

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.Л. КОЛЕСНИКОВ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольных и курсовых работ
для студентов заочного факультета,
обучающихся по специальностям 1-48 01 01 «Химическая
технология неорганических веществ, материалов
и изделий» и 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды
и рациональное использование природных ресурсов»

Минск 2005

УДК 66:681.3 (075.8)
ББК 30.6.35

К 60

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом университета

Рецензенты:

заведующий кафедрой экологического мониторинга
Международного экологического университета имени А.Д. Сахарова
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *О.В. Чистик*;
профессор кафедры стекла и керамики Белорусского
государственного технологического университета,
доктор технических наук *И.В. Пиц*

Колесников, В.Л.

К 60 Компьютерное моделирование химико-технологических систем : учеб.-метод. пособие по выполнению контрольных и курсовых работ для студентов заочного факультета, обучающихся по специальностям 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» и 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / В.Л. Колесников. – Мн. : БГТУ, 2005. – 68 с.

ISBN 985-434-427-4

В пособии содержится методическое обеспечение выполнения контрольных и курсовых работ студентов заочной формы обучения.

УДК 66:681.3 (075.8)
ББК 30.6.35

ISBN 985-434-427-4

© Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет», 2005

ВВЕДЕНИЕ

Появление современных вычислительных комплексов значительно облегчает доступ к компьютеру непрофессионалам в области программирования. Вычислительные комплексы состоят из операционной системы, прикладных и служебных программ. Благодаря операционной системе мы получаем саму возможность работы с компьютером. Она обеспечивает взаимопонимание между человеком и программами, между программами и устройствами, между устройствами и людьми. Самое главное свойство операционной системы заключается в том, что она позволяет устанавливать и выполнять другие программы. Именно это свойство и делает компьютер универсальным прибором, помогающим выполнять сложные расчеты, создавать красиво оформленные документы, учить и учиться, слушать музыку, просматривать видеofilмы.

Цель настоящих учебных дисциплин – помочь студентам, дипломникам и аспирантам, а затем и выпускникам применять современные компьютерные пакеты прикладных программ в своей повседневной инженерной деятельности.

Если для операционной системы нет проблемы выбора – это Windows любой версии, то выбор прикладных программ для рекомандации студентам-заочникам является серьезной методической проблемой.

Ресурс учебного времени и специфика заочного образования не позволяют браться за изучение сложных алгоритмических языков объектного программирования. Но выпускник вуза, не умеющий решить на компьютере задачи математического моделирования и оптимизации технологических процессов, не может претендовать на инженерную квалификацию. Кроме того, основной продукцией инженера-технолога является не только созданный им оптимальный технологический режим, но и разработанная и соответствующим образом оформленная технологическая схема с технической документацией в виде сводного тома регламента со сложной иерархической структурой, характеристикой и эскизами основного оборудования.

Поэтому в качестве основных прикладных программ, позволяющих освоить учебные курсы, выбраны

- пакеты MathCad и Excel для инженерных расчетов;
- пакеты графических редакторов Visio и SmartDraw, позволяющие создавать формы (технологические схемы), эскизы оборудования,

таблицы, графики и диаграммы средствами векторной компьютерной графики;

- пакеты Helpscribble и Htm2chm для создания справочных систем в виде гиперпроектов, позволяющих с помощью поисковых систем быстро ориентироваться в сложных технологических регламентах.

Пакет MathCad создавался как мощный микрокалькулятор, позволяющий легко справляться с рутинными задачами инженерной практики, ежедневно встречающимися в работе. Сюда можно отнести решение алгебраических и дифференциальных уравнений с постоянными и переменными параметрами, анализ функций, поиск их экстремумов, численное и аналитическое дифференцирование и интегрирование, вывод таблиц и графиков при анализе найденных решений.

Главным достоинством пакета MathCad и его колоссальным преимуществом перед подобными системами являются:

- легкость и наглядность программирования задач;
- запись сложных математических выражений в том виде, в котором они обычно записываются на листе бумаги, (то есть отсутствие специального языка программирования);
- простота в использовании;
- возможность создания встроенными средствами высококачественных технических отчетов с таблицами, графиками, текстом.

Основой табличных расчетов являются вычислительные возможности. Функции Excel покрывают и составление простых статистических сводок, и комплексных финансовых калькуляций, и проведение технических и научных расчетов. Чтобы повысить наглядность данных в Excel, можно легко построить столбчатые, линейчатые, графические и диаграммы, круглые «диаграммы-торты», включая трехмерную графику.

Графические редакторы Visio и SmartDraw выбраны из соображений простоты, доступности, легкости освоения, и тем не менее они обладают весьма мощными изобразительными возможностями.

Из всех средств создания справочных систем в формате *.html самыми простыми являются Helpscribble и Htm2chm. Они позволяют получать достаточно сложные документы, не прибегая к колдовому скрипту-программированию.

1. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1.1. Расчеты в MathCad

В последние годы в развитии программного обеспечения для персональных ЭВМ прослеживается тенденция применения интегрированных пакетов, включающих наряду со специализированными программами и программы подготовки отчетов.

Калькуляторы неудобны своим маленьким дисплеем. Возможности электронных таблиц ограничены табличным представлением данных и скрытыми в ячейках формулами. Языки программирования слишком сложны. Редакторы формул выглядят прекрасно, но не умеют вычислять.

MathCad превращает экран компьютера в «живой» рабочий лист. Он прост в использовании и легок в обучении. Он не только обладает достаточной мощностью, чтобы выполнять численные и аналитические расчеты, но и позволяет писать формулы и текст там, где нужно, словно карандашом на листе бумаги.

Другая сторона развития программного обеспечения – ориентация на «непрограммирующего пользователя». В этом случае пользователь такого пакета получает возможность сосредоточиться на сути самой задачи, а не на способах ее программной реализации. В свою очередь пользователь должен ясно представлять возможности используемого пакета и заложенных в нем методов, а также уметь выбрать необходимый пакет, соответствующий решаемой задаче.

Все этапы создания и использования математической модели легко проследить при работе с пакетом MathCad.

Пакет MathCad от калькулятора отличается возможность работы с различными типами данных (комплексные числа, векторы, матрицы), использование библиотеки математических функций.

Основное преимущество пакета перед типичными языками программирования – естественный математический язык, на котором формулируется решаемая задача.

Пакет объединяет в себе редактор математических формул, интерпретатор для вычислений, библиотеку математических функций, процессор символьных преобразований, текстовый редактор, графические средства представления результатов. Пакет MathCad относится к интегрированным пакетам, т. е. позволяет не только произвести вычисления, но и получить документ – итоговый отчет с комментариями.

ми, формулами, таблицами и графиками.

К положительным качествам MathCad следует отнести открытость – все введенное в документе может быть воспроизведено, а интеграция в одном документе исходных данных, метода решения и результатов позволяет сохранить настройки для решения подобных задач.

В пакете MathCad используется принцип WYSIWYG: «То, что Вы видите, это то, что Вы получите». Не существует никакой скрытой информации, все показывается на экране. Результат вывода на печать выглядит в точности так же, как на экране монитора.

1.1.1. Использование MathCad в качестве суперкалькулятора

В качестве разделителя целой и дробной части числа используется точка.

При записи выражений следует иметь в виду:

`:=` – это оператор присваивания;

`=` – это команда «Вычислить».

Можно пользоваться арифметической палитрой и кнопкой «Вставить функцию», а также копировать формулы, используя кнопки панели инструментов. Для ввода текстового комментария необходимо ввести знак двойной кавычки “, затем вводить текст. При достижении конца строки происходит автоматический перенос на следующую строку. Текстовая область, как и любая другая, может быть перемещена на рабочем листе или скопирована в буфер обмена.

1.1.2. Матричные операции

Переменной может быть присвоено значение матрицы. Для этого используется палитра векторов и матриц.

Например, переменная A – есть матрица размером 3×3 , а переменная B – вектор-столбец размером 3×1 .

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 7 & -1 \\ -1 & 2 & 5 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

С матрицами можно проделывать все допустимые операции: вычислить обратную матрицу, перемножить матрицы, сложить и вычесть. Можно также транспонировать матрицу, произвести выборку элементов.

Обратная и транспонированная матрица получаются с помощью палитры векторов и матриц.

$$\vec{H} = (1 \ 2 \ 3) \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 7 & 2 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix} \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} 0.949 & -0.256 & -0.054 \\ 0.026 & 0.128 & 0.026 \\ 0.179 & -0.103 & 0.179 \end{pmatrix}$$

Можно решить систему линейных уравнений матричным способом. Для описанного случая:

$$X := A^{-1} \cdot B \quad X = \begin{pmatrix} 0.282 \\ -0.359 \\ 0.513 \end{pmatrix}$$

1.1.3. Линейная регрессия (линия тренда)

Для результатов измерений по условиям эксперимента необходимо построить прямую $y = kx + b$, сумма квадратов отклонений всех точек от которой будет минимальной. Параметры этой прямой возвращают две встроенные функции MathCad:

$k = \text{slope}(vx, vy)$ – угловой коэффициент,
 $b = \text{intercept}(vx, vy)$ – свободный член.

$$vx := \begin{pmatrix} 1.5 \\ 4 \\ 5 \\ 7 \\ 8.5 \\ 10 \\ 11 \\ 12.5 \end{pmatrix} \quad vy := \begin{pmatrix} 5 \\ 4.5 \\ 7 \\ 6.5 \\ 9.5 \\ 9 \\ 11 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$k := \text{slope}(vx, vy)$

$b := \text{intercept}(vx, vy)$

Нетрудно убедиться, что сумма квадратов отклонений вычисленного значения функции от истинного будет минимальна.

$i := 0 \dots \text{rows}(vx) - 1$

$$\sum (vy_i - k \cdot vx_i - b)^2 = 8.624$$

Зависимость более сложного вида строится просто преобразованием уравнения. Например, гиперболическое уравнение типа $y = 1 / (kx + b)$ преобразуется к линейному виду путем использования линеаризующего преобразующего соответствия $1 / y = kx + b$, а экспоненциальная зависимость $y = ae^{kx}$ приводится к линейному виду логарифмированием: $\ln(y) = \ln(a) + kx$.

1.1.4. Многомерная полиномиальная регрессия

В качестве примера построим поверхность, сглаживая полиномом 3-го порядка таблично заданную функцию в виде двух матриц. Вектор-столбец z — это координаты значений функции в соответствующей точке; матрица x, y — это координаты точек на плоскости (x, y) .

Вектор вторых производных для построения сглаживающего полинома 3-го порядка.

$vz := regress(Mxy, vz, 3)$

Строим поверхность:

$i := 0..50$

$j := 0..50$

$x_i := \frac{i}{10}$

$y_j := \frac{j}{10}$

$z_{i,j} := interp[vz, Mxy, vz, (x_i, y_j)]$

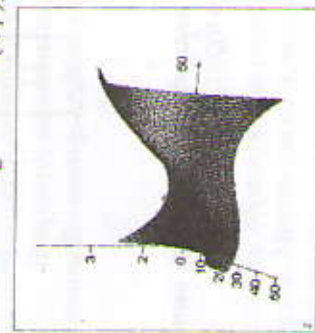


Рис. 1. Условия и результат получения трехмерной поверхности

1.1.5. Программирование линейных и циклических алгоритмов

Описание программы-функции размещается в рабочем документе и включает в себя имя программы-функции, список формальных параметров и тело программы-функции.

Каждая программа-функция MathCad имеет оригинальное имя, используя которое осуществляется обращение к этой программе-функции. Через это же имя (*и только через это имя*) «возвращается» в рабочий документ результат выполнения программы-функции.

После имени программы-функции идет список формальных параметров, заключенный в круглые скобки. Через формальные параметры «внутри» программы-функции «передаются» данные, необходимые для выполнения вычислений внутри программы. В качестве формальных параметров могут использоваться имена простых переменных, массивов и функций. Формальные параметры отделяются друг от друга запятой.

Тело программы-функции включает в себя любое число операторов, локальных операторов присваивания, условных операторов и операторов цикла, а также вызов других программ-функций и функций пользователя.

Порядок описания программы-функции MathCad. Для ввода в рабочий документ описания программы-функции необходимо выполнить следующие действия:

- ввести имя программы-функции и список формальных параметров, заключенный в круглые скобки;
- ввести символ «:=» — на экране отображается как «=»;
- открыть наборную панель **Программирование** и щелкнуть кнопкой «Add lines». На экране появится вертикальная черта и вертикальный столбец с двумя полями для ввода операторов, образующих тело программы-функции.



Рис. 2. Структура программы-функции

- перейти в поле 1 (щелкнув на нем мышью или нажав клавишу

[Tab]) и ввести первый оператор тела программы-функции. Так как самое нижнее поле всегда предназначено для определения возвращаемого программой значения, то поля ввода для дополнительных операторов открываются с помощью щелчка на кнопке «Add line» панели программирования.

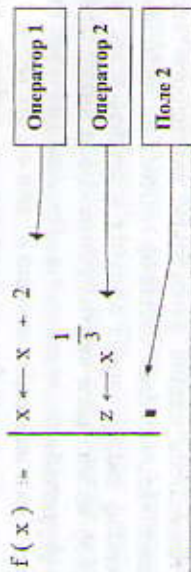


Рис. 3. Добавление операторов в тело программы-функции

- заполнить поле 2, введя туда выражение, определяющее возвращаемое через имя программы-функции значение.

В приведенном примере формальным параметром является переменная x , тело программы включает два локальных оператора присваивания (см. следующий пункт) и значение переменной z отделяет возвращаемый через имя функции результат выполнения программы-функции.

$$f(x) = \begin{array}{|l} x \leftarrow x + 2 \\ \hline z \leftarrow x / 3 \\ z \end{array}$$

Рис. 4. Структура программы-функции

Локальный оператор присваивания. Для задания внутри программы значения какой-либо переменной используется так называемый локальный оператор присваивания, имеющий следующий вид:

< имя переменной > ← < выражение >.

Использование «обычного» оператора присваивания (обозначается :=) в теле программы-функции приведет к синтаксической ошибке.

Обращение к программе-функции MathCad. Для выполнения программы-функции необходимо обратиться к имени программы-функции, с указанием списка фактических параметров (если в описании программы присутствует список формальных параметров), т. е. < имя программы > (список фактических параметров)

Фактические параметры указывают, при каких конкретных значениях осуществляются вычисления в теле программы. Фактические параметры отделяются друг от друга запятой.

Очевидно, что между фактическими и формальными параметрами должно быть *соответствие по количеству, порядку следования и типу*. Последнее соответствие означает:

- если формальным параметром является простая переменная, то в качестве фактического параметра может использоваться константа, переменная, арифметическое выражение;
- если формальным параметром является вектор или матрица, то фактическим должен быть вектор или матрица;
- если формальным параметром является имя встроеной функции или другой программы, то и фактическим параметром должен являться тот же объект.

Обращение к программе-функции должно находиться после описания программы-функции, и *к моменту обращения фактические параметры должны быть определены*.

Имена фактических параметров при вызове программы-функции могут не совпадать с именами ее формальных параметров.

1.1.6. Программирование в программе-функции линейных алгоритмов

Под линейным алгоритмом понимается вычислительный процесс, в котором необходимые операции выполняются строго последовательно. Операторы, реализующие этот алгоритм в теле программы — функции, также размещаются последовательно и выполняются все, начиная с первого оператора и кончая последним.

1.1.7. Программирование в программе-функции разветвляющихся алгоритмов

В разветвляющихся алгоритмах присутствует несколько ветвей вычислительного процесса. Выбор конкретной ветви зависит от выполнения (или невыполнения) заданных условий.

Для программирования разветвляющихся алгоритмов в MathCad имеется условная функция *if* и условный оператор *if*. Используя эти

конструкции можно «изменить» последовательное выполнение операторов. В этих конструкциях могут использоваться следующие новые понятия.

Выражения отношений. Эти выражения используются для сравнения двух арифметических выражений между собой. Выражения отношений записываются в виде: $<$ выр. $A >$ $>$ $<$ выр. $B >$. Если заданное отношение выполняется, то выражение отношений принимает значение равное 1 («истина»), в противном случае -0 («ложь»).

Логическая операция ИЛИ. Обозначается знаком $+$ и записывается в виде $<$ логич. выр. $1 > + <$ логич. выр. $2 >$.

Результат операции равен нулю, если оба логических выражения равны нулю и равен единице для всех остальных значений логических выражений.

Логическая операция И. Вводится знаком $*$ (в тексте это точка) и записывается в виде $<$ логич. выр. $1 > * <$ логич. выр. $2 >$.

Результат равен 1, если оба логических выражения равны 1 и равен 0 для всех остальных значений логических выражений (сравните с логической операцией ИЛИ).

Логическое выражение. Логическим выражением называется конструкция, составленная из выражений отношений, знаков логических операций и круглых скобок. Значение логического выражения вычисляется слева направо с учетом известного правила о приоритете операций. Список приоритетов (по их убыванию):

- круглые скобки;
- логическая операция И;
- логическая операция ИЛИ.

Рекомендация: для однозначного вычисления логического выражения используйте круглые скобки.

Условная функция if. Эта функция записывается в виде (символы *if* вводятся с клавиатуры) : *if* ($<$ логич. выр. $>$, $<$ ариф. выр. $1 >$, $<$ ариф. выр. $2 >$).

Правило вычисления условной функции if: если логическое выражение равно 1, то функция принимает значение, равное значению арифметического выражения 1; если логическое выражение равно 0, то функция принимает значение, равное значению арифметического выражения 2.

Условная функция используется в арифметических выражениях, стоящих в правой части локального оператора присваивания.

Условный оператор if. Этот оператор используется только в теле программы-функции, и для его ввода необходимо щелкнуть на кнопке **if** панели программирования или клавиши [] . На экране появится конструкция с двумя полями ввода, изображенная на следующем рисунке.



Рис. 5. Тело программы-функции оператора **if**

В поле 2 вводится логическое выражение. В поле 1 вводится арифметическое выражение, значение которого используется, если проверяемое логическое выражение принимает значение 1.

Условный оператор может находиться только внутри тела программы-функции. Например:



Рис. 6. Добавление полей в тело программы-функции **if**

В поле 3 задается выражение, значение которого используется, если логическое выражение равно 0. Для ввода в поле 3 необходимо :

- заключить это поле в выделяющую рамку;
- щелкнуть на кнопке «otherwise» панели программирования;
- в оставшемся поле введите соответствующее выражение.

Например:

$$y(x) \begin{cases} x^2 & \text{if } x > 0 \\ x & \text{otherwise} \end{cases}$$

Рис. 7. Фрагмент программы с оператором **if**

1.1.8. Программирование в программе-функции циклических алгоритмов

Циклические алгоритмы (или прощле циклы) содержат повторяющиеся вычисления, зависящие от некоторой переменной. Такая переменная называется параметром цикла, а сами повторяющиеся вычисления составляют тело цикла.

Для программирования циклов используется оператор цикла **for**.

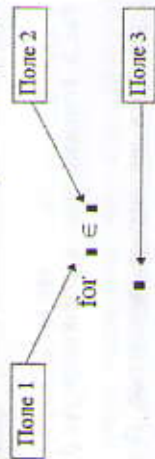


Рис. 8. Структура оператора цикла **for**

Для ввода такого оператора необходимо выполнить следующие действия:

- щелкнуть на кнопке **for** наборной панели **Программирование**. На экране появятся поля ввода, изображенные на рис. 8.
- в поле ввода 1 вводится имя параметра цикла;
- в поле ввода 2 вводится диапазон значений параметра цикла, используя для этого дискретный аргумент;
- в поле ввода 3 вводятся операторы, составляющие тело цикла. Если одной строки недостаточно, то дополнительные поля ввода (дополнительные строки) создаются щелчком на кнопке «Add line» в панели программирования и тогда слева от тела цикла появляется вертикальная черта.

Для примера на рис. 9 приведена программа расчета коэффициента парной корреляции, который вычисляется по формуле

$$R_{(x,y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Коэффициент парной корреляции $R_{(x,y)}$ характеризует углубление корреляционной связи между двумя признаками от линейной функциональной зависимости.

Величина коэффициента корреляции может изменяться в преде-

лах от нуля до плюс-минус единицы. При $R_{(x,y)} = 0$ случайные величины X и Y взаимонезависимы. При $R_{(x,y)} = 1$ одна величина однозначно и полностью определяет другую, одна полностью выражается через другую, изменения одной полностью объясняются и описываются изменениями другой.

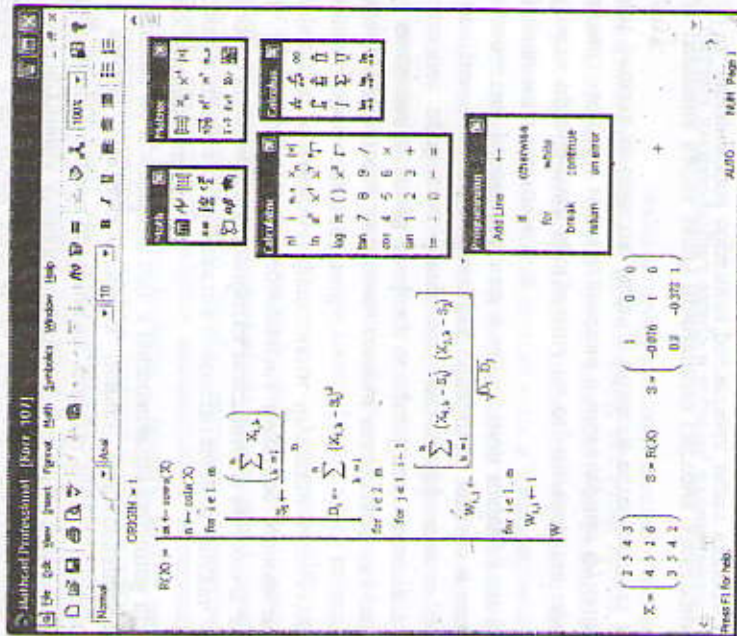


Рис. 9. Программа получения корреляционной матрицы

Для удобства на рабочую область главного окна программной среды MathCad помещены несколько панелей инструментов, с помощью которых в документ можно вставлять математические объекты (арифметические, символьные и булевые операторы, элементы программ, матрицы, графики и другие).

1.2. Расчеты в Excel

Работа в режиме электронных таблиц возвращает вычислительной машине роль большого калькулятора, одноокончатая панель которого заменена окном в огромную «пустографику», готовую принять ввод констант и расчетных формул. Исходные данные и найденные по формулам ответы на экране в таблице «разложены по полочкам» и хранятся совместно на одном рабочем листе в отдельных клетках, визуально имитирующих ячейки оперативной памяти компьютера. Наличие уникального адреса превращает каждую клетку в аналог переменной в языках программирования, причем тип хранящихся в ней данных заранее не предопределен, а распознается таблицей при вводе по составу информации.

Основной программы является вычислительный модуль, с помощью которого выполняется обработка текстовых и числовых данных в таблицах. В Microsoft Excel содержится большое количество стандартных формул, называемых функциями. Функции используются для простых или сложных вычислений.

Наряду с простыми задачами, такими как подготовка различных бланков, создание деловой графики и др., Excel позволяет решать очень сложные проблемы. Например, на предприятии с помощью данной программы можно облегчить обработку заказов и планирование производства, расчет налогов и заработной платы, учет кадров и затрат, управление сбытом и т. д.

Область применения программы не ограничивается сферой деловой жизни. Мощные математические и инженерные функции Excel позволяют решать множество задач в области естественных и технических наук.

Для решения каких задач применима система электронных таблиц Excel? Классическим образом расчетных задач являются вычисления с обозримым количеством исходных данных. Возможности Excel значительно шире. При обработке текста, управлении базами данных программа оказывается настолько мощной, что во многих случаях превосходит специализированные программы-редакторы или программы баз данных. Такое многообразие функций может поначалу скорее запутать, чем заставить применять их на практике. Но по мере приобретения опыта вы, скорее всего, начнете по достоинству ценить то, что границ возможностей Excel тяжело достичь.

Вместе с тем в зависимости от текущей необходимости вам придется использовать ориентированные под определенные задачи программы. Для того чтобы, например, составлять письма и документы, вы будете и в будущем использовать программу-редактор. Не зря почти на всех персональных компьютерах, стоящих сегодня в офисах или дома, используется несколько пакетов прикладных программ.

За многолетнюю историю табличных расчетов с применением персональных компьютеров требования пользователей к подобным программам существенно изменились. Вначале основной акцент в такой программе ставился на счетные функции. Пользователь выужден был мириться с ограничениями в области форматирования. Сегодня положение другое. Наряду с инженерными и бухгалтерскими расчетами организация и графическое изображение данных приобретают все возрастающее значение. Кроме того, многообразие функций, предлагаемое расчетной и графической программой, не должно осложнять работу пользователя. Программы в Windows дают для этого идеальные предписания.

Функции Excel перекрывают и составление простых статистических сводок, и комплексных финансовых калькуляций, и проведение технических и научных расчетов, поэтому применение этого пакета в учебном процессе эффективно и оправданно.

Поскольку для большинства пользователей Excel табличная калькуляция является одной из многих используемых на их персональных компьютерах, в этом методическом пособии мы рекомендуем программу Excel как компонент интегрированной офисной системы. При объединении ее с другими программами, такими как, например, редактор текста Word для Windows или графическая программа Corel Draw, она представляет максимальный интерес.

1.2.1. Особенности работы в среде электронных таблиц Excel

1.2.1.1. Модель ячейки

Главным системообразующим элементом в Microsoft Excel является ячейка, которая имеет сложную многоуровневую информационную структуру.

Верхний уровень — это изображение на экране монитора. Там отображаются отформатированные значения, так же как текст или результаты вычислений. Скрытое форматирование сохраняется во втором информационном уровне ячейки. Третий уровень содержит формулу,

которая может состоять из текста, числа или математического выражения. Назначив имя ячейке с помощью главной панели инструментов (Вставка → Имя), можно вставлять содержимое этой ячейки в любом месте рабочей книги. Причем можно вставлять эти имена в формулы при их редактировании, например =G7 / Всего.

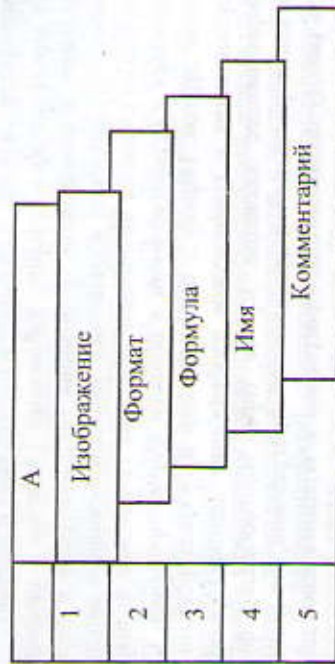


Рис. 10. Модель ячейки

Большое облегчение в работе представляют комментарии в ячейках, ввести которые в ячейку можно с помощью меню **Вставка** → **Примечание**. Тогда при наведении курсора на эту ячейку появляется всплывающая подсказка с текстом комментария.

1.2.1.2. Относительные и абсолютные адреса ячеек

При копировании или переносе формул в них автоматически изменяются адреса. В большинстве случаев это очень удобно, но иногда этого не требуется. Чтобы избежать ошибок при вычислениях относительный адрес в формуле перед копированием надо заменить на неподлежащий изменению абсолютный. Для этого нужно выделить ячейку, содержащую формулу, двойным щелчком мыши на строке формул, где содержится неизменяемый адрес ячейки, и нажать клавишу F4. После этого в формуле будет участвовать абсолютный адрес, например \$H\$8, и копирование формулы будет проходить корректно.

1.2.1.3. Вставка текста

Включение в текст контрольной или курсовой работы фрагментов рабочего листа Excel с обычным форматированием ячеек резко

отличается по стилю от документа Microsoft Word (табл. 1).

Поэтому для того, чтобы работу сделать более привлекательной, можно рекомендовать текстовые комментарии в электронных таблицах вставлять с помощью панели рисования (вставка надписи) или с помощью редактора Microsoft Word (вставка объекта); в этом случае всю работу можно выполнять в среде Excel и сохранять в формате *.xls. Вставки в формате *.doc вносят в облик контрольной или курсовой работы вид обычного документа со всеми возможностями специфического форматирования. Например, в этом случае можно вставить формулу с помощью Equation. А фрагменты Excel позволяют производить программные вычислительные эксперименты.

Таблица 1
Копия фрагмента рабочего листа документа Microsoft Excel в тексте контрольной или курсовой работы

V_{H_2}	кг/т;	$V_{\text{вых}}$	– объемный расход воздуха на выходе из барабана
V_{CO_2}	1,32	$V_{\text{вых}}$	16,448
V_{SO_2}	0,019		
V_{O_2}	2,55		
13. Эксергия готового продукта, выходящего из барабана			
$E_p = q_{p3} \cdot (1 - (T_0 / T_3)) = 1527,2 \cdot (1 - (293 / 368)) = 0,311$ кДж/кг			
$T_0 =$	368	К	
$q_{p3} =$	1,527	кДж/кг	
14. Потери эксергии в окружающую среду			
$d_{(p)} = q_{p3} \cdot (1 - (T_0 / T_{sp})) = 760,76 \cdot (1 - (293 / 770,73)) = 471,55$ кДж/кг			
$T_{sp} = (T_1 - T_2) / (\ln(T_1 / T_2)) = (1173 - 473) / (\ln(1173 / 473)) = 770,735$ К			
$q_{p4} =$	760,76	кДж/кг	

Очевидные трудности возникают в представлении программного варианта документа Excel, содержащего формулы, поскольку изображение ячеек не предусматривает визуализацию скрытых в них математических выражений. Чтобы преодолеть это затруднение, можно в тексте контрольной или курсовой работы построить двуровневую таблицу (табл. 2), где наряду с численной информацией можно указать формулы, по которым осуществлялся расчет.

1.2.2. Пример оформления (по не методика и не программа!)
расчета теплового баланса автоклава в Excel

Таблица 2

Пример оформления программы расчета теплового баланса автоклава

	A	F	G
1	Исходные данные		
2	Энтальпия пара при рабочем давлении, кДж/кг	$H =$	
3	Тепловыделение цемента в зависимости	$Q_c =$	
4	От марки цемента (М 400), кДж/кг	$Z =$	
5	Время термообработки, часов	$(0,3)^N \cdot 0,44$	0,58875
6	Водоцементное отношение (В/Ц) $\cdot 0,44 =$	$C_{н1} =$	
7	Расход цемента на 1 м3 бетона, кг	$N =$	
8	Количество форм в автоклаве, шт.	$T_{н1} =$	
9	Начальная температура бетона	$T_k =$	
10	Конечная температура бетона	$D1 =$	0,588
11	Размеры блока	$L1 =$	0,288
12		$Z1 =$	0,2
13		$C_{н0} =$	
14	Теплоемкость сухого бетона, кДж/кг*К	$M_0 =$	
15	Масса сухого бетона, кг	$M_{н1} =$	2000
16	Масса влажного бетона	$M_{н0} =$	2500
17	Теплоемкость влажного бетона, кДж/кг*К	$C_{н1} =$	28700
18		$T_{н1} =$	93,5
19	Масса вагонетки, кг	$M_n =$	38
20	Масса формы, кг	$W_n =$	25
21	Масса автоклава, кг	$R =$	2273,5
22	Теплоемкость материала вагонеток и форм	$L =$	
23		$D =$	
24		$T_{0,сп} =$	
25	Рабочая длина автоклава, м	$T_{н,а} =$	
26	Диаметр, м	$t_{н1} =$	
27	Температура окружающей среды	$c_{ст} =$	
28	Температура наружной поверхности автоклава	$C_k =$	
29	Температура материала	$T_{конд} =$	93,5
30	Температура излучения серого тела		
31	Коэффициент излучения серого тела		
32	Теплоемкость, кДж/кг*К		
33	Температура конденсата		
34			

	A	B	C
37	Приход тепла		
39	1. С паром:		
40	$q_{1п} = D \cdot h$	D – часовой расход пара, принятый за неизвестную величину;	
41	где		
43			
44	2. От экзотермических реакций твердения цемента:		
45	$q_{2п} = 0,0023 \cdot Q_c \cdot 0,28 \cdot (V/Ц)^{0,44} \cdot t_{сп,б} \cdot z$		
46	$t_{сп,б}$ – средняя температура бетона за время твердения;		
47	$t_{сп,б} = (t_{н1} + t_{н0}) \cdot 0,5$		
48	$t_{сп,б} =$	$= (G9+G10) \cdot 0,5$	C
49	$q_{2п} =$	$= 0,0023 \cdot G4 \cdot G6 \cdot B48 \cdot G5$	
51	$q_{2п} = q_{2п} \cdot V_6 \cdot G_{н1}$		
52	Объем одного блока:		
53	$V_6 =$	$= G11 \cdot G12 \cdot G13$	м3
55	$q_{2п} =$	$= B49 \cdot B53 \cdot G7$	
56			
57	3. С сухим материалом:		
58	$q_{3п} = m_6 \cdot c_6 \cdot t_6$		
59	$q_{3п} =$	$= G15 \cdot G14 \cdot G9$	кДж/кг
60			
61	4. С влажной изделая:		
62	$q_{4п} = m_{н1} \cdot c_{н1} \cdot t_{н1}$		
63	$q_{4п} =$	$= G16 \cdot G17 \cdot G18$	кДж/кг
64			
65	5. С вагонетками и формами:		
66	$q_{5п} = (2 \cdot m_n + 8 \cdot m_f) \cdot c_{н1} \cdot t_{н1}$		
67	$q_{5п} =$	$= (2 \cdot G19 + 8 \cdot G20) \cdot G30 \cdot G22$	кДж/кг
68			
69	6. С автоклавом:		
70	$q_{6п} = m_2 \cdot c_{н1} \cdot t_2$		
71	$q_{6п} =$	$= G21 \cdot G22 \cdot G9$	кДж/кг
72			
73	Расход тепла		
75	1. С сухим материалом:		
76	$q_{1р} = m_6 \cdot c_6 \cdot t_6$		
77	$q_{1р} =$	$= G15 \cdot G14 \cdot G10$	кДж/кг
78			
79	2. С влажной изделая:		
80	$q_{2р} = m_{н1} \cdot c_{н1} \cdot t_{н1}$		
81	$q_{2р} =$	$= G15 \cdot G17 \cdot G10$	кДж/кг

Оконтание табл. 2

А	В	С
82		
83	3. С вагонетками и формами:	
84	$q_{3p} = (2 * m_3 + 8 * m_4) * c_u * t_u$	
85	$q_{3p} = (2 * G19 + 8 * G20) * G22 * G10$	кДж/кг
86		
87	4. На испарение влаги из бетона:	
88	$q_{4p} = m_{в.п.} * (W_u - W_p) * r$	
89	$q_{4p} = G15 * (G23 - G24) / 100 * G25$	кДж/кг
90		
91	5. На нагрев автоклава	
92	$q_{5p} = m_a * c_a * t_a$	
93	$q_{5p} = G21 * G22 * G10$	кДж/кг
95	6. На потери теплоты в окружающую среду через площадь поверхности автоклава	
96	$F_n = \text{ПИ} * D * L + (\text{ПИ} * D^2) / 4 * 2$	
97	$F_n = \text{ПИ} * G27 * G26 + ((\text{ПИ} * G27^2) / 4) * 2$	м ²
98		
99	Суммарный коэффициент теплоотдачи:	
100	$\alpha = 2,2 * (t_{в.к} - t_{в.сп})^{1/4} + c_{ст} * (t_{в.к} - t_{в.сп}) * ((t_{в.к} + 273) / 100)^{-4} - ((t_{в.сп} + 273) / 100)^{-4}$	
101	$\alpha = 2,2 * (G29 - G28)^{1/4} + G31 / (G29 - G28) * (((G30 + 273) / 100)^{-4} - ((G28 + 273) / 100)^{-4})$	
102	$q_{6p} = \alpha * (t_{в.к} - t_{в.сп}) * F * m * 3,6$	
103	$q_{6p} = B101 * (G30 - G28) * B97 * G5 * 3,6$	кДж/кг
107	В конденсат превращается весь пар, отдавший свое тепло.	
108	Ввиду герметичности утечки пара отсутствуют.	
109	7. С конденсатом	
110	$q_{7p} = D * c_k * t_{в.к}$	
112	$q_{7p} = G33 * G34 * D$	
113		
115	Составляем уравнение теплового баланса	
116		
117	$2377,6 * D = (B77 + B81 + B85 + B89 + B93 + B103) - (B55 + B59 + B63 + B67 + B71)$	
120		
122	Расход пара на 1 м ³ бетона:	
124	$q_{12p} = B118 / B119$	
125	$KПД_{тепл} = (B77 + B81 + B89) / (B124 + B55 + B59 + B63 + B67 + B71)$	
126	$KПД_{техн} = (B77 + B81 + B89) / B124$	

Таблица 3

Результаты выполнения расчетов

А	В	С	D
Приход тепла			
1. С паром:			
$q_{1п} = D * h$	D – часовой расход пара, принятый за неизвестную величину;		
$q_{1п} = D * h$	2768,4		
2. От экзотермических реакций твердения цемента:			
$q_{2п} = 0,0023 * Q_2 * 0,28 * (B/D) * 0,44 * t_{ср.б} * z$			
$t_{ср.б}$ – средняя температура бетона за время твердения;			
$t_{ср.б} = (t_n + t_k) * 0,5$			
$t_{ср.б} = 122$	°C		
$q_{2п} = 725,0811245$			
$q_{2п} = q_{2п} * V_6 * G_u$			
Объем одного блока:			
$V_6 = 0,0338688$	м ³		
$q_{2п} = 9823,051036$			
3. С сухим материалом:			
$q_{3п} = m_6 * c_6 * t_6$			
$q_{3п} = 592200,00$	кДж/кг		
4. С влагой изделия:			
$q_{4п} = m_{в.п.} * c_{в.п.} * t_{в.п.}$			
$q_{4п} = 706635,60$	кДж/кг		
5. С вагонетками и формами:			
$q_{5п} = (2 * m_3 + 8 * m_4) * c_u * t_u$			
$q_{5п} = 460800,00$	кДж/кг		
6. С автоклавом:			
$q_{6п} = m_a * c_a * t_a$			
$q_{6п} = 964320,00$	кДж/кг		
Расход тепла			
1. С сухим материалом:			
$q_{1р} = m_6 * c_6 * t_6$			
$q_{1р} = 1472040,00$	кДж/кг		
2. С влагой изделия:			
$q_{2р} = m_{в.п.} * c_{в.п.} * t_6$			
$q_{2р} = 1315022,40$	кДж/кг		

A	B	C	D
3. С вагоетками и формами:			
$Q_{\text{вп}} = (2 \cdot m_{\text{в}} + 8 \cdot m_{\text{ф}}) \cdot c_{\text{в}} \cdot t_{\text{в}}$			
$Q_{\text{вп}} = 2004480,00$	кДж/кг		
4. На испарение влаги из бетона:			
$Q_{\text{вп}} = m_{\text{в0}} \cdot (W_{\text{в}} - W_{\text{в}}) \cdot r$			
$Q_{\text{вп}} = 3333860,40$	кДж/кг		
5. На нагрев автоклава			
$Q_{\text{вп}} = m_{\text{а}} \cdot c_{\text{а}} \cdot t_{\text{а}}$			
$Q_{\text{вп}} = 2397024$	кДж/кг		
6. На потери теплоты в окружающую среду через площадь поверхности автоклава			
$F_{\text{а}} = \text{ПИ} \cdot D \cdot l + ((\text{ПИ} \cdot D)^2 / 4) \cdot 2$			
$F_{\text{а}} = 165,8137603$	м ²		
Суммарный коэффициент теплоотдачи:			
$\alpha = 2,2 \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{всп}}) \cdot 1/4 + c_{\text{вп}} / (t_{\text{вн}} - t_{\text{всп}}) \cdot ((t_{\text{вн}} + 273) / 100)^4 - ((t_{\text{всп}} + 273) / 100)^4$			
$\alpha = 9,705252154$			
$Q_{\text{вп}} = \alpha \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{всп}}) \cdot F_{\text{а}} \cdot m \cdot 3,6$			
$Q_{\text{вп}} = 1216600,183$	кДж/кг		
В конденсат превращается весь пар, отдавший свое тепло. Ввиду герметичности, утечки пара отсутствуют.			
7. С конденсатом			
$Q_{\text{вп}} = D \cdot c_{\text{к}} \cdot t_{\text{к}}$			
$Q_{\text{вп}} = 1480301,8$	кДж/кг		
Составляем уравнение теплового баланса			
$2377,6 \cdot D = 3529014$			
$2377,6 \cdot D = 9005248,33$			
$D = 3787,585$			
$22,56$			
Расход пара на 1 м3 бетона:			
$1484,3/22,56 = 65,8$	кг/м3	167,89	кг/м3
$q_{\text{п}} = 10485550,16$			
$KПД_{\text{теп}} = 0,46302825$			
$KПД_{\text{техн}} = 0,58374836$			

2. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В работы можно включать рисунки копий экранов монитора.

Нельзя сканировать текст из рекомендованных литературных источников. Прочитанное нужно осмыслить и вдумчиво законспектировать.

Допустимые формы представления контрольных работ:

- файлы на магнитных или оптических носителях;
- распечатка на принтере;
- рукописный вариант, выполненный в соответствии с разделом 7.

В компьютерный документ необходимо включить все файлы всех промежуточных и окончательных результатов в исходных форматах всех использованных приложений (*.doc, *.bmp, *.dat, *.hlp, *.zip, *.hsc, *.cpl, *.rft, *.hhp, *.hbc, *.chm, *.gif, *.txt, *.jpg, *.htm, *.sdt, *.cmx, *.mcd, *.xls, *.exe, *.vsd).

Контрольная работа должна состоять из следующих разделов:

- титульный лист;
- цель работы;
- описание проблемы;
- теоретические и методические основы решения проблемы;
- решение рабочего примера:
 - описание объекта;
 - формулировка задачи;
 - исходные данные;
 - алгоритм решения;
 - результаты;
 - обоснованные результаты;
- выводы;
- список использованной литературы.

Правила оформления контрольных и курсовых работ приведены в разделе 7.

3. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

3.1. Выбор задания на выполнение контрольной работы

Выбор задания на выполнение контрольной работы производится в соответствии с последней цифрой зачетной книжки.

Поскольку организация сбора информации по профилю специальности у некоторых студентов может быть затруднена, то для освоения приемов и методов компьютерной обработки результатов измерений допускается использование общедоступных источников информации, например данных о погодных условиях и ветровом режиме, получаемых по радио или телевидению.

Наиболее высоко будут оцениваться те контрольные работы, которые выполнены в соответствии с номерами указанных тем, но информационное обеспечение рабочего примера осуществлено самим студентом на основе собственного производственного опыта по профилю избранной специальности.

3.1.0. Статистическая обработка результатов измерений

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 40–82.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 31–41.

Задание для варианта

Если нет возможности материал контрольной работы построить на основе результатов работы промышленного предприятия по профилю специальности или на основе литературных источников, то в качестве исключения можно использовать информацию о погоде, получаемую по радио или телевидению, составить и статистически обработать выборку (не менее 30 элементов) по следующим параметрам:

- температура;
- атмосферное давление;
- относительная влажность;
- направление ветра;
- скорость ветра.

Направление ветра формализуется углом между северным и оцениваемым ветрами (откуда он дует на источник), ориентируясь на следующие условия:

- 0–45 и 315–360 – северный ветер;
- 45–135 – восточный ветер;
- 135–225 – южный ветер;
- 225–315 – западный ветер.

С учетом этого можно выделить, например, юго-западный или северо-восточный ветер и т. д.

Проверить нормальность закона распределения выборочной совокупности, рассчитать основные статистические характеристики и определить границы доверительного интервала.

3.1.1. Комплексная оценка качества продукции и окружающей среды по нескольким признакам

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 83–87.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 42–51.

Задание для варианта

Настроить функцию желательности и определить текущую комплексную оценку качества продукции, выпускаемой предприятием, на котором Вы работаете.

Если нет возможности материал контрольной работы построить на основе результатов работы промышленного предприятия по профилю специальности или на основе литературных источников, то в качестве исключения можно использовать информацию о погоде, получаемую по радио или телевидению.

3.1.2. Корреляционный анализ в химической технологии

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 89–94.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 20–30.

Задание для варианта

Определить степень взаимосвязанности показателей качества продукции, выпускаемой Вашим предприятием, с управляемыми случайными воздействиями. Если нет возможности материал контрольной работы построить на основе результатов работы промышленного предприятия по профилю специальности или на основе литературных источников, то в качестве исключения можно использовать информацию о погоде, получаемую по радио или телевидению, организовав ежелевневный сбор информации о погодных условиях и ветровом режиме в течение двух месяцев.

3.1.3. Построение информационных сетей для получения математических моделей

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 135–144.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 66–70.

Задание для варианта

0. Построить информационную сеть для 3 факторов на 5 уровнях варьирования.
1. Построить информационную сеть для 8 факторов на 4 уровнях варьирования.
2. Построить информационную сеть для 4 факторов на 6 уровнях варьирования.
3. Построить информационную сеть для 20 факторов на 2 уровнях варьирования.
4. Построить информационную сеть для 10 факторов на 4 уровнях варьирования.
5. Построить информационную сеть для 5 факторов на 5 уровнях варьирования.
6. Построить информационную сеть для 3 факторов на 7 уровнях варьирования.
7. Построить информационную сеть для 7 факторов на 4 уровнях варьирования.
8. Построить информационную сеть для 6 факторов на 4 уровнях варьирования.

варьирования.

9. Построить информационную сеть для 4 факторов на 7 уровнях варьирования.

3.1.4. Получение полиномиальных математических моделей процессов химической технологии

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 145–156.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 71–85.

Задание для варианта

С использованием метода линеаризации получить лучшую полиномиальную модель для следующей таблично заданной функции (для студентов, располагающих информацией по специальности, это задание должно выполняться в соответствии с имеющейся таблично заданной функцией в пределах трехфакторной размерности).

Таблица 4
Пример исходной таблично заданной функции для получения полиномиальной модели

№	Температура		pH среды		Время		Свойство опытного образца	
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_1	
1	50	4	10	20	20	23		
2	60	4	20	31	31	34		
3	70	4	30	42	42	45		
4	80	4	40	50	50	52		
5	50	5	20	40	40	43		
6	60	5	30	52	52	56		
7	70	5	40	44	44	42		
8	80	5	10	35	35	37		
9	50	6	30	28	28	30		
10	60	6	40	57	57	55		
11	70	6	10	73	73	70		
12	80	6	20	69	69	67		
13	50	7	40	54	54	57		
14	60	7	10	50	50	53		
15	70	7	20	65	65	68		
16	80	7	30	42	42	39		

3.1.5. Графические модели в химической технологии

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 157–163.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 89–98.

Задание для варианта

На основе своего производственного опыта или из технической литературы построить графическую модель и перевести ее в матричную форму для одного из следующих химико-технологических процессов:

0. Сжигание мазута в ТЭЦ.
1. Обжиг клинкерных материалов.
2. Биологическая очистка сточных вод.
3. Сухой способ получения цемента.
4. Мокрый способ получения цемента.
5. Утилизация волокнистых отходов.
6. Работа стекловаренной печи.
7. Утилизация древесных отходов.
8. Батарей химических реакторов с рециркуляцией.
9. Гальваническое производство.

3.1.6. Логические модели в химической технологии

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 164–172.

Задание для варианта

Выбрать и обосновать условия производства и составить логические формулы для получения высококачественной продукции по профилю специальности.

3.1.7. Оптимизационные задачи в химической технологии

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003.

С. 192–234.

2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 106–125.

Задание для варианта

Сформулировать и формализовать задачу оптимизации технологического режима получения продукции по профилю специальности с подробным описанием структуры задачи (целевая функция и системы ограничений на зависимые и независимые переменные), выбрать и описать метод ее решения.

3.1.8. Построение и анализ диаграмм «Состав-свойство»

Литературные источники

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГТУ, 2003. С. 235–247.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГТУ, 2003. С. 126–137.

Задание для варианта

Получить математическую модель свойства смеси (вычислить коэффициенты полинома Шеффе), выбрав за основу трехкомпонентный симплекс третьего порядка, в соответствии со следующими исходными данными.

	Z1	Z2	Z3
A	10	30	60
B	5	15	80
C	50	20	30

Локальная область факторного треугольника

Таблица 5

Условия и результаты эксперимента для построения диаграммы «состав-свойство»: x_{ij} – значения шкал внутреннего симплекса;

Z_{ij} – значения шкал внешнего симплекса

№ точки	x_{11}	x_{21}	x_{31}	Z_{11}	Z_{21}	Z_{31}	Y_i
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	1				5
2	0,33	0	0,67				8

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8
3	0,67	0	0,33				10
4	1	0	0				4
5	0,67	0,33	0				6
6	0,33	0,67	0				5
7	0	1	0				9
8	0	0,67	0,33				3
9	0	0,33	0,67				7
10	0,333	0,333	0,333				9

Вариант можно заменить, сформулировав задачу для конкретных условий получения продукции по профилю специальности.

3.1.9. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности и риска

Литературные источники:

1. Колесников В.Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем. Мн.: БГУ, 2003. С. 248–257.
2. Колесников В.Л., Урбанович П.П., Жарский И.М. Компьютерные модели в промышленной экологии. Мн.: БГУ, 2003. С. 139–152.

Задание для варианта

Положив в основу одну из следующих платежных матриц (в соответствии с предпоследней цифрой номера зачетной книжки), решить в смешанных стратегиях парную игру методом итераций. Провести мысленный эксперимент по 30 партиям. Вариант можно заменить, сформулировав задачу для конкретных условий получения продукции по профилю специальности.

Примеры платежных матриц

Таблица 6

Вариант 9.0	B1	B2	B3	B4	Вариант 9.1				
A1	2	7	8	3	A1	4	7	6	5
A2	5	2	4	6	A2	2	5	4	3
A3	7	6	5	4	A3	7	6	3	4
Вариант 9.2	B1	B2	B3	B4	Вариант 9.3				
A1	8	4	0	3	A1	6	9	2	1
A2	5	4	3	8	A2	3	8	4	5
A3	2	2	7	4	A3	1	0	4	6

Окончание табл. 6

Вариант 9.4	B1	B2	B3	B4	Вариант 9.5				
A1	3	9	0	5	A1	9	4	7	8
A2	7	3	4	2	A2	1	2	4	3
A3	1	3	8	3	A3	5	8	2	1
Вариант 9.6	B1	B2	B3	B4	Вариант 9.7				
A1	8	5	6	4	A1	7	6	5	9
A2	5	8	2	5	A2	2	8	7	4
A3	6	3	4	9	A3	3	2	7	1
Вариант 9.8	B1	B2	B3	B4	Вариант 9.9				
A1	5	7	9	4	A1	4	7	3	2
A2	6	2	1	8	A2	2	4	8	3
A3	5	7	3	7	A3	7	5	4	8

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВЫХ РАБОТ

4.1. Графический редактор Microsoft Visio

4.1.1. Особенности и назначение векторной компьютерной графики

Письменность относят к знаковым признакам цивилизации. Сравнение иероглифов древних культур с еще более ранней наскальной живописью позволяет предположить, что письменность произошла от графики. Между рисунком жука-скарабея и его иероглифическимписанием практически не было разницы.

С тех пор письменность и живопись, преследуя общую цель «передачи информации», развивались в противоположных направлениях. Рисунки достигли фотографической реалистичности, а буквы — максимальной абстракции. Неграмотному ребенку уже не разглядеть в строчках текста, как «мама мыла маму», зато не умеющему рисовать взрослому, легче научить ребенка читать, чем изобразить маму, моющую маму.

Парадоксально, но мир компьютеров повторил эволюцию семантики в обратном направлении: письменность породила графику.

Рисовать начинали на текстовых мониторах, где цифровая графика оперировала некоторым набором символов. Только потом она стала собственно «растровой», утвердив свой алфавит из пикселей одинаковой формы.

Графика векторная исторически новее растровой. Число ее выразительных элементов сопоставимо с колодой карт Зеннера: отрезки, кривые, овалы, многогранники и их пересечения. При этом объем памяти, необходимой для сохранения готовых файлов в векторной графике многократно меньше, чем в растровой. Рисунок, выполненный средствами растровой графики, в отличие от векторной при увеличении масштаба теряет резкие очертания границ. Редактирование векторных изображений неизмеримо проще и эффективнее.

Дальнейшее увеличение количества готовых графических примитивов приводит к появлению «мультивекторной» графики, оперирующей набором пиктограмм (иероглифов) на все случаи жизни. На каком-то этапе перехода количества в качество появились, по сути, орфографические словари в картинках-иероглифах, называемые где

«клик-артами» и «шаблонами», где «библиотеками элементов» и «графаретами». Рост армии цифровых рисовальщиков во многом совпадает с развитием именно таких программ.

С точки зрения пользователя, в утилитарной, не художественной графике, наибольшая трудность заключается не столько в самом процессе рисования, сколько в некоем мысленном обобщении изображаемого предмета (а тем более действия) до разумного минимума графических элементов. «Точка-точка-запятая-мигус-рожица кривая-ручки-ножки-огурчик — вот и вышел человек». Так нарисовать модель зультата творческому (или техническому) замыслу. Поэтому возможность выбирать и использовать готовые решения, выверенные и обкатанные многократным тиражированием, дает некий психологический комфорт безответственности.

Visio — это всеенная глазами менеджера среднего звена любой отрасли деятельности: от юстиции до Web-дизайна.

Мир Visio состоит из галактик: Standard Edition, Technical Edition Professional Edition, в каждой из которых несколько солнц (Solutions Category), окруженных планетами (Steps), населенными рисовальными моделями мира реального.

При этом графическая часть вовсе не является доминирующей. Любая пиктограмма обладает (по умолчанию и воле пользователя) некоторым набором свойств, присущих реальному прототипу.

Построение схемы, содержащей множество более или менее существенных факторов и компонентов, подчас не требует дальнейшего программного моделирования.

Стоит посмотреть на полученные взаимосвязи всех со всеми, и обшая картина прорисовывается, словно с высоты птичьего полета как бы сама собой: моделирование выполняет наше подсознание.

Для опытных специалистов разработчики Visio предусмотрели могучую жизненную аналогию — «резинную нить» Connector Tool. Формально это просто удобный инструмент рисования связей между объектами схемы, упрощающий их дальнейшее размещение на листе. Достаточно хаотично набросать элементы будущей схемы и связать их в нужном порядке, как дальнейшее позиционирование и выравнивание превращается в удовольствие. Объекты сохраняют свои взаимосвязи, куда бы вы их ни задвинули. При этом программа автоматически «разводит» линии схемы, словно дорожки на печатной плате, минимизируя число пересечений, изломов и суммарную длину.

На интуитивном уровне «резинная нить» повторяет человеече-

ские отношения: как бы ни «разводила» людей карьера по отделам и этажам, а ниточка общего хобби, скажем рыбалки, по-прежнему будет соединять заместителя директора по маркетингу с водителем главной бухгалтерши.

Для не очень сложной иерархической структуры достаточно задать в установленном формате текстовое описание, и Visio преобразует его в какую-нибудь «диаграмму подчиненности» или «дерево приоритетов». Некоторый опыт работы и везение в выборе пользовательских настроек позволяют строить блок-схемы просто фрактальной красоты.

Visio-файл, например, плана проектируемого цеха на первом слое может содержать перечень мебели и оборудования с нумерацией по прайсам поставщиков и графу для визы отдела снабжения, на другом слое наложены электротехнические характеристики приборов и фамилия главного энергетика, третий слой – план эвакуации – потребуются на подпись пожарным, четвертый – с указанием габаритов помещения – интересен только субподрядчику для раскройки обоев и линолеума. При этом программа способна выполнить проверку чертежа за все перечисленные ведомства – оценить энергопотребление названной техники, сверить прайс-номера с инвентарными, рассчитать площадь линолеума и объем пепельницы по числу и занятости курящих (если введены их параметры). А потом переформатировать выбранные слои и выложить на корпоративный сайт.

Microsoft Visio является совершенным программным обеспечением для работы с векторной графикой и создания технологических схем, эскизов производственного оборудования, диаграмм, строительных и машиностроительных чертежей и другой технической документации.

Главной особенностью Microsoft Visio является обширная подборка библиотек готовых образов условных обозначений технологического оборудования, всевозможных вентилях, заглушек, логических блоков, диаграмм. Создание готового продукта сводится к перемещению мышью тех или иных элементов на рабочий лист. Потом их можно масштабировать, деформировать, перетаскивать, размножать и копировать. Особенно удобно работать с ломаными или ступенчатыми стрелками и линиями связи – они имеют по несколько узловых точек, с помощью которых мышкой можно их ломать и растягивать самым причудливым образом. Для создания красивых структурных схем есть много объемных элементов с тенью.

4.1.2. Рабочий интерфейс и основные приемы работы в среде Microsoft Visio

Если на стандартной панели выбрать пункт «Новый», то на экране появится область с текстом, который приведен слева.

На рис. 11 показан рабочий интерфейс Microsoft Visio на стадии начала работы, когда создается новый файл (стандартная панель) и из выпадающего списка выбран пункт «Выберите тип рисунка». На пустом планшете (рабочем листе) появятся две рабочие панели (рис. 11). Правая панель «Выберите тип рисунка» представляет собой список категорий готовых образов, некоторые характерные образы которых помещены справа от списка. На правой панели «Приступая к работе» нужно выбрать пункт «Создать рисунок».

Не знаете как начать?
 – В меню **Файл** пункт **Новый** нажмите **Выбрать тип рисунка** и затем нажмите на шаблон, который вы хотите.
 Или
 – В меню **Файл** нажмите **Объекты** и выберите шаблон объектов.

На рис. 11 показан рабочий интерфейс Microsoft Visio на стадии начала работы, когда создается новый файл (стандартная панель) и из выпадающего списка выбран пункт «Выберите тип рисунка». На пустом планшете (рабочем листе) появятся две рабочие панели (рис. 11). Правая панель «Выберите тип рисунка» представляет собой список категорий готовых образов, некоторые характерные образы которых помещены справа от списка. На правой панели «Приступая к работе» нужно выбрать пункт «Создать рисунок».

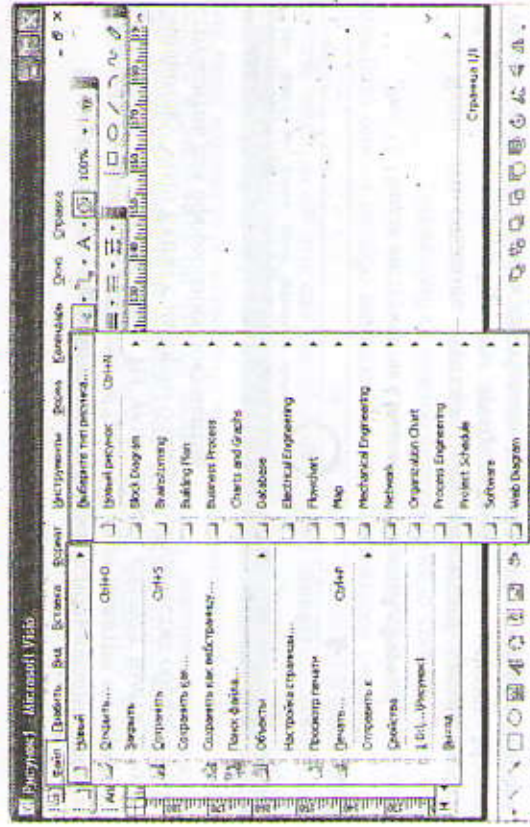


Рис. 11. Начало работы с Microsoft Visio

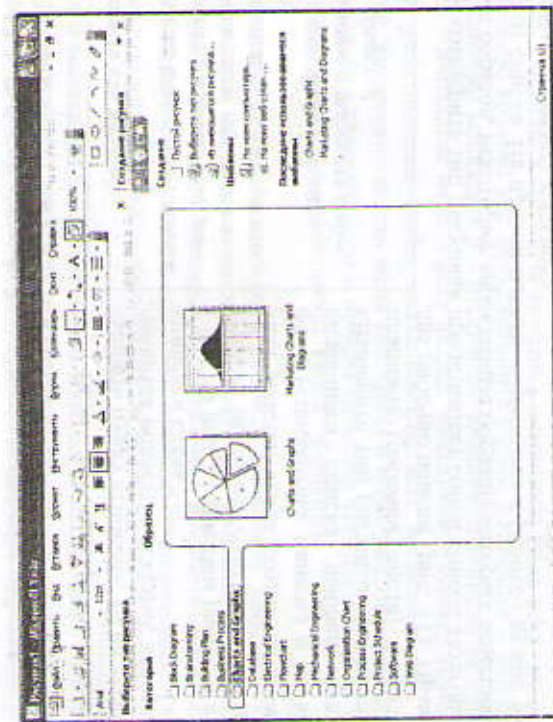


Рис. 12. Продолжение работы с Microsoft Visio

Можно обратить внимание на удобство использования кнопки «Формы» на панели инструментов (рис. 13), при нажатии на которую возникает список библиотек. Из этого списка следует иметь в виду библиотеку Visio Extras с набором большого количества образов и инструментов для оформления документов.



Рис. 13. Панель инструментов с выделенной кнопкой «Формы»

Ясно, что создание чертежа, технологической схемы, эскиза оборудования или диаграммы требует творческих усилий. Можно только порекомендовать не забывать использовать приемы копирования и вставки одинаковых элементов, перемещения на передний или на задний план, заливкой цветом различной степени прозрачности, деформирования и декомпозиции готовых образов.

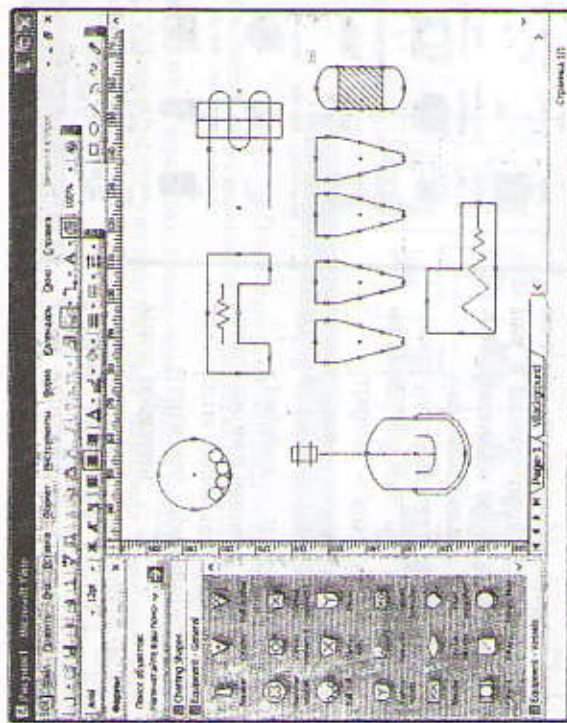


Рис. 14. Элементы технологических схем, перемещенные из палитры

4.1.3. Создание образов

Если создаются образы на основе готовых компонентов, то конечные продукты могут быть получены с меньшими усилиями или вообще без таковых. Каждый образ должен по возможности изображать объект реального мира. Тогда пользователю останется лишь выбрать соответствующий образ из трафарета. Многофункциональный образ, как правило, очень сложен и труден в восприятии. Предпочтительнее использовать несколько образов, каждый из которых выполняет свою функцию.

Помимо собственноручного рисования образов можно получить различными средствами:

- адаптировать существующие образы из библиотек;
- конвертировать метафайлы в образы;
- импортировать графику из других программ;
- сканировать картинку и использовать их в виде образов.

Термин «образ» может ссылаться на линию, дугу, ломаную кривую, сегменты или серии из нескольких образов, а также на объект какого-либо внешнего приложения.

Создавая новые образы, необходимо определить их анатомию и визуальные подсказки, которые помогут пользователям взаимодействовать с этими образами.

Шаблоны, трафареты, эскизы и документы являются первоочередными компонентами Microsoft Visio.

Трафарет – это библиотека, в которой можно собирать образы для следующего использования (рис. 15).

Шаблон – это образ, сохраненный на трафарете так, что в дальнейшем он может быть открыт в других чертежах.

Visio предлагает гибкую платформу с тысячами образов для использования в разных областях. Благодаря технологии SmartShapes любой пользователь может изменить существующий или создать новый образ в соответствии со своими потребностями или нуждами предприятия.

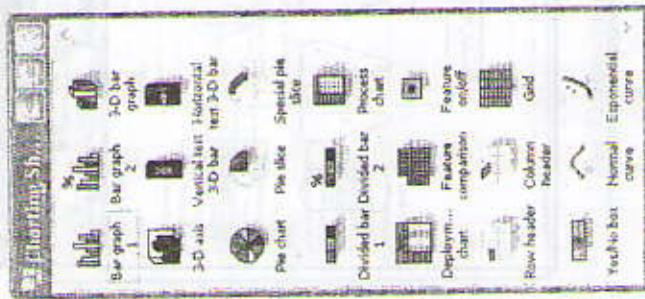


Рис. 15. Палитра трафаретов

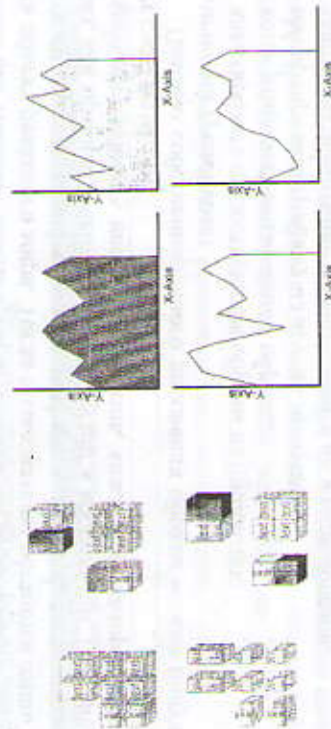


Рис. 16. Редактирование формы и размеров группы объектов

4.2. Графический редактор Smart Draw

Графический редактор Smart Draw предназначен для создания средствами векторной компьютерной графики иллюстраций в виде различных диаграмм, графиков, технологических, электрических, кинематических, структурных схем, блок-схем алгоритмов, эскизов обобщения и т. д.

При загрузке приложения на экране возникает окно с предложением выбрать категорию графического объекта (рис. 18).

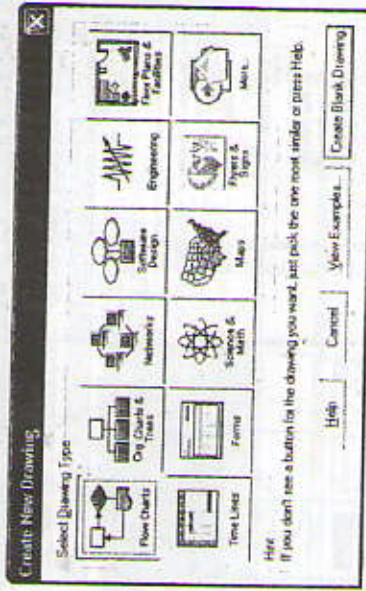


Рис. 18. Выбор категории изображаемого объекта

После выбора категории вызывается появившееся окно рабочего интерфейса (рис. 19), в верхней части которого располагается несколько панелей инструментов для рисования автофигур.

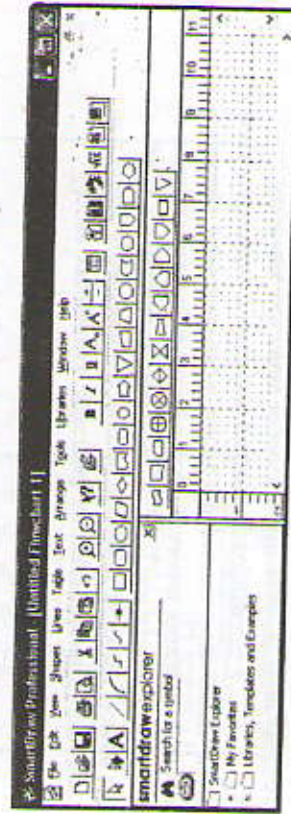


Рис. 19. Рабочий интерфейс Smart Draw

В левой части окна располагается список библиотек с готовыми графическими образцами с трехступенчатой структурой. При наведении курсора на пиктограмму возникает всплывающее окно с перечнем содержащихся в этом разделе графических образов. Двойной щелчок левой клавишей мыши (ЛКМ) позволяет извлечь это окно в увеличенном масштабе в виде экранной формы для того, чтобы ЛКМ перетащить выбранный объект на рабочий стол (рис. 20).

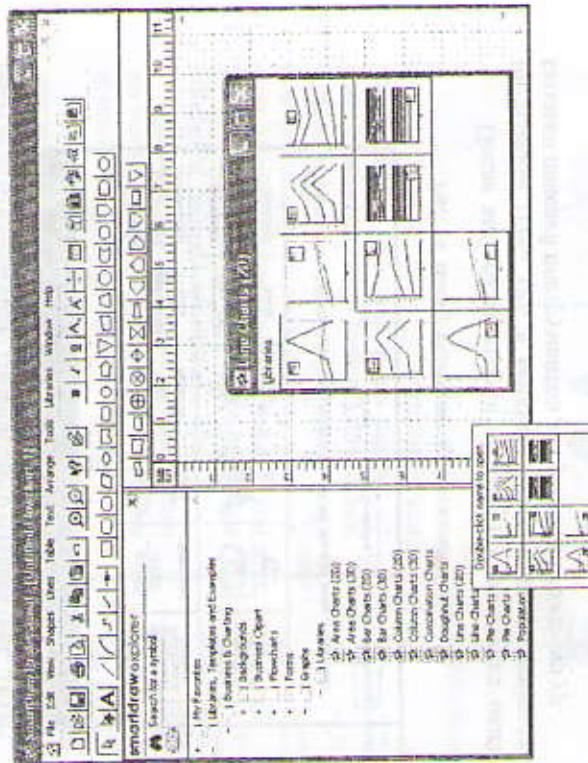


Рис. 20. Выбор библиотеки и шаблонов

После указанных действий автоматически подгружается Microsoft Graph и дальнейшее форматирование рисунка можно производить в среде этого приложения (рис. 21). Путем изменения или добавления в таблицу значений измеренных величин можно изображать весьма сложные зависимости, а также оформлять оси, сетки, легенду, изменять масштаб и цветовое решение рисунка.

Конечно, создание иллюстрации требует определенного навыка использования готовых образов, автофигур, приемов работы с панелями инструментов, помещением части объекта на передний план, на

задний план, перед текстом, за текстом, а также применение разнообразных заливок и рельефов. Но при всем при этом немного упрощает и ускоряет разработку компьютерной технической документации.

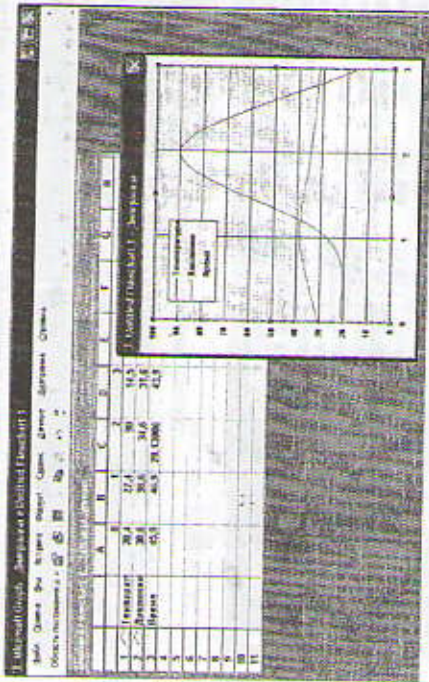


Рис. 21. Форматирование выбранного объекта

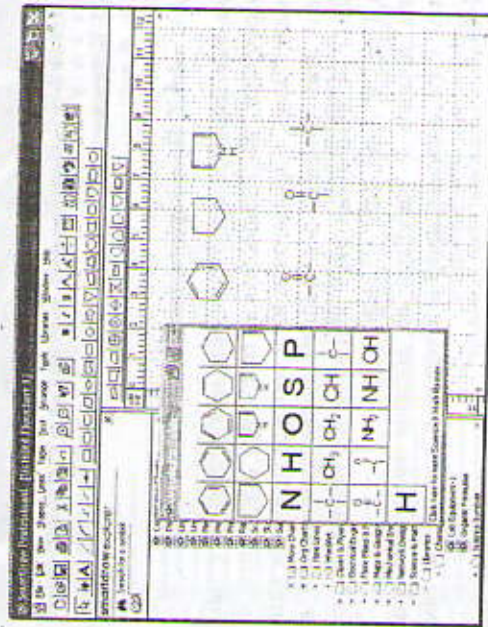


Рис. 22. Палитра графетов с фрагментами химических формул

4.3. Создание Help-файлов с использованием HelpScribble

4.3.1. Особенности инсталляции

При разработке этого пакета предполагалось, что на компьютере будет установлена программа Delphi, поэтому некоторые необходимые для корректной работы HelpScribble файлы не инсталлируются при запуске Setup. Чтобы обеспечить работоспособность HelpScribble 3 отмеченные на рис. 23 файлы необходимо скопировать из инсталляционного пакета в директорию c:\Program Files\HelpScribble на системном диске.

Имя	Тип	Размер	Дата	Имя	Тип	Размер	Дата
15 Sample	ext	635	09.08.2	<DIR>			14.07.2
dll		55 680	30.03.1	1342		16.04.1	
Help31		174 433	10.08.1	55 680		30.03.1	
Help31		284 944	20.03.1	174 433		10.06.1	
HelpScribble		363 728	13.03.1	365 048		30.03.1	
HelpScribble		385 048	13.03.1	54 076		10.06.1	
HelpScribble		272 270	13.03.1	24 070		10.06.1	
15 Sample	hlp	14 522	06.05.2	19 115		10.06.1	
15 Sample	hsc	19 071	06.05.2	26 322		10.06.1	
15 Sample	hst	2 995	13.03.1	689 422		13.03.1	
15 Sample	hst	2 995	13.03.1	2 965		13.03.1	
15 Sample	hst	2 995	13.03.1	1 260 492		11.03.2	

Рис. 23. Копирование отмеченных файлов из инсталляционного пакета на рабочий диск

4.3.2. Предварительная подготовка

Прежде чем формировать Help-файл, необходимо все таблицы, формулы и рисунки, встречающиеся в текстовом документе, сохранить в формате *.bmr, сосредоточив их в соответствующем каталоге, причем имена этим графическим файлам лучше присваивать латинскими буквами по нумерации их в основном документе. Например, Рис_01.bmp, Form_03.bmp, Tabl_05.bmr и т. д.

Имена топики и рисунков не должны включать пробелы, скобки, точки, тире, запятые, арифметические и логические символы (=; +; /; >; <; ; ; " ; ' ;).

В графический формат все иллюстрации лучше всего переводить с помощью приложения Msprint. Поместив в буфер обмена таблицу, формулу или рисунок, вставлять его в Msprint следует после

уменьшения размеров поля на планшете, не превышающих размеры формулы, таблицы или рисунка. После вставки содержимого буфера обмена границы поля автоматически расширятся до требуемых размеров.



Рис. 24. Вставка объекта

В меню **Файл** выбрать пункт **Сохранить как...**, указать **Тип файла - 24-разрядный рисунок** (*.bmr, *.dib) и ввести путь куда следует сохранить графический файл.

4.3.3. Рабочий интерфейс

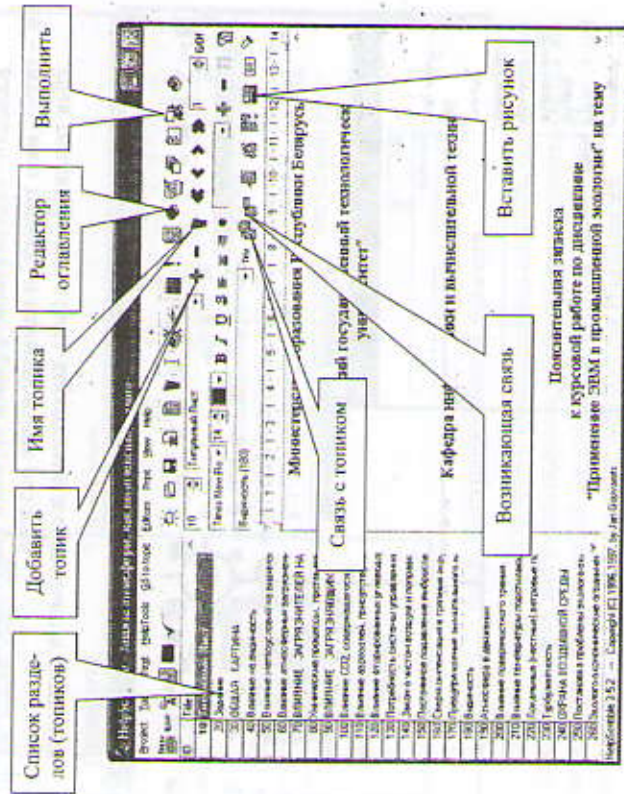


Рис. 25. Рабочий интерфейс

Таблица 7

Функциональное назначение значков

	Опции проекта
	Добавить топик
	Привязка топики (титул – номер)
	Связать с указанным топиком (вставка в документ)
	Возникающий справочный текст связанного топка
	Вставить графический объект (<i>Insert bitmap</i>)
	Создать и отредактировать оглавление
	Выполнить компиляцию

4.4.4. Формирование разделов (топиков)

Каждый раздел (топик) файла справки имеет две характеристики – титул (имя топика) и наименование раздела.

Имя топика должно быть коротким и желательно в латинице.

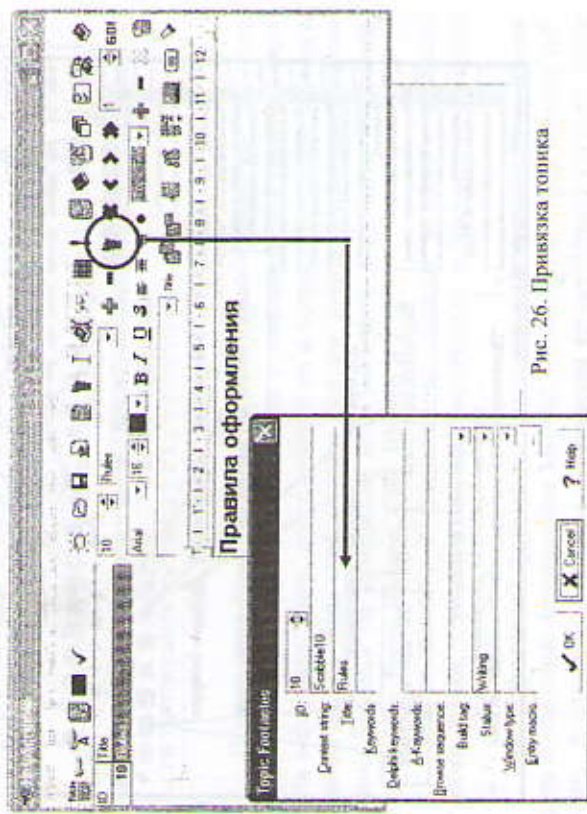


Рис. 26. Привязка топика

На рис. 26 показана процедура получения первого топика, который имеет имя Rules, а раздел, соответствующий этому имени, называется «Правила оформления».

На первую страницу можно вставить какой-нибудь рисунок, который после компиляции будет выглядеть примерно так:

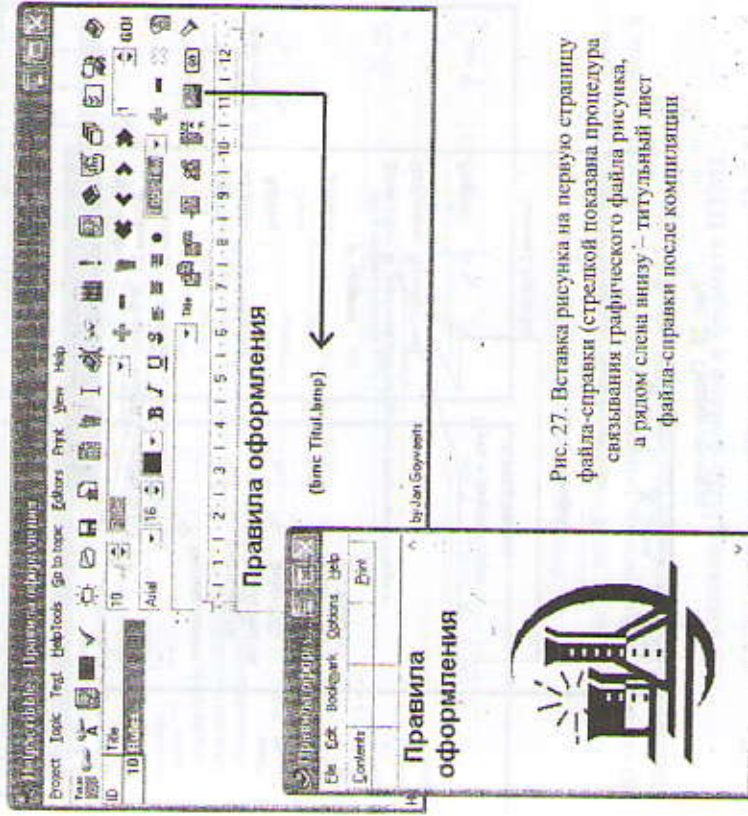


Рис. 27. Вставка рисунка на первую страницу файла-справки (стрелкой показана процедура связывания графического файла рисунка, а рядом слева внизу – титульный лист файла-справки после компиляции)

4.4.5. Настройка опций проекта

Чтобы получить Help-файл, необходимо настроить опции проекта (рис. 28). Поиск местонахождения компилятора осуществляется автоматически после нажатия на кнопку *Find help compilers*. При этом нельзя забыть поставить флажок в списке на *Windows 95*.

Если документ находится в процессе создания и местонахождение директории рисунков не меняется при связывании, то строка *Bit-*

map paths заполняется автоматически, но если создание документа продолжается на другом компьютере, то необходимо указать уточненное местонахождение рисунков.

Следует иметь в виду, что если в копируемом тексте встречаются формулы, таблицы или рисунки, то они непосредственно в текст топика не вставляются. Их необходимо связывать через *Insert bitmap*.

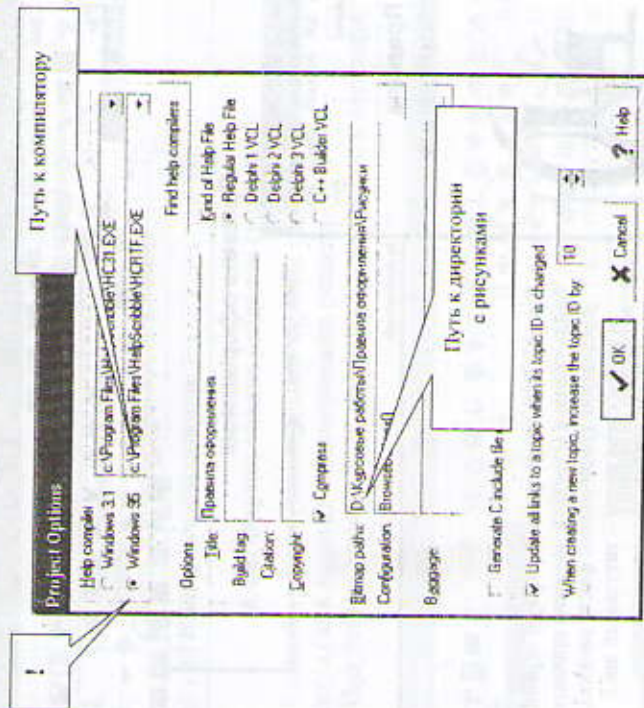


Рис. 28. Опции проекта

4.4.6. Создание и редактирование оглавления

При формировании структуры оглавления (рис. 29) следует придерживаться следующих правил:

- если нужно создать наименование главы (значок в виде книжечки), то флажок в списке *Contents Item* следует поставить на строке *Header*, тогда заполняется только поле *Title*;
- если нужно озаглавить подраздел (значок в виде вопросительного знака), то флажок ставится на строке *Link to this help file* и запол-

нить надо два текстовых поля: *Title* (наименование раздела) и *Topic* (имя топика с номером связи).

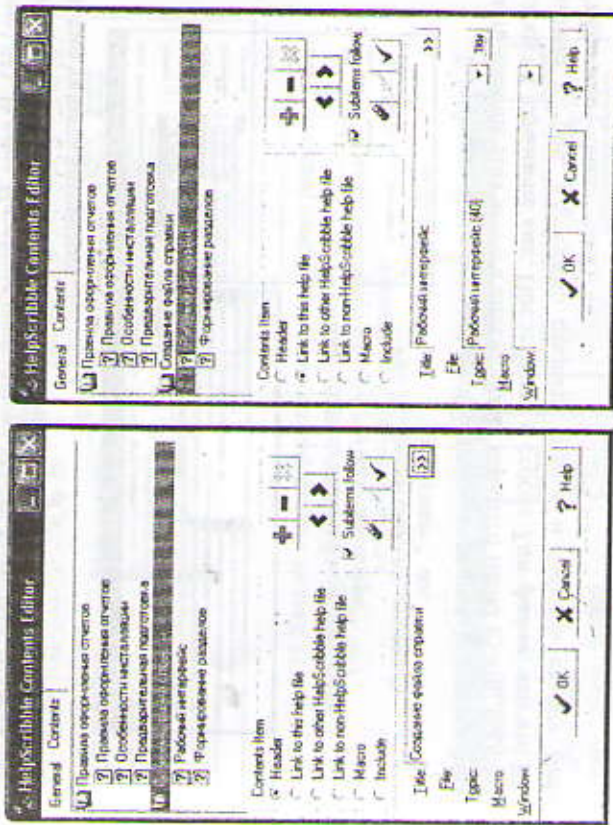


Рис. 29. Формирование структуры оглавления

Использование возможности составления оглавления с помощью сервисной программы позволяет избежать возможных ошибок и обеспечивает необходимый уровень форматирования.

4.5. Создание Help-файлов в формате HTMЛ

Перед тем, как загрузить Help-пакет *Html2chm.exe*, необходимо провести подготовительную работу.

Во-первых, из общего информационного файла, предназначенного для получения файла-справки, нужно создать файл-раздел. Для этого необходимо выделить нужный фрагмент текста, взять его в буфер обмена, нажать на стандартной панели кнопку *Создать* и вставить в новый документ из буфера обмена текст раздела.

Во-вторых, файл текста раздела нужно озаглавить (именно «озаглавить», а не присвоить ему имя файла). Для этого на верхней панели

нажать командную кнопку **Файл**, в появившемся выпадающем списке выбрать пункт **Свойства**. Появится диалоговое окно **Свойства** (рис. 31). В поле **Название** необходимо ввести заголовок раздела, под которым он будет выступать в конечном help-файле. В этом же окне можно указать авторство.



Рис. 30. Ввод наименования документа и фамилии автора

Рис. 31. Файлы разделов документа в формате *.doc

В-третьих, текст раздела необходимо сохранить в другом формате – *.htm. Для этого в списке **Файл** верхнего меню нужно выбрать строку **Сохранить как**. После этого в строке **Тип файла**, как это показано на рис. 32, нужно открыть список и выбрать строку **Веб-страница (*.htm; *.html)**.

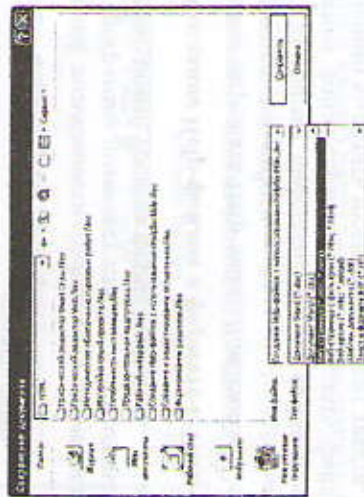


Рис. 32. Сохранение файла раздела документа в формате *.htm

Для файлов-разделов лучше создать отдельный каталог. При этом следует иметь в виду, что все иллюстрации автоматически будут

переведены в графические форматы, собраны и сохранены в отдельном каталоге с именем наименования раздела (рис. 33).

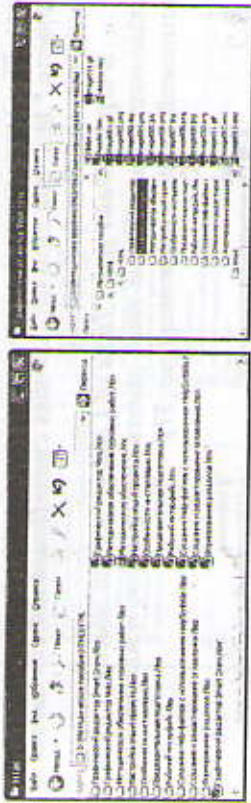


Рис. 33. Каталог с перемформированными файлами разделов и папками с иллюстрациями

Рис. 34. Содержание автоматически созданной папки с графическими иллюстрациями

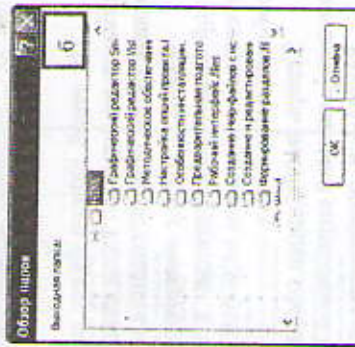
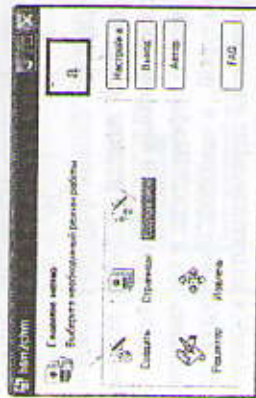


Рис. 35. Подготовка к созданию отглавления Help-файла

Теперь загружается основной файл **Html2chm.exe** (рис. 35, а), который создает файл справки в формате *.chm. В главном меню нужно нажать кнопку **Содержание**. Появится окно **Генератор содержания**

(рис. 35, б), в котором нужно нажать кнопку **Выбрать папку** (пиктограмма помечена красным кружочком), появится окно **Обзор папок** (рис. 35, в), где нужно указать путь к директории файлов-разделов в формате *.htm; при этом пустые поля строк **Папка** и **Файл** автоматически заполнятся информацией.

В строке **File** текст **Table of Contents** нужно заменить именем файла-содержания. После этого нажать кнопку **Пуск**; появится окно с заготовкой файла-содержания (рис. 37).



Рис. 36. Структура разделов и подразделов с двумя разновидностями значков

На левой панели будет сформирован список файлов-разделов в алфавитном порядке. Если списка на левой панели не будет, его надо создать путем перетаскивания курсором файлов из правой панели.

Файлы в списке содержания нужно переместить в соответствии с той последовательностью и структурой, в которой они будут присутствовать в готовом help-файле. Они легко перемещаются курсором, особенно снизу вверх.

Теперь необходимо сформировать структуру разделов и подразделов создаваемой справочной системы.

Разделы и подразделы отличаются значками и положением в списке. Разделы, содержащие подразделы помечаются пиктограммами в виде папки или книжечки.

Подразделы помечаются пиктограммами в виде блокнотика или вопросительного знака. Выбрать вид значков можно клавишей **Переключить режим значков** (на рис. 38 выделено кружочком, а на рис. 36 для выбора показан список значков).

Структура создается перемещением (набеганием) курсором следующей строки на предыдущую при нажатой клавише **Ctrl** или **Shift**. При перемещении верхняя строка делается разделом (папочкой или книжечкой), а нижняя строка – подразделом.

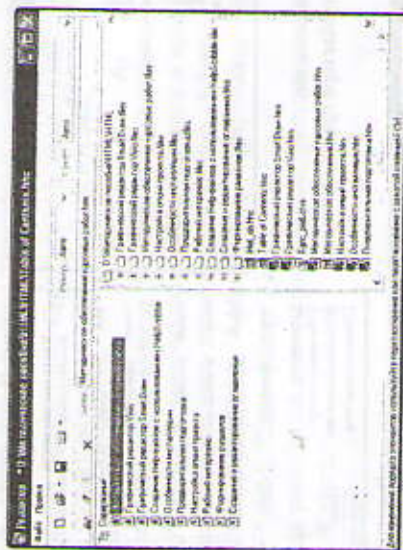


Рис. 37. Заготовка файла содержания с упорядоченным списком разделов

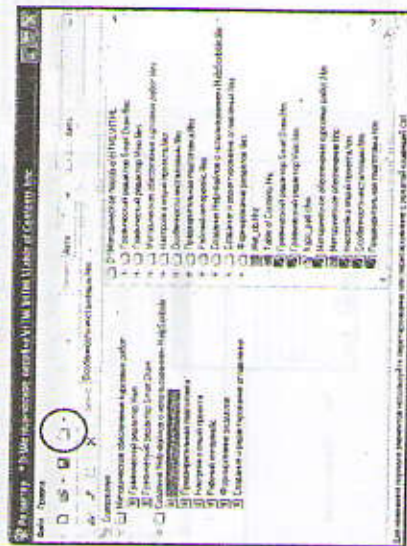


Рис. 38. Заготовка файла содержания с упорядоченной структурой разделов

После того как создана структура содержания, файл содержания необходимо сохранить, присвоив ему соответствующее имя.

Конечным этапом построения справочной системы является подготовка к компиляции. Для этого на экран надо вновь вызвать главное меню и нажать на текст **Создать** (рис. 39), после этого появится окно **Мастера преобразования** (рис. 40).

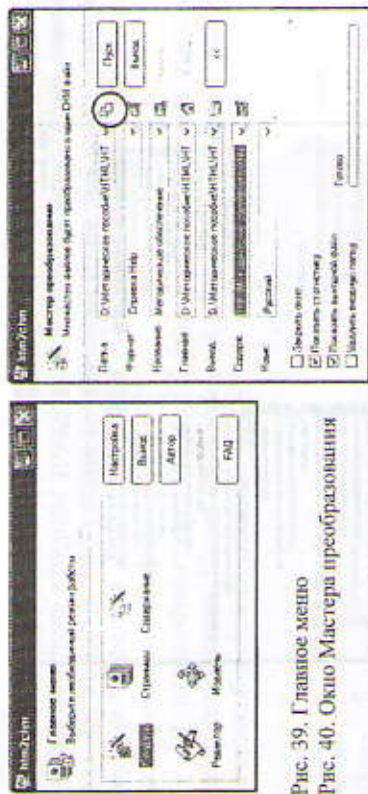


Рис. 39. Главное меню

Рис. 40. Окно Мастера преобразования

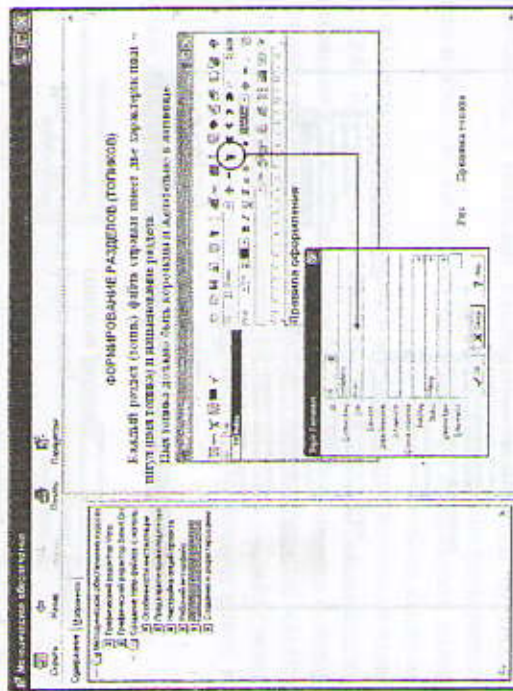



Рис. 41. Общий вид созданной справочной системы

При нажатии на пиктограмму  на рис. 40, помеченную кружочком, вначале появится окно **Обзор папок**, а потом **Окно файлов**, где нужно указать путь к файлу содержания. В строке **Главная** должен содержаться путь к файлу содержания, а в строке **Выход** можно указать путь, куда его записать. Нажатие на кнопку **Пуск** запустит процесс компиляции, по завершению которого на экран будет выведен общий вид справочной системы (рис. 41).

5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ

Допустимые формы представления курсовых работ: файлы на магнитных или оптических носителях; распечатка на принтере.

В компьютерный документ необходимо включать все файлы всех промежуточных и окончательных результатов в исходных формах всех использованных приложений (*.doc, *.bmp, *.dat, *.hlp, *.zip, *.hsc, *.cnt, *.rtf, *.hbr, *.hbc, *.chm, *.gif, *.txt, *.jpg, *.htm, *.sdt, *.cmx, *.mcd, *.xls, *.exe, *.vsd).

Курсовая работа должна состоять из следующих разделов.

- Титульный лист.
- Цель работы.
- Описание проблемы.
- Теоретические и методические основы решения проблемы.
- Решение рабочего примера:
 - Описание объекта;
 - Формулировка задачи;
 - Исходные данные;
 - Алгоритм решения;
 - Результаты;
 - Обсуждение результатов.
- Выводы.
- Список использованной литературы.

6. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВЫХ РАБОТ

6.1. Выбор задания на выполнение курсовой работы

Тему курсовой работы студент выбирает себе сам, исходя из профессиональных интересов, доступных информационных материалов и возможностей вычислительной техники, имеющейся в собственном распоряжении, в соответствии с прилагаемой примерной тематикой.

Курсовые работы рекомендуются выполнять по следующим категориям:

- технологические расчеты с использованием пакетов MathCad и Excel по основным отраслевым процессам и операциям, позволяющим оценить ресурсоемкость, экономичность и экологичность производства, а также сформулировать и решить оптимизационную задачу;
- компьютерный электронный справочный документ по основным разделам отраслевой технологии в виде Help-файла, полученного с помощью приложений Helpscrtible или HelpHtml;
- техническая документация, выполненная в среде Microsoft Word, в виде технологических регламентов с описанием технологических схем, производственного оборудования (с эскизами и характеристиками), технологических режимов (с анализом их достоинств и недостатков), рекомендациями по совершенствованию организации производства.

6.1.1. Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Применение ЭВМ в химической технологии»

1. Расчет сечений дымовой трубы в регенеративной ванной стекловаренной печи для получения широкогорлой стеклянной тары с помощью пакета MathCad и Excel.
2. Аэродинамическая проверка работы стекловаренной печи при флотат-процессе с использованием пакетов MathCad и Excel.
3. Расчет теплового баланса гипсоварочного котла с использованием пакетов MathCad и Excel.
4. Тепловой баланс вращающейся печи по обжигу сульфатоминеральной добавки с использованием пакетов MathCad и Excel.
5. Расчет теплового баланса автоклава с использованием пакетов

MathCad и Excel.

6. Расчет теплового баланса барабанной сушилки с использованием пакетов MathCad и Excel.
7. Расчет потерь тепла корпусом вращающейся печи с использованием пакетов MathCad и Excel.
8. Создание help-файла по устройству и работе вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера.
9. Создание help-файла по теплотехническим установкам и агрегатам предпрятий вяжущих веществ и строительных материалов на их основе.
10. Создание help-файла по циклонам теплообменникам.
11. Создание help-файла по барабанному сушилкам.
12. Компьютерный технический документ по регламенту работы шахтной печи для обжига извести.
13. Компьютерный технический документ по регламенту работы распылительной сушилки для сушки жидкого стекла.
14. Компьютерный технический документ по производству цемента мокрым способом.

6.1.2. Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Применение ЭВМ в промышленной экологии»

1. Расчет выбросов в атмосферу при нанесении лакокрасочных покрытий.
2. Расчет оборудования для обезвоживания осадков сточных вод.
3. Расчет системы термического обезвреживания газовых выбросов.
4. Оценка экологической и экономической эффективности пылеулавливающих систем.
5. Расчет скруббера Венгури
6. Расчет пылесосадительных камер.
7. Расчет дисковых биофильтров.
8. Расчет системы механической аэрации сточных вод.
9. Расчет системы озонирования сточных вод.
10. Расчет электрокоагулятора непрерывного действия.
11. Расчет фракционной эффективности очистки систем мокрого пылеулавливания.
12. Расчет электрофильтров на основе расчета площади осадительных электродов.

13. Расчет каталитических систем обезвреживания газовоздушных выбросов.
14. Расчет отстойника с вращающимся сборно-распределительным устройством.
15. Расчет сооружений для регулирования расхода поверхностного стока.
16. Расчет выбросов в атмосферу гальванических производств.
17. Расчет динамической сорбционной емкости адсорбента по экспериментальным данным.
18. Расчет параметров газовой среды в помещении (аппарате).
19. Расчет иловых площадок.
20. Расчет флотационного илоуплотнителя.
21. Расчет тонкослойного отстойника.
22. Расчет установки для обеззараживания сточных вод жидким хлором.
23. Расчет циркуляционных окислительных каналов.
24. Расчет песколовков.
25. Расчет процесса горения отходов.
26. Расчет фильтров для очистки воды.
27. Расчет инерционных пылеуловителей.
28. Расчет гидравлической крупности дисперсных частиц сточных вод по экспериментальным данным.
29. Расчет энергопотребления дисковых биофильтров.
30. Расчет аэробного стабилизатора.
31. Расчет биофильтров с учетом свойств загрузки.
32. Создание help-файла по ионному обмену в процессах очистки сточных вод и водоподготовке.
33. Создание help-файла по химическим методам очистки и обезвреживания газовых выбросов.
34. Создание help-файла по десорбции, дезодорации, дегазации сточных вод.
35. Создание help-файла по химическим методам очистки и обезвреживания сточных вод.
36. Компьютерный технический документ по регламенту работы зернистых фильтров.
37. Компьютерный технический документ по регламенту работы пылесосительных камер и инерционных пылеуловителей.

7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ И КУРСОВЫХ РАБОТ

Общие требования

Отчет выполняется на компьютере для последующей распечатки на принтере на бумаге формата А4 (210 x 297 мм) с книжной ориентацией. Таблицы и иллюстрации допускаются представлять на листах с альбомной ориентацией.

Шрифт

Текст отчета печатается с количеством знаков в строке 60–75, с межстрочным интервалом, позволяющим разместить 40 ± 3 строк на странице. При компьютерном наборе печать производится шрифтом 14 пунктов. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, теоремах, важных особенностях, применяя шрифты разной гарнитуры, выделение с помощью рамок, разрядки, подчеркивания и пр.

Параметры страницы

Текст отчета следует формировать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 20 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Нумерация разделов

Текст основной части отчета делят на главы, разделы, подразделы, пункты.

Заголовки структурных частей отчета «ОГЛАВЛЕНИЕ», «ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ», «ВВЕДЕНИЕ», «ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ», «ГЛАВА», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» печатают прописными буквами в середине строк. Так же печатают заголовки глав. Слово «ГЛАВА» перед заголовком главы как в тексте, так и в оглавлении может не употребляться. Заголовки подразделов печатают строчными буквами (кроме первой прописной), располагая их в середине строк.

Заголовки подразделов печатают строчными буквами (кроме первой прописной) с абзаца. *Точку в конце заголовка не ставят*. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют

точкой. Заголовки пунктов печатают строчными буквами (кроме первой прописной) в разрядку или с использованием шрифтового выделения (полужирный шрифт, курсив) с абзаца в подбор к тексту. Для заголовков могут использоваться гарнитуры шрифта, отличные от гарнитуры основного текста.

Расстояние между заголовком (за исключением заголовка пункта) и текстом должно составлять 2–3 интерлиньяжа (интерлиньяж – расстояние между основными линиями двух соседних строк), с которым напечатан сплошной текст. Если между двумя заголовками текст отсутствует, то расстояние между ними устанавливается в 1,5–2 интерлиньяжа. Расстояние между заголовком и текстом, после которого заголовок следует, рекомендуется делать несколько больше, чем расстояние между заголовком и текстом, к которому он относится.

Каждую структурную часть отчета следует начинать с новой страницы.

Разделы нумеруют в пределах каждой главы. Номер раздела состоит из номера главы и порядкового номера раздела, разделенных точкой. В конце номера раздела должна быть точка, например: 2.3. (третий раздел второй главы). Затем идет заголовок раздела.

Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из порядковых номеров главы, раздела, подраздела, разделенных точками. В конце номера должна быть точка, например: 1.3.2. (второй подраздел третьего раздела первой главы). Затем идет заголовок подраздела.

Пункты нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из порядковых номеров главы, раздела, подраздела, пункта, разделенных точками. В конце номера должна быть точка, например: 1.4.2.3. (третий пункт второго подраздела четвертого раздела первой главы). Затем идет заголовок пункта. Пункт может не иметь заголовка.

Иллюстрации (фотографии, рисунки, чертежи, схемы, графики, карты) и таблицы следует располагать непосредственно на странице с текстом после абзаца, в котором они упоминаются впервые, или отдельно на следующей странице. Иллюстрации и таблицы, которые расположены на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц. Таблицу, рисунок или чертеж, размеры которого больше формата А4, учитывают как одну страницу и располагают после упоминания в тексте или в приложении.

Иллюстрации обозначают словом «Рис.» и нумеруют последовательно в пределах главы. Номер иллюстрации должен состоять из номера главы и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: Рис. 1.2 (второй рисунок первой главы). Номер иллюстрации, ее название и поясняющие подписи помещают непосредственно под иллюстрацией. Если в отчете приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово «Рис.» не пишут.

Таблицы нумеруют последовательно (за исключением таблиц, приведенных в приложении) в пределах главы. Номер таблицы должен состоять из номера главы и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: Таблица 1.2. (вторая таблица первой главы). Если в отчете одна таблица, ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Формулы в отчете (если их более одной) нумеруют в пределах главы. Номер формулы состоит из номера главы и порядкового номера формулы в главе, разделенных точкой. Номера формул пишут в круглых скобках у правого поля листа на уровне формулы, например: (3.1) (первая формула третьей главы).

Проще и аккуратнее это можно делать, создав табличный шаблон формул:

	(1)
--	-----

Естественно, что границы таблицы должны быть невидимы.

Примечания к тексту и таблицам, в которых указывают справочные и поясняющие сведения, нумеруют последовательно в пределах одной страницы и помещают в низу страницы.

Нумерация страниц

Нумерация страниц, глав, разделов, подразделов, пунктов, рисунков, таблиц, формул, приложений дается арабскими цифрами без знака №. Первой страницей отчета является титульный лист, который исключают в общую нумерацию страниц. На титульном листе номер страницы не ставят, на последующих листах номер проставляют на верхнем поле в правом углу без точки в конце.

Оглавление

Оглавление, перечень условных обозначений, введение, общую характеристику работы, заключение и список использованных источников не нумеруют. Номер главы ставят после слова «ГЛАВА», после

номера точку не ставят, затем со следующей строки приводят заголовки главы. Если слово «ГЛАВА» не используют, то номер главы ставят перед заголовком, после номера ставят точку и перед заголовком оставляют пробел.

Иллюстрации

Качество иллюстраций должно обеспечить их четкое воспроизведение. Рисунки должны быть выполнены на компьютере средствами векторной графики в среде Microsoft Word или с помощью программных продуктов Microsoft Visio, SmartDraw или CorelDraw. Допускаются рисунки в компьютерном исполнении, в том числе и цветные копии экрана.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота отчета или с поворотом против часовой стрелки.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое дается по сле номера рисунка. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими подписями (подрисуночный текст).

Таблицы

Цифровой материал, как правило, должен оформляться в виде табл. Пример построения таблицы:

Таблица (номер). Заголовок таблицы

Головка		Заголовки граф
Строки (горизонтальные ряды), (заголовки строк)		Подзаголовки граф
	Боковик	Графы (заголовки строк)

Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагают над таблицей и печатают в центре строки. Заголовки и слово «Таблица» начинают с прописной буквы. Заголовки не подчеркивают.

Заголовки граф должны начинаться с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком; и с прописных, если они самостоятельны. Делить головки таблицы по диагонали не допускается.

Таблицу размещают после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота отчета или с поворотом против часовой стрелки.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа от первой части таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение таблицы». Если в отчете несколько таблиц, то после слова «Продолжение» указывают номер таблицы, например: Продолжение табл. 1.2. При переносе таблицы на другую страницу заголовки помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на две части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется ее головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, его после первого написания допускается заменять кавычками, если из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Формулы

Формулы в отчете обязательно выполняют в среде Microsoft Word с помощью редактора формул Microsoft Equation.

Изменять размеры формул путем растягивания их в тексте нельзя. Это можно делать с помощью форматирования размера объекта.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слов «где» без двоеточия. Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно

должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x) и деления (:).

Ссылки

При написании отчета студент обязан давать ссылки на источники, материалы или отдельные результаты которых приводятся в отчете или на идеях и выводах которых разрабатываются проблемы, задачи, вопросы, изучению которых посвящен отчет. Такие ссылки дают возможность разыскать документы и проверить достоверность сведений о цитировании документа, дают необходимую информацию о нем, позволяют получить представление о его содержании, языке текста, объеме. Если один и тот же материал переиздается неоднократно, то следует ссылаться на последние издания. На наиболее ранние издания можно ссылаться лишь в тех случаях, когда в них есть нужный материал, не включенный в последние издания.

При использовании сведений, материалов из монографий, обзорных статей, других источников с большим количеством страниц в том месте отчета, где дается ссылка, необходимо указать номера страниц, иллюстраций, таблиц, формул, на которые дается ссылка в отчете. Например: [14, с. 26, табл. 2] (здесь 14 – номер источника в списке, 26 – номер страницы, 2 – номер таблицы).

Ссылки в тексте на источники осуществляются путем приведения номера по списку источников или номера подстрочного примечания. Номер источника по списку заключается в квадратные скобки или помещается между двумя косыми чертами. Номер примечания дается надстрочным индексом, для каждой страницы нумерация подстрочных примечаний начинается с единицы.

В том случае, когда дается ссылка на подстрочное примечание, то сведения об источнике в подстрочном примечании приводятся в соответствии с правилами библиографического описания.

Ссылки на иллюстрации отчета указывают порядковым номером иллюстрации, например: На рис. 1.2 или (рис. 1.2).

Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в скобках, например: ... в формуле (2.1) или (2.1).

На все таблицы отчета должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно, если имеет номер, например: ... в табл. 1.2 или (табл. 1.2).

В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации следует указывать сокращенно слово «смотри», например: см. табл. 1.3.

Список использованной литературы

Источники следует располагать одним из следующих способов: в порядке появления ссылок в тексте отчета, в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий.

Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–84 с обязательным приведением названий работ. Приводя сведения о депонированной работе, следует указать, где опубликована ее аннотация или реферат.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	5
1.1. Расчеты в MathCad	5
1.1.1. Использование MathCad в качестве суперкалькуля- тора	6
1.1.2. Матричные операции	6
1.1.3. Линейная регрессия (линия тренда)	7
1.1.4. Многомерная полиномиальная регрессия	8
1.1.5. Программирование линейных и циклических алго- ритмов	9
1.1.6. Программирование в программе-функции линейных алгоритмов	11
1.1.7. Программирование в программе-функции разветв- ляющихся алгоритмов	11
1.1.8. Программирование в программе-функции цикличе- ских алгоритмов	14
1.2. Расчеты в Excel	16
1.2.1. Особенности работы в среде электронных таблиц Excel	17
1.2.2. Пример оформления (по не методика и не программа!) расчета теплового баланса автоклава в Excel	20
2. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	25
3. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	26
3.1. Выбор задания на выполнение контрольной работы	26
3.1.0. Статистическая обработка результатов измерений	26
3.1.1. Комплексная оценка качества продукции и окружающей среды по нескольким признакам	27
3.1.2. Корреляционный анализ в химической технологии	27
3.1.3. Построение информационных сетей для получения ма- тематических моделей	28
3.1.4. Получение полиномиальных математических моделей процессов химической технологии	29
3.1.5. Графические модели в химической технологии	30
3.1.6. Логические модели в химической технологии	30
3.1.7. Оптимизационные задачи в химической технологии	30
3.1.8. Построение и анализ диаграмм «Состав-свойство»	31
3.1.9. Принятие управленческих решений в условиях неоп- ределенности и риска	32
4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВЫХ РАБОТ	34
4.1. Графический редактор Microsoft Visio	34
4.1.1. Особенности и назначение векторной компьютерной графики	34
4.1.2. Рабочий интерфейс и основные приемы работы в сре- де Microsoft Visio	37
4.1.3. Создание образов	39
4.2. Графический редактор Smart Draw	41
4.3. Создание Help-файлов с использованием HelpScribble	44
4.3.1. Особенности инсталляции	44
4.3.2. Предварительная подготовка	44
4.3.3. Рабочий интерфейс	45
4.4.4. Формирование разделов (тошкков)	46
4.4.5. Настройка опций проекта	47
4.4.6. Создание и редактирование оглавления	48
4.5. Создание Help-файлов в формате HTML	49
5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ	55
6. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВЫХ РАБОТ	56
6.1. Выбор задания на выполнение курсовой работы	56
6.1.1. Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Применение ЭВМ в химической технологии»	56
6.1.2. Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Применение ЭВМ в промышленной экологии»	57
7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ И КУРСОВЫХ РАБОТ	59