

## Практическое занятие

### «Обработка данных средствами электронных таблиц» (продолжение)

#### Упражнение 1. Анализ данных с использованием метода наименьших квадратов

**Цель.** Научиться анализировать с помощью программы *Excel* экспериментальные данные с использованием метода наименьших квадратов и строить графики нужных приближений.

**Задача.** Для заданного набора пар значений независимой переменной и функции определить наилучшее линейное приближение в виде прямой с уравнением  $y = ax + b$  и показательное приближение в виде линии с уравнением  $y = b \cdot a^x$ .

Для выполнения задания необходимо включить надстройку **Пакет анализа** (Кнопка **Office** ► **Параметры Excel** ► **Надстройки** ► **Управление: Надстройки Excel** ► **Перейти...** ► **Пакет анализа**)

1. Запустите программу *Excel* (**Пуск** ► **Все программы** ► **Microsoft Office** ► **Microsoft Office Excel 2007**) и откройте рабочую книгу *book.xlsx*, созданную ранее.
2. Щелчком на ярлычке выберите рабочий лист **Обработка эксперимента**.
3. Сделайте ячейку **C1** текущей и щелкните на кнопке **Вставить функцию** в строке формул.
4. В окне мастера функций выберите категорию **Ссылки и массивы** и функцию **ИНДЕКС**. В новом диалоговом окне выберите первый вариант набора параметров.
5. Установите текстовый курсор в первое поле для ввода параметров в окне **Аргументы функции**. В строке формул выберите в раскрывающемся списке пункт **Другие функции**.
6. С помощью мастера функций выберите функцию **ЛИНЕЙН** категории **Статистические**.
7. В качестве первого параметра функции **ЛИНЕЙН** выберите диапазон, содержащий значения функции (столбец **B**).
8. В качестве второго параметра функции **ЛИНЕЙН** выберите диапазон, содержащий значения независимой переменной (столбец **A**). (Столбцы **A** и **B** должны содержать по 20 значений, причём значения в столбце **A** должны быть упорядочены по возрастанию).
9. Переместите текстовый курсор в строку формул, чтобы он стоял на имени функции **ИНДЕКС**. В качестве второго параметра функции **ИНДЕКС** задайте число 1. Щелкните на кнопке **ОК** в окне **Аргументы функции**. Заметим, что функция **ЛИНЕЙН** возвращает коэффициенты  $a$  и  $b$  уравнения прямой  $y = ax + b$  в виде массива из двух элементов. С помощью функции **ИНДЕКС** выбирается нужный элемент.

10. Сделайте текущей ячейку D1. Повторите операции, описанные в пп. 3-9, чтобы в итоге в этой ячейке появилась формула:  
**=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(B1:B20;A1:A20);2)**  
Ее можно ввести и вручную (посимвольно). Теперь в ячейках C1 и D1 вычислены коэффициенты  $a$  (C1) и  $b$  (D1) уравнения наилучшей прямой  $y = ax + b$ .
11. Сделайте текущей ячейку C2. Повторите операции, описанные в пп. 3-9, или введите вручную следующую формулу:  
**=ИНДЕКС(ЛГРФПРИБЛ(B1:B20;A1:A20);1)**
12. Сделайте текущей ячейку D2. Повторите операции, описанные в пп. 3-9, или введите вручную следующую формулу:  
**=ИНДЕКС(ЛГРФПРИБЛ(B1:B20;A1:A20);2)**  
Теперь ячейки C2 и D2 содержат коэффициенты  $a$  (C2) и  $b$  (D2) уравнения наилучшего показательного приближения  $y = b \cdot a^x$ . Заметим, что для интерполяции или экстраполяции оптимальной кривой без явного определения ее параметров можно использовать функции **ТЕНДЕНЦИЯ** (для линейной зависимости) и **РОСТ** (для показательной зависимости).
13. Для построения наилучшей прямой другим способом дайте команду **Данные ► Анализ ► Анализ данных**.
14. Откроется одноименное диалоговое окно. В списке **Инструменты анализа** выберите пункт **Регрессия**, после чего щелкните на кнопке **ОК**.
15. В поле **Входной интервал Y** укажите методом протягивания диапазон, содержащий значения функции (столбец B).
16. В поле **Входной интервал X** укажите методом протягивания диапазон, содержащий значения независимой переменной (столбец A).
17. Установите переключатель **Новый рабочий лист** и задайте для него имя **Результат расчета**.
18. Щелкните на кнопке **ОК** и по окончании расчета откройте рабочий лист **Результат расчета**. Убедитесь, что вычисленные коэффициенты (см. ячейки B17 и B18) совпали с полученными первым методом.
19. Сохраните рабочую книгу **book.xlsx**.

## **Упражнение 2. Табулирование формул, построение графиков функций**

**Цель.** Научиться табулировать формулы для нужных значений независимой переменной и применять эту возможность программы *Excel* для построения графиков функций, заданных формулами. Научиться редактировать ранее построенную диаграмму, нанося на неё дополнительные графики.

**Задача.** Построить графики функций, коэффициенты которых определены в предыдущем упражнении.

1. Запустите программу *Excel* (**Пуск ► Все программы ► Microsoft Office ► Microsoft Office Excel 2007**) и откройте рабочую книгу **book.xlsx**.
2. Выберите щелчком на ярлычке рабочий лист **Обработка эксперимента**.
3. Так как программа *Excel* не позволяет непосредственно строить графики функций, заданных формулами, необходимо сначала табулировать

формулу, то есть создать таблицу значений функций для заданных значений переменной.

4. В ячейку G1 введите формулу  $=A1*\$C\$1+\$D\$1$ . Здесь абсолютные ссылки на ячейки C1 и D1 ведут к вычисленным методом наименьших квадратов коэффициентам уравнения прямой.
5. В ячейку H1 введите формулу  $=\$D\$2*\$C\$2^A1$  для вычисления значения показательной функции.
6. Выделите ячейки G1 и H1 и путем протягивания заполните их формулами. Убедитесь, что при автозаполнении ячеек изменяется лишь ссылка на ячейку столбца A, который содержит независимую переменную функции.
7. Переключитесь на рабочий лист **Диаграмма**.
8. Из контекстного меню диаграммы выберите пункт **Выбрать данные**.
9. В группе **Элементы легенды (ряды)** и щелкните на кнопке **Добавить**. В поле **Имя** укажите: **Наилучшая прямая**. В поле **Значения X** укажите диапазон ячеек с данными в столбце A, а в поле **Значения Y** укажите диапазон ячеек в столбце G.
10. Еще раз щелкните на кнопке **Добавить**. В поле **Имя** укажите: **Показательная функция**. В поле **Значения X** укажите диапазон ячеек с данными в столбце A, а в поле **Значения Y** укажите диапазон ячеек в столбце H.
11. Щелкните на кнопке **ОК**, убедитесь в том, что диаграмма перестроена в соответствии с новыми настройками.
12. Сохраните рабочую книгу book.xlsx.

### **Упражнение 3. Решение уравнений средствами программы Excel**

**Цель.** Научиться численно решать с помощью программы *Excel* уравнения, содержащие одно неизвестное и задаваемые формулой.

**Задача.** Найти решение уравнения  $x^3 - 3x^2 + x = -1$ .

Для выполнения задания необходимо включить надстройку **Поиск решения** (Кнопка **Office** ► **Параметры Excel** ► **Надстройки** ► **Управление: Надстройки Excel** ► **Перейти...** ► **Поиск решения**)

1. Запустите программу *Excel* (**Пуск** ► **Все программы** ► **Microsoft Office** ► **Microsoft Office Excel 2007**) и откройте рабочую книгу book.xlsx, созданную ранее.
2. Создайте новый рабочий лист, дважды щелкните на его ярлыке и присвойте ему имя **Уравнение**.
3. Занесите в ячейку A1 значение 0.
4. Занесите в ячейку B1 левую часть уравнения, используя в качестве независимой переменной ссылку на ячейку A1. Соответствующая формула имеет вид  $=A1^3-3*A1^2+A1$ .
5. Дайте команду **Данные** ► **Анализ** ► **Поиск решения**.
6. В поле **Установить целевую ячейку** укажите B1, установите переключатель **Равной:** значению задайте -1, в поле **Изменяя ячейки** укажите A1.

- Щелкните на кнопке **Выполнить** и посмотрите на результат поиска, который отобразится на рабочем листе. Установите переключатель **Сохранить найденное решение** и щелкните на кнопке **ОК**, чтобы сохранить полученные значения ячеек, участвовавших в операции.
- Повторите расчет, задавая в ячейке **A1** другие начальные значения, например **0,5** или **2**. Совпали ли результаты вычислений? Чем можно объяснить различия?
- Сохраните рабочую книгу **book.xlsx**.

#### **Упражнение 4. Решение задач оптимизации**

**Цель.** Научиться использовать программу *Excel* для решения сложных задач оптимизации (формулировать условия задачи табличным образом, формировать ограничения, которым должно удовлетворять решение, и производить поиск оптимального набора переменных).

**Задача.** Завод производит электронные приборы трех видов (прибор А, прибор В и прибор С), используя при сборке микросхемы трех типов (тип 1, тип 2 и тип 3). Расход микросхем задается следующей таблицей:

	Прибор А	Прибор В	Прибор С
Тип 1	2	5	1
Тип 2	2	0	4
Тип 3	2	1	1

Стоимость изготовленных приборов одинакова.

Ежедневно на склад завода поступает 400 микросхем типа 1 и по 500 микросхем типов 2 и 3. Каково оптимальное соотношение дневного производства приборов различного типа, если производственные мощности завода позволяют использовать запас поступивших микросхем полностью?

- Запустите программу *Excel* (Пуск ► Все программы ► Microsoft Office ► Microsoft Office Excel 2007) и откройте рабочую книгу **book.xlsx**, созданную ранее.
- Создайте новый рабочий лист, дважды щелкните на его ярлыке и присвойте ему имя **Организация производства**.
- В ячейки **A2**, **A3** и **A4** занесите дневной запас комплектующих – числа 400, 500 и 500 соответственно.
- В ячейки **C1**, **D1** и **E1** занесите нули – в дальнейшем значения этих ячеек будут подобраны автоматически.
- В ячейках диапазона **C2:E4** разместите таблицу расхода комплектующих.
- В ячейках **B2:B4** нужно указать формулы для расчета расхода комплектующих по типам. В ячейке **B2** формула будет иметь вид **=C\$1\*C2+\$D\$1\*D2+\$E\$1\*E2**, а остальные формулы можно получить методом автозаполнения (обратите внимание на использование абсолютных и относительных ссылок).
- В ячейку **F1** занесите формулу, вычисляющую общее число произведенных приборов: для этого выделите диапазон **C1:E1** и щелкните на кнопке **Сумма** на панели инструментов **Главная ► Редактирование**.

8. Дайте команду **Данные ► Анализ ► Поиск решения** – откроется диалоговое окно **Поиск решения**.
9. В поле **Установить целевую ячейку** укажите ячейку, содержащую оптимизируемое значение (F1). Установите переключатель **Равной: максимальному значению** (требуется максимальный объем производства).
10. В поле **Изменяя ячейки:** задайте диапазон подбираемых параметров – **C1:E1**.
11. Чтобы определить набор ограничений, щелкните на кнопке **Добавить**. В диалоговом окне **Добавление ограничения** в поле **Ссылка на ячейку** укажите диапазон **B2:B4**. В качестве условия задайте **<=**. В поле **Ограничение** задайте диапазон **A2:A4**. Это условие указывает, что дневной расход комплектующих не должен превосходить запасов. Щелкните на кнопке **ОК**.
12. Снова щелкните на кнопке **Добавить**. В поле **Ссылка на ячейку** укажите диапазон **C1:E1**. В качестве условия задайте **>=**. В поле **Ограничение** задайте число **0**. Это условие указывает, что число производимых приборов неотрицательно. Щелкните на кнопке **ОК**.
13. Снова щелкните на кнопке **Добавить**. В поле **Ссылка на ячейку** укажите диапазон **C1:E1**. В качестве условия выберите пункт **цел**. Это условие не позволяет производить доли приборов. Щелкните на кнопке **ОК**.
14. Щелкните на кнопке **Выполнить**. По завершении оптимизации откроется диалоговое окно **Результаты поиска решения**.
15. Установите переключатель **Сохранить найденное решение**, после чего щелкните на кнопке **ОК**.
16. Проанализируйте полученное решение. Кажется ли оно очевидным? Проверьте его оптимальность, экспериментируя со значениями ячеек **C1:E1**. Чтобы восстановить оптимальные значения, можно в любой момент повторить операцию поиска решения.
17. Сохраните рабочую книгу **book.xlsx**.