Равной:** в положение (**значению:**), а в поле ввода занести соответствующее значение свободного члена (**3,1** или **8**). В поле **Изменяя ячейки** указать диапазон ячеек, в которых будет находится искомое решение (**\$A\$6:\$C\$6**). В поле **Ограничения** указать **\$D\$2:\$D\$4=\$E\$2:\$E\$4**, как показано на рис.8.2.

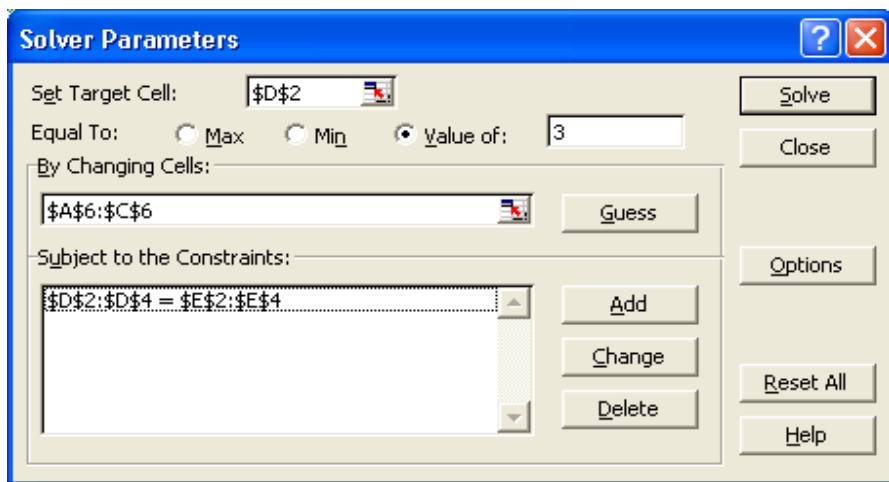


Рис.8.2.Панель установки необходимых параметров процесса вычисления

4. После установки всех параметров, необходимых для решения системы уравнений, нажать кнопку получения решения. Полученные результаты оформить так, как показано на рис.8.3.

	A	B	C	D	E
1	X ₁	X ₂	X ₃	Левая часть	Свободные члены
2	2	-1	1	3	3
3	1	3	-2	1	1
4	0	1	2	8	8
5	Корни:				
6	1,000	2,000	3,000		

Корни системы уравнений

Рис.8.3. Результаты вычисления корней системы линейных уравнений.

Индивидуальные задания

Найти решение систем линейных уравнений:

$$1. \begin{cases} x + 2y + 3z = 8; \\ 3x + y + z = 6; \\ 2x + y + 2z = 6. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 0,15x + 2,11y + 30,75z = -26,38; \\ 0,64x + 1,21y + 2,05z = 1,01; \\ 3,21x + 1,53y + 1,04z = 5. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 2x + y + z = 7; \\ x + 2y + z = 8; \\ x + y + 2z = 9. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 1,15x + 0,42y + 100,71z = -198,7; \\ 1,19x + 0,55y + 0,32z = 2,29; \\ x + 0,35y + 3z = -1. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 3x - 4y + 5z = 18; \\ 2x + 4y - 3z = 26; \\ x - 6y + 8z = 0. \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 2x + 6y - z = -12; \\ 5x - y + 2z = 29; \\ -3x - 4y + z = 5. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 10x - 9z = 19; \\ 8x - y = 10; \\ y - 12z = 10. \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 2,1x - 4,5y - 2z = 19,07; \\ 3x + 2,5y + 4,3z = 3,21; \\ -6x + 3,5y + 2,5z = -18. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x + 2y + z + 7 = 0; \\ 2x + y - z - 1 = 0; \\ 3x - y + 2z - 2 = 0. \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 3,2x + y + z = 4; \\ x + 3,7y + z = 4,5; \\ x + y + 4,2z = 5. \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 3,2x - 1,5y + 0,5z = 0,9; \\ 1,6x + 2,5y - z = 1,55; \\ x + 4,1y - 1,5z = 2,08. \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 2,5x - 3y + 4,6z = -1,05; \\ -3,5x + 2,6y + 1,5z = -14,46; \\ -6,5x - 3,5y + 7,3z = -18. \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 1,5x - 0,2y + 0,1z = 0,4; \\ -0,1x + 1,5y - 0,1z = 0,8; \\ -0,3x + 0,2y - 0,5z = 0. \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 3,1x + 1,5y + z = 10,83; \\ 1,5x + 2,5y + 0,5z = 9,2; \\ x + 0,5y + 4,2z = 17,1. \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 2,1x - 4,5y - 2z = 19,07; \\ 3x + 2,5y + 4,3z = 3,21; \\ -6x + 3,5y + 2,5z = -18. \end{cases}$$

Оптимизация

Цель: изучить основные возможности приложения *Microsoft Excel* для нахождения оптимального решения задач линейного программирования.

Задание

Цех предприятия производит в месяц два вида товаров. На производстве действуют ограничения по сырью, трудовым ресурсам и транспортным расходам:

1. Для производства объема X_1 товара первого вида необходимо 3 единицы сырья, объема X_2 товара второго вида – 6 единиц сырья. Всего цех располагает 18 единицами сырья.
2. Для изготовления объема X_1 товара первого вида требуется 6 рабочих, объема X_2 товара второго вида - 4 рабочих. В цехе 24 рабочих.
3. Транспортные расходы на перевозку объема X_1 товара первого вида составляют 2 единицы, объема X_2 товара второго вида – 1 единицу. Эти затраты не могут быть менее 2-х единиц (цена аренды одного автомобиля минимальной грузоподъемности в течение дня). Вся дневная продукция цеха может быть вывезена на одном автомобиле.

Найти оптимальные объемы X_1 и X_2 производства этих товаров с целью получения максимальной прибыли. Прибыль от реализации объема X_1 первого вида товара составляет 5 единиц, а от реализации объема X_2 второго вида товара - 5,5 единиц.

Методические указания

Математические соотношения, связывающие искомые объемы X_1 и X_2 производства товаров и величину прибыли с учетом ограничений, составляют задачу линейного программирования. К задаче линейного программирования сводятся многие задачи оптимального использования производственных мощностей, задачи о составлении оптимальных смесей, а также линейные транспортные задачи.

Линейным программированием называется раздел математики, в котором изучаются методы нахождения минимума или максимума линейной функции конечного числа переменных при условии, что переменные удовлетворяют конечному числу условий (ограничений), имеющих вид линейных уравнений или линейных неравенств.

Математическая модель задачи поиска оптимальных объемов X_1 и X_2 производства товаров с целью получения максимальной прибыли в

терминах задачи линейного программирования запишется следующим образом: 1) ограничения по сырью: $3x_1+6x_2\leq 18$;

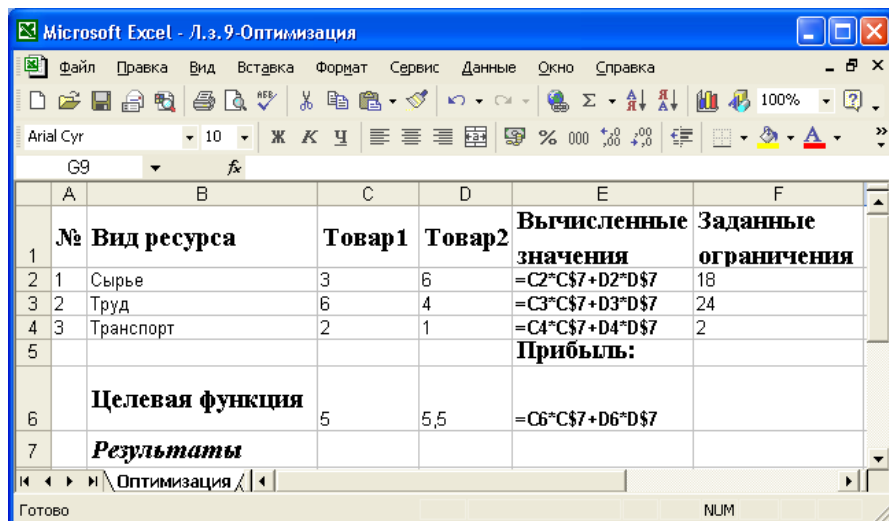
2) ограничения по трудовым ресурсам: $6x_1+4x_2\leq 24$;

3) ограничения на транспортные расходы: $2x_1+x_2\geq 2$;

4) ограничения на объемы производства: $x_1\geq 0$; $x_2\geq 0$;

5) целевая функция – прибыль: $Q_{\max}(x_1, x_2)=5x_1+5,5x_2$.

1. Создать таблицу, как показано на рис.9.1.



	A	B	C	D	E	F
	№	Вид ресурса	Товар1	Товар2	Вычисленные значения	Заданные ограничения
1						
2	1	Сырье	3	6	=C2*C\$7+D2*D\$7	18
3	2	Труд	6	4	=C3*C\$7+D3*D\$7	24
4	3	Транспорт	2	1	=C4*C\$7+D4*D\$7	2
5					Прибыль:	
6		Целевая функция	5	5,5	=C6*C\$7+D6*D\$7	
7		Результаты				

Рис.9.1. Панель интерфейса *Microsoft Excel* в режиме проверки формул

Ограничения заносятся в верхнюю часть таблицы. Коэффициенты отношений – в область **C2:D4**, правая часть неравенств – в **F2:F4**. Коэффициенты целевой функции заносятся в **C6,D6**. В процессе расчетов в области **E2:E4** отображаются вычисляемые (фактические) значения правой части неравенств.

2. Дать команду **Сервис\Поиск решения...**
3. В открывшемся диалоговом окне **Поиск решения...** ввести необходимые параметры процесса вычисления: в поле **Установить целевую ячейку** указать адрес ячейки, в которую занесена целевая функция **\$E\$6**, установить переключатель **Равной:** в положение (**Max**). В поле **Изменяя ячейки** указать диапазон ячеек, в которых будет находиться

искомое решение (**\$C\$7:\$D\$7**). Ограничения устанавливаются с помощью кнопки **Добавить**, как показано на рис.8.2.

4.

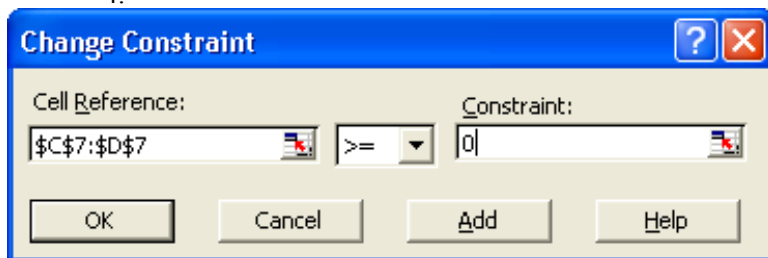


Рис.8.2.Панель ввода ограничений

5. После установки всех параметров, необходимых для получения решения, панель должна выглядеть так, как показано на рис. 8.3.

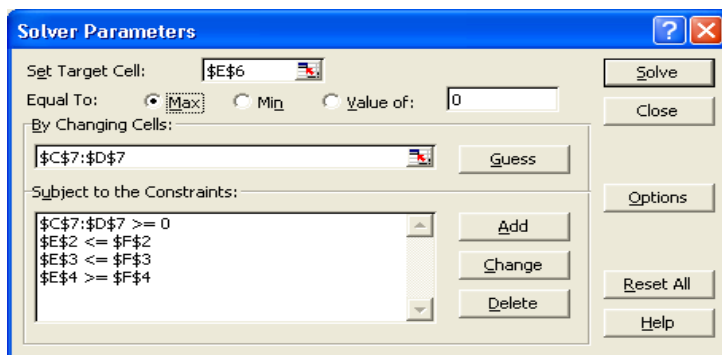


Рис.8.3.Панель установки необходимых параметров процесса вычисления

6. Нажать кнопку получения решения. Если вычисления оказались успешными, **Microsoft Excel** выведет окно итогов, показанное на рис.8.4. Итоги можно сохранить или отказаться от них. Кроме того, можно получить один из трех видов отчетов (**Результаты**, **Устойчивость**, **Пределы**), которые позволят лучше осмыслить полученные результаты, в том числе оценить их достоверность.

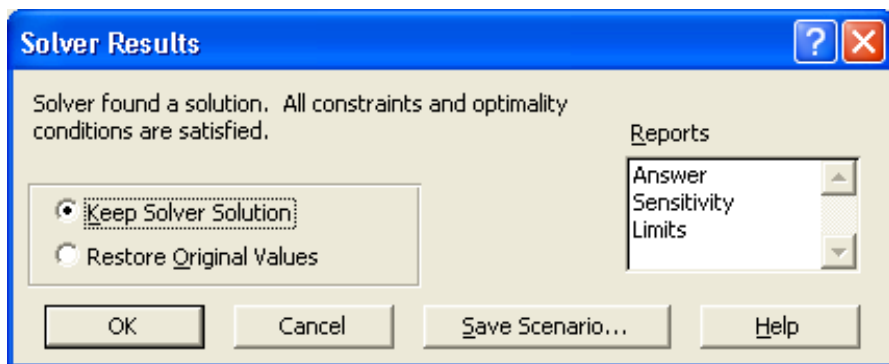


Рис.8.4. Окно итогов

На рис.8.5 показаны окончательные результаты решения поставленной задачи.

№	Вид ресурса	Товар1	Товар2	Вычисленные значения	Заданные ограничения
1					
2	1 Сырье	3	6	18	18
3	2 Труд	6	4	24	24
4	3 Транспорт	2	1	7,5	2
5				Прибыль:	
6	Целевая функция	5	5,5	23,25	
7	Результаты	3	1,5		

Рис.8.5.Результаты решения задачи

Таким образом, как следует из рис.8.5, максимальное значение целевой функции (прибыли) $Q_{\max}(x_1, x_2) = 23,25$ при $x_1 = 3$ и $x_2 = 1,5$.

Индивидуальные задания

Найти экстремальные значения целевой функции и значения аргументов, при которых они получены.

	Целевая функция	Ограничения	Ответ
1	2	3	4
1	$Q_{\min} = 7x_1 + 15x_2 + 2x_3 + 30x_4$	$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 3x_4 \geq 2, \\ -2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 2x_4 \leq 1, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \geq 4, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 4x_4 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=7,8$ $x_1=0,95;$ $x_2=0;$ $x_3=0,58;$ $x_4=0.$
2	$Q_{\min} = 6x_1 + 4x_2 + 12x_3 + 10x_4$	$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 \geq 3, \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 - 2x_4 \geq 4, \\ x_2 + 2x_3 + 3x_4 \geq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=23,2$ $x_1=0;$ $x_2=4,8;$ $x_3=0;$ $x_4=0,4.$
1	2	3	4
3	$Q_{\max} = 3x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4$	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 8x_4 \leq 12, \\ 7x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 6x_4 \leq 8, \\ 5x_1 + 8x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 48, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=15,0$ $x_1=0;$ $x_2=3,0;$ $x_3=1,0;$ $x_4=0.$
4	$Q_{\max} = 2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4$	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 \leq 7, \\ -3x_1 + 4x_2 - x_3 + 3x_4 \leq 15, \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=7,8$ $x_1=0;$ $x_2=0,42;$ $x_3=2,05;$ $x_4=0.$
5	$Q_{\min} = -5x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 6x_4$	$\begin{cases} x_1 + 21x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 3, \\ -x_1 - 14x_2 - 2x_3 + 3x_4 \geq 2, \\ -x_1 - 6x_2 + x_3 - x_4 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=9,0$ $x_1=0;$ $x_2=0;$ $x_3=0,71;$ $x_4=1,14.$
6	$Q_{\max} = 5x_1 - 4x_2 - 3x_3 - 6x_4$	$\begin{cases} x_1 + 21x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 3, \\ x_1 + 14x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq -2, \\ -x_1 - 6x_2 + x_3 + x_4 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=-5,3$ $x_1=0,46;$ $x_2=0$ $x_3=0,38;$ $x_4=1,08.$
7	$Q_{\max} = 3x_1 - 5x_2 - 2x_3 + 4x_4$	$\begin{cases} 2x_1 + x_3 + 3x_4 \leq 17, \\ 4x_1 + x_2 + x_4 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 + 8x_3 - x_4 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=23,3$ $x_1=1,9;$ $x_2=0;$ $x_3=0;$ $x_4=4,4.$

8	$Q_{\max} = x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4$	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_1 + 2x_3 - x_4 \leq 3, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=43,0$ $x_1=0;$ $x_2=8;$ $x_3=0;$ $x_4=27.$
9	$Q_{\min} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 8, \\ x_1 + 6x_2 + 9x_3 + 13x_4 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=2,7$ $x_1=2,67;$ $x_2=0;$ $x_3=0;$ $x_4=0.$
10	$Q_{\min} = 2x_1 + 2x_2 - x_3 - x_4$	$\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \leq 2, \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 \leq 6, \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 7, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=-7,0$ $x_1=0;$ $x_2=0;$ $x_3=3;$ $x_4=4.$
1	2	3	4
11	$Q_{\max} = 3x_1 - x_2 + 8x_3 + 2x_4 - x_5 + 9x_6$	$\begin{cases} -6x_1 + 9x_2 + 3x_3 - 12x_5 - x_6 \leq 12, \\ -4x_2 + 3x_3 - 3x_4 + x_5 - x_6 \leq 5, \\ 2x_1 + 8x_2 - 5x_3 + 6x_4 - 8x_5 + 4x_6 \leq 20, \\ -x_1 - 3x_2 - 4x_3 - 8x_4 + 4x_6 \leq 10, \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 9x_5 + 5x_6 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0, \\ x_6 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=57,0$ $x_1=0;$ $x_2=0,54;$ $x_3=3,48;$ $x_4=0;$ $x_5=0;$ $x_6=3,3.$
12	$Q_{\max} = x_1 + x_2 + 2x_3 + 7x_4 + 5x_5$	$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_4 + 5x_5 \leq 10, \\ x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + 4x_5 \leq 5, \\ x_1 + x_3 + x_5 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\max}=17,5$ $x_1=0;$ $x_2=0;$ $x_3=0;$ $x_4=2,5;$ $x_5=0.$
13	$Q_{\min} = 4x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 3x_4$	$\begin{cases} -x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \leq 2, \\ x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=3,0$ $x_1=0;$ $x_2=0;$ $x_3=0;$ $x_4=1,0.$
14	$Q_{\min} = 10x_1 + 12x_2 + 8x_3 + 10x_4$	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 4x_3 + x_4 \geq 8, \\ x_1 + x_2 + x_3 + 4x_4 \geq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=22,4$ $x_1=0;$ $x_2=0$ $x_3=1,8;$ $x_4=0,8.$

15	$Q_{\min} = 4x_1 + 3x_2 + x_3$	$\begin{cases} 3x_1 - x_2 - 2x_3 \geq 1, \\ 2x_1 + 4x_2 - 5x_3 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 1. \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$	$Q_{\min}=4,8$ $x_1=0,6;$ $x_2=0,8;$ $x_3=0.$
----	--------------------------------	---	--

Вопросы для самоконтроля

1. Какая команда меню выполняет решение задачи оптимизации?
2. Какие параметры необходимо задать в диалоговом окне **Поиск решения...**?
3. Каким образом осуществляется ввод, изменение или удаление ограничений?
4. Как правильно интерпретировать результаты решения?

Литература

1. Аппроксимация. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ». Ротапринт БГАТУ. Минск, 2002.
2. Информатика: Базовый курс/ С.В. Симонович и др. – СПб.: Питер, 2001, 640с.
3. Microsoft Excel 2000: справочник. Под ред. Ю. Колесникова.- СПб.: Питер, 1999, 480с.
4. Додж М., Кината К., Стинсон К. Эффективная работа с Excel 97. -СПб.: Питер, 1998, 1072с.
5. Нильсен Дж. Microsoft Excel 97: справочник. -.-СПб.: Питер, 1998, 320с.
6. Рычков В. Самоучитель Excel 2000. -.-СПб.: Питер, 1999, 336с.
7. Попов А.А. Excel: практическое руководство. -ДЕСС КОМ. : Москва, 2001, 302с.

Содержание

1	Введение	3
.		
2	Лабораторное занятие №1. Интерфейс <i>Microsoft Exce</i>	4
.		
3	Лабораторное занятие №2. Итоговые вычисления.....	9
.		
4	Лабораторное занятие №3. Использование функций.....	20
.		
5	Лабораторное занятие №4.	
.	Табулирование функций и построение графиков.....	25
6	Лабораторное занятие №5.	
.	Аппроксимация.....	33
7	Лабораторное занятие №6.	
.	Решение нелинейных уравнений.....	40
8	Лабораторное занятие №7.	
.	Решение систем нелинейных уравнений.....	43
9	Лабораторное занятие №8.	
.	Решение систем линейных уравнений.....	49
1	Лабораторное занятие №9.	
0	Оптимизация.....	54
.		
1	Используемые источники.....	61
1		
.		

Акжолова Мейманбу Жолдошовна

**Решение прикладных задач обработки данных средствами
электронных таблиц *Microsoft Excel***

**Методическое указание к лабораторным занятиям
по дисциплине «Эконометрика»**

Редактор:

Иманова А.

Компьютерная верстка
и макетирование:

Салаев Ж.

*Подписано к печати 05.11.07
Формат 60х84 1.16 Офсетная печать.
Объем 8,3 п.л. Тираж 100 экз.*

*Отпечатано в издательском центре ЖАГУ
715600 г.Жалалабат, ул.Ленина, 57*