

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра информатики и прикладной математики

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В MS EXCEL

Учебно-методическое пособие
*для самостоятельной работы студентов экономических
специальностей заочной формы обучения*

БРЕСТ 2014

Учебно-методическое пособие представляет собой руководство по выполнению лабораторных работ по курсу «Компьютерные информационные технологии» (III раздел) для студентов второго курса экономических специальностей заочной формы обучения.

В пособии приводится перечень заданий лабораторных работ, теоретический материал и рекомендации для их выполнения в среде табличного процессора Microsoft Excel, а также список литературы для самостоятельного изучения.

Пособие имеет целью оказать помощь студентам при выполнении лабораторных работ и подготовке к экзамену по названной дисциплине.

Составили: Гучко И.М., ст. преподаватель
Лизун Л.В., ст. преподаватель
Рамская Л.К., ст. преподаватель
Ракецкая И.Г., ст. преподаватель
Аверина И.Н., доцент

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ЗАДАЧА № 1. КРИВАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ. _____ | 4 |
| ЗАДАЧА № 2. РЫНОЧНЫЙ СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЕ. _____ | 9 |
| ЗАДАЧА № 3. ПОИСК ТОЧКИ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА. _____ | 16 |
| ЗАДАЧА № 4. ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ. ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. _____ | 22 |
| ЗАДАЧА № 5. ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ. ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА. _____ | 32 |
| ЗАДАЧА № 6. РАБОТА С ТАБЛИЧНЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ. _____ | 40 |
| ЛИТЕРАТУРА _____ | 52 |

Задача № 1. Кривая производственных возможностей.

Задание:

Исследовать производственные возможности фабрики по выпуску продукции на одном и том же технологическом оборудовании, представленные в следующей таблице:

| Варианты | Костюмы муж., тыс. шт. | Костюмы жен., тыс. шт. |
|----------|------------------------|------------------------|
| 1 | 110 | 0 |
| 2 | 90 | 15 |
| 3 | 75 | 25 |
| 4 | 42 | 35 |
| 5 | 0 | 45 |

1. Выполнить оценку: могут ли исходные данные принадлежать одной кривой производственных возможностей:

1.1. Построить по исходным данным ("Костюмы муж." и "Костюмы жен.") точечную диаграмму, на которой значения не соединены отрезками.

1.2. Провести **регрессионный анализ**. Для описания величин, попеременно возрастающих и убывающих используется *Полиномиальная аппроксимация*.

2. Построить кривую производственных возможностей, с помощью которой определить, какой из дополнительных вариантов производства является **возможным, невозможным, неэффективным**.

3. Выяснить, чему равна альтернативная стоимость увеличения производства мужских костюмов от **A1** (40 тыс. шт.) до **A2** (80 тыс. шт.).

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению задачи

Теоретический материал:

Кривая производственных возможностей (КПВ) позволяет продемонстрировать проблему выбора в условиях ограниченности ресурсов. Создание и использование модели КПВ достаточно абстрактно, она не используется для точных вычислений в экономической деятельности, т.к. приводит к потере части информации. Но в то же время иллюстрирует принцип выбора в условиях ограниченности ресурсов и позволяет с некоторой погрешностью оценить альтернативную стоимость благ, возможные варианты использования ресурсов, выполнимость задач производства.

Модель КПВ позволяет показать закон возрастающих альтернативных затрат: при полном и наилучшем использовании ресурсов по мере увеличения производства одного продукта для получения каждой следующей (дополнительно) единицы приходится отказываться от другого продукта во все большем количестве.

Кривая производственных возможностей представляет собой выпуклую функцию, т.к. по мере увеличения одного продукта растут альтернативные затраты.

Каждая точка на КПВ показывает максимально **эффективное** использование имеющихся ресурсов в предложенном варианте. Все точки, расположенные внутри обозначенных границ производственных возможностей, указывают на **неэффективность** производства (ресурсы используются не полностью). И наоборот, любая точка вне обозначенных границ, указывает на **невозможность** такой программы производства, поскольку производство не будет обеспечено наличными ресурсами.

Линии тренда позволяют графически отображать тенденции данных и прогнозировать их дальнейшие изменения. Подобный анализ называется также регрессионным.

Порядок выполнения:

Задание 1:

В ячейках A4:C9 задаем исходные данные в виде таблицы производственных возможностей (рис. 1).

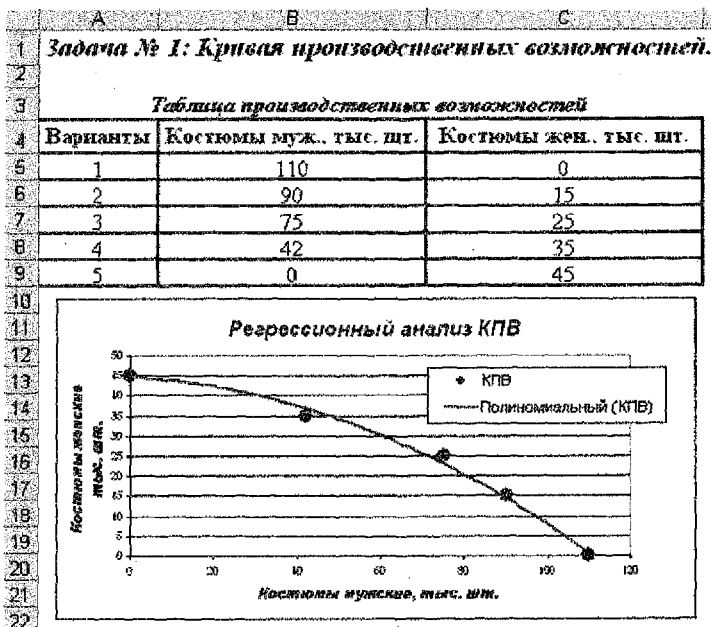


Рис. 1

Задание 1.1.:

Строим КПВ, для чего вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и следуем шагам *Мастера диаграмм*:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем *Точечная*, на которой значения **НЕ** соединены отрезками;

шаг 2 – на вкладке *Диапазон* данных задаем диапазон = \$B\$5:\$C\$9, на вкл. *Ряд* задаем *Имя* ряду данных – *КПВ*;

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем название диаграммы и названия осей (рис. 2);

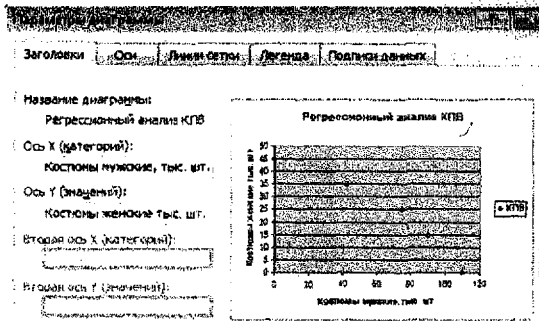


Рис. 2

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

Задание 1.2.:

Добавляем линию тренда:

- выделяем область диаграммы, выбираем команду *п. м. Диаграмма* → *Добавить линию тренда*;
- на вкладке *Тип* выбираем тип аппроксимации: полиномиальная (степень – 2).

Задание 2.:

В ячейках A24:C27 строим таблицу с исходными данными трех дополнительных вариантов производства (рис. 3).

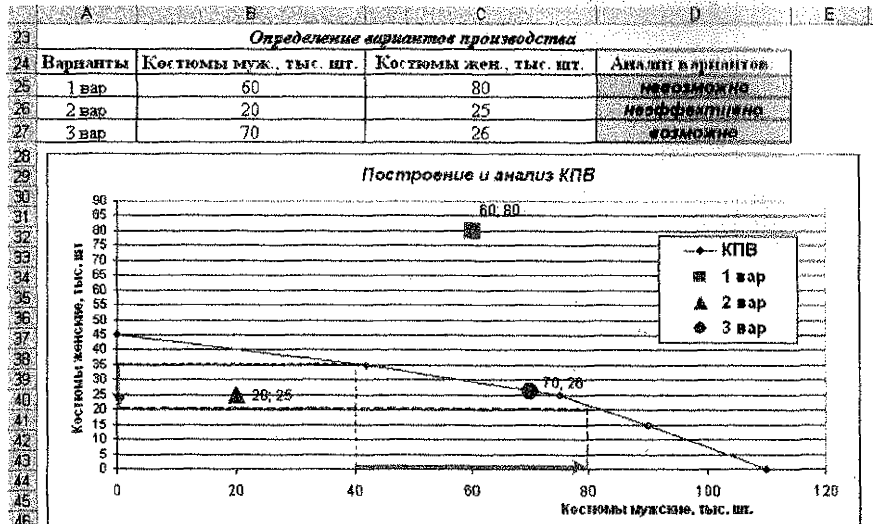


Рис. 3

Строим КПВ, для чего вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и следуем шагам Мастера диаграмм:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем *Точечная*, на которой значения соединены отрезками;

шаг 2 – на вкладке *Диапазон данных* задаем диапазон = $\$B\$4:\$C\9 , на вкл. *Ряд* задаем *Имя ряда данных* – *КПВ*;

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем название диаграммы и названия осей (рис. 4);

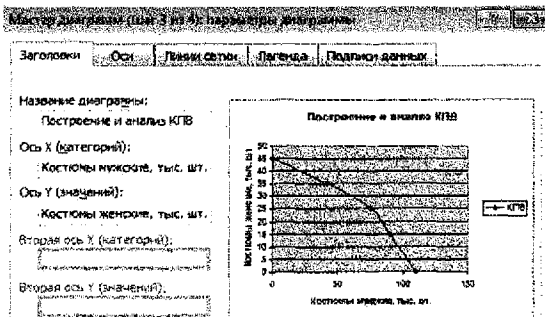


Рис. 4

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

Добавляем на график точки данных дополнительных вариантов производства следующим образом: выделяем диаграмму и вызываем команду из *п.м. Диаграмма* → *Исходные данные*:

✓ на вкл. *Ряд* кнопкой **Добавить** добавляем точку первого варианта данных (рис. 5);

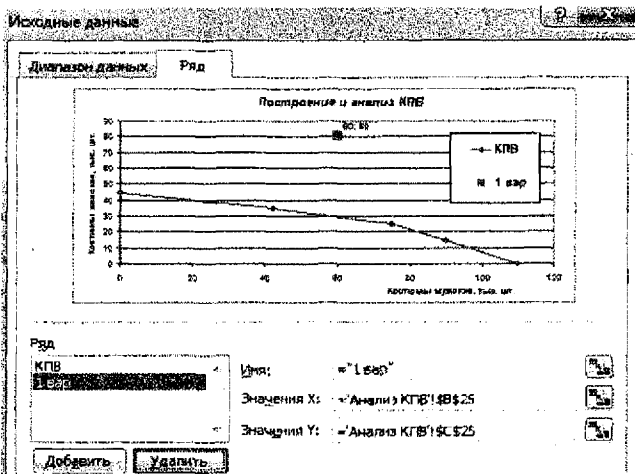


Рис. 5

- ✓ выделяем добавленную точку данных, щелкая мышкой по её маркеру и вызываем команду *п. м. Формат* → *Выделенный ряд*;
- ✓ на вкладке *Вид* задаем вид маркера (рис. 6);

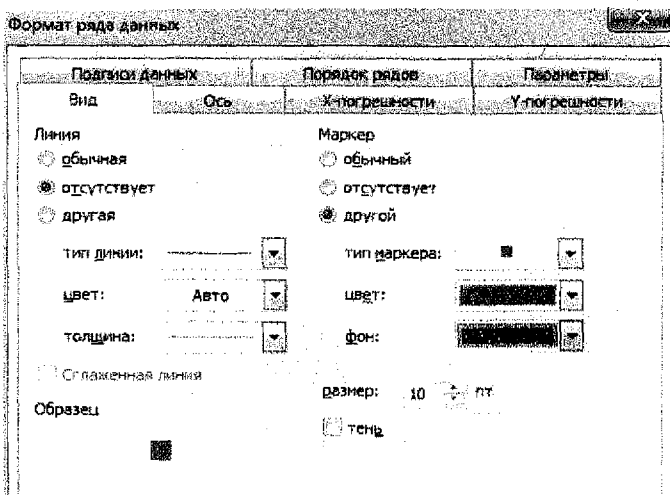


Рис. 6

- ✓ на вкладке *Подписи данных* включаем в подписи значения X, значения Y с разделителем (;);
- Аналогично добавляем точки второго и третьего вариантов данных с разными видами маркеров.

Задание 3:

Для того, чтобы изменить шкалу по какой-нибудь оси, выделяем ось и из контекстного меню выбираем команду *Формат оси* и на вкладке *Шкала* изменяем (например, уменьшаем в два раза) значение поля *Цена основных делений*.

С помощью панели инструментов *Рисование* (п.м. *Вид* → *Панели инструментов*) строим в области диаграммы:

- ✓ *линию со стрелкой* вдоль оси X от значения A1 (40 тыс. шт.) до значения A2 (80 тыс. шт.), т.е по мере увеличения производства мужских костюмов;
- ✓ *пунктирные линии-проекции* от значений точек данных A1 и A2 до пересечения с линией КПВ и от точек пересечения на линии КПВ до оси Y;
- ✓ *линию со стрелкой* вдоль оси Y от значения B1 (≈ 35 тыс. шт.) до значения B2 (≈ 20 тыс. шт.), т.е. по мере уменьшения производства женских костюмов.

Вывод: Альтернативная стоимость увеличения производства мужских костюмов с 40 тыс. шт. до 80 тыс. шт. выражается в уменьшении производства женских костюмов с 35 тыс. шт. до 20 тыс. шт.

Задача № 2. Рыночный спрос и предложение.

Задание:

1. На отдельном рабочем листе «**Эластичность**» исследовать функцию спроса по цене на некий товар, заданную уравнением:

$$Q_D = A - B \cdot P. \quad (1)$$

1.1. Определить интервалы цен с эластичностью >1 ; $=1$; <1 табличным способом.

1.2. Построить кривую спроса и определить интервалы цен с эластичностью >1 ; $=1$; <1 графическим способом.

2. На отдельном рабочем листе «**Равновесие**» исследовать взаимодействие спроса и предложения, если функции спроса и предложения на некий товар заданы соответственно уравнениями:

$$Q_S = \frac{P^2}{C} + \frac{P}{D} + E, \quad (2)$$

$$Q_D = A - B \cdot P. \quad (3)$$

2.1. Найти равновесную цену табличным способом и графически.

2.2. Найти равновесную цену аналитически.

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению задачи

Теоретический материал:

Спрос – это зависимость между количеством товара, который хотят и могут купить, и ценами на этот товар.

Кривая (линия) спроса – это графическая интерпретация взаимосвязи между ценой единицы товара или услуги и количеством, которое готовы и хотят купить потребители при каждой цене на него в определённый период времени.

Эластичность – реакция или чувствительность рынка (функции) к изменению её параметров.

Эластичность спроса по цене показывает, насколько изменится объём спроса на товар в ответ на изменение его цены. Рассчитать такую реакцию можно отношением процентного изменения величины спроса к процентному изменению цены:

$$E_d = \frac{\Delta Q}{Q} \div \frac{\Delta P}{P}, \quad (4)$$

где E_d – коэффициент эластичности;

ΔQ – изменение объёма продаж ($Q_2 - Q_1$);

Q – объём спроса (при значительных изменениях спроса берётся среднее значение Q_1 и Q_2);

ΔP – изменение цены ($P_2 - P_1$);

P – равновесная цена (при значительных изменениях цены берётся среднее значение P_1 и P_2).

Типы эластичности спроса по цене:

1. **Неэластичный спрос ($E_d < 1$)**. Повышение цены на такой товар вызовет увеличение общей выручки продавца и наоборот.

2. **Единичная эластичность ($E_d = 1$)**. При росте цены на 1% объем спроса сократится на 1%. При снижении цены на 1% – объем спроса возрастет на 1%. Выручка продавца при этом останется без изменений.
3. **Эластичный спрос ($E_d > 1$)**. Незначительное сокращение цены вызывает значительное увеличение объема спроса. Спрос изменяется более высокими темпами, чем цена товара. Выручка продавца при этом возрастает. И наоборот, незначительное повышение цены резко сократит объем спроса, а выручка продавца уменьшится.
4. **Абсолютно эластичный спрос ($E_d = \infty$)**.
5. **Абсолютно неэластичный спрос ($E_d = 0$)**.

Равновесная цена – цена, при которой количество товара или услуги, предлагаемого к продаже, совпадает с количеством товара или услуги, которое готовы купить покупатели.

Для определения равновесной цены и равновесного количества можно воспользоваться тремя способами:

1. **Табличный**. Данные о спросе и предложении при различных уровнях цены на данный товар сводятся в одну таблицу, в которой находится строка с равной величиной спроса и предложения (рис. 7).

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------|---|
| 1 | <i>P</i> (цена, ден. ед.) | <i>Q_D</i> (спрос) | <i>Q_S</i> (предложение) | Излишек (+) или дефицит (-) | =C2-B2 | |
| 2 | 1 | 55,00 | 6,00 | -49 | | |
| 3 | 2 | 49,00 | 14,00 | -35 | | |
| 4 | 3 | 43,00 | 22,00 | -21 | | |
| 5 | 4 | 37,00 | 27,00 | -10 | | |
| 6 | 5 | 31,00 | 31,00 | 0 | | |
| 7 | 6 | 25,00 | 38,00 | 13 | | |
| 8 | 7 | 19,00 | 49,00 | 30 | | |

Рис. 7

2. **Графический**. График рыночного спроса (линия спроса *D* – *demand*) накладывается на график рыночного предложения (линия предложения *S* – *supply*). Точка пересечения показывает ситуацию на рынке, где сформировалось рыночное равновесие, т.е. интересы потребителей и продавцов совпали (рис. 8). Цены, выше равновесной цены будут формировать ситуацию **излишка** товара на рынке. Цены, ниже равновесной приведут к недостатку товара (**дефициту**).

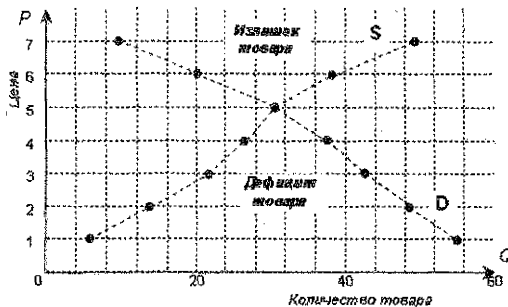


Рис. 8

3. **Аналитический.** Для определения рыночного равновесия необходимо уравнять интересы продавцов и покупателей. Для этого уравниваются функция спроса $Q_D = F(P)$ и функция предложения $Q_S = F(P)$, т.е.

$$Q_D = Q_S \quad (5)$$

Такой анализ состояния рынка является моделью в краткосрочном периоде, предполагает совершенную конкуренцию на рынке и носит название «Креста Маршалла» по имени, предложившего эту модель автора.

Используемые приёмы работы в Excel: Переименование рабочего листа – дважды щелкнуть по ярлыку, ввести новое название и закрепить кнопкой **Enter**.

Используемые инструменты в Excel: Инструмент «Подбор параметра» является частью блока задач анализа «что-если», когда желаемый результат одиночной формулы известен, но неизвестны значения, которые требуется ввести для получения этого результата.

Используемые функции Excel: Функция из категории Логические ЕС-ЛИ (лог выражение; значение_если_истина; значение_если_ложь) – возвращает одно значение, если заданное условие при вычислении даёт значение ИСТИНА, и другое значение, если ЛОЖЬ.

Порядок выполнения:

Задание 1.1.

Строим расчётную таблицу (рис. 9), в которой:

- ✓ в первом столбце задаем произвольные значения цены (P);
- ✓ во второй колонке рассчитываем величину спроса (Q) по формуле (1) с коэффициентами, например, $A = 210$, $B = -6$, т.е. получим: $Q_D = 210 - 6 \cdot P$. Следовательно, в ячейку B8 вводим формулу $= \$F\$2 - \$F\$3 \cdot A8$ и копируем её средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон B9:B19;

| Таблица № 2: Рыночный спрос и предложение. | | | |
|---|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| Функция спроса на некий товар задана уравнением $Q_D = A - B \cdot P$, где | | | |
| | | | A= 210 B= 6 |
| Табличный способ определения интервалов цен с эластичностью >1; =1; <1: | | | |
| P (цена, ден. ед.) | Q (кол-во, шт.) | Ed (коэффициент эластичности) | Тип эластичности |
| 3 | 192 | | |
| 6 | 174 | 0,15 | неэластичный спрос |
| 9 | 156 | 0,27 | неэластичный спрос |
| 12 | 138 | 0,43 | неэластичный спрос |
| 15 | 120 | 0,63 | неэластичный спрос |
| 18 | 102 | 0,89 | неэластичный спрос |
| 21 | 84 | 1,26 | эластичный спрос |
| 24 | 66 | 1,80 | эластичный спрос |
| 27 | 48 | 2,88 | эластичный спрос |
| 30 | 30 | 4,38 | эластичный спрос |
| 33 | 12 | 9,00 | эластичный спрос |
| 35 | 0 | 34,00 | эластичный спрос |

Рис. 9

- ✓ в третьей колонке для второй строки рассчитываем величину эластичности спроса по цене по формуле (4), т.е. в ячейку C9 вводим формулу $=((B8 - B9)/C9)/((A9 - A8)/C9)$ и копируем её средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон C10:C19;
- ✓ в четвертой колонке для второй строки с помощью функции ЕСЛИ() проверяем тип эластичности, т.е. в ячейку D9 вводим формулу $=ЕСЛИ(C9<1;"неэластичный спрос";ЕСЛИ(C9=1;"единичная эластичность";"эластичный спрос"))$ и копируем её средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон D10:D19.

Задание 1.2.

Строим график спроса, для чего вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и следуем шагам Мастера диаграмм:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем *Точечная* (на которой значения соединены отрезками);

шаг 2 – на вкладке *Диапазон данных* задаем диапазон = \$A\$8:\$B\$19, на вкладке *Ряд* задаем имя ряду данных – «Кривая спроса» (рис. 10);

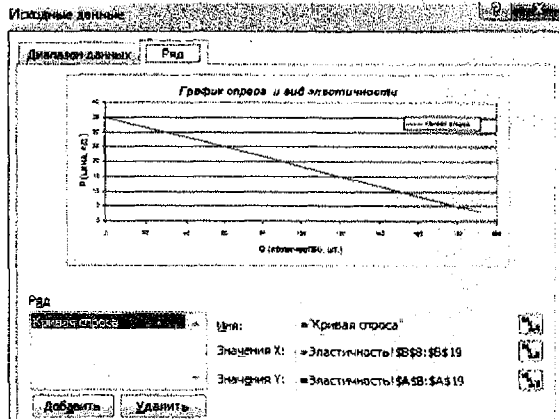


Рис. 10

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем название диаграммы и названия осей (рис. 11);

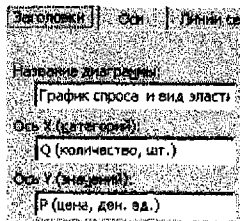


Рис. 11

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

Далее добавляем на полученный график точки данных эластичного и неэластичного спроса следующим образом:

- ✓ выделяем диаграмму и вызываем команду из п. м. *Диаграмма* → *Исходные данные*;
- ✓ на вкладке *Ряд* кнопкой **Добавить** добавляем последовательно ряды данных для отображения сначала эластичного спроса (рис. 12), а затем – неэластичного (рис. 13);

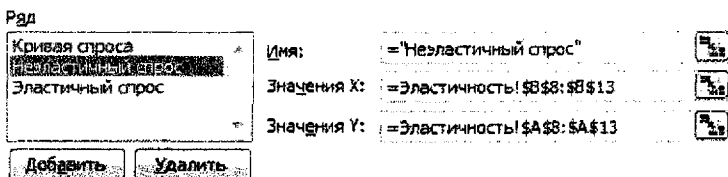


Рис. 12

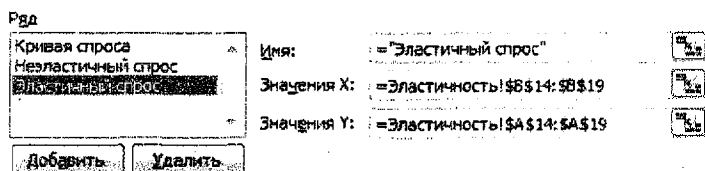


Рис. 13

- ✓ выделяем последовательно добавленные ряды данных (щелчком по маркерам) и вызываем команду из п. м. *Формат* → *Выделенный элемент данных*;
- ✓ на вкладке *Вид* изменяем вид маркера для разных рядов данных (рис. 14).

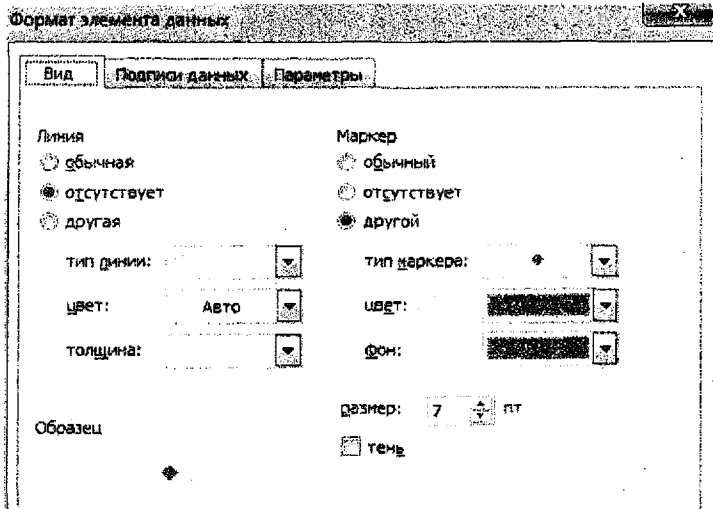


Рис. 14

Получаем следующий вид графика (рис. 15).

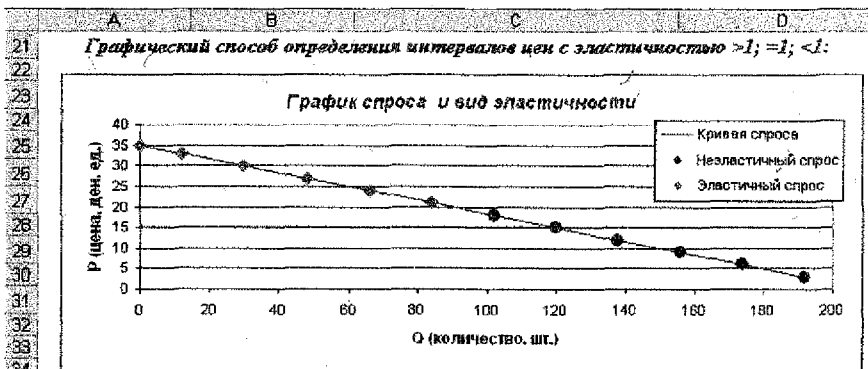


Рис. 15

Задание 2.1.

Строим таблицу, в которой сводим данные о спросе (Q_D) и предложении (Q_S) при различных уровнях цены (P) на данный товар по заданным уравнениям (рис. 16), т. е.

- в первом столбце задаем произвольные значения цены (P);
- во втором столбце рассчитываем величину спроса по формуле $Q_D = A - B \cdot P$, т. е. в ячейку B8 вводим формулу $= \$F\$5 - \$F\$6 * A8$ и копируем её средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон B9:B16;
- в третьем столбце рассчитываем величину предложения по формуле $Q_S = P^2 / C + P / D + E$, т. е. в ячейку C8 вводим формулу $= A8^2 / \$F\$7 + A8 / \$F\$8 + \$F\9 и копируем её средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон C9:C16;

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|---------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| 1 | Задача № 2: Рыночный спрос и предложение. | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | Функция спроса на некий товар задана уравнением: $Q_D = A - B \cdot P$ | | | | | |
| 4 | Функция предложения на некий | | | | | |
| 5 | товар задана уравнением: $Q_S = \frac{P^2}{C} + \frac{P}{D} + E$ | | | | | |
| 6 | Табличный способ нахождения равновесной цены: | | | | | |
| 7 | P (цена, ден. ед.) | Q_D (спрос) | Q_S (предложение) | | | |
| 8 | 10 | 150,00 | 108,10 | | | |
| 9 | 11 | 144,00 | 111,74 | | | |
| 10 | 12 | 138,00 | 115,71 | | | |
| 11 | 13 | 132,00 | 120,02 | | | |
| 12 | 14 | 126,00 | 124,67 | | | |
| 13 | 15 | 120,00 | 129,64 | | | |
| 14 | 16 | 114,00 | 134,95 | | | |
| 15 | 17 | 108,00 | 140,60 | | | |
| 16 | 18 | 102,00 | 146,67 | | | |

A= 210
B= 6
C= 6
D= 7
E= 90

Рис. 16

Из таблицы видно, что рыночное равновесие установится при цене приблизительно 14 денежных единиц. То, что произведено и предложено к продаже по этой цене будет продано. В других случаях будет формироваться либо избыточное предложение (+), либо недостаток (-) данного товара на рынке (дефицит).

Строим график рыночного равновесия путем наложения графика рыночного спроса на график рыночного предложения – вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и следуем шагам Мастера диаграмм:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем *График*, на вкладке *Вид* – *График с маркерами*, помечающими точки данных;

шаг 2 – на вкладке *Диапазон данных* задаем данные $=\text{Равновесие!}\$A\$7:\$C\16 ;

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем название диаграммы и названия осей;

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

С помощью инструментов «Стрелка», «Линия» и «Надпись» на панели *Рисование* указываем в области диаграммы точку пересечения графиков, которая показывает ситуацию на рынке, где сформировалось рыночное равновесие (рис. 17).

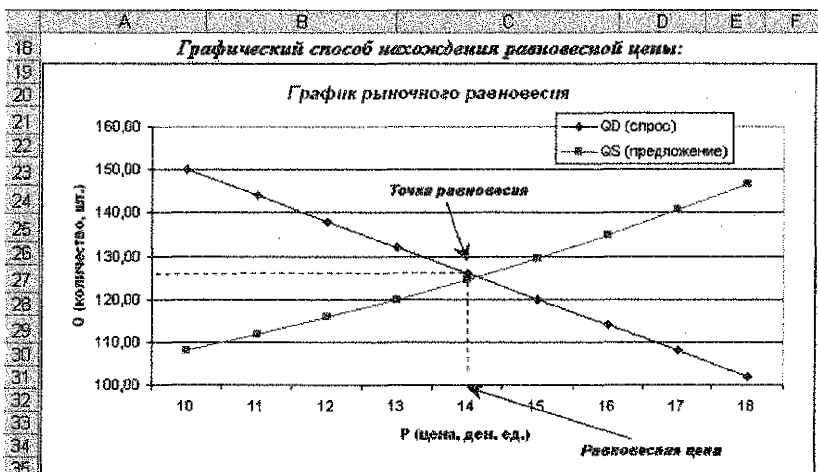


Рис. 17

Задание 2.2.

Приравниваем функции спроса и предложения по формуле (5) с подстановкой соответствующих уравнений из формул (4) и (3) соответственно:

$$A - B \cdot P = \frac{P^2}{C} + \frac{P}{D} + E \quad (6)$$

Подставляем значения коэффициентов рассматриваемого варианта (в нашем случае, $A = 210$, $B = -6$, $C = 6$, $D = 7$, $E = 90$) в формулу (6), переносим все слагаемые в левую часть и выполняем элементарные преобразования над полученным уравнением равновесия, т.е. приводим подобные слагаемые. В результате получим: $7 \cdot P^2 + 258 \cdot P - 5040 = 0$.

Вспользуемся средством Excel *Подбор параметра*, для чего зарезервируем ячейку B39 для искомого значения равновесного количества, а в ячейку C39 вводим формулу левой части преобразованного уравнения равновесия, т.е. $=7 * B39^2 + 258 * B39 - 5040$. Вызываем команду из п. м. Сервис → *Подбор параметра* и в появившемся одноименном окне заполняем поля ввода как на рис. 18 и нажимаем **OK**.

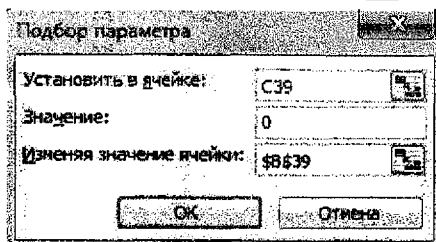


Рис. 18

Если после выполнения команды, в появившемся окне «Результат подбора параметра» выдано сообщение «Решение найдено», то нажимаем **OK** и получим в ячейке B39 искомое значение равновесной цены (рис. 19).

| Искомая равновесная цена (ден. ед.) | Уравнение равновесия спроса и предложения |
|-------------------------------------|---|
| 14.123 | 0.000000405 |
| Равновесное количество (шт.) | =F5-F6*B40 |
| 125 | |

Результат подбора параметра

Подбор параметра для ячейки C39.
Решение найдено.

Пытаемся изменить: 0

Текущее значение: 0,000000405

OK Отмена

Рис. 19

Равновесное количество товара находим подстановкой полученного значения цены в уравнение, например, спроса: $Q_D = A - B * P = 210 - 6 * 14,123$ (рис. 19).

Задача № 3. Поиск точки безубыточности производства.

Задание:

1. Определить точку безубыточности предполагаемой продукции некоторой производственной фирмы аналитическим способом.
2. Определить точку безубыточности табличным способом, построив таблицу данных доходов и расходов для различного количества произведенной продукции с использованием инструмента «Таблица подстановки».
3. Определить точку безубыточности графическим способом, построив для этого по таблице данных графики доходов и расходов. На графике подписать области доходов и расходов, а также полученную точку безубыточности.

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению задачи

Теоретический материал:

Точка безубыточности – это такой объём производства, начиная с которого *Доходы* покрывают *Расходы* производства.

Формулы для расчета доходов и расходов следующие:

$$\text{Общие доходы} = \text{цена за единицу} * \text{количество единиц продукции} \quad (7)$$

$$\text{Общие расходы} = \text{общие фиксированные издержки} + \text{общие переменные издержки на единицу продукции} * \text{количество единиц продукции} \quad (8)$$

Формула расчета точки безубыточности:

$$\text{Общие доходы} = \text{Общие расходы} \quad (9)$$

Перенеся все слагаемые в левую часть уравнения, получим:

$$\text{Общие доходы} - \text{Общие расходы} = 0 \quad (10)$$

Подставив правые части формул (7) и (8) в уравнение (10), получим полную формулу:

$$\text{Цена}_{\text{ед}} * \text{Кол}_{\text{Единиц}} - (\text{Общие}_{\text{Фиксированные}}_{\text{Издержки}} + \text{Общие}_{\text{Перемен}}_{\text{Издержки}}_{\text{ед}} * \text{Кол}_{\text{Единиц}}) = 0 \quad (11)$$

Для нахождения точки безубыточности необходимо найти подходящее значение *КолЕдиниц* из уравнения (11).

Используемые инструменты в Excel: Инструмент «*Таблица подстановки*» (или «*таблица данных*») применяется для получения табличного результата расчета формулы на основе одного или двух параметров. При изменении этой формулы пересчитывается вся матрица результатов. Таким образом, можно выполнить анализ сложных расчетов, подставляя различные значения параметров. Таблицу можно расположить в любом месте рабочего листа. По данным таблицы подстановки можно строить графики и диаграммы.

Таблицу подстановки можно использовать для следующих случаев:

- имеется один набор данных для одной ячейки (одной переменной), на которую ссылаются несколько формул. В этом случае создается *таблица подстановки с одной изменяющейся переменной и одной или несколькими формулами*;
- имеются два набора данных для двух ячеек (две переменные), на которые ссылается одна формула. Создаваемая в этом случае таблица называется *таблицей подстановки с двумя изменяющимися переменными и одной формулой*.

Правила использования таблицы подстановки с *одной изменяющейся переменной и одной или несколькими формулами*:

- ✓ левый столбец содержит различные значения входного параметра;
- ✓ верхняя строка содержит формулы или ссылки на ячейки с формулами, по которым рассчитывается результат, причём можно использовать любое количество ссылок на формулы (или только одну);
- ✓ верхняя левая ячейка таблицы не используется;
- ✓ Excel вычисляет значения, которые получаются в результате подстановки каждого из исходных значений переменной во входную ячейку, и помещает результат в соответствующий столбец – в ячейку, которая находится под ячейкой с соответствующей формулой или ссылкой на формулу (рис. 20).

Замечание: после построения таблицы подстановки нельзя редактировать отдельно взятую формулу внутри таблицы. Значения данных внутри таблицы можно изменить, меняя значения исходных данных в левом столбце и / или верхней строке.

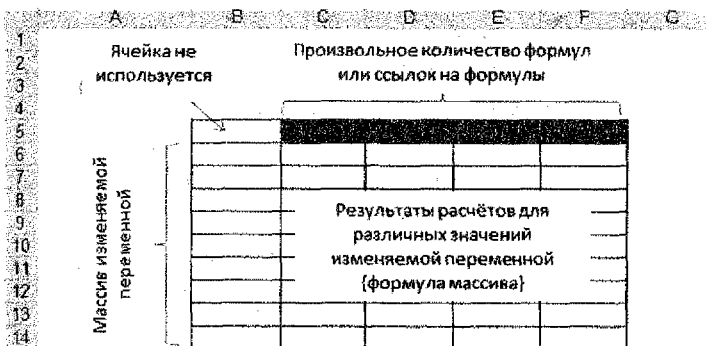


Рис. 20

Порядок выполнения:

Задание 1:

Для решения задачи можно организовать форму для ввода исходных данных и расчетных формул или воспользоваться предлагаемым шаблоном (рис 21).

| | A | B | C | D | E |
|----|---|-----------------------|----------------------|---|---|
| 1 | Количество выпускаемой продукции, всего: | | | | |
| 2 | I изделия | Цена 1 ед. | Общие доходы: | | |
| 3 | | 1 800 | | | |
| 4 | II расходы | На единицу | Общие | | |
| 5 | 1. Переменные издержки | | | | |
| 6 | - сырье и материалы | 800 | | | |
| 7 | - упаковка | 20 | | | |
| 8 | - затраты на электроэнергию | 100 | | | |
| 9 | - теплоэнергия | 60 | | | |
| 10 | - водоснабжение | 20 | | | |
| 11 | - топливо | 90 | | | |
| 12 | - расходы на реализацию | 40 | | | |
| 13 | - зарплата производственного персонала | 400 | | | |
| 14 | Итого переменные расходы: | | | | |
| 15 | 2. Фиксированные издержки | | | | |
| 16 | - аренда помещений | | 190 000 | | |
| 17 | - аренда и обслуживающие склады | | 1 500 | | |
| 18 | - затраты на рекламу продукции | | 60 000 | | |
| 19 | - зарплата администрации | | 1 000 000 | | |
| 20 | - услуги банка | | 600 | | |
| 21 | - услуги связи | | 1 500 | | |
| 22 | -lease оборудования и ИМА | | 2 000 | | |
| 23 | - обслуживание и ремонт оборудования | | 4 500 | | |
| 24 | Итого фиксированные расходы: | | | | |
| 25 | | Общие расходы: | | | |
| 26 | Расчет точки безубыточности: | | | | |

Точка безубыточности

Формула расчета точки безубыточности

Рис. 21

Диапазон В6:В13 заполняем произвольными значениями расходов на производство одной единицы продукции (переменные расходы). В ячейку В14 заносим формулу для подсчёта суммы переменных расходов: =СУММ(В6:В13). При этом можно воспользоваться средством «автосумма» – значок Σ на панели инструментов «Стандартная» (рис 21). Диапазон С16:С23 заполняем произвольными значениями постоянных расходов (независящих от величины партии). В ячейку С24 заносим формулу для подсчёта суммы постоянных расходов: =СУММ(С16:С23).

В ячейку В3 заносим значение цены продукции, учитывая, что отпускная цена 1 ед. включает надбавку на прибыль 25-30% от себестоимости и около 30% от себестоимости на другие налоги, а в ячейку С1 заносим первоначальное значение, например, равное единице.

В ячейке С2 подсчитываем общие доходы по формуле (7): =В3*С1, а в ячейке С25 подсчитываем общие расходы по формуле (8): =С24 + В14*С1. В ячейку В25 вносим формулу расчёта точки безубыточности, т.е. левую часть уравнения (10): =С3-С25.

Выполняем команду л. м. Сервис → Подбор Параметра. В открывшемся диалоговом окне (рис. 22):

- ✓ в поле **Установить в ячейке** мышью ссылаемся на ячейку **В25**;
- ✓ в поле **Значение** вводим с клавиатуры значение **0**;
- ✓ в поле **Изменить значение ячейки** мышью ссылаемся на ячейку **С1**;
- ✓ нажимаем кнопку **ОК**.

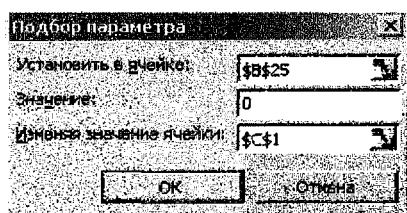


Рис. 22

Решение считается успешным, если в результате подбора параметра в одноименном диалоговом окне будет выдано сообщение «Решение найдено». Тогда в ячейке С1 получаем новое значение количества продукции, при котором доходы будут равны суммарным расходам, т.е. значение в ячейке С2 равно значению в ячейке С25 (рис. 23).

Задание 2:

Для построения таблицы данных доходов и расходов готовим «каркас» для будущей расчётной таблицы (рис. 23) по правилам использования таблицы подстановки с одной изменяющейся переменной и одной или несколькими формулами (см. материал «Используемые инструменты в Excel», описанный выше).

Ячейки Е6:Е20 заполняем числовыми значениями с определённым шагом так, чтобы полученная точка безубыточности находилась внутри диапазона, для чего в ячейку Е6 заносим начальное значение изменяемого параметра (количество продукции), а в ячейку Е7 – формулу для равномерного изменения указанного параметра: =Е6+400 и копируем её средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон Е8:Е20.

В ячейке F5 указываем ссылку на ячейку с формулой расчёта общих доходов: =C3, а в ячейке G5 указываем ссылку на ячейку с формулой расчёта общих расходов =C25.

| A | | B | C | D | E | F | G | H |
|--|--|------------|---------------|---|---|---|---|---|
| Количество выпускаемой продукции, всего: | | | 2265,9 | | | | | |
| I доходы | | Цена 1 ед. | Общие доходы: | | | | | |
| | | 1 800 | 4 078 625 | | | | | |
| II расходы | | На единицу | Общие | | | | | |
| 1. Переменные издержки | | | | | | | | |
| сырье и материалы | | 600 | | | | | | |
| упаковка | | 20 | | | | | | |
| затраты на электроэнергию | | 100 | | | | | | |
| теплоэнергия | | 60 | | | | | | |
| водоснабжение | | | | | | | | |
| топливо | | | | | | | | |
| расходы на заработную плату | | | | | | | | |
| аренда помещений | | | | | | | | |
| аренда и общ. | | | | | | | | |
| затраты на рекламу продукции | | | | | | | | |
| затраты администрации | | | | | | | | |
| услуги банка | | | | | | | | |
| услуги связи | | | | | | | | |
| мн.оборудования и НМА | | | | | | | | |
| обслуживание и ремонт оборудования | | | | | | | | |
| итого фиксированные расходы | | | | | | | | |
| Общие расходы: | | | 2 154 955 | | | | | |
| Расчет точки безубыточности: | | | | 0 | | | | |

| | Доходы | Расходы |
|--------|-----------|-----------|
| Кав-во | 2 154 955 | 2 154 955 |
| 1 200 | | |
| 1 600 | | |
| 2 000 | | |
| 2 400 | | |
| 2 800 | | |
| 3 200 | | |
| 3 600 | | |
| 4 000 | | |
| 4 400 | | |
| 4 800 | | |
| 5 200 | | |
| 5 600 | | |
| 6 000 | | |
| 6 400 | | |
| 6 800 | | |

Рис. 23

Выделяем диапазон E5:G20, выбираем п. м. Данные → Таблица подстановки..., в появившемся диалоговом окне указываем в поле Подставлять значения по строкам ячейку C1, в которой рассчитана точка безубыточности (рис 24).

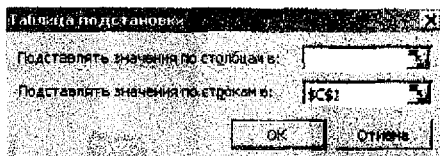


Рис. 24

Задание 3:

Для определения точки безубыточности графическим способом, строим графики доходов и расходов, для чего вызываем команду п. м. Вставка → Диаграмма и следуем шагам **Мастера диаграмм**:

- шаг 1 – на вкладке **Тип диаграммы** выбираем **График** (с маркерами);
- шаг 2 – на вкладке **Диапазон данных** задаем диапазон = \$F\$6:\$G\$20, на вкладке **Ряд** задаем **имена** рядам данных: **Ряд1** – **Доходы**, **Ряд2** – **Расходы**, а также заполняем поле **Подписи по оси X** диапазоном изменяемого значения количества продукции – E6:E20 (рис. 25).

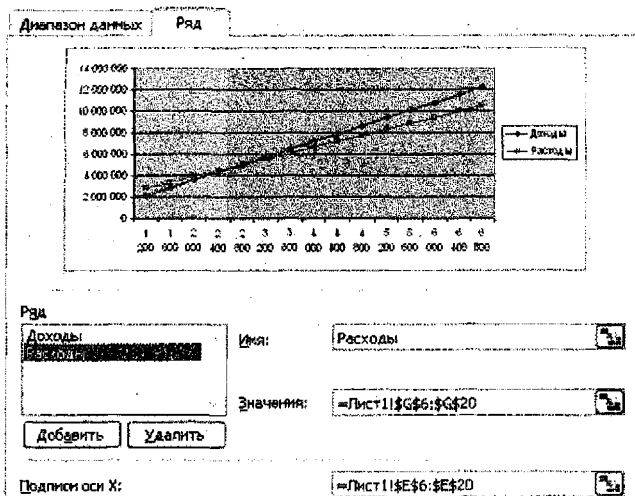


Рис. 25

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем *Название диаграммы*, например, «Анализ доходов и расходов» и названия осей, например, *Ось X (категорий)* – «Кол-во продукции»;

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

Активируем панель инструментов *Рисование* (п.м. Вид → Панели инструментов) и строим в области диаграммы *линии со стрелкой* и *надписи* для обозначения полученной точки безубыточности и других комментариев (рис 26).

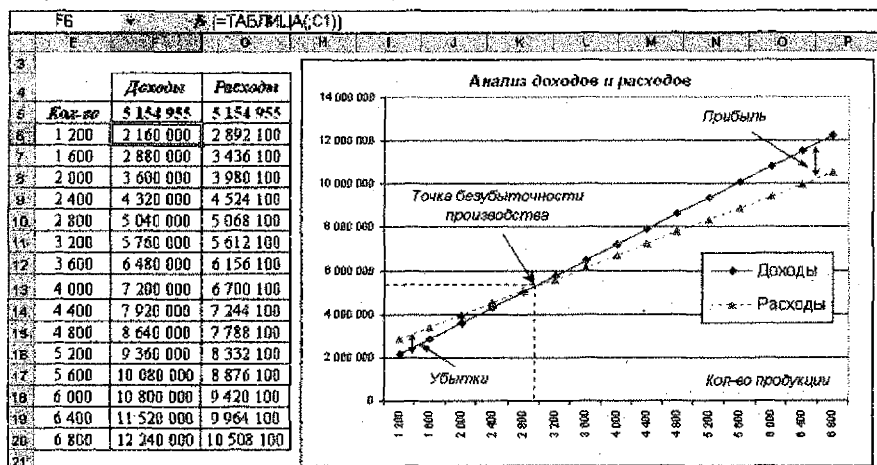


Рис. 26

Задача № 4. Поиск оптимальных решений. Задача линейного программирования.

Задание:

1. Составить и записать математическую модель задачи линейного программирования (ЗЛП) в числовых данных из условия задачи:

Предприятие выпускает продукцию двух типов П1 и П2. При этом используется сырьё четырех видов А, В, С, D. На изготовление единицы продукции П1 расходуется 1; 0,5; 2 и 0 единиц сырья А, В, С и D соответственно, а на выпуск единицы продукции П2 – 1; 1; 0 и 2 единиц сырья. Запасы сырья следующие: А – 18, В – 12, С – 24 и D – 18 единиц. Предприятие реализует единицу продукции П1 по цене 40 ден. ед., П2 – 60 ден. ед. Требуется найти план выпуска продукции, при котором выручка предприятия будет максимальной.

2. Оформить исходные данные в виде таблицы Excel, ввести необходимые формулы.

3. Решить ЗЛП средством «Поиск Решения».

4. По результатам решения составить «Отчет по результатам», с помощью которого ответить на следующие вопросы:

- ✓ какие ресурсы используются полностью, а какие – не полностью и каково количество неиспользованных ресурсов?
- ✓ какие виды продукции не входят в оптимальный план выпуска?

5. Построить по результатам решения:

5.1. круговую диаграмму по найденным значениям переменных с отображением значений и долей от общего количества;

5.2. гистограмму – по фактическим затратам и имеющимся запасам ресурсов.

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению задачи

Теоретический материал:

Линейное программирование – область математики, разрабатывающая теорию и методы решения задач нахождения экстремума (максимума или минимума) линейной функции многих переменных при наличии линейных ограничений, т.е. равенств или неравенств, связывающих эти переменные.

Задачи линейного программирования (ЗЛП) являются достаточно распространёнными задачами принятия оптимальных решений (или задачами оптимизации), особенно в экономике. Работа по решению любой оптимизационной задачи всегда начинается с построения **математической модели**, для чего необходимо ответить на следующие вопросы:

- ✓ каковы **переменные модели** (для каких величин строится модель)?
- ✓ в чем состоит **цель**, для достижения которой из множества всех допустимых значений переменных выбираются оптимальные?
- ✓ каким **ограничениям** должны удовлетворять неизвестные?

На этапе построения модели делаются следующие выводы: об **исходных данных**; **искомых переменных**; о **пределах**, в которых могут находиться значения **искомых величин**; о **зависимостях между переменными**; о **критериях**, по которым необходимо **находить оптимальное решение**.

В общем случае математическая модель ЗЛП выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = f(x_j) \rightarrow \max (\min, const) \\ g_1(x_j) \leq (=; \geq) b_1 \\ \dots \\ g_i(x_j) \leq (=; \geq) b_i \\ \dots \\ g_m(x_j) \leq (=; \geq) b_m \\ d_j \leq x_j \leq D_j \\ i = \overline{1, m} \quad j = \overline{1, n} \end{array} \right.$$

В такой задаче выделяют четыре составляющие:

- 1) x_j – это **переменные** модели (или план задачи).
- 2) F – это **целевая функция** (ЦФ) или критерий оптимизации, показывает, в каком смысле решение должно быть оптимальным, т.е. наилучшим. При этом возможны три вида направления ЦФ: максимизация, минимизация или назначение заданного значения.
- 3) $g_i(x_j) \leq (=; \geq) b_i$ – **ограничения**, которые устанавливают зависимости между переменными. Они могут быть односторонними и двусторонними.
- 4) $d_j \leq x_j \leq D_j$ – **граничные условия**, которые показывают, в каких пределах могут быть значения искомым переменных в оптимальных решениях.

Если финансы, оборудование и сырьё, а также людей полагать ресурсами, то значительное число задач в экономике можно рассматривать как задачи распределения ресурсов и математическая модель в общем виде таких задач запишется следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \\ d_j \leq x_j \leq D_j \\ i = \overline{1, m} \\ j = \overline{1, n} \end{array} \right.$$

где

x_j – количество выпускаемой продукции j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

b_i – количество располагаемого ресурса i -го вида, $i = \overline{1, m}$;

a_{ij} – норма расхода i -го ресурса для выпуска единицы продукции j -го типа;

c_j – цена реализации единицы продукции j -го типа.

Замечание: Из экономических соображений на план задачи, как правило, налагаются условия **неотрицательности**.

Алгоритм решения любой задачи оптимизации в Excel состоит из следующих основных этапов:

1. Составление математической модели.
2. Создание формы для решения задачи в Excel: ввод в форму исходных данных и формул зависимостей из математической модели.
3. Использование средства «Поиск решения»: ввод зависимостей из математической модели в диалоговое окно, настройка параметров для решения задачи и выполнение решения.
4. Формирование отчетов и анализ полученных результатов.

Используемые инструменты в Excel: Поиск решения – надстройка, входящая в комплект поставки Excel, основным назначением которой является решение линейных и нелинейных задач оптимизации. Для линейных задач используется симплекс-метод, для задач целочисленного программирования – метод ветвей и границ, и для нелинейных задач – метод приведённого градиента. Надстройка «Поиск решения» является частью блока задач, который иногда называют анализом «что - если».

Для подключения данной надстройки вызывается команда *п. м. Сервис* → *Надстройка* и в появившемся диалоговом окне устанавливается флажок Поиск решения.

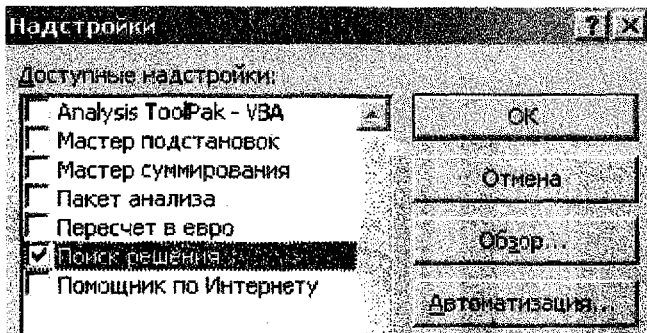


Рис. 27

Порядок выполнения:

Задание 1

Исходные данные рассматриваемой задачи по выпуску предприятием продукции двух типов П1 и П2 с использованием сырья четырех видов, удобно представить в виде таблицы, в которой можно отобразить: *нормы расхода сырья на изготовление единицы продукции каждого вида, запасы сырья, а также цены продукции* (рис. 28).

| Вид ресурса | Тип продукции | | Запасы ресурсов |
|-------------------------------|---------------|----|-----------------|
| | П1 | П2 | |
| A | 2 | 3 | 60 |
| B | 0,5 | 1 | 24 |
| C | 2 | 1 | 45 |
| D | 1 | 2 | 30 |
| Цена ед. продукции (ден. ед.) | 60 | 80 | |

Рис. 28

Математическая модель задачи:

1) Переменные модели (или план выпуска продукции):

x_1 – количество выпускаемой продукции 1-го типа (П1),

x_2 – количество выпускаемой продукции 2-го типа (П2),

2) Целевая функция (ЦФ) – **максимальная выручка:**

$$F = 60 \cdot x_1 + 80 \cdot x_2 \rightarrow \max \quad (12)$$

3) Ограничения на ресурсы:

$$\begin{cases} 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 60 \\ 0,5 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 \leq 24 \\ 2 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 \leq 45 \\ 1 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 \leq 30 \end{cases} \quad (13)$$

4) Граничные условия для переменных:

$$\begin{cases} x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad (14)$$

Задание 2

Форма для размещения исходных данных на листе Excel для решения ЗЛП может иметь вид как на рис. 29, причем весь текст на форме является комментарием и на решение задачи не влияет.

Исходные данные и зависимости из математической модели вносим в подготовленную форму в следующем порядке:

1. вводим исходные значения из условия задачи:

- ✓ в ячейки В3:С3 вводим значения цен единицы продукции каждого вида;
- ✓ ячейки с искомым результатом В4:С4 заполняем произвольными значениями, например, 1;
- ✓ в ячейки В7:С10 вводим матрицу норм расхода каждого вида ресурсов на выпуск единицы продукции каждого типа;
- ✓ в ячейки F7:F10 вводим значения запасов для каждого вида ресурса;
- ✓ в ячейки E7:E10 заносим знак ограничения на запасы ресурсов в виде <=;

| | A | B | C | D | E | F |
|----|------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|
| 1 | | Переменные | | | | |
| 2 | Наименование продукции | П1 | П2 | | | |
| 3 | Коэффициенты Целевой функции | | | Значение Целевой функции | Направление Целевой функции | |
| 4 | Результаты | | | | | |
| 5 | Ограничения | | | | | |
| | Вид ресурса | Нормы расхода ресурсов на ед. продукции | Потребности в ресурсах (формулы) | Знак ограничения | Запасы ресурсов | |
| 7 | A | | | | | |
| 8 | B | | | | | |
| 9 | C | | | | | |
| 10 | D | | | | | |

Рис. 29

2. вводим зависимости согласно математической модели задачи:

- ✓ в ячейку D4 вводим формулу для целевой функции (12) одним из способов:

$$1 \text{ способ: } = B3 * B4 + C3 * B4$$

$$2 \text{ способ: } = \text{СУММПРОИЗВ}(B3:C3;B4:C4);$$

Примечание: Функция **СУММПРОИЗВ(массив1; массив2; массив3;...)** из категории **Математические** вычисляет сумму попарных произведений элементов массивов, указанных в аргументах функции. На рис. 30 представлено окно функции для второго способа ввода формулы в ячейку целевой функции D4.

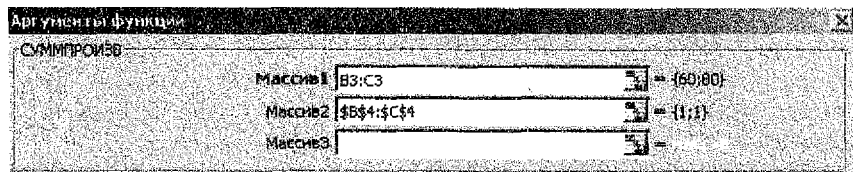


Рис. 30

- ✓ в ячейку D7 вводим формулу для первого ограничения (13) в одном из двух видов: $= B7 * B4 + C7 * C4$ либо $= \text{СУММПРОИЗВ}(B7:C7;B4:C4)$;
- ✓ для дальнейшего копирования формулы из ячейки D7 задаём в формуле абсолютную адресацию для ячеек B4:C4: $= B7 * \$B\$4 + C7 * \$C\4 либо $= \text{СУММПРОИЗВ}(B7:C7; \$B\$4: \$C\$4)$
- ✓ копируем средством «автозаполнение» (рис. 31) формулу из ячейки D7 на диапазон ячеек D8:D10.

После заполнения данными и формулами, форма для решения ЗЛП в Excel в режиме отображения формул, заданных вторым способом, будет иметь вид как на рис. 31.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----|
| 1 | | Переменные | | | | |
| 2 | Наименование продукции | П1 | П2 | | | |
| 3 | Коэффициенты Целевой функции | 60 | 80 | Значение Целевой функции | Направление Целевой функции | |
| 4 | Результаты | 1 | 1 | =СУММПРОИЗВ(B3:C3;B4:C4) | макс | |
| 5 | Ограничения | | | | | |
| 6 | Вид ресурса | Нормы расхода ресурсов на ед. продукции | Потребности в ресурсах (формулы) | Знак ограничения | Запасы ресурсов | |
| 7 | A | 2 | 3 | =СУММПРОИЗВ(B7:C7;\$B\$4:\$C\$4) | <= | 60 |
| 8 | B | 0,5 | 1 | =СУММПРОИЗВ(B8:C8;\$B\$4:\$C\$4) | <= | 24 |
| 9 | C | 2 | 1 | =СУММПРОИЗВ(B9:C9;\$B\$4:\$C\$4) | <= | 45 |
| 10 | D | 1 | 2 | =СУММПРОИЗВ(B10:C10;\$B\$4:\$C\$4) | <= | 30 |

Рис. 31

Задание 3

Вызываем команду из п. м. Сервис → Поиск решения, после чего на экране появится диалоговое окно «Поиск решения» (рис. 32).

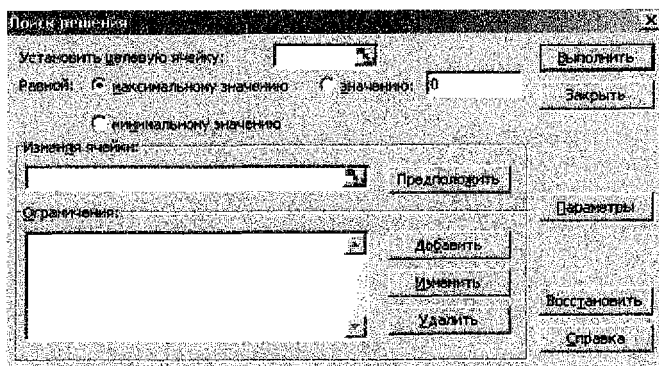


Рис. 32

Вводим зависимости из математической модели в диалоговое окно «Поиска решения»:

1. назначаем ячейку с целевой функцией, для чего курсор помещаем в поле **Установить целевую ячейку** и мышью ссылаемся на ячейку **D4**;

2. выбираем направление целевой функции:

Равной: **Максимальному значению**;

3. назначаем ячейки для искомого результата (значения переменных), для чего курсор помещаем в поле **Изменяя ячейки** и мышью выделяем диапазон ячеек **\$B\$4:\$C\$4**;

4. вводим ограничения и граничные условия, для чего нажимаем экранную кнопку **Добавить**. В появившемся диалоговом окне «Добавление ограничения» вводим ограничение на использование ресурса **A: D7 <= F7** (рис. 33). Для этого:

✓ в поле **Ссылка на ячейку**: мышью указываем на ячейку **D7**;

✓ из раскрывающегося списка знаков выбираем **<=**;

✓ в поле **Ограничение**: мышью указываем на ячейку **F7**;

✓ нажимаем экранную кнопку **Добавить**.

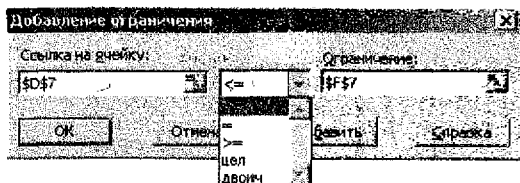


Рис. 33

Аналогично вводим ограничения для остальных видов ресурсов: $D8 \leq F8$, $D9 \leq F9$, $D10 \leq F10$, а также граничные условия на искомые переменные (14): $B4 \geq 0$, $C4 \geq 0$. После ввода последнего ограничения вместо экранной кнопки **Добавить** нажимаем **OK**.

Если переменные или левые и правые части неравенств ограничений располагаются в смежных ячейках, то в окне «Добавление ограничения» можно задавать ссылки не на отдельные ячейки, а на диапазоны ячеек (рис. 34).



Рис. 34

Если при вводе ограничений возникает необходимость в изменении или удалении уже внесенных ограничений или граничных условий, то это делается с помощью соответствующих экранных кнопок **Изменить** или **Удалить**.

Для настройки параметров решения задачи экранной кнопкой **Параметры** вызываем диалоговое окно «Параметры поиска решения» (рис. 35). Установленные по умолчанию значения подходят для решения большинства задач. Чтобы обеспечить применение симплекс-метода для решения ЗЛП, устанавливаем флажок **Линейная модель**, и нажимаем **OK**.

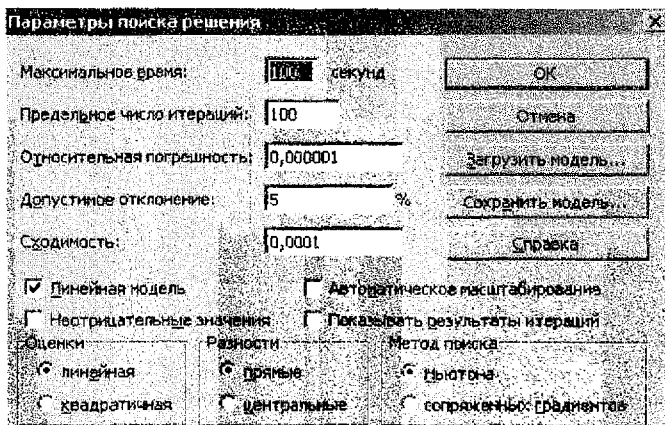


Рис. 35

Решение задачи производится после ввода данных, когда все необходимые реквизиты диалогового окна «Поиск решения» заполнены, нажатием экранной кнопки **Выполнить** (рис. 36).

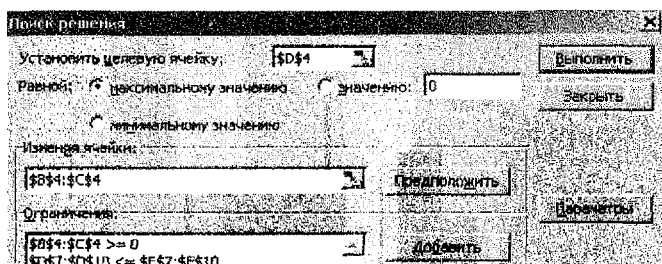


Рис. 36

Если в появившемся диалоговом окне «Результаты поиска решения» в результате решения будет выдано сообщение «Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены», то такое решение считается успешным и может быть сохранено нажатием кнопки **ОК**. Результат оптимального решения задачи будет находиться в ячейках В4:С4 (рис. 37).

| | A | B | C | D | E | F |
|----|------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----|
| 1 | Переменные | | | | | |
| 2 | Наименование продукции | П1 | П2 | | | |
| 3 | Кoeffициенты Целевой функции | 60 | 80 | Значения Целевой функции | Направления Целевой функции | |
| 4 | Результаты | 20 | 5 | 1 600 | макс | |
| 5 | Ограничения | | | | | |
| 6 | Вид ресурса | Нормы расхода ресурсов на ед. продукции | Потребности в ресурсах (формулы) | Знак ограничения | Запасы ресурсов | |
| 7 | A | 2 | 3 | 55 | <= | 60 |
| 8 | B | 0,5 | 1 | 15 | <= | 24 |
| 9 | C | 2 | 1 | 45 | <= | 45 |
| 10 | D | 1 | 2 | 30 | <= | 30 |

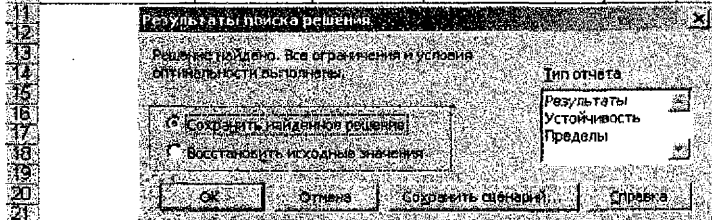


Рис. 37

Если решение не найдено, т. е. в появившемся диалоговом окне «Результаты поиска решения» будет выдано сообщение «Значение целевой ячейки не сходятся», то нажимаем кнопку **Отмена** и, вернувшись в окно «Поиск решения», проверяем правильность

всех ссылок на ячейки. Если все ссылки верны, нажимаем экранную кнопку **Закрывать** и выходим из окна «Поиск решения». Далее в форме для решения ЗЛП (рис. 31) проверяем правильность всех формул в ячейках, участвующих в диалоговом окне «Поиск решения».

!!! Следует помнить:

- ✓ для успешного решения задачи оптимизации в форме Excel **Целевая ячейка** обязательно должна содержать формулу;
- ✓ в этой формуле должны участвовать ячейки, адреса которых перечисляются в поле **Изменяя ячейки** окна «Поиск решения»;
- ✓ в ограничениях также обязательно должны участвовать ячейки с формулами, в которых должны быть задействованы адреса изменяемых ячеек;
- ✓ недостаточное количество ограничений делает задачу линейного программирования неразрешимой!

Задание 4

В правой части окна «Результаты поиска решения» в результате успешного решения задачи выделяем мышкой тип отчёта «**Результаты**» (рис. 37), после чего сформированный отчет откроется на дополнительном листе с соответствующим названием в текущей книге Excel.

Примечание: можно также сформировать отчеты по *Устойчивости* и *Пределам* (рис. 37). Эти отчеты используются для анализа полученного решения.

Отчёт по результатам состоит из трёх таблиц:

Таблица 1 выводит сведения о целевой функции. В столбце **Исходное значение** приведены значения целевой функции до начала вычислений.

Таблица 2 приводит значения искомых переменных, полученные в результате решения задачи.

Таблица 3 показывает результаты оптимального решения для ограничений и для граничных условий. Для **Ограничений** в графе **Формула** приведены зависимости, которые были введены в диалоговое окно «Поиск решения», в графе **Значение** приведены величины использованного ресурса; в графе **Разница** показано количество неиспользованного ресурса. Если ресурс использован полностью, то в графе **Статус** выводится сообщение «связанное»; при неполном использовании ресурса в этой графе указывается «не связан». Для **Граничных условий** приводятся аналогичные величины с той лишь разницей, что вместо величины неиспользованного ресурса показана разность между значениями переменной в найденном оптимальном решении и заданным для неё граничным условием.

Согласно сформированному отчёту по результатам решения рассматриваемой задачи (рис 38) можно сделать следующие выводы:

- ✓ полностью используются ресурсы вида **C** и **D**, а не полностью – ресурсы вида **A** и **B**, причем количество недоиспользованного ресурса **A** составляет 5 ед., а ресурса **B** – 9 ед.
- ✓ в оптимальный план выпуска входят все виды продукции: **П1** в количестве 20 ед., **П2** – 5 ед.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|-----------|---------|
| 6 | Целевая ячейка (Максимум) | | | | | | |
| 7 | Ячейка | Имя | | Исходное значение | Результат | | |
| 8 | \$D\$4 | Результаты | Значение Целевой функции | 140 | 1800 | | |
| 10 | Изменяемые ячейки | | | | | | |
| 11 | Ячейка | Имя | | Исходное значение | Результат | | |
| 12 | \$B\$4 | Результаты П1 | | 1 | 20 | | |
| 13 | \$C\$4 | Результаты П2 | | 1 | 5 | | |
| 16 | Ограничения | | | | | | |
| 17 | Ячейка | Имя | | Значение | Формула | Статус | Разница |
| 18 | \$D\$7 | A Потребности в ресурсах (формулы) | | 55 | \$D\$7<=\$F\$7 | не связан | 5 |
| 19 | \$D\$8 | B Потребности в ресурсах (формулы) | | 15 | \$D\$8<=\$F\$8 | не связан | 8 |
| 20 | \$D\$9 | C Потребности в ресурсах (формулы) | | 46 | \$D\$9<=\$F\$9 | связанные | 0 |
| 21 | \$D\$10 | D Потребности в ресурсах (формулы) | | 30 | \$D\$10<=\$F\$10 | связанные | 0 |
| 22 | \$B\$4 | Результаты П1 | | 20 | \$B\$4>=0 | не связан | 20 |
| 23 | \$C\$4 | Результаты П2 | | 5 | \$C\$4>=0 | не связан | 5 |

Рис. 38

Задание 5.1.

Для построения круговой диаграммы выделим на рабочем листе диапазон ячеек с полученными значениями переменных: B4:C4 и вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и следуем шагам *Мастера диаграмм*:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем *Круговая* (например, объемный вариант разрезанной круговой диаграммы);

шаг 2 – на вкладке *Ряд* задаем *Подписи категорий* – \$B\$2:\$C\$2;

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем *Название диаграммы*: План выпуска продукции (ед.), а на вкладке *Подписи данных* в группе переключателей *Включить в подписи* устанавливаем флажки: *значения* и *доли*;

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

В результате получим диаграмму, представленную на рис. 39.

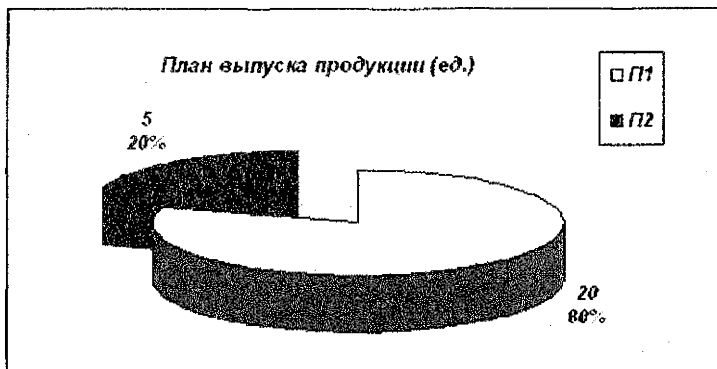


Рис. 39

Задание 5.2.

Для построения гистограммы выделим на рабочем листе несмежные диапазоны ячеек (при нажатой клавише **Ctrl**) с полученными значениями фактических затрат ресурсов: D7:D10, и их имеющимися запасами: F7:F10. Вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и следуем шагам *Мастера диаграмм*:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем *Гистограмма* (например, обычная);

шаг 2 – на вкладке *Ряд* задаем имена рядам данных, а также подписи оси X (рис. 40);

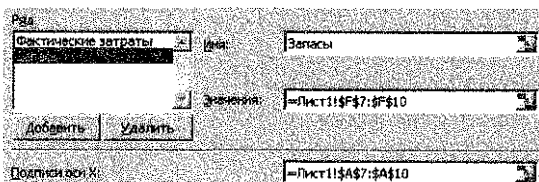


Рис. 40

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем *Название диаграммы*, *Ось X (категорий)*, *Ось Y (значений)*;

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

В результате получим диаграмму, представленную на рис. 41.

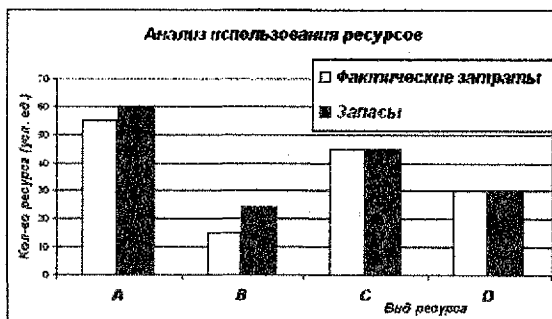


Рис. 41

Задача № 5. Поиск оптимальных решений. Транспортная задача.

Задание:

Решить транспортную задачу в следующей постановке:

Производство продукции осуществляется на 4-х *предприятиях*, а затем развозится в 5 *пунктов потребления*. Предприятия могут выпускать в день 235, 175, 185 и 175 ед. продукции. Пункты потребления готовы принимать ежедневно 125, 160, 120, 250 и 175 ед. продукции. Плата за хранение на предприятии единицы продукции составляет 0,2 у. е., штраф за недопоставленную единицу продукции – 0,5 у. е. Стоимость перевозки единицы продукции (в у. е.) с предприятий в пункты потребления приведена в таблице на рис. 42.

Необходимо составить план перевозок по доставке требуемой продукции в пункты потребления, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

| | | Пункты потребления | | | | |
|-------------|---|--------------------|------|------|-----|------|
| | | A | B | C | D | F |
| Предприятия | 1 | 3,2 | 3 | 2,35 | 4 | 3,65 |
| | 2 | 3 | 2,75 | 2,5 | 3,9 | 3,55 |
| | 3 | 3,75 | 2,5 | 2,4 | 3,5 | 3,4 |
| | 4 | 4 | 2 | 2,1 | 4,1 | 3,4 |

Рис. 42

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению задачи

Теоретический материал:

Транспортная задача – одна из наиболее распространенных задач линейного программирования специального вида о поиске оптимального плана перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления с минимальными затратами на перевозки.

Транспортная задача в общем виде может быть сформулирована следующим образом:

Имеются m пунктов производства – A_i и n пунктов распределения продукции – B_j . Стоимость перевозки единицы продукции из i -го пункта производства в j -й пункт потребления c_{ij} приведена в таблице (рис. 43), где под строкой понимается пункт производства, а под столбцом – пункт потребления. Кроме того, в таблице указаны объёмы продукции в каждом из пунктов производства – a_i , и объёмы спроса каждого пункта потребления – b_j . Составить план перевозок по доставке требуемой продукции в пункты потребления, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

| Потребитель Поставщик | B_1 | B_2 | ... | B_n | Объёмы продукции |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | A_1 | c_{11} x_{11} | c_{12} x_{12} | ... | |
| A_2 | c_{21} x_{21} | c_{22} x_{22} | ... | c_{2n} x_{2n} | a_2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| A_m | c_{m1} x_{m1} | c_{m2} x_{m2} | ... | c_{mn} x_{mn} | a_m |
| Объём спроса | b_1 | b_2 | | b_n | |

Рис. 43

Математическая модель данной задачи состоит из следующих элементов:

1) **Переменные модели** (для наглядности, представленные в таблице на рис. 43):

x_{ij} – объём перевозок с i -го предприятия в j -ый пункт потребления, $i = \overline{1, m}$ $j = \overline{1, n}$

2) **Целевая функция** (ЦФ) – суммарные транспортные расходы:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (15)$$

3) **Ограничения** – если модель сбалансирована, то вся продукция должна быть вывезена с предприятий (16), а потребности всех пунктов потребления должны быть полностью удовлетворены (17):

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1, m} \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = \overline{1, n} \quad (17)$$

4) **Граничные условия для переменных** – объемы перевозок не могут быть отрицательными:

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n} \quad (18)$$

Задача имеет решение тогда и только тогда, когда выполняется условие баланса:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (19)$$

Задача, в которой выполняется равенство (19), т.е. суммарный объем груза, имеющийся у поставщиков, равен суммарному спросу потребителей, называется **транспортной задачей закрытого типа** (или **сбалансированной задачей**).

На практике соотношение (19) случается крайне редко, т.е. условие баланса не выполняется. В этом случае модель транспортной задачи называется **открытой** (или **несбалансированной**) и выполняется одно из условий:

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j \quad (21)$$

Тем не менее, задачи решаются независимо от того, открытые это задачи или закрытые, но **для разрешимости транспортную задачу с открытой моделью следует преобразовать в закрытую**.

Так, если выполняется условие (20), т.е. общий объем груза, имеющийся у поставщиков больше суммарному спросу потребителей, то необходимо ввести фиктивный ($n+1$)-й

пункт назначения B_{m+1} . В этом случае в матрицу задачи вводится дополнительный столбец, и спрос фиктивного потребителя принимается равным

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \quad (22)$$

Стоимость перевозок продукции полагается одинаковой, чаще всего равной нулю (если не задана, например, стоимость складирования продукции):

$$c_{i,n+1} = 0, \quad i = \overline{1, m} \quad (23)$$

Если выполняется условие (21), т. е. суммарный спрос потребителей больше общего объема груза, имеющегося у поставщиков, то необходимо ввести фиктивного $(m+1)$ -го поставщика A_{m+1} . В этом случае в матрицу задачи вводится дополнительная строка и фиктивному поставщику в качестве объема его поставки приписывается разница между суммарным спросом и суммарным предложением:

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i \quad (24)$$

Стоимость перевозок продукции полагается одинаковой, чаще всего равной нулю (если не задана, например, стоимость штрафов за недопоставку продукции):

$$c_{m+1, j} = 0, \quad j = \overline{1, n} \quad (25)$$

Порядок выполнения:

Алгоритм решения транспортной задачи аналогичен решению рассмотренной выше задачи линейного программирования (задача № 4) и состоит из четырёх этапов.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | |
|----|---|-----|------|------|------|-----|------------------|---|---------------------|-----|---|--|
| 1 | Таблица 1. Стоимость перевозок | | | | | | | | | | | |
| 2 | Пункты потребления | | | | | | | | | | | |
| 3 | | A | B | C | D | F | | | | | | |
| 4 | Предприятие | 1 | 3,2 | 3 | 2,55 | 4 | 3,65 | | | | | |
| 5 | | 2 | 3 | 2,75 | 2,5 | 3,9 | 3,55 | | | | | |
| 6 | | 3 | 3,75 | 2,5 | 2,4 | 3,5 | 3,4 | | | | | |
| 7 | | 4 | 4 | 2 | 2,1 | 4,1 | 3,4 | | | | | |
| 10 | Таблица 2. Нахождение объемов перевозок | | | | | | | | | | | |
| 11 | Пункты потребления | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Фактн. перевозки | = | Объемы произведений | | | |
| 13 | Предприятие | 1 | | | | | 0 | = | 235 | | | |
| 14 | | 2 | | | | | 0 | = | 175 | | | |
| 15 | | 3 | | | | | 0 | = | 185 | | | |
| 16 | | 4 | | | | | 0 | = | 175 | | | |
| 17 | Фактн. перевозки | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 770 | | |
| 18 | Потребность в продукции | 125 | 160 | 120 | 250 | 175 | | | | 830 | | |
| 27 | Целевая функция: | 0 | | | | | | | | | | |

Рис. 44

Сначала вводим исходные данные из условия задачи в подготовленную форму на рабочем листе (рис. 44):

- ✓ в ячейки С4:G7 таблицы 1 вводим значения стоимости перевозки единицы продукции с каждого предприятия в каждый пункт потребления;
- ✓ ячейки С13:G17 таблицы 2 резервируем для нахождения плана перевозок (значения искомых переменных), в которых можно предварительно внести начальные значения (например, единицы);
- ✓ в ячейки К13:К16 таблицы 2 вводим значения объемов продукции, находящейся в каждом из пунктов производства;
- ✓ в ячейки С20:G20 таблицы 2 вводим значения объемов спроса каждого пункта потребления.

Для определения вида модели транспортной задачи, подсчитываем:

- суммарный объем выпуска по всем предприятиям – в ячейке К18 средством «автосумма» (пиктограмма Σ на панели инструментов «Стандартная») вводим формулу =СУММ(К13:К16);
- суммарную потребность всех пунктов потребления – в ячейке I20 средством «автосумма» вводим формулу =СУММ(С20:G20).

Так как выполняется условие (21) – суммарный спрос потребителей (830 ед.) больше общего объема груза, имеющегося у поставщиков (770 ед.), то вводим фиктивного поставщика и в расчётные таблицы (Таблица 1 и Таблица 2) добавляем дополнительную строку. В качестве объема поставки фиктивному поставщику приписываем разницу между суммарным спросом 830 (ед.) и суммарным предложением 770 (ед.) по формуле (24): $=830 - 770 = 60$. Также вносим в дополнительную строку Таблицы 1 для каждого потребителя (в диапазон С8:G8) штраф за недопоставленную единицу продукции – 0,5 (у. е.).

1 этап. Составление математической модели задачи.

Так как задача приведена к закрытому типу, то в модели учитываются фиктивные переменные и ограничения, накладываемые на них.

1) Переменные модели:

x_{ij} – объем перевозок с i -го предприятия в j -ый пункт потребления, $i = \overline{1,5}$ $j = \overline{1,5}$

2) Целевая функция (суммарные транспортные расходы):

$$\begin{aligned} F = & 3,2x_{11} + 3x_{12} + 2,35x_{13} + 4x_{14} + 3,65x_{15} + \\ & 3x_{21} + 2,75x_{22} + 2,5x_{23} + 3,9x_{24} + 3,55x_{25} + \\ & 3,75x_{31} + 2,5x_{32} + 2,4x_{33} + 3,5x_{34} + 3,4x_{35} + \\ & 4x_{41} + 2x_{42} + 2,1x_{43} + 4,1x_{44} + 3,4x_{45} + \\ & 0,5x_{51} + 0,5x_{52} + 0,5x_{53} + 0,5x_{54} + 0,5x_{55} \rightarrow \min \end{aligned} \quad (26)$$

3) Системы ограничений –

для поставщиков:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 235 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 175 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} = 185 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} = 175 \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} = 60 \end{cases} \quad (27)$$

для потребителей:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} = 125 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} = 160 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} = 120 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} = 250 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} = 175 \end{cases} \quad (28)$$

4) Граничные условия для переменных:

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1,5}, \quad j = \overline{1,5} \quad (29)$$

2 этап. Заполнение формы для решения задачи: ввод формул зависимостей из математической модели.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | |
|----|--|--------|------|------|------|-----|-------------------|---|---------------------|-----|---|--|
| 1 | Таблица 1. Стоимость перевозок | | | | | | | | | | | |
| 2 | Пункты потребления | | | | | | | | | | | |
| 3 | | A | B | C | D | F | | | | | | |
| 4 | Поставщики | 1 | 3,2 | 3 | 2,35 | 4 | 3,65 | | | | | |
| 5 | | 2 | 3 | 2,75 | 2,5 | 3,9 | 3,55 | | | | | |
| 6 | | 3 | 3,75 | 2,5 | 2,4 | 3,5 | 3,4 | | | | | |
| 7 | | 4 | 4 | 2 | 2,1 | 4,1 | 3,4 | | | | | |
| 8 | | 5 факт | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | | | | |
| 10 | Таблица 2. Нахождение объемов перевозок | | | | | | | | | | | |
| 11 | Пункты потребления | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Фактич. перевозки | = | Объемы производства | | | |
| 13 | Поставщики | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | =СУММ(C13:G13) | = | 235 | | | |
| 14 | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | = | 175 | | | |
| 15 | | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | = | 185 | | | |
| 16 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | = | 175 | | | |
| 17 | | 5 факт | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | = | 60 | | |
| 18 | Фактич. перевозки | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 830 | | |
| 19 | | = | = | = | = | = | | | | | | |
| 20 | Потребность в продукции | 125 | 160 | 120 | 250 | 175 | | | | 830 | | |
| 22 | Целевая функция: | 65,6 | | | | | | | | | | |

Рис. 45

Часть данного этапа по созданию формы для ввода исходных данных предшествовала предыдущему этапу, т. к. на рабочем листе Excel удобно проверять вид модели транспортной задачи (суммировать объемы предложения и спроса), а также представлять исходные данные в табличном виде.

Подсчитываем объемы фактических перевозок по каждому отдельному предприятию. Для этого сначала в ячейке I13 средством «автосумма» (пиктограмма Σ) на панели инструментов «Стандартная») вводим сумму значений ячеек вдоль строки для подсчета перевозок для первого поставщика, т. е. формулу =СУММ(C13:G13), что соответствует первому уравнению из системы (27). Далее копируем её средством «автозаполнение» (вниз по столбцу) на оставшийся диапазон I14: I17 (рис. 45).

Подсчитываем объемы фактически доставленного груза каждому пункту потребления. Для этого сначала в ячейке C18 средством «автосумма» вводим сумму значений ячеек вдоль столбца для подсчета объема груза, доставленного первому потребителю, т. е. формулу =СУММ(C13:C17), что соответствует первому уравнению из системы (28). Далее копируем её средством «автозаполнение» (вправо по строке) на оставшийся диапазон D18:G18.

Вводим с использованием Мастера функций в ячейке D22 формулу для целевой функции =СУММПРОИЗВ(C4:G8;C13:G17). Описанная выше функция СУММПРОИЗВ() вычисляет сумму попарных произведений элементов массивов, указанных в аргументах функции, что соответствует формуле ЦФ из математической модели (26).

3 этап. Использование средства «Поиск решения»: ввод зависимостей из модели в диалоговое окно, настройка параметров для решения задачи, выполнение решения и анализ полученных результатов.

Вызываем команду из п. м. Сервис → Поиск решения и в появившемся одноименном диалоговом окне задаём следующие параметры:

1. назначаем ячейку с целевой функцией, для чего курсор помещаем в поле **Установить целевую ячейку** и мышью ссылаемся на ячейку **D22**;
2. выбираем направление целевой функции:

Равной: Минимальному значению;

3. назначаем ячейки для искомого результата (значения переменных), для чего курсор помещаем в поле **Изменяя ячейки** и мышью выделяем диапазон ячеек **C13:G17**;

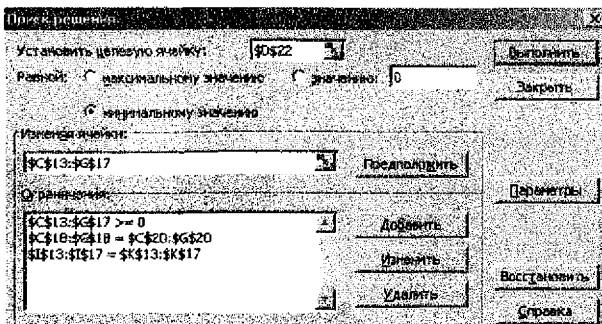


Рис. 46

4. вводим ограничения и граничные условия, для чего нажимаем экранную кнопку **Добавить**. В появившемся окне «Добавление ограничения» вводим сначала ограничения на фактические перевозки поставщиками, для чего: в поле **Ссылка на ячейку** мышью выделяем диапазон **I13:I17**; выбираем знак равенства (=); в поле **Ограничение** мышью выделяем диапазон **K13:K16**; нажимаем **Добавить**. В следующем окне «Добавление ограничения» вводим ограничения на объёмы фактически доставленного груза потребителям, для чего: в поле **Ссылка на ячейку** мышью выделяем диапазон **C18:G18**; выбираем знак равенства (=); в поле **Ограничение** мышью выделяем диапазон **C20:G20**; нажимаем **Добавить**. Далее в окне «Добавление ограничения» вводим граничные условия на переменные, для чего: в поле **Ссылка на ячейку** мышью выделяем диапазон **C13:G17**; выбираем знак \geq ; в поле **Ограничение** с клавиатуры набираем нуль (0); нажимаем **ОК**.

В диалоговом окне «Поиск решения» кнопкой **Параметры** вызываем диалоговое окно «Параметры поиска решения», в котором устанавливаем флажок **Линейная модель**, и нажимаем **ОК**. Далее нажимаем экранную кнопку **Выполнить**.

Если в появившемся диалоговом окне «Результаты поиска решения» в результате будет выдано сообщение «Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены», то такое решение сохраняем нажатием кнопки **ОК**. Результат оптимального решения задачи (план перевозок) будет находиться в ячейках **C13:G17** Таблицы 2 (рис. 47).

D22 K1 = СУММПРОИЗВ(C4:G8;C13:G17)

| | | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К | |
|----|--|-------------------------|------|-----|-----|-----|-----|---|-------------------|---|---------------------|--|
| 10 | Таблица 2. Нахождение объемов перевозок | | | | | | | | | | | |
| 11 | | Пункты потребления | | | | | | | | | | |
| 12 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | Фактич. перевозки | | Объемы производства | |
| 13 | Предприятия | 1 | 0 | 0 | 120 | 5 | 110 | | 235 | = | 235 | |
| 14 | | 2 | 125 | 0 | 0 | 0 | 50 | | 175 | = | 175 | |
| 15 | | 3 | 0 | 0 | 0 | 185 | 0 | | 185 | = | 185 | |
| 16 | | 4 | 0 | 160 | 0 | 0 | 15 | | 175 | = | 175 | |
| 17 | | 5 факт. | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | | 60 | = | 60 | |
| 18 | | Фактич. перевозки | 125 | 160 | 120 | 250 | 175 | | | | 930 | |
| 19 | | | = | = | = | = | = | | | | | |
| 20 | | Потребность в продукции | 125 | 160 | 120 | 250 | 175 | | | | 890 | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | Целевая функция: | 2905 | | | | | | | | | |

Рис. 47

Анализируя результат решения, можно сделать вывод:

- предприятие № 1 доставит свою продукцию (→) пунктам потребления № 3 (120 ед.), № 4 (5 ед.), № 5 (110 ед.);
- предприятие № 2 → пунктам потребления № 1 (125 ед.), № 5 (50 ед.);
- предприятие № 3 → пункту потребления № 4 (185 ед.);
- предприятие № 4 → пунктам потребления № 2 (160 ед.), № 5 (15 ед.);
- пункт потребления № 4 недополучит 60 ед. продукции (рис. 47);
- минимальные транспортные издержки составят 2 305 у. е., включая штраф за недопоставленную продукцию 30 у. е. (= 60 * 0,5).

Задача № 6. Работа с табличными базами данных.

Задание:

1. Создать ODBC-запрос, позволяющий импортировать данные из базы данных (БД) на рабочий лист MS Excel.
2. Создать сводную таблицу, отображающую общую сумму поставок продукции в каждый магазин, а также долю этих поставок от общего объёма.
3. Провести графический анализ общих поставок продукции в магазины на фоне их среднего значения.

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению задачи

Теоретический материал:

В MS Excel существуют методы интеграции электронных таблиц в различные СУБД с помощью стандарта ODBC (Open DataBase Connectivity – открытый доступ к базам данных). ODBS позволяет импортировать или связывать данные, хранящиеся в различных базах данных, таких как MS Access, dBASE, Paradox, FoxPro и других приложениях, а также экспортировать данные из таблиц СУБД Access в электронные таблицы или текстовые файлы других приложений.

Используемые инструменты в Excel:

Инструмент **Сводные таблицы** является мощным и удобным средством группировки, обобщения, анализа и реорганизации данных, находящихся в списках MS Excel или таблицах, созданных в других приложениях. Внешне сводные таблицы являются структурой, позволяющей размещать данные в трёхмерном виде. С их помощью можно сделать практически любой «разрез» таблицы, произвольным образом изменить структуру исходных данных, располагая заголовки строк и столбцов удобным образом, а также получить все необходимые сортировки и промежуточные итоги по любым данным. Для формирования сводных таблиц Excel предлагает использовать **Мастер сводных таблиц**, позволяющий за четыре шага в наглядной форме сформировать нужную сводку, которую в дальнейшем можно трансформировать или использовать для построения диаграмм.

Инструмент **Промежуточные итоги** позволяет выполнить детальный анализ сводных показателей для групп данных, объединённых каким-либо общим признаком. Чтобы формирование итогов имело смысл, необходима предварительная сортировка исходных данных по желаемому признаку.

Порядок выполнения:

Задание 1:

1. Копируем БД «Товарообороты» (файл **Товарообороты.mdb**) на рабочий диск R.
2. Открываем БД и создаем вычисляемый запрос для определения **стоимости поставок**, для чего:
 - активизируем объект БД **Запросы** → выбираем опцию «Создание запроса в режиме конструктора» → в появившемся окне «Добавление таблицы» на вкладке **Таблицы** последовательно выделяем каждую таблицу и, с помощью кнопки **Добавить**, включаем их в верхнюю часть (схему данных) открывшегося бланка **Конструктора запроса**;

- перетаскиваем последовательно в нижнюю часть бланка конструктора (бланк QBE) следующие поля из соответствующих таблиц в схеме данных: Номер поставки (из таблицы Поставки), Название магазина (из таблицы Магазины), Наименование товара, Сорт, Цена за единицу (из таблицы Товары), Количество, Признак оплаты (из таблицы Поставки);
- вызываем команду **п. м. Файл** → **Сохранить** и в появившемся окне **Сохранение** вводим имя запроса – **Стоимость поставки**;
- создаём новое поле Стоимость поставки с помощью **Построителя выражений** умножением полей Количество и Цена за единицу (рис. 48);
- пересохраняем запрос.

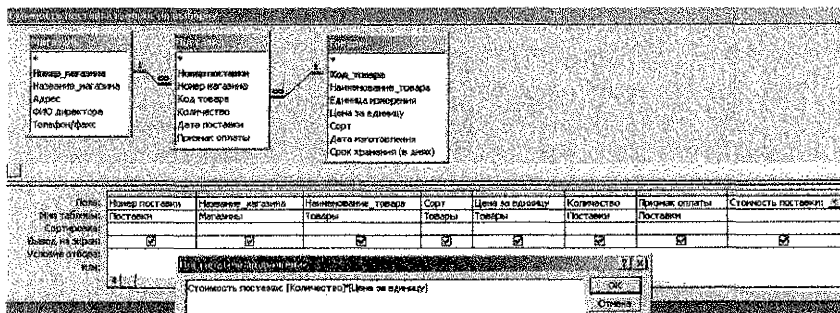


Рис. 48

3. Открываем табличный процессор EXCEL, в котором выполняем импорт данных из запроса **Стоимость поставки**, для чего:

- 3.1. выбираем команду из **п. м. Данные** → **Импорт внешних данных** → **Создать запрос**;
- 3.2. в окне «Выбор источника данных» на вкладке **Базы данных** из списка выбираем команду **<Новый источник данных>**, убираем флажок **Использовать мастер запросов** и нажимаем кнопку **ОК**;
- 3.3. в окне «Создание нового источника данных» (рис. 49) задаём описательное имя источника данных (например, **Поставки**), а также выбираем драйвер для требуемого типа базы данных (Driver do Microsoft Access);

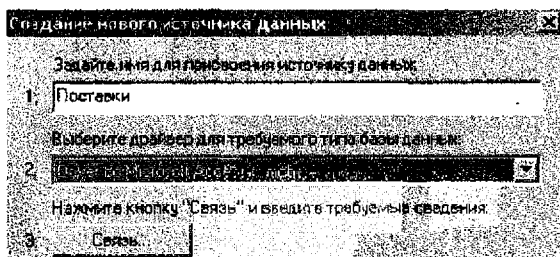


Рис. 49

3.4. в текущем окне нажимаем кнопку **Связь** и в появившемся диалоговом окне «Установка драйвера ODBC для MsA» нажимаем кнопку **Выбрать**, после чего в окне «Выбор базы данных» (рис. 50) выделяем БД (*Товарообороты.mdb*) и нажимаем кнопку **ОК**;

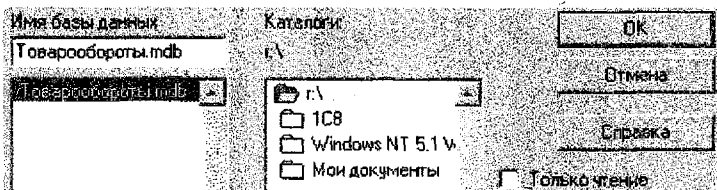


Рис. 50

3.5. в окне «Установка драйвера ODBC для MsA» нажимаем кнопку **ОК**;

3.6. в окне «Создание нового источника данных» (рис. 51) в п. 4 выбираем используемую по умолчанию таблицу – запрос *Стоимость поставки* и нажимаем **ОК**;

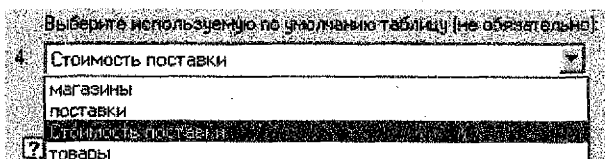


Рис. 51

3.7. в окне «Выбор источника данных» нажимаем **ОК**;

3.8. в появившемся окне «Microsoft Query» перетаскиваем все поля из запроса *Стоимость поставки* (в порядке их перечисления в запросе) в нижнюю часть окна для отображения в нем данных в виде таблицы (рис. 52);

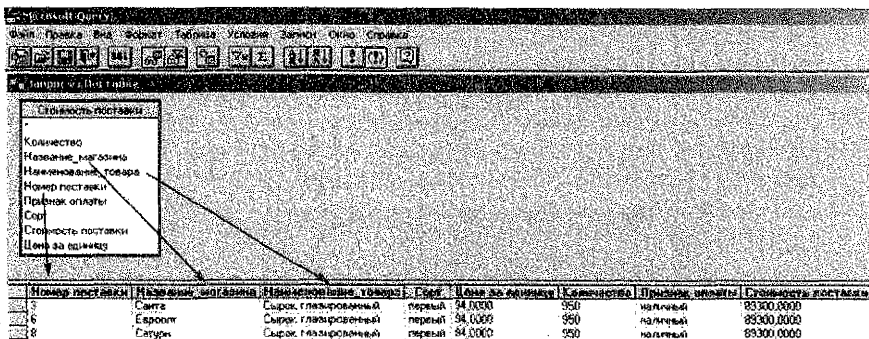



Рис. 52

3.9. выбираем команду из п. м. **Файл** → **Сохранить запрос**, и сохраняем полученный запрос с именем *Запрос_стоимость поставки*, обращая внимание на местонахождение (папку) файла-запроса;

3.10. выбираем команду из п. м. *Файл* → *Вернуть данные* (либо кнопку  на панели инструментов) для импорта данных на рабочий лист Excel, указав с клавиатуры крайнюю левую верхнюю ячейку будущей таблицы данных (рис. 53);

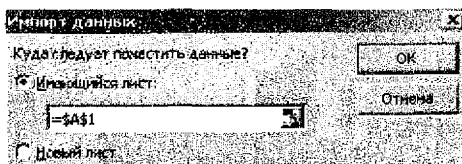



Рис. 53

3.11. находясь в MS Excel, сохраняем рабочую книгу с именем «Товарообороты» командой п. м. *Файл* → *Сохранить как...*

4. В MS Access открываем таблицу «Поставки» и с помощью кнопки  в нижней части окна добавляем новую запись (номер поставки – 16) с произвольными значениями полей, например, как показано на рис. 54.

| Номер поставки | Номер магазина | Код товара | Количество | Дата поставки | Признак оплаты |
|----------------|----------------|------------|------------|---------------|----------------|
| 1 | 123 | МС-115 | 200 | 01.01.2014 | наличный |
| 2 | 274 | МС-115 | 150 | 01.01.2014 | наличный |
| 3 | 123 | СГ-106 | 950 | 02.01.2014 | наличный |
| 4 | 175 | МС-115 | 120 | 02.01.2014 | наличный |
| 5 | 175 | МП-126 | 15 | 02.01.2014 | безналичный |
| 6 | 620 | СГ-106 | 950 | 03.01.2014 | наличный |
| 7 | 620 | МС-115 | 200 | 03.01.2014 | наличный |
| 8 | 274 | СГ-106 | 950 | 03.01.2014 | наличный |
| 9 | 32 | СГ-106 | 900 | 03.01.2014 | наличный |
| 10 | 620 | ТЕ-118 | 120 | 04.01.2014 | безналичный |
| 11 | 620 | МП-126 | 20 | 04.01.2014 | безналичный |
| 12 | 32 | МП-126 | 16 | 05.01.2014 | безналичный |
| 13 | 123 | ТЕ-118 | 150 | 05.01.2014 | наличный |
| 14 | 123 | МП-126 | 20 | 05.01.2014 | безналичный |
| 15 | 32 | МС-115 | 40 | 06.01.2014 | безналичный |
| 16 | 274 | СГ-106 | 30 | 07.01.2014 | наличный |
| 0 | 0 | 0 | 0 | | |

Рис. 54

5. Переходим на рабочий лист Excel с импортированными данными, выбираем команду **Обновить данные** на панели инструментов «Внешние данные» (рис. 55) и в появившемся окне «Обновление данных» нажимаем **ОК**.



Рис. 55

6. Редактируем имеющийся запрос, с целью получения из БД информации, соответствующей определенному магазину, для чего:

6.1. выбираем команду **Изменить запрос** на панели инструментов «Внешние данные» (рис. 56);

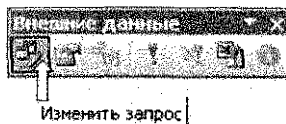


Рис. 56

- 6.2. отображаем на экране область условий, для чего выбираем команду из п. м. Вид → Условия;
- 6.3. преобразуем запрос в параметрический:
- ✓ в поле **Условие** выбираем поле Название магазина из списка полей;
 - ✓ в поле **Значение** задаём параметр: [Введите название магазина] (рис. 57);

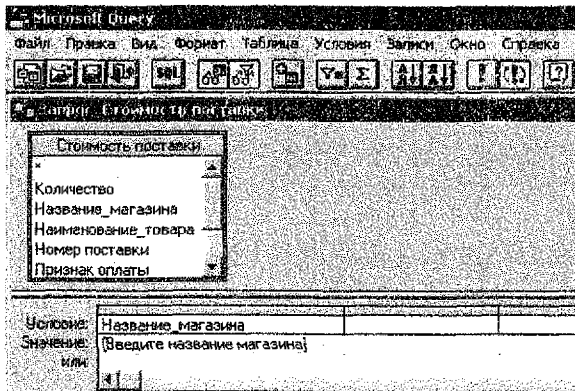



Рис. 57

- 6.4. нажимаем на панели инструментов кнопку , затем вводим название магазина, которое имеется в БД (рис. 58) и нажимаем **ОК**;

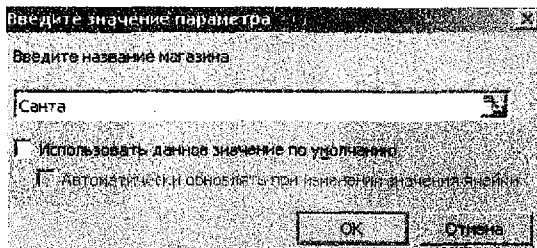



Рис. 58

- 6.5. проверяем работу запроса.

7. Выполняем обновление результата работы запроса: помещаем курсор в таблицу данных, нажимаем на панели инструментов кнопку , выбираем другое название магазина и выбираем команду из п. м. Данные → Обновить данные.

8. Выбираем команду **Изменить запрос** на панели инструментов «Внешние данные» и в появившемся окне «Microsoft Query» выполняем команду *п. м. Условия* → **Удалить все условия**.

9. Возвращаемся на рабочий лист Excel командой из *п. м. Файл* → **Вернуть данные** и сохраняем рабочую книгу: *п. м. Файл* → **Сохранить**.

Задание 2:

1. Открываем файл **Товарообороты.xls** с табличной базой данных, импортированной из СУБД Access (см. предыдущее задание) и переименовываем соответственно рабочий лист (рис. 59).

| А | В | С | Д | Е | Ф | Г | Н |
|----------------|--------------|------------------------------|---------|-----------------|------------|----------------|--------------------|
| Номер поставки | Имя магазина | Наименование товара | Сорт | Цена за единицу | Количество | Примеч. оплаты | Стоимость поставки |
| 3 | Салга | Сырок газированный | первый | 94 | 950 | наличный | 89300 |
| 8 | Европолл | Сырок газированный | первый | 94 | 950 | наличный | 89300 |
| 8 | Сетури | Сырок газированный | первый | 94 | 950 | наличный | 89300 |
| 9 | ПродТовары | Сырок газированный | первый | 94 | 900 | наличный | 84600 |
| 18 | Сатурн | Сырок газированный | первый | 94 | 30 | наличный | 2820 |
| 1 | Салга | Мороженное "Сливочное" | взбитый | 112 | 200 | наличный | 22400 |
| 2 | Сатурн | Мороженное "Сливочное" | взбитый | 112 | 150 | наличный | 16800 |
| 4 | Брест | Мороженное "Сливочное" | взбитый | 112 | 120 | наличный | 13440 |
| 7 | Европолл | Мороженное "Сливочное" | взбитый | 112 | 200 | наличный | 22400 |
| 15 | ПродТовары | Мороженное "Сливочное" | взбитый | 112 | 40 | банковский | 4480 |
| 6 | Брест | Мороженное "Пломбир" везовой | первый | 720 | 15 | банковский | 10900 |
| 11 | Европолл | Мороженное "Пломбир" везовой | первый | 720 | 20 | банковский | 14400 |
| 12 | ПродТовары | Мороженное "Пломбир" везовой | первый | 720 | 18 | банковский | 12960 |
| 14 | Салга | Мороженное "Пломбир" везовой | первый | 720 | 20 | банковский | 14400 |
| 10 | Европолл | Творожок "Ванильный" | первый | 90 | 120 | банковский | 11760 |
| 13 | Салга | Творожок "Ванильный" | первый | 90 | 150 | наличный | 14700 |

Рис. 59

2. Устанавливаем курсор в область данных, выбираем команду из *п. м. Данные* → **Сводная таблица...** и следуем шагам **Мастера сводных таблиц**:

шаг 1: указываем место нахождения данных для создания таблицы, выбирая переключатель **в списке или базе данных MS Excel** и нажимаем кнопку **Далее** (рис. 60);

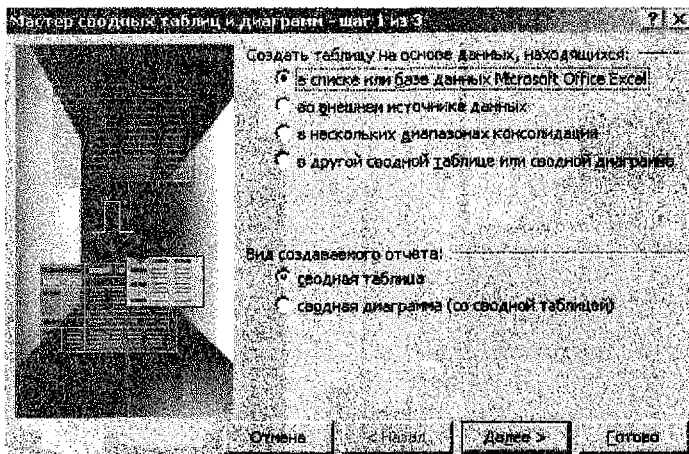


Рис. 60

шаг 2: подтверждаем диапазон, содержащий исходные данные (\$A\$1:\$H\$17), нажимаем **Далее** (рис. 61);

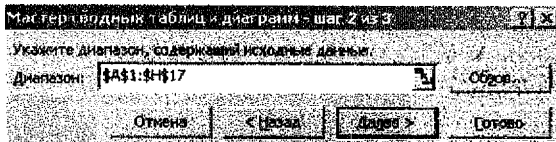


Рис. 61

шаг 3: указываем месторасположение будущей сводной таблицы, устанавливая переключатель **Новый лист** и нажимаем кнопку **Макет** (рис. 62).

Замечание: располагать сводную таблицу желательно на отдельном листе, т. к. при обновлении, группировках сводной таблицы информация, содержащаяся на рабочих листах рядом со сводной таблицей, может оказаться скрытой.

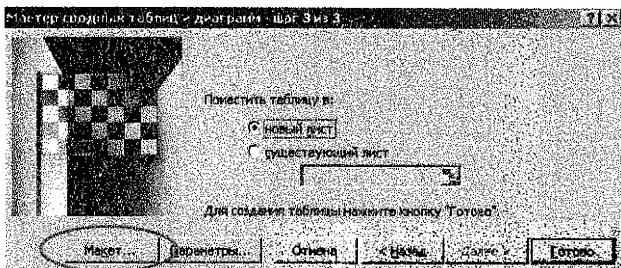


Рис. 62

В правой части появившегося окна «Мастер сводных таблиц и диаграмм – макет» расположены кнопки полей-заголовков табличной базы данных. При наведении указателя мыши на любую кнопку, появляется всплывающая подсказка с полным наименованием поля. Перетаскиваем кнопки полей в нужные области диаграммы следующим образом: поле **Название магазина** – в область **Строка**, а поле **Стоимость поставки** перетаскиваем **дважды** в область **Данные** (рис. 63).

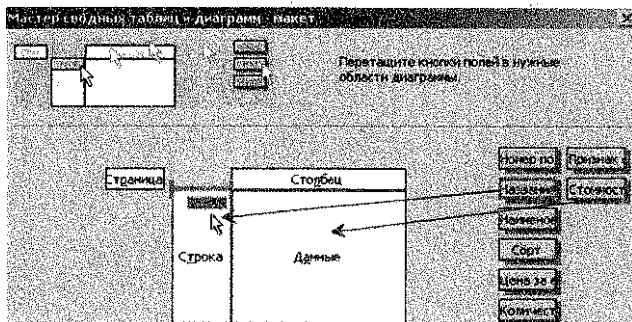


Рис. 63

После перетаскивания полей, макет примет вид как на рис. 64.

| Страница | Столбец |
|----------|-----------------------------|
| Название | Сумма по полю Стр |
| Строка | Сумма по полю Стр Данные |

Рис. 64

Для подсчёта общей суммы поставок функцию вычисления первого поля в области данных можно оставить без редактирования, т. к. по умолчанию для перемещаемых в эту область полей устанавливается операция для подведения итогов – **Сумма**. Однако, целесообразно для наглядного отображения в результирующей таблице изменить имя данного поля, для чего дважды щелкаем по нему в области данных и в появившемся окне «Вычисление поля сводной таблицы» в строке **Имя** изменяем название поля, например, «Общая сумма» (рис. 65) и нажимаем **ОК**.

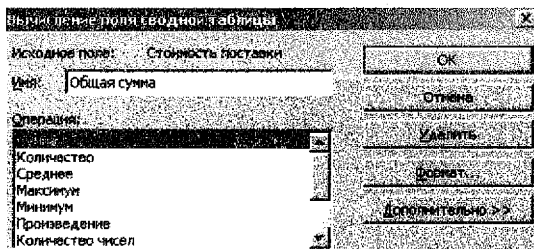


Рис. 65

Для редактирования второго поля в области данных дважды щелкаем по нему, в появившемся окне «Вычисление поля сводной таблицы» сначала изменяем в строке **Имя** название поля (например, «Доля»), затем нажимаем кнопку **Дополнительно**, выбираем из списка дополнительных вычислений опцию «Доля от общей суммы» (рис. 66) и нажимаем **ОК**.

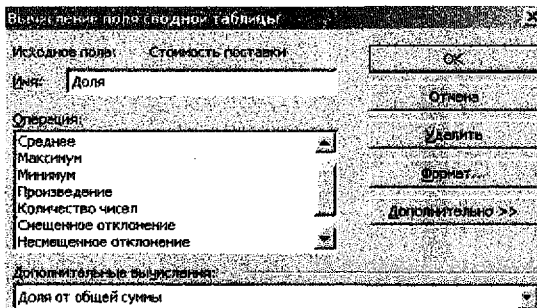


Рис. 66

Для завершения редактирования макета в окне «Мастер сводных таблиц и диаграмм – макет» нажимаем кнопку **ОК**, после чего, вернувшись в окно «Мастер сводных таблиц и диаграмм – шаг 3 из 3» для завершения работы мастера нажимаем кнопку **Готово**.

В результате, на отдельном рабочем листе сформируется сводная таблица, и отобразится панель инструментов «Сводные таблицы» и список полей для возможного редактирования сводной таблицы с помощью перетаскивания элементов (рис. 67).

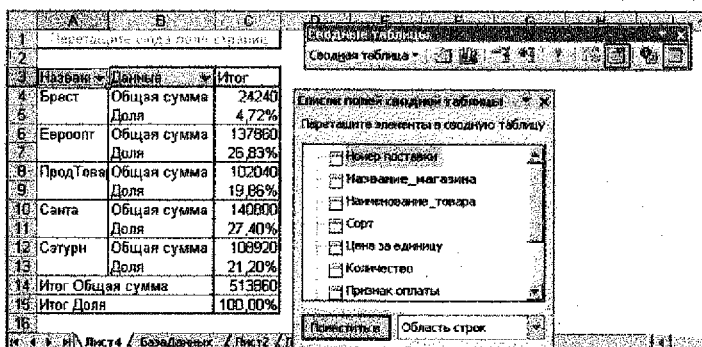


Рис. 67

3. Далее редактируем сводную таблицу следующим образом:

- ✓ настраиваем ширину первого столбца с заголовками строк по ширине данных, для чего подводя указатель мыши на правую линию границы столбца (в строке заголовков столбцов) до изменения курсора на перекрестие с направленными в разные стороны стрелками (✚) и дважды щёлкаем левой кнопкой мыши;
- ✓ изменяем расположение итоговых полей сводной таблицы: вызываем контекстно-зависимое меню для столбца **Данные** и выбираем команду **Порядок → Переместить в столбец**;

4. Переименовываем рабочий лист и получим результат, представленный на рис. 68.

| | А | В | С |
|----|-------------------|-------------|---------|
| 3 | Данные | | |
| 4 | Название_магазина | Общая сумма | Доля |
| 5 | Брест | 24240 | 4,72% |
| 6 | Евроопт | 137860 | 26,83% |
| 7 | ПродТовары | 102040 | 19,86% |
| 8 | Санта | 140600 | 27,40% |
| 9 | Сатурн | 108920 | 21,20% |
| 10 | Общий итог | 513860 | 100,00% |


Рис. 68

Замечания:

- ✓ В сводной таблице непосредственно данные редактировать нельзя, т. к. это средство только для их отображения. Для изменения данных в сводной таблице необходимо внести изменения в источник данных, а затем обновить сводную таблицу с помощью команды **Обновить данные** (↻) на панели инструментов «Сводные таблицы» (рис. 67).

- ✓ В сводных таблицах можно изменять названия полей, что не влечёт изменений в полях исходных данных.
- ✓ Манипулировать элементами сводной таблицы можно с помощью мыши (например, для удаления какого-либо поля из сводной таблицы удаляемый элемент перетаскивается за её границы). Изменения в перестановке полей для страниц, столбцов и строк также можно осуществлять перетаскиванием.

Задание 3:

1. Открываем табличную базу данных **Товарообороты**, рассматриваемую в предыдущих заданиях текущей задачи.
2. Копируем рабочий лист с исходными данными, перетаскивая его за ярлык при нажатой клавише **Ctrl**, и переименовываем его на «Итоги».
3. Сортируем таблицу по полю **Название_магазина**, для чего устанавливаем курсор в любую ячейку этого столбца и вызываем команду **Сортировка по возрастанию** пиктограммой  на панели инструментов «Стандартная» или *п. м. Данные → Сортировка...*(рис. 69).

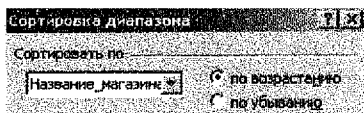


Рис. 69

4. Для подведения итогов в таблице исходных данных вызываем диалоговое окно «Промежуточные итоги» (рис. 68) командой *п. м. Данные → Итоги...*, в котором:
 - ✓ в поле со списком **При каждом изменении в:** выбираем **Название_магазина**;
 - ✓ из раскрывающегося списка **Операция:** выбираем **Сумма**;
 - ✓ в списке полей **Добавить итоги по:** отмечаем флажком **Стоимость поставки**;
 - ✓ нажимаем кнопку **ОК**.

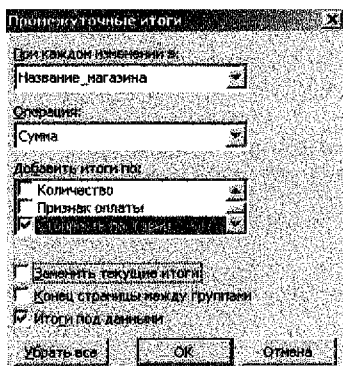



Рис. 70

После формирования итогов по левому краю рабочего листа отображаются элементы структуризации – специальные символы, которые служат для вывода и скрытия уровней детализации (рис. 71).

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|----------------|-------------------------|------------------------------|--------|-----------------|------------|-----------------|--------------------|
| 1 | Номер поставки | Название_магазина | Наименование_товара | Сорт | Цена за единицу | Количество | Прокцент оплаты | Стоимость поставки |
| 2 | 4 | Брест | Мороженное "Сливочное" | высший | 112 | 120 | наличный | 13 440 |
| 3 | 5 | Брест | Мороженное "Пломбир" вассоле | первый | 720 | 15 | безналичный | 10 800 |
| 4 | | Брест Итого | | | | | | 24 240 |
| 5 | 6 | Европт | Сырок глазированный | первый | 94 | 950 | наличный | 89 300 |
| 6 | 7 | Европт | Мороженное "Сливочное" | высший | 112 | 200 | наличный | 22 400 |
| 7 | 11 | Европт | Мороженное "Пломбир" вассоле | первый | 720 | 20 | безналичный | 14 400 |
| 8 | 10 | Европт | Творожок "Ванильный" | первый | 98 | 120 | безналичный | 11 760 |
| 9 | | Европт Итого | | | | | | 137 860 |
| 10 | 9 | ПродТовары | Сырок глазированный | первый | 94 | 900 | наличный | 84 600 |
| 11 | 15 | ПродТовары | Мороженное "Сливочное" | высший | 112 | 40 | безналичный | 4 480 |
| 12 | 12 | ПродТовары | Мороженное "Пломбир" вассоле | первый | 720 | 18 | безналичный | 12 960 |
| 13 | | ПродТовары Итого | | | | | | 102 040 |
| 14 | 3 | Санта | Сырок глазированный | первый | 94 | 950 | наличный | 89 300 |
| 15 | 1 | Санта | Мороженное "Сливочное" | высший | 112 | 200 | наличный | 22 400 |
| 16 | 14 | Санта | Мороженное "Пломбир" вассоле | первый | 720 | 20 | безналичный | 14 400 |
| 17 | 13 | Санта | Творожок "Ванильный" | первый | 98 | 150 | наличный | 14 700 |
| 18 | | Санта Итого | | | | | | 140 800 |
| 19 | 8 | Сатурн | Сырок глазированный | первый | 94 | 950 | наличный | 89 300 |
| 20 | 16 | Сатурн | Сырок глазированный | первый | 94 | 30 | наличный | 2 820 |
| 21 | 2 | Сатурн | Мороженное "Сливочное" | высший | 112 | 150 | наличный | 16 800 |
| 22 | | Сатурн Итого | | | | | | 108 920 |
| 23 | | Общий итог | | | | | | 613 980 |

Рис. 71

5. Сворачиваем таблицу до **второго** уровня детализации с помощью соответствующей кнопки, расположенной у верхнего левого края рабочего листа в группе номеров последовательных уровней для столбцов ().

6. Скрываем неиспользуемые столбцы **A, C, D, E, F, G**:

✓ выделяем их при нажатой клавише **Ctrl**;

✓ вызываем команду *п. м. Формат* → *Столбец* → *Скрыть*.

7. Добавляем новый столбец с заголовком «Среднее», в первой ячейке которого рассчитываем среднее значение стоимости поставки, т. е. в ячейку I4 вводим формулу =СРЗНАЧ(H4:H22).

Примечание: Функция **СРЗНАЧ(число1; число2;...)** из категории *Статистические* возвращает среднее (арифметическое) своих аргументов.

8. Присваиваем диапазону-аргументу функции СРЗНАЧ() абсолютные адреса \$H\$4:\$H\$22 (выделив диапазон в строке формул и нажав клавишу **F4**) и копируем ячейку с формулой средством «автозаполнение» на оставшийся диапазон (рис. 72).

| | I4 | =СРЗНАЧ(\$H\$4:\$H\$22) | |
|---|-------------------|-------------------------|---------|
| | B | H | |
| 1 | Название_магазина | Стоимость поставки | Среднее |
| + | 4 Брест | 24 240 | 52 815 |
| + | 9 Европт | 137 860 | 52 815 |
| + | 13 ПродТовары | 102 040 | 52 815 |
| + | 18 Санта | 140 800 | 52 815 |
| + | 22 Сатурн | 108 920 | 52 815 |
| - | 23 Общий итог | 513 980 | |

Рис. 72

9. Для построения гистограммы выделим на рабочем листе столбцы **Стоимость отставки** и **Среднее** (H\$1:\$I\$22). Вызываем команду *п. м. Вставка* → *Диаграмма* и идем шаг за шагом Мастера диаграмм:

шаг 1 – на вкладке *Тип диаграммы* выбираем **Гистограмма** (обычная);

шаг 2 – на вкладке *Ряд* задаем подписи оси X: диапазон \$B\$4:\$B\$22;

шаг 3 – на вкладке *Заголовки* задаем **Название диаграммы**, **Ось X (категорий)**, **Ось Y (значений)**, на вкладке *Легенда* – размещение **внизу**, на вкладке *Линии сетки* отключить флажок **основные линии** по оси Y (значений);

шаг 4 – помещаем диаграмму на имеющемся листе.

Далее выделяем на построенной гистограмме ряд данных «Среднее», щелкнув мышью по одному из столбиков (ряд данных будет помечен маркерами внутри каждого из столбиков). Вызываем команду *п. м. Диаграмма* → *Тип диаграммы...* и в появившемся диалоговом окне изменяем на вкладке *Стандартные* Тип – **С областями**, Вид 2 – с акцентом, отображающая как изменение общей суммы, так и изменение вклада отдельных значений. Щелкаем правой кнопкой мыши по области построения диаграммы и в появившемся контекстно-зависимом меню выбираем команду *Формат области построения...* для изменения цвета заливки на **белый**.

В результате получим диаграмму, представленную на рис. 73.

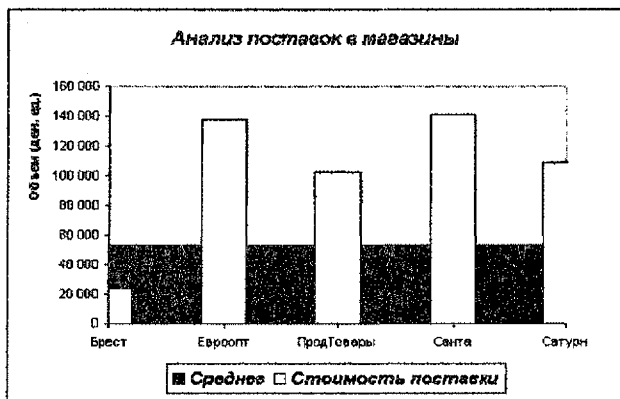


Рис. 73

ЛИТЕРАТУРА

Литература по курсу ввиду быстрой смены компьютерного программного обеспечения быстро устаревает и, как правило, отсутствует в достаточных количествах в библиотеке. Поэтому ниже приводится максимальный, на момент составления методического пособия, перечень библиотечной литературы, которую студенты могут использовать при изучении нового материала и выполнении лабораторных работ. Этот постоянно пополняемый перечень находится в локальной вычислительной сети и доступен каждому пользователю.

Основная литература

1. Excel для экономистов и менеджеров. Экономические расчёты и оптимизационное моделирование в среде Excel / А. Дубина, С. Орлова, И. Шубина, А. Хромов. – СПб.: Питер, 2004. – 295 с.
2. MS Excel и MS Project в решении экономических задач / Н.С. Левина, С.В. Харджиева, А.Л. Цветкова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – 112 с.
3. Гарнаев, А.Ю. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах / А. Гарнаев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 816 с.
4. Васильев, А. Excel 2007 на примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 656 с.
5. Курицкий, Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. – СПб.: БХВ-Петербург, 1997. – 384 с.
6. Попов, А.А. Excel: Практическое руководство: учебное пособие для вузов. – М.: Деском, 2000. – 301 с.
7. Рудикова, Л. Microsoft Excel для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 368 с.

Дополнительная литература

8. Бекаревич, Ю.Б. MS Access 2000 за 30 занятий / Ю.Б. Бекаревич, Н.В. Пушкина. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 512 с.
9. Гельман, В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. – СПб.: Питер, 2002. – 240 с.
10. Корнелл, П. Анализ данных в Excel. Просто как дважды два. – М.: Эксмо, 2007. – 224 с.
11. Кузин, А.В., Демин В.М. Разработка баз данных в системе Microsoft Access: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 224 с.
12. Минько, А.А. Принятие решений с помощью Excel. – М.: Эксмо, 2007. – 240 с.
13. Минько, А.А. Сводные таблицы и диаграммы. – М.: Эксмо, 2008. – 208 с.
14. Саймон, Дж. Анализ данных в Excel. – М.: Вильямс, 2004. – 528 с.
15. Экономическая информатика: учебник для вузов по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Мировая экономика» / В.П. Косарев, [и др]. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 656 с.
16. Экономические и финансовые расчеты в Excel. Самоучитель / В.Пикуза, А.Гарашченко. – СПб.: Питер, 2006. – 397 с.

Учебное издание

Составители:

*Гучко Ирина Михайловна
Лизун Лариса Владимировна
Рамская Людмила Константиновна
Ракецкая Ирина Георгиевна
Аверина Ирина Николаевна*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В MS EXCEL

Учебно-методическое пособие
*для самостоятельной работы студентов экономических
специальностей заочной формы обучения*

Ответственный за выпуск: *Гучко И.М.*

Редактор: *Боровикова Е.А.*

Компьютерная вёрстка: *Боровикова Е.А.*

Корректор: *Никитчик Е.В.*

Подписано к печати 07.05.2014 г. Формат 60×84^{1/4}. Бумага Performer. Гарнитура
«Arial Narrow». Усл. п. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,5. Тираж 75 экз. Заказ № 367.

Отпечатано на ризографе Учреждения образования
«Брестский государственный технический университет»
224017, Брест, ул. Московская, 267