**Структура Math-документа**

***Интерфейс системы***

* Понятие о документах в форме notebooks
* Строка меню
* Работа с файлами
* Вставка различных элементов
* Редактирование документа
* Манипуляции с ячейками
* Управление процессом вычислений
* Палитры математических операторов и функций
* Управление расположением окон
* Справочная база данных

Мы подробно рассматриваем интерфейс Mathematica. Освоение интерфейса не менее важно, чем освоение чисто математических возможностей системы, поскольку именно использование всех возможностей интерфейса позволяет готовить документы быстро с высоким качеством визуализации.

**Структура Math-документа**

***Понятие о документах в форме notebooks***

Для выполнения простых арифметических операций достаточно набрать необходимое математическое выражение и нажать клавиши Shift и Enter одновременно (сама по себе клавиша Enter используется только для перевода строки внутри текущей строки ввода) или Enter на цифровой клавиатуре.

Нетрудно заметить, что вычисления в оболочке системы проходят так же, как при вычислениях на обычном калькуляторе. Однако прежде чем получить результат первого вычисления, даже столь простого, как вычисление 2 + 3, вам придется дождаться, когда система загрузит свое ядро.

Отдельные ячейки с математическими выражениями и результатами их вычислений отмечаются в правой части главного окна редактирования характерными квадратными скобками. Это наглядно показывает, к чему относятся математические выражения — к исходным данным или результатам. Кроме того, ячейки могут иметь различный статус, который отмечается соответствующими значками над квадратными скобками.

Документы в оригинале именуются словом notebook или «блокнот». Представление протокола работы с системой в такой форме считается наиболее целесообразным для математических систем.

Чтобы документ имел форму «блокнота», надо предпринять определенные операции по форматированию документа и приданию ему нужного вида. Прежде всего, каждый шаг вычислений следует снабжать поясняющими надписями. Для этого надо создавать ячейку текстового формата подходящего стиля.

С помощью других команд меню Format, которые мы рассмотрим в дальнейшем, можно задать надпись разным шрифтом, разным цветом с выделением фона и т. д. Как уже отмечалось, для ввода математического выражения по шаблону и для представления его в естественной математической форме используется стандартный формат ячеек ввода (StandardForm).

Каждая надпись, математическое выражение или график занимают отдельную ячейку (cell). Ячейка может занимать одну или несколько строк и всегда выделена своей квадратной скобкой. Важным свойством ячеек Mathematica является возможность их эволюции (изменения) по всему документу. Этим осуществляется динамический обмен данными в ходе символьных преобразований.

Теперь понятно, почему каждая ячейка занимает полную строку или ряд строк. Порой в ходе символьных преобразований, например при вычислении неопределенных интегралов, результат может иметь самые различные размеры. Разумеется, символьная система не может заранее знать, какой это будет результат и сколько строк он займет в ячейке. Поэтому размеры ячейки не фиксированы, и в нее нельзя помещать одновременно входные данные и результаты вычислений.

***Строка меню***

Пользовательский интерфейс Mathematica реализует отдельный вывод своих элементов — окон, панелей, палитр знаков и т. д. Это позволяет располагать их в любых местах экрана.

Главное меню системы содержит следующие позиции:

* **File** — работа с файлами: создание нового файла, выбор файла из каталога, закрытие файла, запись текущего файла, запись файла с изменением имени, печать документа и завершение работы;
* **Edit** — основные операции редактирования (отмена операции, копирование выделенных участков документа в буфер с их удалением и без удаления, перенос выделенных участков, их стирание);
* **Insert**— вставка ячеек, символов, таблиц, матриц, линий, изображений;
* **Format**— управление форматом документов;
* **Cell**— работа с ячейками (объединение и разъединение ячеек, установка статуса ячейки, открытие и закрытие);
* **Graphics** — работа с графическими элементами;
* **Evaluation**— управление ядром системы;
* **Palettes**— управление палитрами;
* **Window** — операции с окнами и их расположением;
* **Help**— управление справочной системой.
* ***Палитры математических операторов и функций***
* Mathematica предоставляет пользователю выбирать и перемещать в любое место экрана инструментальные палитры со множеством пиктограмм ввода математических символов, функций и команд управления системой. Если вывести все инструментальные палитры, то они едва умещаются в главном окне системы.
* Палитры, предназначенные для ввода математических символов, намного упрощают работу по подготовке документов. Общее число специальных математических знаков (греческих и латинских букв, операторов, функций и команд), вводимых с помощью палитр, составляет около 700. Многие знаки имеют альтернативные варианты ввода с применением комбинаций клавиш — их можно найти в справочной базе данных системы.
* Все палитры максимально компактны и могут перетаскиваться мышью в наиболее удобное место экрана.
* Basic Math Assistant — палитра быстрого запуска для основных математических операций;  
  Classroom Assistant — палитра быстрого запуска, настроенная для аудитории;  
  Writing Assistant — палитра быстрого запуска для записи;  
  Slide Show — палитра создания и настройка слайд-шоу;  
  Chart Element Schemes — палитра выбора внешнего вида встроенных элементов диаграммы;  
  Color Schemes — палитра выбера цветовой схемы;  
  Special Characters — палитра доступа ко всем специальным символам Wolfram System;  
  Other — другие палитры (AlgebraicManipulation, BasicMathInput, BasicTypesetting, ...);  
  Generate Palette from Selection — создать палитру из выбранных ячеек или документа;  
  Install Palette — добавить палитру в меню палитр.

***Работа с файлами***

**Основные виды файлов**

Основным типом документов Mathematica являются блокноты (notebooks). Им соответствуют файлы текстового формата с расширением .nb. Файлы содержат подробное описание документа с указаниями типов шрифтов, деталей оформления и местоположения различных объектов. Они завершаются довольно пространным описанием того, что собой представляет notebook.

**Меню File**

Для работы с файлами служит меню File (рис.5).

**Рис. 5.**Меню File

В этом меню содержатся следующие команды:

* New (Ctrl+N) — создание нового документа;
* Open (Ctrl+0) — загрузка существующего документа;
* Open from Wolfram Cloud...— загрузка существующего документа из облака;
* Close (Ctrl+F4) — закрытие текущего блокнота;
* Save (Ctrl+S) — запись документа с текущим именем;
* Save As (Shift+Ctrl+S) — запись документа с изменением имени и формата;
* Save to Wolfram Cloud... — запись в облако;
* Save Selection As... — запись выделенного фрагмента в одном из допустимых форматов;
* Revert... — возвращает текущий блокнот к его последней сохраненной версии;
* CDF Preview — просмотр текущего блокнота в формате CDF;
* CDF Export — экспортировать автономный или встраиваемый в сеть вычислительный документ (.cdf);
* Install... — установить Wolfram System-пакет, таблицу стилей, палитру или другой элемент;
* Send To — послать по почте текущий блокнот (только для Windows);
* Printing Settings — установка параметров печати;
* Print (Ctrl+P) — печать текущего документа;
* Exit (Alt+F4) — завершение работы с системой.

**Открытие окна нового документа — команда New**

**Рис. 6.** Подменю File \New

Notebook — создать новое окно блокнота;  
Slide Show — создать новый блокнот слайд-шоу;  
Template Notebook — создать новый шаблон блокнота;  
Testing Notebook — создайте новый тестовый блокнот;  
Demonstration — создать шаблон для новой демонстрации;  
Styled Notebook — откройте палитру Stylesheets, чтобы создать стилизованный блокнот;  
Package — создать новый файл Wolfram Language(.wl);  
Текстовый файл — создать новый текстовый (.txt) файл.

Команда Notebook используется, когда нужно начать работу с новым документом. Эта команда полностью очищает экран, выводя запрос о том, нужно ли записать текущий документ, если он есть и модифицировался со времени последнего сохранения. Окно будущего документа получает имя Untitled-N, где N — текущий номер документа. После исполнения этой команды можно начинать работу с документом. Важно отметить, что даже эта. команда не отменяет определений, сделанных в предшествующих исполненных документах.

**Загрузка ранее созданных документов — команда Open**

Загрузка файлов ранее созданных документов — одна из самых распространенных операций. Она реализуется командой Open, которая служит для загрузки ранее созданного документа с его поиском в файловой системе компьютера.

Кроме команды Open, которая загружает документ, открывая его в новом окне, в меню File имеется еще команда Open from Wolfram Cloud, которая открывает файл из облака. Обе команды позволяют загружать файлы как основного формата notebook с расширением .nb, так и файлы ряда других форматов.

**Закрытие окон — команда Close**

Когда вы закрываете окна записной книжки, система Wolfram System спрашивает, хотите ли вы сохранить какие-либо изменения, сделанные после предыдущего сохранения.

**Запись документа с текущим именем — команда Save**

Если документ создан с помощью команды New или открыт с помощью команды Open, то он обычно подвергается модификации и редактированию. Для сохранения результатов деятельности служат команды Save и Save As. Команда Save выполняет запись текущего документа без изменения его имени. Поэтому она выполняется быстро и без каких-то дополнительных действий.

**Запись документа с заданным именем и типом — команда Save As**

**Рис. 7.**Окно сохранения файла документа

Команда Save As позволяет изменить имя и тип файла и поместить его в любую директорию любого диска. Эта команда вызывает появление диалогового окна, показанного на рис. 7.

**Завершение работы с системой — команда Exit**

Команда Exit используется для окончания работы с системой Mathematica. Если все документы, с которыми пользователь работал (их может быть много), были записаны на диск, то при исполнении этой команды можно наблюдать последовательное закрытие окон с текстами документов. Если какой-то из документов не был записан после модификации, то команда Exit выведет запрос о необходимости записи.

В меню File содержится перечень файлов, с которыми в последнее время работал пользователь. Выбор любого из этих файлов ведет к его загрузке в новое окно редактирования. Это делает работу с системой более удобной, так как избавляет пользователя от поиска наиболее нужных файлов по дискам и директориям.

***Редактирование документа***

Под редактированием, строго говоря, подразумевается модификация уже готового документа. Однако в данном параграфе рассмотрим не только редактирование, но и подготовку всего документа — начиная с этапов задания входных ячеек с текстовыми комментариями, исходными данными для вычислений и необходимыми расчетными формулами.

**Основные понятия о документах и их стилях**

Mathematica работает с блокнотами (Notebooks), которые могут содержать множество ячеек различного типа. Будем пользоваться более распространенным понятием "документа".

Документы Mathematica в общем случае содержат текстовые комментарии, ячейки с математическими выражениями в том или ином формате и результаты вычислений в различной форме, включая табличную, матричную или графическую. Таким образом, документы содержат записи, очень напоминающие записи в записных книжках или блокнотах научных работников и инженеров (или конспекты старательных студентов).

Редактированием документа является всякое изменение текста комментариев, исходных данных и математических формул с целью придания документу более подходящего вида (стиля) или получения новых результатов. К редактированию относится и изменение формата графиков.

В общем случае документы характеризуются стилем оформления. Под ним подразумевается совокупность параметров, характеризующих вид ячеек, — тип шрифта надписей и математических знаков, их размер и цвет, характер выравнивания надписей и т.д. Стиль каждой ячейки надо задавать предварительно.

От выбора стиля документа во многом зависят его наглядность и эстетичность восприятия. Поэтому в Mathematica предусмотрены обширные возможности изменения стиля документов и их частей. Они сосредоточены в меню Format, содержащем многочисленные подменю. Однако обилие средств установки стиля порождает проблему совместимости стилей. Для ее решения используются специальные средства преобразования стилей. Для ячеек они сосредоточены в меню Cell.

**Выделения в документах и использование мыши**

При редактировании документа курсор мыши приходится перемещать из одной ячейки в другую и обращаться к командам меню для выполнения тех или иных операций, например, для копирования содержимого ячейки в буфер, изменения шрифта и т. д. Следует учитывать, что вид курсора при этом меняется. Рекомендуется понаблюдать за изменением формы курсора мыши при его перемещении в различных областях документов.

Важным моментом в работе с документами является выделение их элементов — ячеек ввода и вывода, их содержимого и т. д. Для выделения ячейки достаточно щелкнуть на ее правой скобке — скобка заполнится темным цветом, это и есть выделение ячейки. На рис. 8 показана контекстно-зависимое меню для выделенной ячейки ввода.

**Рис. 8.**Контекстно-зависимое меню для ячейки ввода

Контекстно-зависимые меню, вызываемые с помощью правой кнопки мыши, очень удобны при профессиональной работе с Mathematica. Они дают полный перечень команд, которые можно использовать для выделенного объекта, не обращаясь к главному меню, — там они также есть, но разбросаны по разным местам.

Когда курсор мыши находится в пределах ячейки ввода или вывода, двойной щелчок вызывает выделение некоторой части этой ячейки. Это выделение можно расширять повторными щелчками. Можно расширять область выделения путем перетаскивания курсора при нажатой левой кнопке мыши.

Если курсор мыши находится в ячейке, он используется для точного указания места, в котором должно начаться редактирование. После щелчка левой кнопкой мыши появится текстовый курсор в виде вертикальной черты. За пределами ячеек (то есть в областях меню, линеек и т. д.) курсор мыши имеет обычный вид наклонной стрелки.

**Подготовка текстовых комментариев**

Важной частью профессионально составленного документа являются текстовые комментарии. Без них документ через некоторое время становится непонятным даже его разработчику. Поэтому правилом хорошего тона является применение достаточно подробных текстовых комментариев.

Тестовые комментарии вводятся в текстовых ячейках с использованием стандартных приемов строчного редактирования. Однако не следует завершать ввод нажатием комбинации клавиш Shift+Enter, так как это приведет к выводу комментария в строку вывода с возможными сообщениями об ошибках. Они обусловлены тем, что в текстовых комментариях обычно не придерживаются синтаксиса входного языка системы Mathematica, что и чревато появлением ошибок.

Чтобы отмеченная ситуация не повторялась, просто установите курсор мыши под строку ввода с комментарием, а затем щелкните левой кнопкой мыши — в новой строке ввода можно будет размещать новый комментарий или математические выражения для вычислений.

Далее можно выбрать тип оформления ячейки. Для установки стиля ячеек используется ряд команд, которые собраны в меню Format | Style.

К важной операции редактирования ячеек с текстами комментариев относится выравнивание текстов в пределах строки ввода. Для оперативного осуществления этой операции целесообразно вывести панель инструментов (ToolBar) и мерную линейку (Ruler). Соответствующие команды (Show ToolBar и Show Ruler) находятся в меню Window.

**Меню Edit**

Ряд расширенных возможностей редактирования представляют команды меню Edit. В основном эти операции связаны с обменом информацией между выделенной ячейкой или группой ячеек и специальным буфером. Рисунок 9 показывает вид открытого меню Edit.

**Рис. 9.**Mеню Edit

Как видно из рис. 9, в меню Edit сосредоточены следующие команды:

* Undo (Ctrl+Z) — отмена операции;
* Redo (Ctrl+Y) — может быть вызван повторно, чтобы восстановить столько действий, сколько было отменено Undo;
* Cut (Ctrl+X) — перенос содержимого ячейки в буфер;
* Copy (Ctrl+C) — копирование содержимого ячейки в буфер;
* Copy As — копирование содержимого ячейки в буфер в заданном формате;
* Paste (Ctrl+V) — вставка информации из буфера без его очистки;
* Clear (Del) — уничтожение выделенной ячейки;
* Extend Selection — выделяет наименьшее подвыражение, содержащее выделение;
* Select All (Ctrl+A) — выделение всех ячеек;
* Check Balance (Shift+Ctrl+B) — поиск пары скобок, окружающих место расположения текстового курсора;
* Complete Selection — завершить частично набранное имя функции;
* Make Template — вставить шаблон функции для выбранной функции;
* Check Spelling (Alt+;) — проверка орфографии;
* Find — найти текст в текущем документе;
* Enter Selection — ввод выделенной строки в окно поиска;
* Find Next — поиск по документу вперед;
* Find Previous — поиск по документу назад;
* Preferences — вызов окна настроек системы.

Каждый раз, когда вы выбираете Check Balance, система расширяет выбор в обоих направлениях, пока не найдет пары соответствующих скобок. Повторение команды расширяет выбор по одному уровню за раз.

Операции поиска и замены относятся к типовым операциям редактирования документов. Эти операции характерны для любого текстового процессора и знакомы даже начинающим пользователям.

Их действие также очевидно.

***Ввод элементов документов***

Чтобы начать любые вычисления, нужно ввести по крайней мере исходные данные для вычислений и математические выражения, по которым выполняются вычисления. Иными словами, нужно освоить ввод элементов в создаваемые пользователем документы.

**Меню Insert**

Меню Insert (рис. 15) содержит целый ряд описанных ниже команд ввода.

**Рис.15.**Меню Insert

* Input from Above — копирует и вставляет содержимое ближайшей предыдущей входной ячейки;
* Output from Above — копирует содержимое ближайшей предыдущей выходной ячейки;
* Cell with Same Style — создает ячейку ниже текущей ячейки с тем же стилем ячейки;
* Inline Free-form Input — вводит лингвистику в свободной форме для преобразования во встроенный Wolfram Language;
* Special Character — открывает палитру специальных символов;
* COlor — открывает диалог выбора цвета;
* Typesetting — открывает подменю общих действий при наборе текста;
* Table/Matrix — команды для создания и редактирования таблиц и матриц;
* Horizontal Lines — открывает подменю для вставки линии указанной толщины выше или ниже выбранной ячейки;
* File Path — открывает диалоговое окно для выбора и вставки полного пути к файлу в текст в точке вставки;
* Picture — вставляет изображение из файла или вставляет пустой рисунок в точку вставки;
* File — вставляет содержимое файла в точку вставки;
* Hyperlink — создает гиперссылку на указанную ячейку, блокнот или URL;
* Automatic Numbering — создает объект автоматической нумерации или счетчик в текущем блокноте;
* Page Break — вставляет разрыв страницы.

**Вставка имен файлов**

Иногда возникает необходимость вставить в документ ссылку на имя файла, в котором хранятся какие-либо данные. Команда File Path предоставляет удобный способ вставить в документ имя файла вместе с полным путем к нему. При выборе команды открывается стандартное окно загрузки файлов. После выбора нужного файла и щелчка на кнопке Open полное имя файла будет вставлено в документ в месте расположения текстового курсора.

**Ввод таблиц, матриц и палитр**

Задание таблиц и матриц в Mathematica легко выполняется с помощью соответствующих функций. Однако команда Table/Matrix дает возможность сделать это и через главное меню. Практика показывает, что таблицы и матрицы малых размеров проще вводить в виде списков в режиме ввода из командной строки. Только в том случае, когда вводимые элементы таблиц и матриц — громоздкие числа, их удобнее вводить с помощью окна Table/Matrix.

**Вставка гиперссылок**

Гиперссылка создается следующим образом. В строке ввода готовится некоторый текст, например фраза: «Просмотр документа dl.nb». Какое-либо слово или вся фраза выделяются с помощью мыши, затем исполняется команда Hyperlink .

**Создание и ввод специальных объектов**

Еще одна редко используемая возможность — создание объекта, которому присвоен номер. При этом номер генерируется автоматически. Для этого служит команда Automatic Numbering.

Счетчики, доступные в конкретном документе, обычно определяются таблицей стилей. Таблица стилей по умолчанию определяет счетчики с именами «Раздел», «Подраздел», «Подраздел», «Уравнение», «Рисунок» и «Таблица».  
Счетчик с именем «Страница» всегда доступен, но он действителен только тогда, когда включена опция показа разрывов страниц.

***Управление работой ядра***

Рассмотрим достаточно важные вопросы управления интеллектуальным ядром Mathematica.

**Команды меню Evaluation**

Меню Evaluation служит для управления действиями, проводимыми ядром системы над ячейками загруженного документа. Внешний вид меню Evaluation показан на рис. 16.

* Evaluate Cells (Shift+Enter) — вычисление выделенных ячеек;
* Evaluate in Place (Shift+Ctrl+Enter) — вычисление выделенного выражения «на месте»;
* Evaluate in Subsession — вычисление выделенных ячеек в параллельном интерактивном сеансе работы с ядром;
* Evaluate Notebook — вычисление всех ячеек документа;
* Evaluate Initialization Cells — вычисление инициализационных ячеек;
* Dynamic Updating Enabled — включает автоматическую оценку, связанную с динамическими объектами;
* Convert Dynamic to Literal — заменяет каждый выбранный динамический объект его самым последним статическим значением;
* Debugger — открывает палитру управления отладчиком;
* Debugger Controls — открывает подменю управления отладчиком;
* Abort Evaluation —прерывает текущее вычисление;
* Remove from Evaluation Queue — отменяет ожидающую оценку ячейки;
* Find Currently Evaluating Cell — выбирает скобку ячейки текущей оцениваемой ячейки;
* Kernel Configuration Options — открывает диалог для добавления, удаления или редактирования настроек ядра;
* Parallel Kernel Configuration — открывает диалог для добавления, удаления и настройки параллельных ядер;
* Parallel Kernel Status — открывает диалог со статистикой по активным параллельным ядрам;
* Default Kernel — определяет ядро по умолчанию для всех расчетов;
* Notebook's Kernel — выбор ядра для данного документа;
* Notebook's Default Context — определяет контекст по умолчанию для ядра текущего блокнота;
* Start Kernel — запускает указанное ядро;
* Quit Kernel — выходит из указанного ядра.

**Рис. 16.**Меню Evaluation

Команда Evaluate Cells оценивает все выделенные ячейки, вызывает их вычисление и помещает результат вычисления каждой ячейки сразу после нее.

Особое внимание надо обратить на команду Evaluate in Place. Допустим, вы ввели в ячейку ввода, выражение

(2+3)/7

Выделите мышью выражение (2+3). Теперь, исполнив команду Evaluate in Place нажатием клавиш Ctrl+Shift+Enter, мы получим в строке ввода следующее:

5/7

Таким образом, выражение (2 + 3) было вычислено прямо в строке ввода, и на его месте появился результат — 5. Если теперь исполнить команду Evaluate Cells, то появится строка вывода с результатом:

5/7

Поскольку результат представлен дробно-рациональным числом, он повторяет выражение в строке ввода, но в ином формате — в формате вывода.

Когда выполняется оценка, вы можете использовать команду Evaluate in Subsession для проверки состояния ядра. Когда вы выбираете Evaluate in Subsession, текущая оценка приостанавливается (обозначается серой скобкой ячейки), выбранные ячейки оцениваются в подсессии ядра (Dialog), а затем исходная оценка возобновляется. Это может быть полезно для проверки состояния переменных в длинных вычислениях или для отладки.

Команда Evaluate Notebook вычисляет все ячейки введенного документа сверху вниз. Это особенно полезно, если результаты вычисления последующих ячеек зависят от результатов вычисления предыдущих. При этом все ячейки переоцениваются, то есть выполняются заново с учетом всех возможных изменений их содержимого.

Команда Evaluate Initialization Cells вычисляет все ячейки, помеченные как инициализационные.

Команды Debugger и Debugger Controls — позволяют управлять отладчиком.

***Работа с окнами и справкой***

**Окно просмотра**

Как и большинство приложений Mathematica является многооконной системой. Поэтому важно с самого начала работы с ней научиться управлять окнами системы (меню на рисунке 18). Система может работать с многими окнами документов, окнами интерфейса и справочной системы.

**Рис.18.** Меню настройки окна просмотра

Управление показом окон

Mathematica может работать сразу с несколькими документами. По мере загрузки файлов их список появляется в нижней части меню Window. Само меню содержит следующие команды для работы с окнами:

* Magnification —  изменить увеличение монитора для документа;
* Тoolbar — показать панель инструментов редактирования в верхней части текущей записной книжки;
* Arrange Windows —упорядочивает окна в единый перекрывающийся стек (Stack Windows),  мозаикой по высоте, мозаикой по ширине.
* Messages — управление выводом окна сообщений об ошибках.

За каждым загруженным документом закрепляется свое окно. Обычно в главном окне редактирования виден лишь последний документ. Однако меню Window позволяет управлять расположением окон, делая его наиболее приемлемым для пользователя.

**Справочная база данных**

Работа с такой мощной системой, как Mathematica, была бы кошмаром, если бы постоянно приходилось заглядывать в огромные тома ее описания. Поэтому в систему встроена довольно мощная справочная база данных. Она позволяет оперативно уточнить возможности Mathematica.