Математическая программа SMath Studio Desktop

<u>SMath Studio</u> – математический пакет с графическим интерфейсом для вычисления математических выражений и построения двумерных и трёхмерных графиков.

Поддерживает работу с матрицами, векторами, комплексными числами, дробями и алгебраическими системами, единицами измерений. Удобный, графический интерфейс и богатые вычислительные возможности программы хорошо сочетаются с достойным количеством настроек и автоматических режимов.

В программе встроен информативный математический справочник.

SMath Studio является математическим редактором, позволяющим производить разнообразные научные и инженерные расчеты.

SMath Studio прост в использовании – достаточно вводить математические выражения с помощью встроенного редактора формул в виде, максимально приближенном к общепринятому, и тут же получать результат.

2.1.1 Синтаксис и интерфейс пакета

SMath Studio имеет основное рабочее поле, в котором производятся все вычисления. При стандартных настройках оно выглядит как тетрадный лист в клетку, и в нем, как на тетрадном листе, пользователь вводит математические выражения. Для этого надо установить курсор (красный крестик) в нужное место и начать ввод с клавиатуры (рисунок 2.1). Как видно, окно программы стандартно содержит заголовок, главное меню, панель инструментов и само рабочее поле.

Главное меню *SMath Studio* похоже на главное меню любой другой прикладной программы.

– «Файл» – сохранение, открытие файла; *SMath Studio* может читать файлы ПО *Mathcad* (**.xmcd*) и сохранять листы в таком формате, помимо собственного. Также возможна генерация отчета в *HTML*. Для этого достаточно при сохранении файла выбрать соответствующее расширение.



Рисунок 2.1 – Рабочее окно программы SMath Studio

Отчет будет представлять собой *html*-страницу и папку с рисунками в формате *PNG*. Такой отчет можно просмотреть в браузере или открыть в текстовом редакторе, поддерживающем *HTML*. Необходимо обратить внимание на то, что рисунки и файл отчета имеют имена, сформированные из имени листа. Поэтому обычно рекомендуют использовать только латиницу и цифры в именах листов.

– «Правка» – выполнение таких операций, как копирование, вырезание, вставка;

- «Вид» – настройки внешнего вида рабочего окна;

– «Вставка» – добавление в рабочий лист матриц, функций, графиков, рисунков и другого; «Вставка» предназначена для внедрения в лист матриц, операторов, графиков, рисунков, текстовых областей и разделителей для оформления документа. Вставка операторов и функций выступает в качестве своеобразного справочника.

Рисунки можно вставить из файла в формате *BMP* или нарисовать самостоятельно (рисунок 2.2).

| Вста | авка | Вычисление | Сервис | Лист | ы | Помощь | | |
|-----------------|------|----------------|------------|------|----------------------|----------|------------|---|
| | Матр | ица | Ctrl+M | | $\int f(\mathbf{x})$ |) 🍸 🌏 | S (| |
| $f(\mathbf{x})$ | Функ | щия | Ctrl+E | | | | | |
| | Опер | атор | | | | | | |
| Y | Един | ица измерения. | Ctrl+W | | | | | |
| | Фон. | | | | | | | |
| | Обла | сть | | | | | | |
| | Разд | елитель | Ctrl+Enter | | | | | |
| | Рису | нок | | • | | Создать | Ctrl+ | т |
| | Граф | ик | | • | | Из файла | a | |
| Ab | Текс | товая область | | | - | | | |
| | Защи | ита элемента | | • | | | | |

Рисунок 2.2 – Пункт основного меню для вставки рисунка

– «Вычисление» содержит целый набор возможных действий (рисунок 2.3). Выделив выражение или его часть, можно найти вещественные корни уравнения, произвести вычисления с учетом подстановок и сокращений, упростить выражение, получить обратное значение в символьном или числовом виде, получить производную по выделенной заранее переменной и определитель матрицы.



Рисунок 2.3 – Подменю «Вычисление»

– «Сервис» – изменение настроек программы; содержит такой пункт, как «Опции» (рисунок 2.4). Он служит для задания точности представления результата, диапазона поиска корней уравнений, а также для настройки внешнего вида программы, включая цвета и язык и т. п.

| Лпции | x |
|------------------------|--------------|
| Интерфейс Вычисление | |
| Точность ответа | 4 |
| Экспоненциальный порог | 5 |
| Ответ (множества) | Авто |
| Вид ответа (дроби) | Десятичные |
| Вид системы | Все значения |
| Интегралы: точность | 100 🗧 |
| Корни (диапазон) | -20 📫 20 📫 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | ОК Отмена |

Рисунок 2.4 – Окно «Опции»

– «Листы» – создание рабочих областей и переключение между ними;

– «Помощь» – содержит справочник по элементарной математике, примеры и др. «Помощь» открывает доступ к справочнику, сообщает сведения о программе (сборка, авторы, контактная информация, используемые библиотеки), проверяет наличие обновлений программы через Интернет и сообщает о способах финансовой поддержки проекта.

Отдельно следует упомянуть пункт «Примеры» (рисунок 2.5). В нем показано, как можно, используя программирование, выполнять вычисления, для которых нет встроенных функций. После нажатия кнопки «Открыть» на боковой панели появляется пример.

Справа в окне программы расположена «Боковая панель инструментов», она может быть убрана нажатием на крайнюю правую кнопку главной панели инструментов. Боковая панель состоит из отдельных панелей, содержащих наборы команд в виде кнопок. Каждая такая панель может быть свернута с помощью кнопки, расположенной в правом углу заголовка панели. Рассмотрим назначение панелей.

| Примеры | × |
|---|---|
| Доступные примеры: Алгоритм Евклида (определение н Вычисление определённого интег Вычисление ускорения свободног Матрица Гессе и Гессиан | Вычисление определённого интеграла (метод Симпсона) Описание: |
| Матрица Якоби и Якобиан Матрица Якоби и Якобиан Метод Рунге-Кутта пятого порядка Нахождение нулей полиномов Лаг Нахождение нулей полиномов Эрм Планетарный механизм с внутрен Поиск Функции от матрицы (Форм Преобразование арабских чисел в Разложение Функции в ряд Макло | Численное интегрирование определённого интеграла по методу Симпсона - приближение графика функции на отрезке параболой. Пользователь определяет функцию, пределы интегрирование и число итераций, от которого зависит точность метода. Расчёт ведётся по оптимизированной формуле Симпсона. В конце расчёта происходит проверка результата, ▼ |
| Расчёт балки на двух опорах Решение нелинейных уравнений и | Автор (Компания) / Перевод: Андрей Ивашов (SMath, http://smath.info/) |
| Как добавить свой пример? | Открыть Отмена |

Рисунок 2.5 – Окно с примерами

Панель «Арифметика» (рисунок 2.6) содержит цифры 0...9, разделитель десятичной дроби (в зависимости от настроек операционной системы, это может быть и точка, и запятая), букву π для одноименного числа, знак факториала «!», операции возведения в степень «^», взятия квадратного корня «\» или корня *n*-ой степени *Ctrl*+«\». Еще на панели есть графический вариант клавиши *Backspace* и знаки присваивания «:», символьного вычисления *Ctrl*+«.» и знак равенства для вычисления в численной форме.

| Арн | фмет | нка | | | Ξ |
|----------|------|-----|---|---------------------|---------------|
| ∞ | π | i | ± | •* | ← |
| 7 | 8 | 9 | + | (\bullet) | = |
| 4 | 5 | 6 | - | $\sqrt{\mathbf{I}}$ | 5 |
| 1 | 2 | 3 | × | ; | \rightarrow |
| , | 0 | 1 | 1 | := | = |

Рисунок 2.6 – Панель «Арифметика»

Панель «Матрицы» (рисунок 2.7) позволяет задать матрицу (Ctrl+«M»), вычислить ее определитель, транспонировать матрицу, получить алгебраическое дополнение, минор, вычислить векторное произведение. Вектор задается как вектор-столбец (т. е. матрица) с размером в три элемента, по одному на каждой строке.

| Мат | рнць | I I | | | Ξ |
|-----|-----------|-----|----|----|---------------------------|
| | | ∎⊤ | A. | M, | $\overrightarrow{\times}$ |

Рисунок 2.7 – Панель «Матрица»

Панель «Булева» (рисунок 2.8) содержит операции отношения, отрицание, «и», «или», «исключающее или». Булево «равно» используется еще и в задании условий для функции *if* и в цикле *for*.

| Бул | ева | | | | Ξ |
|-----|----------|---|----------|---|---|
| = | < | > | ≤ | ≥ | ¥ |
| - | \wedge | V | \oplus | | |

Рисунок 2.8 – Панель «Булева»

Панель «Функции» (рисунок 2.9) содержит подборку основных тригонометрических функций, определенный интеграл, производную, сумму элементов и их произведение. Еще есть логарифм по произвольному основанию, натуральный логарифм, проценты, выбор элемента по индексу (*«el»* или квадратные скобки на клавиатуре), знак системы.

| Фун | кции | L . | | | Ξ |
|-----|------|-----|-----|---|--------------|
| log | sign | sin | cos | Ξ | п |
| ln | arg | tg | ctg | ╉ | \mathbf{i} |
| exp | % | el | 0 | | |

Рисунок 2.9 – Панель «Функции»

Например, результат работы функции дифференцирования (кнопка) зависит от того, выбрано ли вычисление значения производной в точке при помощи «=» или использовано символьное вычисление «→» (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Пример работы с функцией «Дифференцирование»

Функции сгруппированы по разделам (рисунок 2.11). Щелчок мышью в списке «Имя функции» и нажатие буквенной клавиши покажут функцию, начинающуюся с этой буквы.



Рисунок 2.11-Окно со встренными функциями

В поле «Описание» дается синтаксис функции и ее описание. Знание синтаксиса позволяет не использовать вставку функций, а набирать непосредственно имя функции. Некоторые из функций в процессе набора меняют свой вид, например, функция модуля abs(x) превращается в |x|.

Поле «Пример» показывает пример использования с учетом того, как функция будет выглядеть. Это существенно помогает разобраться с тем, какие аргументы, какая функция требует, и как это будет выглядеть после их задания.

Панель «График» предназначена для вращениия, масштабирования и перемещения графиков, задания отображения точками или линиями, перерисовывания графиков заново в случае необходимости. Операция вращения доступна только для трехмерных графиков. Графики рисуются в декартовой системе координат (рисунок 2.12).

| Вст | авка | Вычисление | Сервис | Лист | ы | Помощь |
|-----------------|------|---------------|------------|------|----------------------|------------------|
| | Матр | ица | Ctrl+M | | $\int f(\mathbf{x})$ | 🍸 🌏 📀 😨 |
| $f(\mathbf{x})$ | Функ | щия | Ctrl+E | | | |
| | Опер | атор | | | | |
| Y | Един | ица измерения | . Ctrl+W | | | |
| | Фон. | | | | | |
| | Обла | сть | | | | |
| | Разд | елитель | Ctrl+Enter | | | |
| | Рису | нок | | • | | |
| | Граф | ик | | • | A ∕ | Двумерный (2D) @ |
| Ab | Текс | товая область | | | | Трёхмерный (3D) |
| | Защи | та элемента | | ×. | | |

Рисунок 2.12– Ввод графиков

«Программирование» Панель (рисунок 2.13) содержит средства, позволяющие организовать циклические вычисления (циклы «for» и «while») или задать условную функцию «if». Вместо скобок используется линия *(line)*. операторных Линия ПО умолчанию содержит два места для последовательных вычислений, но ее можно растянуть. Для этого выделите линию угловым курсором (надо кликнуть по месту, отмеченному квадратиком и нажать пробел, чтобы выделились оба места). Должна появиться специальная квадратная метка, зацепив которую мышкой, можно растянуть линию до необходимого количества мест. Аналогичный способ растягивания работает и для знака системы.

| Про | грам | мнр | овани | e 🗆 |
|-----|------|-----|--------|------|
| if | wh | ile | for | line |
| bre | ak | C | ontinu | ıe |

Рисунок 2.13 – Панель «Программирование»

Панели «Символы» (рисунок 2.14) нужны для вставки букв греческого алфавита.

| Снм | воль | a (a- | o) | | Ξ |
|--------------------|------------------|----------------------|-------------------|-------------|------------------|
| α | β | γ | δ | з | ζ |
| η | θ | ι | κ | λ | μ |
| ν | ξ | 0 | π | ρ | σ |
| τ | υ | φ | χ | ψ | ω |
| | | | | | |
| Снм | воль | a (A- | Ω) | | Ξ |
| Снм А | воль | а (А- Г | Ω) Δ | E | ⊡ Z |
| Сни А Н | В | а (А- Г І | Ω) Δ Κ | Е Л | □ Z M |
| Снм А Н N | B B O E | а (А- Г І О | Ω) Δ Κ Π | Е Л Р | Ξ Z M Σ |

Рисунок 2.14 – Панель «Символы»

Для выполнения какого-либо действия нужно установить курсор на рабочем поле, ввести выражение и нажать *Enter*. Линия подчёркивания указывает на символы, к которым будет применено действие арифметического знака или функции. Изменить её положение можно с помощью клавиши «пробел». Присваивание значения переменной осуществляется знаком «:=», который можно ввести из панели «Арифметика», либо сочетанием клавиш *Ctrl*+:.

Введённая заранее переменная или функция должна быть записана левее или выше того выражения, в котором она используется. При этом её изменение приведёт к тому, что весь лист будет пересчитан (незаменимое свойство при организации многократных объёмных вычислений). Промежуточные расчёты можно скрыть из поля зрения с помощью инструмента «Область» (меню Вставка – Область).

Текстовый комментарий может быть введён в любой области рабочего окна, при этом никакие специальные знаки не требуются. Пользователь может менять цвет шрифта, фона, а также выделять выражение рамкой.

Программа знает многие математические и физические константы, умеет работать с размерностями. Весь лист с расчётами может быть сохранён и в дальнейшем открыт для просмотра и редактирования.

2.1.2 Функции и операции

Функции можно вводить вручную либо использовать панель. Для справки по встроенным функциям (и их ввода) используется значок f(x). Ряд встроенных функций после ввода открывающей скобки изменяют свой внешний вид и выглядят так же, как при письме «по бумаге» (рисунок 2.15).

Пользовательская функция задаётся в виде f(x1; x2; ...xn):=expr. При этом знак «:=» вводится либо с панели справа, либо сочетанием клавиш *Shift* +:.

Алгебраические функции:

-abs(a) – модуль числа а;

-sqrt(a) – квадратный корень числа а;

-exp(a) – возвращает число *е* в степени а;

- *ln*(*a*) – натуральный логарифм числа а;

-lg(a) – десятичный логарифм числа а;

- *xy2pol*(*x*;*y*) - переводит координаты точки из декартовой системы в полярную.

pol2xy(*r*;*fi*) – переводит координаты точки из полярной системы в декартову;

- random(n) - возвращает случайно выбранное натуральное число в диапазоне от 0 до n;

- m! – возвращает факториал числа *m*;

| S SMath Studio - [Лист1*] | S SMath Studio - [Лист2*] |
|---|---|
| 🖹 Файл Правка Вид Вставка Вычисл | 🖹 Файл Правка Вид Вставка Вычисление Сер |
| 🗋 🚰 📇 🖧 🐚 🛍 🗶 🗇 10 🛛 - | 🗋 🖆 🖨 🖧 🖻 🏦 🗨 🗣 💷 🔹 🗛 🧐 🕻 |
| -5 =5 команда abs(5) | xy2pol(3;4)= |
| √16 = 4 команда sqrt(16) exp(2)=7,39 | $pol2xy(5;0,93) = \begin{cases} 2,99-7,35\cdot10^{-15} \cdot i \\ 4,01+5,37\cdot10^{-15} \cdot i \end{cases}$ |
| ln(7)=1,95 lg(10)=1 | $\frac{random(100)}{100} = 0,08$ |

Рисунок 2.15 – Пользовательские функции программы SMath Studio

-arg(q) – аргумент комплексного числа q;

- *Re*(*q*) – возвращает действительную часть комплексного числа *q* (рисунок 2.16);

-Im(q) – возвращает мнимую часть комплексного числа q;

| S SMath Studio - [Лист3*] |
|---------------------------------|
| 🖹 Файл Правка Вид Вставка |
| 🗋 📔 🖨 🕹 🖓 🛍 🛍 1 🍉 🧇 |
| arg(3+4·i)=0,93 |
| Re(5.e ^{0,93.i})=2,99 |
| Im(5.e ^{0,93.i})=4,01 |

Рисунок 2.16 – Работа с комплексными числами

Тригонометрические функции (рисунок 2.17):

-sin(a) – синус числа a;

 $-\cos(a)$ – косинус числа *a*;

-tg(a) – тангенс числа a;

- ctg(a) – котангенс *a*;

- arcsin(a) -арксинус числа *a*;

 $- \operatorname{arccos}(a) -$ арккосинус числа a;

-arctg(a) – арктангенс числа *a*;



Рисунок 2.17 – Тригонометрические функции

Гиперболические функции (рисунок 2.18):

-sh(a) – гиперболический синус числа *a*;

- *ch*(*a*) – гиперболический косинус числа *a*;

-th(a) – гиперболический тангенс числа *a*;

- cth(a) - гиперболический котангенс а;

- *arsh*(*a*) – обратный гиперболический синус числа *a*;

- -arch(a) обратный гиперболический косинус числа a;
- -arth(a) обратный гиперболический тангенс числа a.

| S SMath Studio - [Лист5*] | |
|---------------------------|------------------------|
| 🖹 Файл Правка | Вид Вставка Вычисление |
| 🗋 😭 🗃 🖨 I 🖧 I | 🐚 🛍 🕹 🧇 10 🛛 🕂 🗛 |
| | |
| sh(1)=1,18 | arsh(1,18)=1 |
| ch(2)=3,76 | arch(3,76)=2 |
| th(0,5)=0,46 | arth(0,46)=0,5 |
| cth(1,5)=1,1 | |

Рисунок 2.18 – Гиперболические функции.

2.1.3 Символьные преобразования

Программа *SMath Studio* может выполнять некоторые символьные преобразования, такие как факторизация (выделение общего множителя), работа с показательными и логарифмическими выражениями, матрицами, взятие производных (рисунок 2.19).

Для символьных преобразований необходимо записать выражение и нажать «^-» (либо *Ctrl*+.). Если ввести этот знак после математического выражения, ответ будет получен в виде обыкновенной дроби.



Рисунок 2.19 – Символьные преобразования

2.1.4 Матрицы и векторы

Ввод матриц и векторов может быть произведён с помощью значка на панели «Матрица». В открывшемся диалоговом окне указывается размерность. Если в процессе работы требуется её изменить, нужно выделить какой-либо элемент, нажать пробел (вся матрица будет в «уголке»), после чего захватить чёрный квадрат в правом нижнем углу и растянуть матрицу до нужного размера (рисунок 2.20).

Для создания диапазона значений служит функция range(a; b; h). Здесь a, b – начало и конец интервала соответственно, h – величина шага, если шаг не указать, по умолчанию значение h=1. Функция el(d; n) для вектора и el(A; n; m) для матрицы выводит соответствующий элемент dn (An, m).

Того же результата можно добиться, если указать название матрицы, затем нажать «/» и ввести требуемые координаты. Нумерация элементов начинается с единицы.

Для работы с массивами используют следующие функции:

-col(A; m), выводит *m*-й столбец;

-row(A; n) – выводит *n*-ю строку;

– identity(n), создает единичную матрицу порядка «*n*»;

matrix(n; m), формирует нулевую матрицу размера «*n*» на «*m*»;



Рисунок 2.20 – Создание векторов и матриц

– augment(A; B; ...Z), формирует массив путём размещения друг за другом указанных элементов, аргументы могут быть скалярами, матрицами или векторами, главное, одного размера;



Рисунок 2.21 – Создание и преобразование матриц

- *stack*(*A*; *B*; ...*Z*), формирует массив путём размещения друг под другом указанных элементов (рисунок 2.21);

-submatrix(A; n1; n2; m1; m2), формирует из субматрицы «А», составленной из строк с «n1» по «n2» и столбцов с «ml» по «m2»;

-det(A) – определитель матрицы;

-transpose(A) – транспонирование матрицы (рисунок 2.22);

-invert(A) – обратная матрица;

-cols(A) – число столбцов матрицы;

-rows(A) – число строк матрицы;

- max(A), min(A) - максимальный и минимальный элементы матрицы или вектора.



Рисунок 2.22 – Матричные функции

Операции с матрицами и векторами. Сложение, вычитание, умножение, деление и возведение в целочисленную степень (положительную или отрицательную) для матриц осуществляется в соответствии с принятыми в математике правилами (рисунок 2.23).

2.1.5 Построение графиков

Построение двумерных графиков. Для создания графика необходимо выбрать в меню «Вставка – График – Двумерный (2*D*)» или нажать «@». В нижней части окна вводится имя функции или сама функция. Аргументом должна быть только переменная «*x*» (т. е. функция имеет вид f(x)) (рисунок 2.24).



Рисунок 2.23 – Операции с матрицами

Чтобы построить графики нескольких функций в одной системе координат, необходимо добавить фигурные скобки, нажать пробел, растянуть их за чёрную точку в правом нижнем углу до требуемого размера и затем ввести функции.



Рисунок 2.24 – Создание двумерных графиков

Для изменения окна графика необходимо растянуть его за одну из трёх чёрных точек. Вращение ролика мыши приводит к масштабированию всего графика в целом. Для масштабирования по оси абсцисс необходимо при вращении ролика держать нажатой клавишу *Shift*, по оси ординат – *Ctrl*. Движение мыши при нажатой левой клавише ведёт к разному результату в зависимости от

выбранного значка на панели: перемещает систему координат («Перемещать», «Вращать», включено по умолчанию), либо масштабирует график («Масштабировать»). Пункты «График точками» и «График линиями» изменяют соответствующий вид отображения. Нажатие «Обновить» сбрасывает все сделанные изменения (рисунок 2.25).



Рисунок 2.25 – Режим редактирования графика

Хотя в исходной функции используется переменная *q*, при построении графика она заменяется на *x*.

Построение трёхмерных графиков. Трёхмерный график строится через меню «Вставка – График – Трёхмерный» (рисунок 2.26). В нижней части окна нужно ввести имя функции или саму функцию. Аргументами должны быть только «*x*» и «*y*». Графики нескольких функций также строятся с помощью фигурных скобок.

Для форматирования графика нужно сделать его активным и установить желаемый размер окна. Масштабирование вращением ролика осуществляется для всех осей одновременно. В зависимости от выбранного значка на панели график можно движением мыши вращать (по умолчанию), масштабировать или перемещать. Также доступен выбор отображения линиями или точками. Нажатие «Обновить» сбрасывает все сделанные изменения.



Рисунок 2.26 – Создание трёхмерного графика.

Если функция задана точечно, необходимо сформировать матрицу (первый столбец – абсциссы, второй – ординаты, третий – аппликаты), и указать на графике её имя (рисунок 2.27).