

## Цель работы

Целью работы является привить навыки вставки в документ формулы, используя встроенный в текстовый процессор Microsoft Word 97 for Windows редактор формул Microsoft Equation 3.0.

## Вызов редактора формул

Для ввода сложных математических формул в текст документа используется специальное приложение текстового процессора Microsoft Word – редактор формул Microsoft Equation 3.0.

Для вставки формулы в документ необходимо установить курсор в нужное место и вызвать редактор формул. Редактор формул можно вызвать двумя способами:

1. С помощью команды **Объект...** в меню **Вставка** – при выполнении этой команды на экране появится диалоговое окно **Вставка объекта** (рис. 1); во вкладке **Создать** в окне **Тип объекта** найти позицию Microsoft Equation 3.0 и щелкнуть по ней мышью.

2. Нажать кнопку  на панели инструментов.

В результате выполнения одного из этих действий на экране появится окно набора формул, внешний вид которого показан на рис. 2.

## Меню редактора формул

**Команды меню "Правка".** Меню **Правка** (рис. 3) содержит команды, предназначенные для изменения формул. С помощью этих команд можно перемещать или копировать элементы формул, используя буфер обмена.

**Отменить** невозможна – отмена последнего выполненного действия. Если последней операцией была отмена, выбор этой команды приводит к восстановлению отмененного действия.

**Вырезать** – удаление выделенных элементов формулы с занесением в буфер обмена. Прежнее содержимое буфера обмена теряется и не восстанавливается даже после выбора команды **Отмена** невозможна.

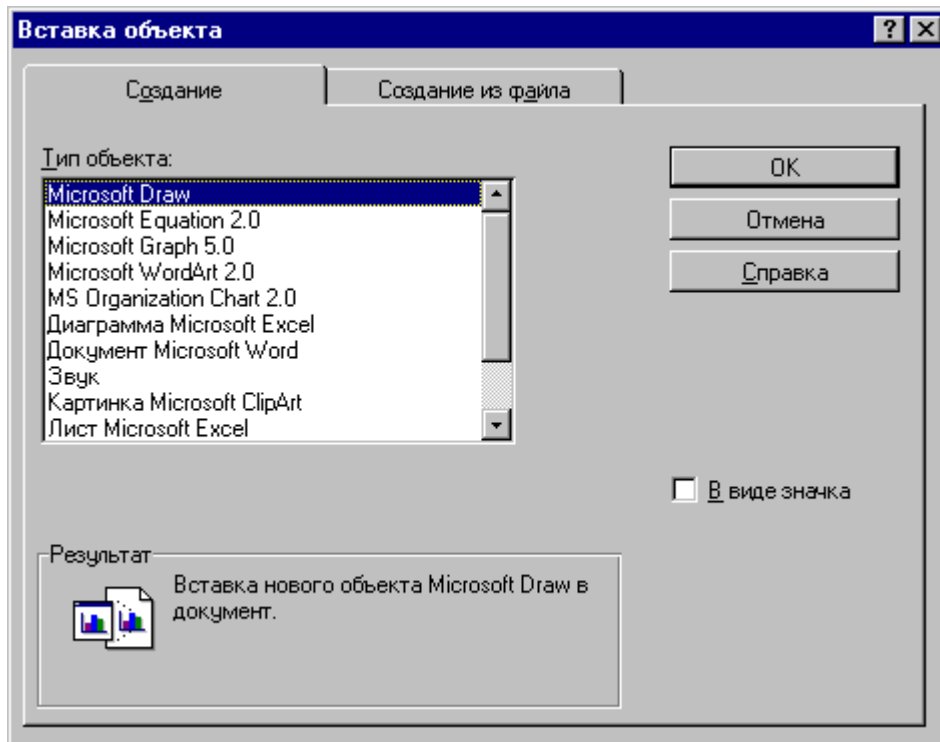
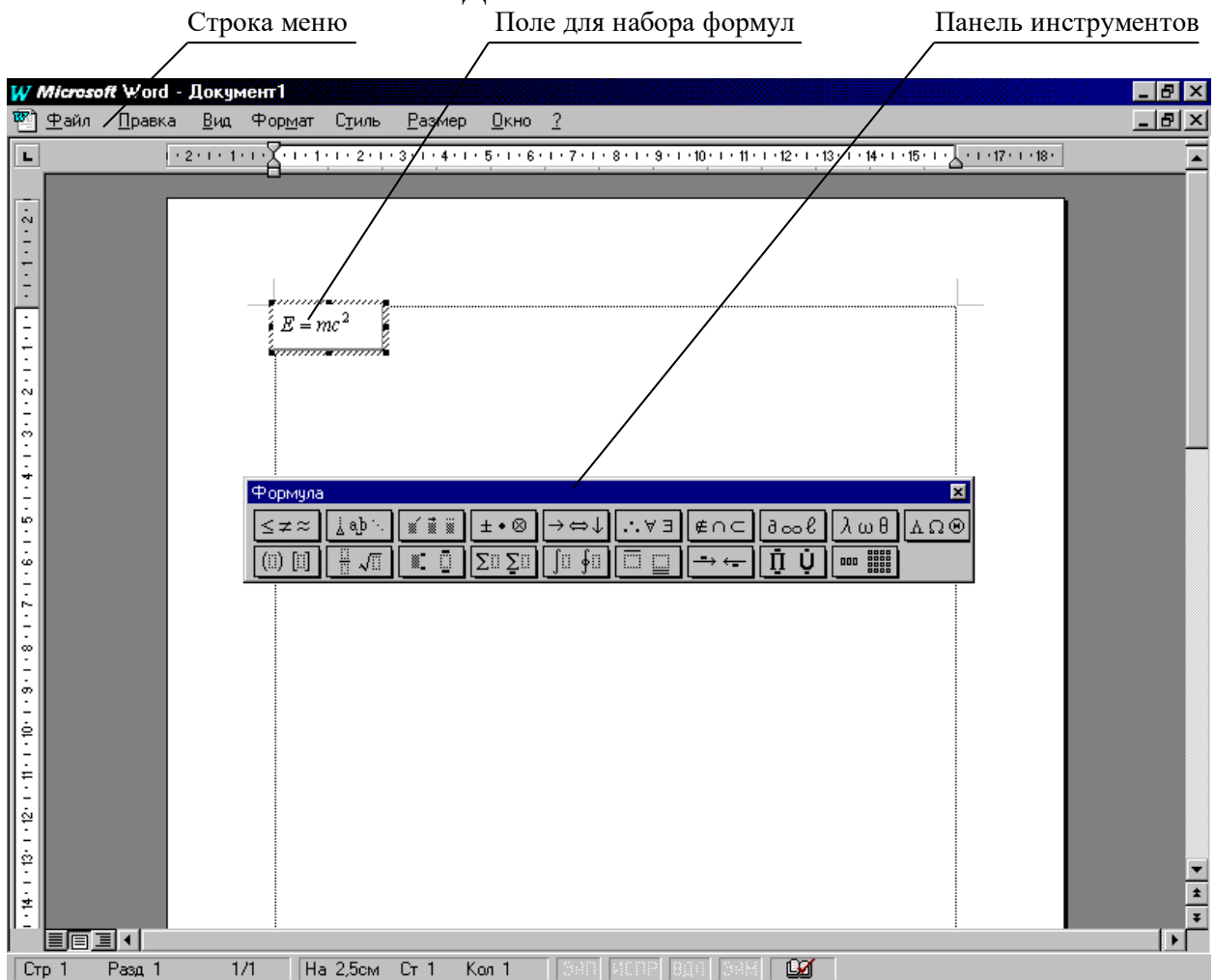
Рис 1. Диалоговое окно **Объект**

Рис. 2 Внешний вид редактора формул

**Копировать** – копирование выделенных элементов формулы в буфер обмена. Прежнее содержимое буфера обмена теряется и не восстанавливается даже после выбора команды Отмена невозможна.

**Вставить** – вставка содержимого буфера обмена в формулу в позицию курсора или вместо выделенного фрагмента. Если буфер обмена содержит что-либо, кроме формулы, на экране появится сообщение об ошибке.

**Удалить** – удаление выделенных элементов формулы без занесения в буфер обмена. Содержимое буфера обмена не меняется при выполнении этой команды

**Выделить все** – выделение всей формулы, в том числе ее элементов, находящихся за границами окна. Эту команду удобно использовать для копирования формулы в буфер обмена.

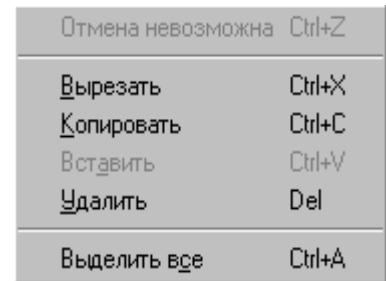


Рис. 3. Пункт меню Правка

**Команды меню "Вид"**. Меню Вид (рис. 4) содержит команды, определяющие вид окна редактора формул и содержащейся в нем формулы.

Команды изменения масштаба – 100%, 200%, 400% и Масштаб... – доступны только в том случае, если редактор формул запущен как отдельное приложение или выбрана команда Правка → Объект Формула → Открыть в меню текстового процессора Microsoft Word.

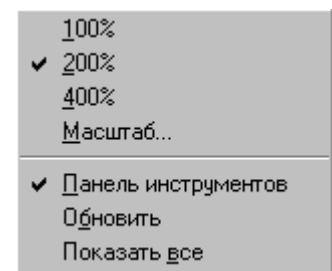


Рис. 4. Пункт меню Вид

**Масштаб...** – управляет отображением формулы в текущем окне. Эту команду целесообразно использовать для увеличения частей формулы или уменьшения для просмотра формулы целиком.

**Панель инструментов** – осуществляет отображение или скрытие панели инструментов редактора формул.

**Обновить** – осуществляет обновление формулы в текущем окне, сохраняя текущий масштаб. Полезна для приведения экрана в порядок.

**Показать все** – осуществляет включение и выключение отображения некоторых специальных символов на экране, включая символы табуляции и точные пробелы.

**Команды меню "Формат"**. Меню Формат (рис. 5) предназначено для контроля за расположением формулы и ее элементов.

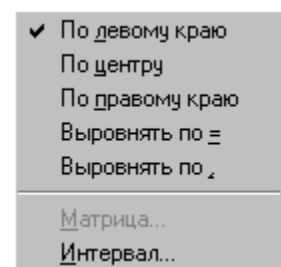


Рис. 5. Пункт меню Формат

Первые пять команд отвечают за горизонтальное выравнивание элементов в столбках и матрицах. Для использования команд выравнивания курсор или выделенный фрагмент должен располагаться в строке (формулы, расположенные одна над другой) или в матрице. По левому краю – осуществляет перемещение строк по горизонтали для их выравнивания по крайнему левому символу. По центру – осуществляет перемещение строк по горизонтали для выравнивания их центров. По правому краю – осуществляет перемещение строк по горизонтали для их выравнивания по крайнему правому символу. Выровнять по ≡ – осуществляет перемещение строк по горизонтали для их выравнивания по знакам = и другим знакам равенства или неравенства, располагая их один над другим. Выровнять по , – осуществляет перемещение строк по горизонтали, располагая десятичные запятые в них одна над другой.

Матрица... – эта команда позволяет изменить созданную матрицу. Для использования этой команды следует либо расположить курсор внутри этой матрицы, либо выделить ее. В остальных случаях эта команда выглядит неяркой, что свидетельствует о том, что она недоступна. При выполнении этой команды появляется диалоговое окно (рис. 6). В нем можно определить количество строк и столбцов в матрице и их выравнивание. Можно создавать также таблицы и рамки вокруг формул. Это же окно диалога появляется при выборе трех нижних шаблонов из палитры матриц.

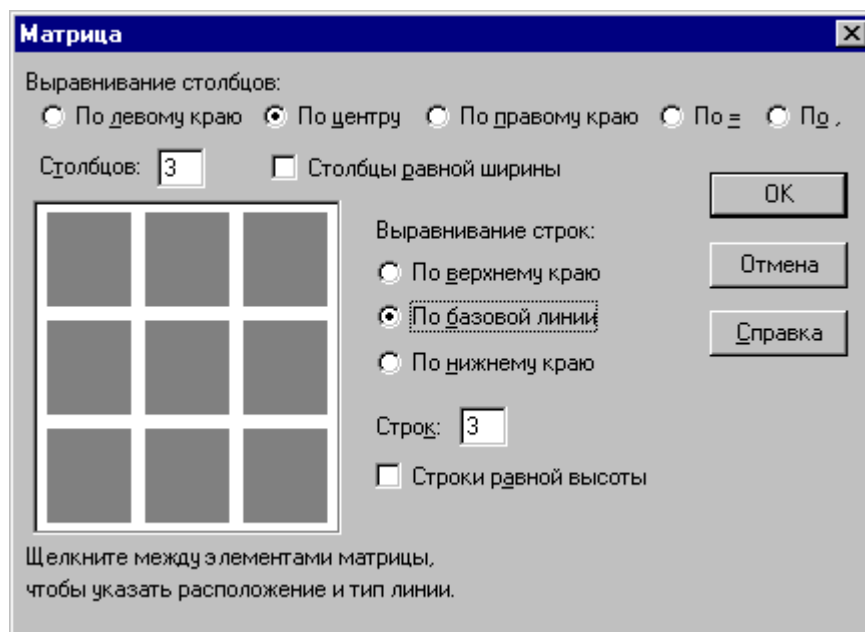


Рис. 6. Диалоговое окно **Матрица**

Рассмотрим параметры окна диалога.

Выравнивание столбцов – в этой части диалогового окна указывается выравнивание столбцов. Данные в столбцах располагаются по горизонтали так, чтобы они были выровнены в соответствии с выбранным параметром. Параметры выравнивания такие же, как в меню Формат.

Столбцов – в окне рядом с этой надписью указывается количество столбцов в матрице. Столбцов может быть не более 31.

Столбцы равной длины – если в окне рядом с надписью стоит крестик, то все столбцы в матрице устанавливаются одинакового размера по ширине.

Выравнивание строк – в этой части диалогового окна задается выравнивание строк. Данные в строках располагаются по вертикали так, чтобы они были выровнены по верхнему или нижнему краю или по базовой линии.

Строек – в окне рядом с этой надписью задается количество строк в матрице. Строк может быть не более 31.

Строки равной высоты – если в окне рядом с надписью стоит крестик (флажок), то все строки будут иметь такую же высоту, как самая высокая строка в матрице. В остальных случаях высота каждой строки будет установлена отдельно.

Если установить указатель в просвет между ячейками матрицы на рисунке в окне диалога (рис. 6) и нажимать кнопку мыши, можно создать различные типы линий для разделения матрицы на части. После первого нажатия появляется сплошная линия, после второго – пунктирная, после третьего – точечная, после четвертого линия удаляется. Если установить указатель у внешней границы матрицы и нажать кнопку мыши, можно создать линию вдоль края матрицы. Все это позволяет создавать таблицы.

Если вы хотите заключить формулу в рамку, создавать формулу надо в поле матрицы размером  $1 \times 1$ . При этом, при форматировании матрицы надо создавать сплошные линии с каждой стороны ячейки матрицы.

Интервал... – эта команда меню Формат позволяет определять расположение элементов формулы. При ее выполнении на экране появляется диалоговое окно Интервал (рис. 7), в котором можно определить размер интервалов и алгоритмы форматирования, устанавливаемые редактором формул автоматически.

При вводе значений можно использовать первоначальные установки редактора формул, определенные в процентах к обычному размеру. Как единицу измерения для этих значений можно использовать также дюймы, сантиметры, миллиметры, пункты и пики. Для восстановления первоначальных установок редактора формул служит кнопка "По умолчанию". Параметры окна диалога:

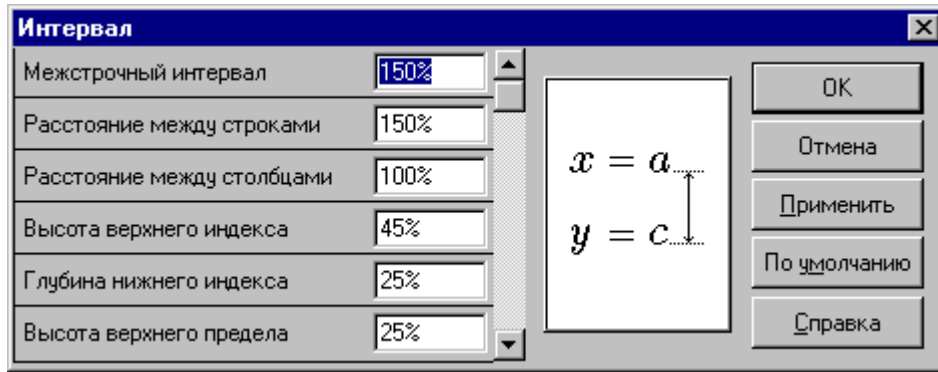


Рис. 7. Диалоговое окно Интервал

Межстрочный интервал – определяет расстояние между строками.

Расстояние между строками – определяет расстояние между строками матрицы.

Расстояние между столбцами – определяет расстояние между столбцами матрицы.

Высота верхнего индекса – в этой позиции определяется высоты подъема верхнего индекса над опорной линией текста.

Глубина нижнего индекса – в этой позиции определяется глубина опускания нижнего индекса под опорную линию текста.

Высота верхнего предела – в этой позиции определяется высоты подъема над опорной линией текста символов шаблона.

Кнопка Отмена позволяет выйти из окна диалога, не внося никаких изменений, даже если была выбрана команда "Применить".

Кнопка Применить позволяет предварительно просмотреть результат изменения интервалов. После использования кнопки "Применить" следует выбрать либо кнопку "Отмена", либо кнопку "ОК". Если выбирается кнопка "Отмена", то новые интервалы не будут применены. Если выбирается кнопка "ОК", новые интервалы применяются.

Кнопка По умолчанию позволяет произвести изменение всех интервалов на установленные в редакторе формул по умолчанию.

**Команды меню "Стиль".** Меню Стиль (рис. 8) служит для присвоения определенного стиля или шрифта выделенной группе символов в формуле или для контроля за присвоением стилей и шрифтов каждому вводимому символу.

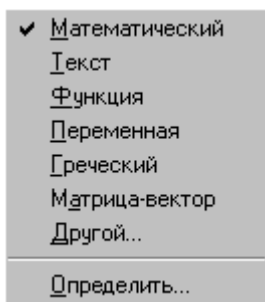


Рис. 8. Пункт меню Стиль

Математический – присваивает стиль "Математический" либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. Математический стиль не содержит определения

шрифта и начертания символов. При работе с этим стилем используется специальный алгоритм для распознавания имен математических функций, например  $\sin$ ,  $\log$  или  $\exp$ . Именам функций присваивается стиль "Функция", а всем остальным буквам – стиль "Переменная". В большинстве случаев следует использовать именно этот стиль, так как в нем различаются функции и переменные и их форматирование производится по-разному.

Текст – присваивает стиль "Текст" либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. Стиль "Текст" используется, когда нет необходимости распознавать среди вводимых слов имена функций, переменные, вектора, матрицы и другие математические элементы. При использовании этого стиля автоматическое распознавание математических символов и их форматирование не проводится. Для создания интервалов между словами, имеющими стиль "Текст", используется клавиша ПРОБЕЛ.

Функция – присваивает стиль "Функция" либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. Эта команда служит для присвоения последовательности символов стиля "Функция", если редактор формул не распознал имени этой функции. Стиль "Функция" используется для написания аббревиатур стандартных математических функций, например  $\sin$  и  $\log$ .

Переменная – присваивает стиль "Переменная" либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. Стиль "Переменная" используется для символов, обозначающих переменные и константы.

Греческий – присваивает стиль "Греческий" либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. Этот стиль служит для написания строчных, либо прописных букв греческих букв. Для этого используется шрифт Symbol, обычно с курсивным начертанием.

Матрица-вектор – присваивает стиль "Матрица-вектор" либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. Стиль "Матрица-вектор" используется для символов, обозначающих матрицы или вектора. Для этого стиля используется тот же шрифт, что и для стиля "Переменная", только с курсивным начертанием. Иногда используют шрифты без засечек, например Helvetica.

Другой... – эта команда позволяет присвоить отформатированные символы или шрифт напрямую либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. При этом на экране появляется диалоговое окно (рис. 9), в котором можно выбрать подходящий тип шрифта (окно Шрифты) и его вид – курсив или жирный.

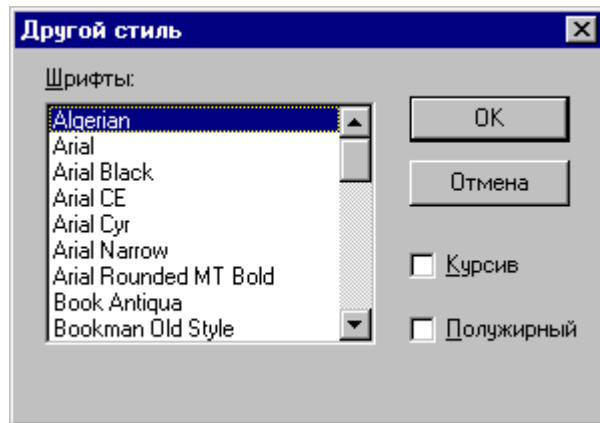


Рис. 9. Диалоговое окно Другой стиль

Определить... – эта команда позволяет определять стили для использования их в формулах. При выборе этой команды появляется диалоговое окно (рис. 10), в котором можно определить шрифт и форматирование символов для стилей редактора формул.

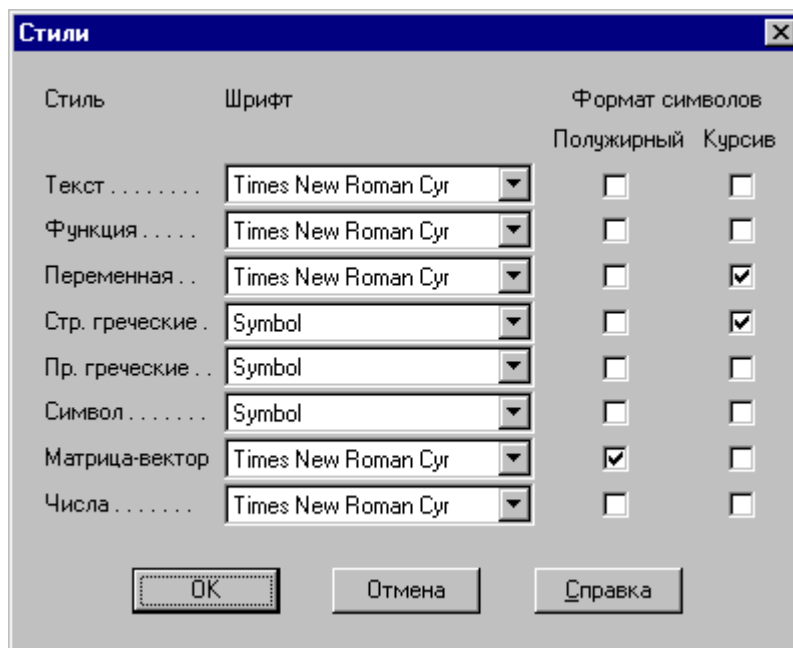



Рис. 10. Окно команды Определить... меню Стил

Параметры окна диалога:

Стиль – в этой части диалогового окна перечислены доступные стили.

Шрифт – в данном в столбце диалогового окна отображаются имена шрифтов, присвоенных каждому стилю в данный момент. Для изменения шрифта нужного стиля надо нажать  кнопку рядом с именем шрифта. Шрифты в открывшемся списке зависят от шрифтов, доступных для выбран-



ного принтера, используемого по умолчанию, и некоторых шрифтов, установленных пользователем.

Формат символов – флажки в этом столбце диалогового окна определяют, имеет ли стиль полужирное или курсивное начертание символов или нет. Если флажок установлен, то соответствующий формат выбран, если флажок снят, то соответствующий формат удален.

Отмена – позволяет выйти из окна диалога Стиль без внесения изменений в определение стилей.

ОК – обновление определения стилей на новое. Все формулы в окне редактора формул изменяются в соответствии с этими изменениями. На формулах, сохраненных в документе, сделанные изменения не отражаются, если их больше не редактировать в редакторе формул.

**Команды меню "Размер".** Команды меню Размер (рис. 11) позволяют присвоить определенный тип размера либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии. В редакторе формул размер символа зависит от его функции в формуле, например от того, является ли символ нижним индексом или символом экспоненты.

Каждому полю в формуле соответствует некоторый размер. При вводе в поле символа он принимает размер поля. При вставке в шаблон поля другого шаблона размер текста нового шаблона зависит от размера текста в поле, в которое был вставлен шаблон.

Например, при вставке шаблона интеграла в поле размера крупного индекса подынтегральное выражение в новом шаблоне будет иметь размер крупного индекса, пределы интегрирования — размер мелкого индекса.

Обычный – эта команда присваивает обычный размер либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии в это же поле

Крупный индекс – эта команда присваивает размер крупного индекса либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии в это же поле.

Мелкий индекс – эта команда присваивает размера мелкого индекса либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии в это же поле.

Крупный символ – эта команда присваивает размер крупного символа либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии в это же поле.

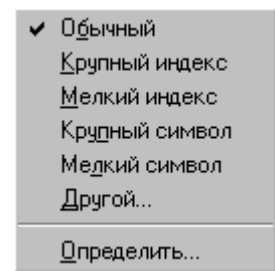


Рис. 11. Пункт меню  
Размер

**Мелкий символ** – эта команда позволяет присвоить размер мелкого символа либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии в это же поле.

**Другой...** – эта команда позволяет присвоить конкретный размер либо выделенной группе символов, либо символам, которые будут введены впоследствии в это же поле. При выполнении этой команды на экране появится диалоговое окно (рис. 12), в котором в окошке Размер можно задать нужный размер.

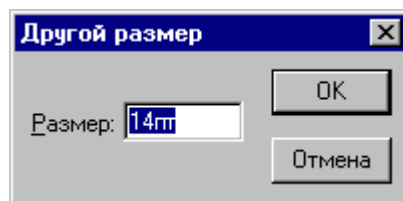


Рис. 12. Диалоговое окно команды Другой размер

**Определить...** – эта команда позволяет изменить определения первых пяти размеров, перечисленных в меню. При выполнении этой команды появляется диалоговое окно (рис. 13), в котором можно определить типы размеров, присвоенных различным элементам формулы, например символам, используемым в шаблонах. При переопределении типа размера все формулы в окне редактора формул обновляются в соответствии со сделанными изменениями. На формулах, сохраненных в документе, сделанные изменения не отражаются, если их больше не редактировать в редакторе формул.

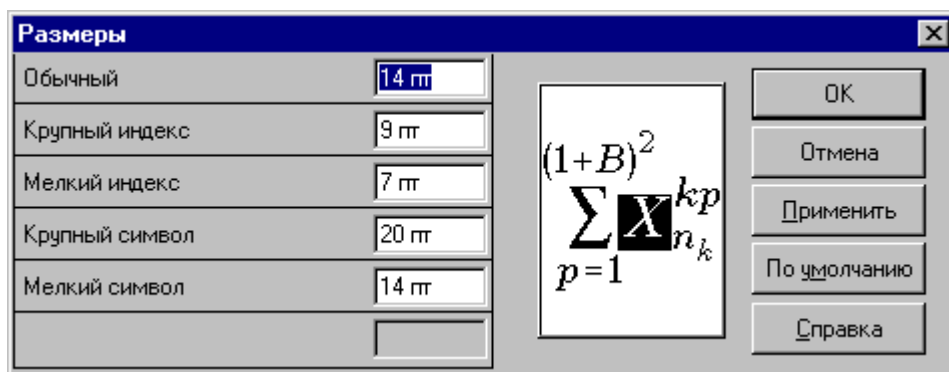


Рис. 13. Диалоговое окно команды **Определить...** меню **Размер**

Параметры окна диалога:

**Обычный** – в этом окошке определяется размера шрифта, используемого для символов обычного размера в большинстве полей. По умолчанию этот размер равен 12 пунктам.

Крупный индекс – в этом окошке определяется размера шрифта, используемого для символов верхних и нижних индексов, относящихся к символам обычного размера. Используется также для пределов в интегралах, суммах и других шаблонах. По умолчанию этот размер равен 7 пунктам.

Мелкий символ – в этом окошке определяется размер шрифта, используемого для символов верхних и нижних индексов, относящихся к символам размера крупного индекса, или в других случаях, требующих второго уровня уменьшения размера. Используется в полях пределов шаблонов, находящихся в пределах других шаблонов. Например, этот размер используется для верхнего индекса в пределе интегрирования. По умолчанию этот размер равен 5 пунктам.

Крупный символ – в этом окошке определяется размер шрифта, используемого для символов, являющихся частями шаблонов интегралов, сумм, произведений и т. д. По умолчанию этот размер равен 18 пунктам.

Мелкий символ – в этом окошке определяется размер шрифта, используемого для символов, являющихся частями шаблонов, находящихся в верхнем или нижнем индексе по отношению к другим символам. По умолчанию этот размер равен 12 пунктам.

Отмена – эта кнопка позволяет выйти из окна диалога, не сделав никаких изменений, даже после использования команды "Применить"

Применить – эта кнопка позволяет предварительно просмотреть результат изменения типов размеров. После использования кнопки "Применить" следует выбрать либо кнопку "Отмена", либо кнопку "ОК". Если выбирается кнопка "Отмена", то новые размеры не будут применены. Если выбирается кнопка "ОК", новые размеры применяются.

По умолчанию – эта кнопка позволяет все установленные размеры в редакторе формул установить по умолчанию.

**Выход из редактора формул.** Для выхода из редактора формул после окончания работы надо установить указатель мыши вне окна формулы и нажать кнопку мыши.

### **Вставка в формулу математического шаблона**

Кнопки в нижнем ряду панели инструментов (рис. 14) редактора формул предназначены для вставки в формулу математических шаблонов, таких как дроби, радикалы, суммы, интегралы, произведения и различные виды скобок.

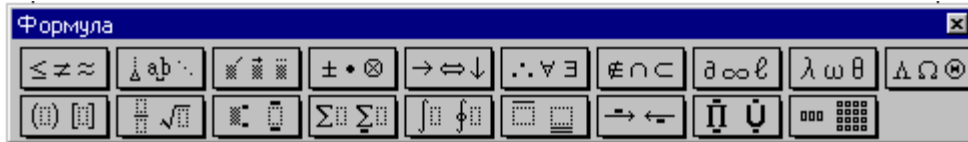



Рис. 14. Внешний вид панели инструментов редактора формул

**Вставка в формулу шаблонов разделителей** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Эта палитра (рис. 15) предоставляет различные возможности для заключения выражений между парой соответствующих символов, называемых разделителями или скобками.

Скобки автоматически раздвигаются в соответствии с размером заключенного в них выражения, даже если оно содержит несколько строк.

Круглые и квадратные скобки удобно использовать при создании векторов и матриц. Круглые скобки также используются для создания биномиальных коэффициентов типа

$$\binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}.$$

Здесь биномиальные коэффициенты созданы с помощью стопки из двух строк, заключенных в круглые скобки. Текст создан вводом  $n$ , нажатием клавиши ENTER и вводом  $r$ .

Горизонтальные фигурные скобки можно расположить над или под вы-

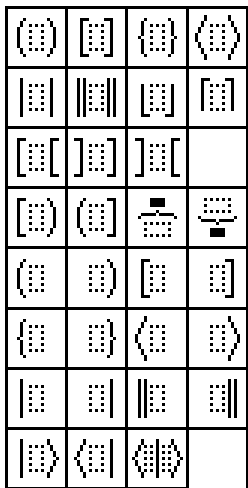







Рис. 15. Шаблоны разделители


ражением, используя шаблон  или . Эти скобки имеют несколько возможных применений. Например, вектор, состоящий из  $m$  нулей и  $n$  единиц, можно создать так



$$\underbrace{(0, 0, \dots, 0)}_m, \underbrace{(1, 1, \dots, 1)}_n$$

В этом случае круглые скобки лучше ввести с клавиатуры, чем вставлять символ с палитры, потому что скобкам нет необходимости раздвигаться для включения  $m$  и  $n$ .

**Вставка в формулу шаблонов дробей и радикалов** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Эти шаблоны (рис. 16) используются для создания дробей, радикалов и макетов длинных делений.

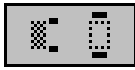
*Дроби.* Вертикальные дроби обычного и уменьшенного размера создаются с помощью шаблонов  и , соответственно. В этих шаблонах главным полем является поле числителя. В дробях уменьшенного размера числитель и знаменатель имеют размер крупного индекса и располагаются ближе к дробной черте, чем в дроби обычного размера. Дроби уменьшенного размера используются, когда числитель и знаменатель являются просто числами, особенно если формула включена в строку текста.




Дополнительно к вертикальным дробям в редакторе формул можно создавать дроби с косой чертой с помощью шаблона .

*Квадратный корень и радикалы корней n-ой степени.* Шаблоны квадратного корня и корней n-ой степени вставляются с помощью шаблонов  и . Оба типа радикалов раздвигаются в соответствии с размером подкоренного выражения и их форма регулируется при увеличении размера, как показано ниже.

$$\sqrt{\frac{1}{x} + \sqrt{\frac{1}{x} + \sqrt{x}}}$$

Для изменения расстояния между радикалом и подкоренным выражением можно воспользоваться воспользуйтесь командой Интервал... (меню Формат).

**Создание в формуле верхних и нижних индексов** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Эта палитра (рис. 17) позволяет использовать шаблоны для создания верхних и нижних индексов, а также для расположения выражений под и над другими выражениями различными способами.

Шаблоны ,  и  служат для добавления верхних, нижних и обоих индексов к выражениям. Эти шаблоны не создают поля для самого выражения. Чтобы отметить это, большой прямоугольник в каждом из этих шаблонов закрашен.

С помощью вставки одного шаблона в другой можно получить несколько уровней верхних и/или нижних индексов.

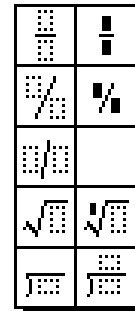


Рис. 16. Шаблоны дробей и радикалов

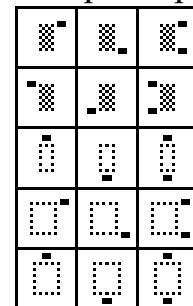







Рис. 17. Шаблоны верхних и нижних индексов


Установленное по умолчанию расположение верхних и нижних индексов можно изменить с помощью команды Интервал... (меню Формат).


Для изменения установленного по умолчанию размера верхнего или нижнего индекса можно воспользоваться командой Определить... (меню Размер). Для изменения размера одного верхнего или нижнего индекса можно воспользоваться командой Другой... (меню Размер).

Шаблоны  и  создают индексы сверху и снизу соответственно, то есть располагают одно выражение над другим или часть текста над другой. Шаблон  уменьшает размер нижнего выражения. Шаблон  уменьшает верхнее выражение.


Из этих двух шаблонов более общим является шаблон . Он используется при создании выражений типа

$$\lim_{x \rightarrow 0} h(x)$$

Шаблон  иногда используется, чтобы расположить символы над знаком равенства для создания специальных символов типа  $\Delta$ , который обозначает, что две величины равны по определению.

Две последних ряда шаблонов используются для добавления пределов к большим операторам типа суммирования. Например, с помощью вставки символа  $\oplus$  в шаблон  можно создать выражение суммирования вида:

$$\oplus_{j=1}^n A_j$$

**Создание сумм в формуле** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Шаблоны (рис. 18) с этой палитры служат для создания различных сумм.

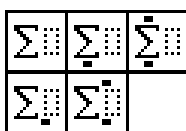



Рис. 18. Шаблоны сумм

Для создания второго и третьего выражений, представляющих из себя повторное суммирование, надо вставить шаблон суммирования в поле слагаемого предыдущего шаблона. (Во всех шаблонах суммирования поле слагаемых является главным). Для создания суммы с двумя строками пределов суммирования надо нажать клавишу ENTER после ввода первой строки.

Для изменения высоты верхнего предела суммирования, глубины нижнего предела суммирования и интервала между пределами суммирования можно воспользоваться командой Интервал... (меню Формат), а для изменения размера символа суммы — командой Определить... (меню Размер).

Для сохранения согласования типов размер символа суммы не увеличивается при увеличении размера слагаемого. Для изменения размера одного символа суммы можно использовать команду Другой... (меню Размер).

**Вставка интеграла в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). В эту палитру (рис. 19) включены шаблоны для создания 20 форм интегралов: одинарных, линейных, двойных (поверхностных), тройных (объемных) со всеми возможными комбинациями пределов интегрирования.

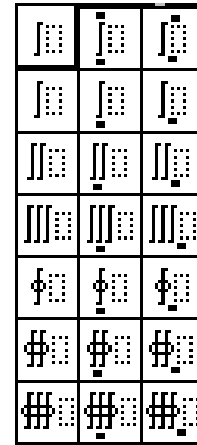



Рис. 19. Шаблоны интегралов

В большинстве случаев размер символа интеграла не изменяется. Для получения изменяющегося символа интеграла при выборе шаблона удерживайте нажатой клавишу SHIFT. В этом случае символ интеграла будет расти при увеличении подынтегрального выражения

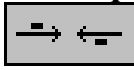
**Создание математических выражений с чертой сверху и снизу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис 14). Эти шаблоны используются при создании выражения с чертой над или под ним.

Эти черты могут быть двойными или одинарными и обозначать комплексное сопряжение или замыкание множеств типа

$$\overline{w+z} = \overline{w} + \overline{z} \quad A \cap B \in \overline{A \cap B}$$

Также они могут обозначать верхний и нижний пределы, например

$$\overline{\lim}_{x \rightarrow 0} h(x) \quad \underline{\lim}_{x \rightarrow 0} h(x)$$

**Создание стрелок с текстом в формуле** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Стрелки с текстом создаются с помощью шести шаблонов из этой палитры.

Эти шаблоны используются, например, для описания сходимости к пределу или некоторых свойств функции типа

$$f_n(x) \xrightarrow{\text{равномерно}} f(x) \quad f: X \xrightarrow{\text{на}} Y$$

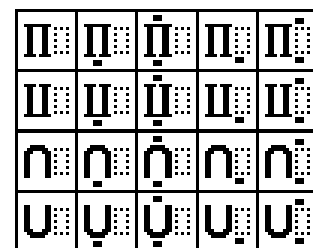


Рис. 20. Шаблоны теории множеств

**Вставка произведений и шаблонов теории множеств в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели. Шаб-

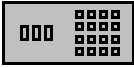
лоны (рис. 20) этой палитры позволяют создавать произведения, сопроизведения и пересечения и объединения теории множеств.

Шаблоны первого ряда используются для создания произведений.

Соответствующие шаблоны второго ряда обозначают сопроизведения.

Последние два ряда шаблонов служат для создания пересечения и объединения последовательности множеств.

Все эти шаблоны ведут себя так же, как шаблоны суммирования.

**Вставка шаблонов матриц в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Шаблоны (рис. 21) этой палитры позволяют создавать векторные столбцы, определители, матрицы и другие макеты типа таблиц.

Обычно эти шаблоны заключаются в круглые или квадратные скобки. В шаблоне матрицы данные в строках выравниваются по вертикали. Установленные по умолчанию интервалы между данными в строках (расстояние между столбцами матрицы) и между строками (расстояние между строками матрицы) можно изменить с помощью команды Интервал... (меню Формат).

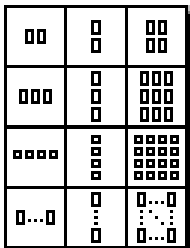


Рис. 21.

Шаблоны матриц При выборе одного из шаблонов последних трех рядов на экране появляется окно диалога Матрица, в котором нужно задать нужное количество строк и столбцов.

Можно выбрать различные типы линий в матрице с помощью установки указателя между ячейками или в ячейках на рисунке в левой части окна диалога и нажатия кнопки мыши. Это позволяет создавать таблицы вида

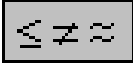
Функция	Производная
$x^n$	$nx^{n-1}$
$\log x$	$x^{-1}$
$e^x$	$e^x$

Если существующую матрицу следует изменить, выделите ее, установив курсор в любую ее часть, и выбрать команду Матрица... в меню Формат.



## Вставка математических символов в формулу

Для вставки в формулу математических символов используется верхний ряд кнопок панели инструментов (рис. 18) редактора формул. С помощью этих кнопок можно вставить в формулу более 150 математических символов.

**Вставка символов отношений в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Символы, расположенные на этой палитре (рис. 22), выражают отношение между двумя величинами, главным образом равенство, неравенство или тождественность.

Символы неравенства включают в себя  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $\neq$ . Прямые символы неравенства  $<$  (меньше чем) и  $>$  (больше чем) можно ввести с клавиатуры, поэтому они не включены в палитру.


Символ равенства  $=$  можно ввести с клавиатуры, поэтому он не включен в палитру.



Символы  $<$  и  $>$  выражают отношения частичного порядка.

Символы  $\triangleleft$  и  $\triangleright$  используются для указания того, что группа является нормальной подгруппой другой группы.

Символы  $\equiv$ ,  $\approx$ ,  $\cong$  используются для выражения отношений равенства. Символ  $\equiv$  обычно указывает на абсолютное равенство двух элементов, а символы  $\approx$  и  $\cong$  на их приблизительное равенство.

Символ  $\propto$  обозначает пропорциональность – не путать с греческой буквой  $\alpha$  (альфа) или символом бесконечности ( $\infty$ ).

**Вставка пробелов и многоточий в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Эта палитра содержит символы выравнивания (рис. 23), несколько символов пробелов и несколько типов многоточий.

*Символы выравнивания.* Символ  выравнивает несколько строк в стопке формул. Для выравнивания необходимо расположить символ  в каждой строке в том месте, по которому ее следует выровнять. Тогда строки для выравнивания сдвигаются влево или вправо.

$\leq$	$\geq$
$<$	$>$
$\triangleleft$	$\triangleright$
$\neq$	$\equiv$
$\approx$	$\cong$
$\propto$	

Рис. 22. Палитра отношений


	$a_b$	$a_b$
$a_b$	$a_b$	$a_b$
$\dots$	$\dots$	$\vdots$
$\dots$	$\dots$	

Рис. 23. Палитра пробелов и многоточий

Символы выравнивания отображаются на экране только в окне редактора формул. В документе же они не видны и на печать не выводятся.

Примечание. Чтобы выровнять формулы по знаку равенства, необходимо их выделить, а затем выбрать команду Выровнять по  $\equiv$  в меню Формат.

*Символы пробелов.* С помощью символов пробелов –  $\boxed{a\ b}$  (нулевой пробел),  $\boxed{a\ b}$  (пробел 1 пт),  $\boxed{a\ b}$  (короткий пробел),  $\boxed{a\ b}$  (средний пробел) и  $\boxed{a\ b}$  (длинный пробел) – можно вставить в формулу пробелы пяти размеров. Они служат для изменения автоматически установленных интервалов. (**Клавиша ПРОБЕЛ активна только при вводе данных стиля "Текст".**)

Например, иногда возникает необходимость изменить интервалы при вводе формулы

$$\int h(r)rdrd\theta = k(x,y)dxdy.$$

По умолчанию последовательность букв воспринимается редактором формул как последовательность переменных и интервалы между ними не вставляются. Для соблюдения согласования типов, возможно, нужно будет вставить короткий пробел между  $r$  и  $dr$ , между  $dr$  и  $d\theta$  и между  $dx$  и  $dy$ .

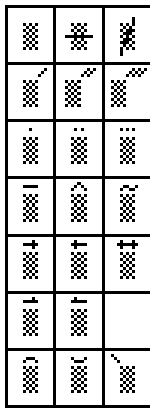


Рис. 24. Палитра надсимвольных эле-

ментов. Явные интервалы, также как остальные символы, могут быть удалены с помощью команд Вырезать и Вставить или клавиш DEL и BACKSPACE.


*Символы многоточий (...).* Многоточие указывает на то, что некоторые элементы оставлены не выписанными, чаще всего потому, что их наличие в данном контексте является очевидным. Редактор формул позволяет в различных ситуациях использовать горизонтальные, вертикальные или диагональные многоточия.


Многоточия целесообразно использовать при создании векторов и матриц, например, при создании матрицы общего вида

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

можно ввести шаблон матрицы 4x4 в круглых скобках и заполнить ее поля символами выравнивания и соответствующими символами многоточия.


### Вставка надсимвольных элементов в формулу

осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). К математическим переменным часто (рис. 24) относятся такие символы, как примы, черты, крышки или точки. К надсимвольным элементам в редакторе формул относятся те из них, которые являются индексными или диакритическими знаками.

Для добавления надсимвольного элемента такого рода сначала надо выделить нужный символ. Надсимвольный элемент добавляется к символу, расположенному слева от курсора. Один символ может иметь и несколько надсимвольных элементов, но только некоторые из таких комбинаций бывают полезны. При выборе из палитры элемента  все надсимвольные элементы символа слева от курсора удаляются.

Для добавления надсимвольных элементов надо выбрать их из соответствующей палитры.

Назначение некоторых из этих символов не является однозначным. Например, надсимвольный элемент в виде косой черты в конце первого ряда можно использовать для создания символов типа  $\Rightarrow$ . Однако встроенные символы типа  $\notin$  обычно выглядят лучше, чем те, что созданы с использованием надсимвольного элемента в виде косой черты.

**Вставка операторов в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Каждый из следующих символов (рис. 25) представляет собой некий математический оператор.

Символы  $\pm$ ,  $\mp$ ,  $\times$ ,  $\div$  и  $\cdot$  представляют собой простые арифметические операторы.

Символы  $*$ ,  $\bullet$ ,  $\oplus$ , и  $\otimes$  обычно представляют операции с множествами или абстрактные алгебраические величины.

Символ  $\circ$  используется для создания композиции функций.

Угловые скобки этой палитры ( $\langle$  и  $\rangle$ ) используются для обозначения операций внутреннего произведения. Эти угловые скобки фиксированного размера.

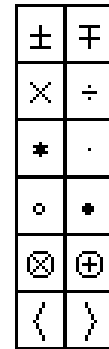


Рис. 25. Палитра операторов

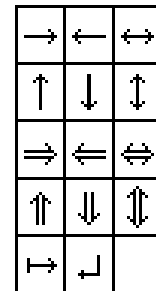



Рис. 26. Палитра стрелок

$\therefore$	$\because$
$\exists$	$\exists$
$\forall$	$\neg$
$\wedge$	$\vee$

Рис. 27. Палитра логических символов

**Вставка стрелок в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). В эту палитру (рис. 26) входят 14 стрелок, включающих в себя несколько типов.

Стрелки из двух первых рядов могут быть использованы в большом количестве случаев, связанных со сходимостью чего-либо к пределу.

Стрелки из третьего и четвертого рядов обозначают логическое следование.


Символ  $\mapsto$  представляет отображение.

Символ  $\lrcorner$  используется для обозначения перевода каретки.

**Вставка логических символов в формулу** осуществляется с помощью

$\in$	$\notin$
$\cup$	$\cap$
<b><math>\cup</math></b>	<b><math>\cap</math></b>
$\subset$	$\supset$
$\subseteq$	$\supseteq$
$\emptyset$	$\emptyset$

Рис. 28. Палитра символов теории множеств

кнопки  инструментальной панели (рис. 14). В эту палитру (рис. 27) входят восемь часто используемых логических символов.


Символы  $\therefore$  и  $\because$  используются для обозначения, соответственно, "следовательно" и "так как".

Символ  $\exists$  означает "такой, что", а символ  $\exists$  – "существует".

Символ  $\forall$  означает "для каждого".

Последние три символа обозначают "не", "и" и "или" соответственно.

**Вставка символов теории множеств в формулу**

осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). Все символы этой палитры (рис. 28) относятся к теории множеств и

$\partial$	$\nabla$	$\infty$
<b><math>\exists</math></b>	<b><math>\Re</math></b>	<b><math>\aleph</math></b>
$\angle$	$\perp$	$\diamond$
$\ell$	$\otimes$	$^\circ$
$\aleph$	$\lambda$	$\int$
$\Sigma$	$\Pi$	$\Pi$


Рис. 29. Палитра разных символов

включают в себя символы принадлежности множеству, содержания в множестве, объединения и пересечения множеств, а также символ пустого множества.

В палитру входят символы объединения и пересечения двух множеств. Символы из второго ряда входят в стандартный шрифт Symbol, а символы из третьего ряда, утолщенные, добавлены в шрифт Symbol для их использования в редакторе формул. Использование символов второго типа придает создаваемой формуле более привлекательный вид. Они хорошо подходят для

конструкций типа суммирования, например объединения всех элементов серии множеств.

Необходимо заметить, что символ  $\in$ , означающий принадлежность множеству, не то же самое, что греческая буква "эпсилон"  $\varepsilon$ . Также не следует путать символ пустого множества  $\emptyset$  со скандинавскими буквами  $\text{ш}$  или  $\text{Ш}$ .

**Вставка разных символов в формулу** осуществляется с помощью кнопки  инструментальной панели (рис. 14). В эту палитру (рис. 29) вошли символы, по различным причинам не подходящие к другим палитрам.

· Первые два символа относятся к дифференциальному исчислению. Это символ частной производной  $\partial$  и оператор градиента  $\nabla$ , называемый иногда "набла".



Символы  $\Re$  и  $\Im$  представляют действительную и мнимую части комплексного числа. Символ  $\aleph$  представляет собой древнееврейскую букву "алеф", используемую в теории чисел.

Три геометрических символа включают в себя символ градуса  $^\circ$ , символ угла  $\sphericalangle$  и символ перпендикулярности  $\perp$ .

Символ  $\ell$  является строчной буквой l, которая часто требуется для эмуляции написания от руки. В печатных документах следует почти во всех случаях использовать обычное курсивное начертание символов.

Символ  $\Pi$  часто обозначает эллиптические функции Вейерштрасса.

Символы  $\hbar$  и  $\lambda$  часто используются в физике,  $\hbar$  называется постоянной Планка.

**Вставка греческих букв в формулу** осуществляется с помощью кнопок  и  инструментальной панели (рис. 14).

Греческие буквы (рис. 30) можно вставлять, используя сочетания клавиш, что более удобно, чем выбор символов из палитры. Для вставки греческой буквы надо нажать клавиши CTRL+G, а далее соответствующую букву английского алфавита (в нужном регистре). Например, для вставки буквы  $\beta$  надо нажать клавиши CTRL+G, b или для вставки буквы  $\Delta$  нажать клавиши CTRL+G, D.

Примечание. Так как  $\zeta$  и  $\vartheta$  являются строчными символами, то они включены в палитру строчных символов, несмотря на то, что они соответствуют верхнему регистру шрифта Windows Symbol.

$\alpha$	$\beta$	$\chi$	$\delta$
$\varepsilon$	$\phi$	$\psi$	$\gamma$
$\eta$	$\iota$	$\kappa$	$\lambda$
$\mu$	$\nu$	$\omicron$	$\pi$
$\omega$	$\theta$	$\vartheta$	$\rho$
$\sigma$	$\varsigma$	$\tau$	$\upsilon$
$\omega$	$\xi$	$\psi$	$\zeta$

$\Delta$	$\nabla$	$\chi$	$\Delta$
$\varepsilon$	$\phi$	$\Gamma$	$\text{H}$
$\text{I}$	$\text{K}$	$\Delta$	$\text{M}$
$\text{N}$	$\text{O}$	$\text{P}$	$\text{O}$
$\text{P}$	$\Sigma$	$\text{T}$	$\text{Y}$
$\Omega$	$\Xi$	$\Psi$	$\text{Z}$

Рис. 30. Палитра греческих букв

## Создание формулы

Формулу в редакторе формул можно создать с помощью выбора шаблонов и символов на панели инструментов и ввода чисел и переменных в отведенные для этого места. При создании формул размер шрифтов, интервалы и форматы автоматически регулируются для сохранения соответствия математических типов. Изменять форматирование можно и в процессе работы. Существует также возможность переопределять автоматические стили. Для вставки формул в текст необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать шаблон из нижнего ряда панели инструментов и заполнить поля. Или выбрать символ из верхнего ряда панели инструментов. Ввести нужный текст.

2. После создания формулы установите указатель вне окна формулы и нажмите кнопку мыши для возвращения в документ.

Примечание. Чтобы вложить один шаблон в другой, надо выделить в окне редактора формул шаблон, который следует вложить, а затем выбрать нужный шаблон на панели инструментов.

## Задания на выполнение лабораторной работы

1. Набрать математические записи

$$\text{а) } f(x) = \begin{cases} x^2 + 4x + 5 & \text{при } x \leq 2, \\ \frac{1}{x^2 + 4x + 5} & \text{при } 2 < x < 10, \\ x^2 - \sin \pi x & \text{при } x \geq 10, \end{cases}$$

$$\text{б) } \sum_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq s \leq n}} a_{is} \quad \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^n a_{is} \quad \sum_i \sum_j \sum_k a_{ij} b_{jk} c_{kj},$$

$$\text{в) } \Phi(\alpha, \beta) = \int_0^\alpha \int_0^\beta e^{-(x^2+y^2)} dx dy,$$

$$\text{г) } R_n(x) = h^{n+1} \cdot \frac{q(q+1)\dots(q+n)}{(n+1)!} f^{(n+1)}(\xi) \approx \frac{q(q+1)\dots(q+n)}{(n+1)!} \Delta^{n+1} y_n,$$

$$д) n = \frac{(t_{\alpha/2})^2 s^2 \left\{ 1 + 2 \sum_{p=1}^m \left[ 1 - \frac{P}{m+1} \right] \rho_{p,x} \right\}}{(d \cdot \bar{X})^2}.$$

Примечание: Для набора формулы необходимо воспользоваться шаблонами вставки пробелов (к стилю Текст переходить не рекомендуется).

2. Изменить тип размеров в формуле д) задания 1 на следующие:

- обычный размер – 16 пт,
- крупный индекс – 10 пт,
- мелкий индекс – 8 пт,
- крупный символ – 22 пт,
- мелкий символ – 16 пт.

3. Изменить стили в формуле а) задания 1 на следующие:

- текст – шрифт Arial Cyr,
- переменная – формат символов: полужирный, прямой,
- прописные греческие – формат символов: курсив,
- число – шрифт Arial Cyr, полужирный.

4. Набрать матрицы:

а)

↑ 2 ↓	← 2 →	← 1 →	×	↑ 2 ↓	← 1 →	← 2 →	=	↑ 2 ↓	← 1 →	← 2 →
	P	Q			R	S			PR + QT	PS + QU
				↑ 1 ↓	T	U				

$$б) A + B = \begin{bmatrix} a_{11} + b_{11} & a_{12} + b_{12} & \cdots & a_{1n} + b_{1n} \\ a_{21} + b_{21} & a_{22} + b_{22} & \cdots & a_{2n} + b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} + b_{m1} & a_{m2} + b_{m2} & \cdots & a_{mn} + b_{mn} \end{bmatrix}$$

5. Изменить в формуле а) задания 4 интервалы на следующие:

- межстрочный интервал – 100%,
- расстояние между строками – 100%,
- расстояние между столбцами – 80%

6. Используя редактор формул вставить таблицу:

$x$	$y$	1 - й пор.	2 - й пор.	3 - й пор.
0	0,3989423			
		- 500		
2,5069	0,3988169		- 199	
		- 1499		0
5,0154	0,3984408		- 199	
		- 2496		
7,5270	0,3978138			

При вставке таблицы использовать следующие интервалы:

- межстрочный интервал – 90%,
- расстояние между строками – 85%.

7. Набрать формулу:

$$\begin{aligned}
 P(x) = & \frac{y_0 + y_1}{2} + (q - \frac{1}{2})\Delta y_0 + \frac{q(q-1)}{2} \cdot \frac{\Delta^2 y_{-1} + \Delta^2 y_0}{2} + \frac{(q - \frac{1}{2})q(q-1)}{3!} \Delta^3 y_{-1} + \\
 & + \frac{q(q-1)(q+1)(q-2)}{4!} \cdot \frac{\Delta^4 y_{-2} + \Delta^4 y_{-1}}{2} + \frac{(q - \frac{1}{2})q(q-1)(q+1)(q-2)}{5!} \Delta^5 y_{-2} + \\
 & + \frac{q(q-1)(q+1)(q-2)(q+2)(q-3)}{6!} \cdot \frac{\Delta^6 y_{-3} + \Delta^6 y_{-2}}{2} + \dots \\
 & \dots + \frac{q(q-1)(q+1)(q-2)(q+2)\dots(q-n)(q+n-1)}{(2n)!} \cdot \frac{\Delta^{2n} y_{-n} + \Delta^{2n} y_{-n+1}}{2} + \\
 & + \frac{(q - \frac{1}{2})q(q-1)(q+1)(q-2)(q+2)\dots(q-n)(q+n-1)}{(2n+1)!} \Delta^{2n+1} y_{-n},
 \end{aligned}$$

где  $q = \frac{x - x_0}{h}$ ,  $(q + n) = \frac{x - x_0 + nh}{h}$

Осуществить выравнивание строк по крайнему правому символу.

### Дополнительное задание

Набрать текст

Интересующая нас функция будет описываться полиномом вида:

$$P_m(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \dots + a_m x^m. \quad (\text{П1.21})$$



Согласно методу наименьших квадратов наилучшими коэффициентами  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$  считаются те, для которых сумма квадратов отклонений

$$S = \sum_{i=0}^n [P_m(x_i) - f(x_i)]^2 = \sum_{i=0}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 + \dots + a_m x_i^m - y_i)^2 \quad (\text{П1.22})$$

будет минимальной. Отсюда, используя необходимые условия экстремума функций нескольких переменных, получаем систему уравнений для определения коэффициентов  $a_i$  ( $i=0, 1, 2, 3, \dots, m$ )

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial a_2} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial a_3} = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial S}{\partial a_m} = 0. \quad (\text{П1.23})$$

Более подробно это выглядит так:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial S}{\partial a_0} &= \sum_{i=0}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 + \dots + a_m x_i^m - y_i) \cdot 1 = 0, \\ \frac{1}{2} \frac{\partial S}{\partial a_1} &= \sum_{i=0}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 + \dots + a_m x_i^m - y_i) \cdot x_i = 0, \\ \dots \\ \frac{1}{2} \frac{\partial S}{\partial a_m} &= \sum_{i=0}^n (a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 + \dots + a_m x_i^m - y_i) \cdot x_i^m = 0. \end{aligned} \right\} \quad (\text{П1.24})$$

Решая эту систему можно получить искомые коэффициенты.

### Контрольные вопросы

1. Как осуществляется вызов редактора формул?
2. Опишите команды меню «Правка».
3. Опишите команды меню «Вид».
4. Опишите команды меню «Формат».
5. Опишите команды меню «Стиль».
6. Опишите команды меню «Размер».
7. Опишите внешний вид панели инструментов.
8. Как осуществляется вставка в формулу математического шаблона?
9. Как осуществляется вставка символов и шаблонов в формулу?
10. Как осуществляется создание формул?

---

Рекомендуемая литература

1. Хелворсон, М. Янг “Эффективная работа с Microsoft Office”. М.: Диалог-МИФИ, 1999.

2. Р.Борланд “Эффективная работа с Microsoft Microsoft Word “. М.: Диалог-МИФИ, 1998.

3. Техническая документация по работе с текстовым процессором Microsoft Word. Издательство Microsoft Press, 1999.