

А. М. Половко

Математическая
система

Derive

ДЛЯ
СТУДЕНТА

bhv®



А. М. Половко

Derive

ДЛЯ СТУДЕНТА

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»
2005

УДК 681.3.06(075.8)
ББК 32.973.26-018.2я73
П52

Половко А. М.

П52 Derive для студента. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 352 с.: ил.

ISBN 5-94157-594-7

Содержится краткое описание методов решения математических задач и подробные технологии их реализации с помощью системы компьютерной алгебры Derive на примере версии 5. Описаны элементы программирования на языке системы. Приведены примеры программ вычисления функций, решения уравнений, вычисления интегралов. Представлены задачи повышенной сложности с учетом интеллектуальных возможностей системы.

Для студентов, аспирантов, преподавателей технических вузов и специалистов, применяющих математические вычисления в профессиональной деятельности

УДК 681.3.06(075.8)
ББК 32.973.26-018.2я73

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Владимир Красильников</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн обложки	<i>Игоря Цырульникова</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 03.02.05.

Формат 60×90^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 22.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.02.953.Д.006421.11.04 от 11.11.2004 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 5-94157-594-7

© Половко А. М., 2005
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2005

Оглавление

Введение	9
Особенности книги	11
Для кого эта книга	12
Глава 1. Основы работы с системой Derive 5	13
1.1. Derive 5 как универсальная система символьной математики.....	13
1.2. Главное окно системы	16
1.3. Главное меню системы	22
1.3.1. Пункт меню <i>File</i>	22
1.3.2. Пункт меню <i>Edit</i>	28
1.3.3. Пункт меню <i>Insert</i>	29
1.3.4. Пункт меню <i>Author</i>	30
1.3.5. Пункт меню <i>Simplify</i>	32
1.3.6. Пункт меню <i>Solve</i>	35
1.3.7. Пункт меню <i>Calculus</i>	36
1.3.8. Пункт меню <i>Declare</i>	36
1.3.9. Пункт меню <i>Options</i>	39
1.3.10. Пункт меню <i>Window</i>	40
1.3.11. Пункт меню <i>Help</i>	40
1.4. Основы работы с Derive 5.....	42
1.4.1. Арифметические операторы.....	42
1.4.2. Алфавит системы.....	43
1.4.3. Ввод выражений	43
1.4.4. Вычисление функций	45
1.4.5. Создание функции пользователя	50

Глава 2. Визуализация вычислений.....	53
2.1. Двумерная графика	53
2.2. Трехмерная графика.....	63
Глава 3. Вычисление математических функций	65
3.1. Элементарные функции.....	65
3.1.1. Тригонометрические функции	65
3.1.2. Обратные тригонометрические функции.....	66
3.1.3. Гиперболические функции	67
3.1.4. Обратные гиперболические функции.....	69
3.1.5. Логарифмическая функция.....	70
3.1.6. Экспоненциальная функция	70
3.1.7. Функция извлечения корня квадратного из числа x ..	71
3.2. Специальные функции.....	71
3.2.1. Математические функции.....	72
3.3. Вычисление функций при ограничивающих условиях	92
3.4. Системы счисления	95
3.4.1. Представление чисел в системах счисления.....	96
3.4.2. Перевод чисел из одной СС в другую	98
3.4.3. Арифметические операции в различных системах счисления.....	100
3.4.4. Решение задач в различных системах счисления....	101
3.5. Финансовые функции	104
Глава 4. Специальные вычисления и преобразования математических функций.....	109
4.1. Табулирование функции.....	110
4.2. Разложение функции в степенной ряд	116
4.2.1. Технология разложения функции в ряд Тейлора	116
4.2.2. Погрешности степенных рядов Тейлора.....	121
4.2.3. Компьютерные технологии оценки погрешностей рядов	122
4.3. Вычисление пределов	125
4.4. Вычисление суммы ряда.....	127
4.5. Вычисление произведения ряда.....	130
4.6. Вычисление производных	130

Глава 5. Алгебра матриц и векторов	133
5.1. Представление векторов и матриц на экране ПК.....	133
5.1.1. Набор вектора (матрицы) с клавиатуры.....	133
5.1.2. Использование пункта главного меню <i>Author</i>	134
5.2. Операции с векторами	136
5.3. Виды и характеристики матриц	138
5.3.1. Характеристики матриц.....	141
Глава 6. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	145
6.1. Решение уравнений с одним неизвестным	145
6.2. Решение уравнений в аналитическом виде.....	149
6.3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.....	161
6.3.1. Метод дихотомии (половинного деления).....	166
6.3.2. Метод хорд.....	166
6.3.3. Метод касательных.....	168
6.3.4. Комбинированный метод (метод хорд и касательных)	170
6.3.5. Метод итераций	172
6.4. Компьютерные технологии решения уравнений	174
6.4.1. Определение области изоляции корня	175
6.4.2. Определение производных	176
6.4.3. Обеспечение сходимости итераций.....	177
6.4.4. Определение числа итераций	179
Глава 7. Решение систем алгебраических уравнений.....	189
7.1. Решение систем линейных алгебраических уравнений	190
7.1.1. Выбор начальных приближений.....	193
7.1.2. Условия сходимости итерационного процесса.....	194
7.1.3. Признак окончания вычислений	196
7.1.4. Алгоритмы метода итерации.....	196
7.2. Решение систем линейных уравнений с помощью системы Derive 5.....	198
7.2.1. Традиционные методы решения системы уравнений....	198

7.2.2. Матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений	208
7.3. Итерационные методы решения систем уравнений.....	213
7.4. Решение систем нелинейных уравнений	215
7.4.1. Метод Ньютона-Рафсона	215
7.4.2. Метод итераций	217
Глава 8. Решение дифференциальных уравнений.....	229
8.1. Постановка задачи.....	229
8.2. Приближенные аналитические методы решения дифференциальных уравнений	231
8.2.1. Метод последовательного дифференцирования	231
8.2.2. Метод неопределенных коэффициентов.....	232
8.2.3. Метод последовательных приближений	234
8.3. Аналитические методы решения дифференциальных уравнений в среде Derive 5	234
8.3.1. Функции решения уравнений первого порядка.....	235
8.3.2. Функции решения уравнений второго порядка.....	241
8.3.3. Решение дифференциальных уравнений в аналитическом виде.....	245
8.4. Численные методы решения дифференциальных уравнений	248
8.4.1. Метод Эйлера.....	248
8.4.2. Усовершенствованные методы Эйлера	250
8.4.3. Метод Рунге-Кутты	252
8.5. Численные методы решения дифференциальных уравнений в среде Derive 5	254
8.5.1. Функция <i>EULER</i>	254
8.5.2. Функция <i>TAY_ODE1</i>	256
8.5.3. Функция <i>PICARD</i>	257
8.5.4. Функция <i>RK</i>	258
Глава 9. Вычисление интегралов	271
9.1. Технология вычисления интегралов в системе Derive 5	272
9.2. Алгоритмы численных методов вычисления интегралов ...	274
9.2.1. Формулы прямоугольников.....	274

9.2.2. Формула трапеций.....	275
9.2.3. Формула парабол (Симпсона)	275
9.3. Вычисление определенных интегралов по квадратурным формулам	276
9.3.1. Вычисление интеграла по методу парабол (Симпсона)	282
9.4. Вычисление кратных интегралов	287
9.5. Примеры вычисления интегралов	289
Глава 10. Интерполяция — метод моделирования	297
10.1. Этапы компьютерной технологии интерполяции	297
10.1.1. Выбор вида функции интерполяции	299
10.2. Интерполяция точная в узлах.....	303
10.2.1. Универсальный метод интерполяции точной в узлах	304
10.2.2. Функция <i>POLY_INTERPOLATE</i>	307
10.2.3. Функция <i>LAGRANGE</i>	308
10.2.4. Сплайн-интерполяция.....	310
10.3. Интерполяция приближенная в узлах (аппроксимация) ...	311
10.3.1. Функция <i>FIT</i>	311
10.3.2. Функция <i>ALL_SEVEN</i>	314
10.3.3. Паде-аппроксимация.....	316
10.4. Решение задач интерполяции путем прямых вычислений	317
10.5. Проверка адекватности модели	320
Глава 11. Задачи повышенной сложности	327
Задача 11.1	327
Задача 11.2	328
Задача 11.3	329
Задача 11.4	330
Задача 11.5	331
Задача 11.6	331
Задача 11.7	332
Задача 11.8	332
Задача 11.9	333

Задача 11.10	334
Задача 11.11	334
Задача 11.12	335
Задача 11.13	335
Задача 11.14	336
Задача 11.15	336
Задача 11.16	337
Задача 11.17	337
Задача 11.18	338
Задача 11.19	338
Задача 11.20	339



Введение

Создание универсальных программных средств символьной математики стало, в последнее время, основой нового научного направления в информатике, которое получило название — *компьютерная алгебра*. В настоящее время наиболее известными и широко используемыми на практике являются такие математические системы, как Mathematica, Maple, Derive, Mathcad и др. Они позволяют решать задачи аналитическими и численными методами. Объем решаемых этими системами задач, а также время и точность их решения таковы, что поражают воображение самого взыскательного пользователя. Эти математические системы, в общей совокупности, представляют собой непревзойденные средства решения самых сложных математических задач. Интеллектуальная библиотека подобных систем должна стать достоянием ученого, студента, инженера — каждого, кто использует математику в своей деятельности. Надеемся, что и эта книга найдет свое место в такой библиотеке.

Особенностями современного образования стали массовость, высокая информативность и пониженный интерес студентов к знаниям. В условиях высокой массовости индивидуализация обучения практически невозможна, что явилось одной из основных причин посредственных знаний студентов. Необходимость высокой информативности привела к появлению в учебных планах вузов большого количества небольших по объему предметов. Студент получает знания типа "кое-что о многом". Основная причина пониженного интереса студента к знаниям — невостребованность знаний обществом. Считается, что в условиях рыночной экономики и бизнеса глубокие знания не нужны, достаточно четырех арифметических действий и умения работать на персональном

компьютере в среде так называемых офисных программ. По этой причине многие способные студенты учатся лишь на "удовлетворительно". Их знания можно охарактеризовать как "посредственные знания о многом".

Для повышения эффективности образования необходимо внедрять новые проблемные методы обучения. Среди них наиболее эффективными и реальными являются компьютерные методы.

Основой компьютеризации образования является применение обучающих программных средств и универсальных математических систем, относящихся к группе прикладных программ символьной математики. Интеллектуальная библиотека персонального компьютера — незаменимое средство активизации обучения по многим учебным дисциплинам вуза.

В связи с вышеизложенным, особое значение в учебном процессе приобретает система *Derive 5*. Она обладает следующими особенностями:

- относительно проста в изучении;
- поддерживает интерактивный режим общения (запрос-ответ) пользователя с персональным компьютером (ПК);
- не предъявляет высоких требований к типу и техническим характеристикам компьютера (реализуется практически на любом современном ПК);
- обладает элементами интеллектуальной системы, при решении задач символьной математики;
- обеспечивает высокую производительность;
- устойчива к ошибкам вычислительного процесса;
- обеспечивает высокую достоверность решения задач;
- самая дешевая из всех универсальных математических систем данного типа.

Опыт показывает, что *Derive 5*, по сравнению с другими системами, более легко внедряется в учебный процесс при изучении дисциплин широкого профиля — от естественно-научного цикла до специальных дисциплин.

Перечисленные достоинства Derive 5 не дают основания утверждать, что это самая лучшая математическая система. Она, как и всякая другая система, имеет и недостатки.

К недостаткам системы можно отнести следующие:

- довольно слабые графические возможности;
- не поддерживается анимация;
- поддерживается небольшое количество операций (несколько сот), относительно других систем, например, таких как Maple (около 3000 операций), Mathematica (около 1000).

Достоинства и недостатки системы во многом субъективные. Их почувствует пользователь при решении практических задач или примеров, которых в книге достаточно много.

Особенности книги

Данная книга, по системе Derive 5, является первой на русском языке и существенно отличается от ее предыдущих версий. Главные отличия состоят в используемой технологии решения задач и форме организации диалога с пользователем, а также в числе используемых функций для решения математических задач.

В книге излагаются не только функции системы и примеры их реализации, как это делается в большинстве книг, посвященных описанию универсальных программных средств символьной математики, но также методы, алгоритмы и компьютерные технологии решения математических задач. Это избавляет пользователя от возможных ошибок при решении задач с помощью функций данной системы.

В книге рассматривается большое число задач, имеющих категорию — "сложные". Решение таких задач требует одновременного использования многих функций системы. Более того, их решение дает возможность, за относительно короткое время, глубоко изучить систему Derive 5.

В книге описаны элементы программирования на языке рассматриваемой системы. Кроме этого, приведены примеры программ

вычисления функций, решения уравнений и вычисления интегралов. Наличие многовариантных задач с ответами будет полезно преподавателям и студентам при выполнении домашних заданий, на лабораторном практикуме и при приеме зачетов.

Для кого эта книга

Наиболее активным пользователем книги, очевидно, будет студент. Это учтено автором при описании методов и алгоритмов решения математических задач; приемов использования некоторых компьютерных технологий; содержания примеров и многовариантных задач для самостоятельного решения. Но это вовсе не значит, что книга по содержанию ограничена учебными программами вузовских предметов. В ней также описаны технологии решения задач с помощью функций и команд без каких-либо ограничений, в частности, связанных с вузовским обучением. Книга будет полезна ученому, инженеру, экономисту, любому специалисту, которому приходится решать задачи, связанные со сложными математическими вычислениями. А для лиц, которые только приступают к изучению и использованию программных средств символьной математики, рекомендуется начать именно с Derive 5.

Глава 1



Основы работы с системой Derive 5

В настоящее время нет стандарта на компьютерные технологии решения задач. Каждая система компьютерной алгебры имеет свой язык общения с пользователем.

При решении математических задач таким языком является алфавит, арифметические операторы, правила ввода математических выражений, набор функций и команд выполнения математических операций.

Данная глава посвящена описанию основ работы с системой Derive 5 при решении математических задач. В ней излагаются: алфавит системы, арифметические операторы, правила ввода математических выражений, встроенные функции и функции пользователя. Основное внимание уделяется изложению функций и команд решения математических задач, а также организации диалога пользователя с системой Derive 5.

Основы работы иллюстрируются решением примеров.

1.1. Derive 5 как универсальная система символьной математики

Компьютерная алгебра — это новое направление в информатике. Совсем недавно компьютер мог только вычислять. Он делал солидные расчеты по составленным заранее программам. Его возможности, в отношении символьных вычислений, были практически нулевыми. При этом, невозможно было выводить формулы,

вычислять неопределенный интеграл, брать производные, разлагать функцию в ряд, преобразовывать математические выражения и многое другое. Все это существенно ограничивало применение компьютера в научных исследованиях и в обучении.

Появление универсальных систем символьной математики существенно повысило роль компьютера не только в науке и образовании, но и во многих областях практической деятельности людей — инженерном деле, экономике, моделировании различных систем и процессов, планировании и обработке экспериментов и др. Компьютер стал интеллектуальным техническим средством.

Среди универсальных программных средств символьной математики наиболее известны — Mathematica, Maple, Derive, Mathcad, Matlab. Одним из признаков их интеллектуальности является количество функций символьной математики, которые поддерживаются этими системами. Среди них первые три наиболее интеллектуальны. Лидером является система Maple, имеющая около 3000 функций, затем Mathematica, содержащая более тысячи функций, и наконец Derive, в которой реализовано несколько сотен функций.

Системы Mathcad и Matlab имеют меньшее число функций, а их реализация вызывает у пользователя значительные трудности (особенно Matlab). Между тем они имеют такие возможности, которые не реализованы в системах Mathematica, Maple, Derive. Например, библиотеки Matlab содержат программы исследования динамики систем управления, планирования эксперимента, нечетких множеств и многое другое. Система Mathcad позволяет с высоким профессионализмом готовить документы (научные статьи, рефераты, отчеты и др.) с большим числом формул, математических расчетов и графиков. Практическое использование этих систем столь велико, что они стали наиболее популярными, а книги, посвященные их описанию, наиболее покупаемыми. Однако следует иметь в виду, что эти системы не могут заменить указанные выше, и наоборот.

Меньший спрос на первые три наиболее интеллектуальные системы объясняется тем, что научными исследованиями занимается

значительно меньшее количество людей, чем практическими расчетами.

Существует много хороших универсальных программных средств, но даже все они вместе взятые не могут заменить универсальные программные средства символьной математики. Вот один из наиболее ярких этому примеров. Программа Excel, называемая табличным процессором, позволяет производить различные вычисления над большими массивами чисел. Попробуйте решить с помощью Excel хотя бы одну из следующих задач:

1. Сложить два числа: $\frac{2}{7} + \frac{3}{11} = ?$ Ответ: $\frac{43}{77}$.

2. Найти корни уравнений: а) $x^5 - a = 0$, б) $x^2 + \ln(x) - x = -1$.
 Ответы: $x_1 = a^{0,2}$, $x_2 = a^{0,2}(-0,81 + 0,59i)$, $x_3 = a^{0,2}(-0,81 - 0,59i)$,
 $x_4 = a^{0,2}(0,31 - 0,95i)$, $x_5 = a^{0,2}(0,31 + 0,95i)$.

3. Вычислить интеграл: $y = \int_0^{\infty} e^{-ax} dx$. Ответ: $\frac{1}{a}$.

Функция представлена в виде таблицы:

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	7,7	21,25	42,2	70,1	104,6	145,6	192,8	246	305,4	370,6

4. Представить функцию в виде формулы.

Ответ: $y = 2,5 + 5,2x^{1,85}$.

5. Возвести в степень: $a^0 = ?$, $0^0 = ?$.

Между тем большинство задач, решаемых Excel, можно также решить с помощью систем символьной математики.

Несмотря на то, что в системе Derive 5 в три, четыре раза меньше функций, чем в системах Mathematica и Maple, она обладает широкими возможностями символьных вычислений. Кроме этого, отличается простотой и исключительной ясностью диалога с пользо-

вателем, наличием превосходной системы помощи, большим числом примеров. К сожалению, все это выполнено только на английском языке.

Derive 5 является самой производительной и безаварийной из всех известных систем символьной математики, с высокой корректностью и достоверностью решений.

Диалог с пользователем Derive 5 реализует по следующей схеме:

- Ввод выражения.
- Команда действий.
- Ответ.

Например, пусть необходимо найти производную функции $f(x)$. Пользователь в этом случае вводит выражение функции, затем обращается к команде дифференцирования путем щелчка мыши по соответствующей кнопке и, после нажатия клавиши <Enter>, получает ответ. Пользователь самостоятельно не вводит команд в память компьютера и не пользуется клавиатурой (кроме ввода исходного математического выражения, функции или уравнения).

Такая схема решения математических задач обеспечивает пользователю максимум удобств и делает процесс решения задачи легким и похожим на компьютерную игру. Иногда, в сложных случаях, приходится набирать на клавиатуре и вводить в память компьютера команды. Но даже в этих случаях пользователь испытывает максимум удобств, благодаря автоматизации этих действий (например, подстановка данных в математические выражения, установка опций, ввод начальных значений и начальных условий и др.).

1.2. Главное окно системы

Главное окно системы Derive 5 показано на рис. 1.1. Оно состоит из нескольких уникальных строк, каждая из которых имеет свое особое назначение. Рассмотрим назначение каждой из них в отдельности.

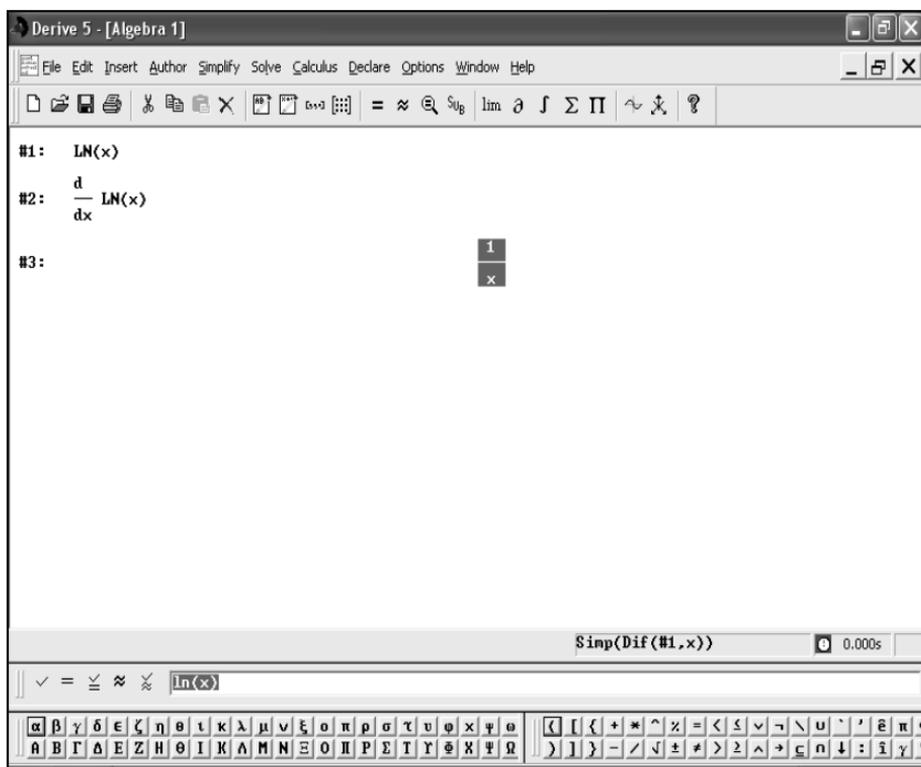


Рис. 1.1. Главное окно системы

Первая строка — *строка заголовка и управления окном*. Она расположена в верхней части главного окна и в ней находится название системы — Derive 5, а также кнопки управления окном (свертывания, развертывания и закрытия).

Примечание

На рисунке кнопки управления окном не показаны.

Ниже строки заголовка расположена *строка главного меню*. Эта строка содержит следующие пункты:

- File** — работа с файлами и принтером;
- Edit** — редактирование выражений;

- **Insert** — открытие графических окон, аннотация к графикам;
- **Author** — ввод математических выражений и текстов для их дальнейшего использования;
- **Simplify** — преобразование и вычисление математических выражений;
- **Solve** — решение уравнений и систем уравнений;
- **Calculus** — вычисление производных, интегралов, пределов, сумм, произведений, разложение в ряд Тейлора;
- **Declare** — задание функций и переменных;
- **Options** — задание необходимых установок системы Derive;
- **Window** — открытие окон и работа с ними;
- **Help** — включение справочной системы.

Активизация пунктов главного меню осуществляется по щелчку левой кнопки мыши с предварительной установкой ее указателя в область выбранной позиции меню. Возможен вариант использования "горячих" клавиш. В этом случае используется сочетание клавиши <Alt> и клавиши, помеченной буквой, которая соответствует подчеркнутой букве в названии команды. Эти способы применяются и для управления разными командами, для которых "горячие" клавиши указываются после имени команды.

Главное меню изменяется в зависимости от состояния системы. Так, например, если в системе закрыты все окна, то главное меню будет иметь только пункты **File**, **Window** и **Help**. Графическое окно имеет свое меню. В ряде случаев некоторые пункты главного меню недоступны пользователю (надписи в них сделаны затененным шрифтом) или вовсе отсутствуют.

Следующая строка — *панель инструментов*. Панель инструментов расположена в третьей сверху экранной строке. Она содержит кнопки быстрого управления системой, дублирующие команды главного меню. Каждая из кнопок вводит из множества команд главного меню лишь одну. Набор кнопок зависит от вида окна, открытого в данный момент.

Панель инструментов дублирует многие важные и часто используемые команды. При наличии этой панели (по желанию ее можно убрать с экрана) во многих случаях можно не обращаться к пунктам и командам главного меню, используя одноименные кнопки панели инструментов). Наиболее часто приходится пользоваться кнопками быстрого управления при работе с математическими выражениями.

Ниже приводятся названия кнопок, классифицированных по группам:

□ Команды работы с файлами:

- **New** — открытие нового окна;
- **Open** — вывод окна загрузки файла;
- **Save** — сохранение данных в файле под текущим именем;
- **Print** — печать содержимого окна.

□ Команды редактирования:

- **Gut** — удаление выделенного выражения (множества выделенных выражений);
- **Copy** — создание копии;
- **Paste** — восстановление последнего удаленного выражения;
- **Delete Object** — удаление выделенного выражения без его восстановления.

□ Команды ввода:

- **Insert Text** — создание аннотаций;
- **Author Expression** — ввод математических выражений;
- **Author Vector** — задание вектора необходимой размерности;
- **Author Matrix** — задание матрицы необходимой размерности.

□ Команды вычислений:

- **Simplify** — символьные и точные вычисления в цифровой форме, упрощение математических выражений;

- **Approximate** — вычисления в цифровом виде с представлением чисел в естественной форме;
- **Solve Expression** — решение уравнений и систем уравнений;
- **Variable Substitution** — подстановка значений переменных.

□ Команды специальных вычислений:

- **Find limit** — вычисление пределов функций;
- **Find Derivative** — вычисление производных;
- **Find Integral** — вычисление интегралов;
- **Find Sum** — вычисление сумм рядов;
- **Find Product** — вычисление произведений рядов.

□ Команды графических окон:

- **2D-plot window** — вывод окна двумерной графики;
- **3D-plot window** — вывод окна трехмерной графики;
- **Help About Derive** — информация о системе Derive.

За рассмотренными тремя экранными строками располагается *окно выражений*. Оно занимает большую часть экрана и размещается сразу за панелью инструментов. В этом окне находятся функции, математические выражения и другая информация. Строки в "окне выражений" нумеруются, благодаря чему имеется возможность выполнять математические действия над выражениями посредством номеров строк, в которых они находятся. Выделение строки осуществляется щелчком кнопки мыши в ее области. Над выделенными выражениями осуществляются действия путем команд главного меню или панели инструментов.

Следующим атрибутом интерфейса системы является *диалоговое окно ввода выражений*.

Диалоговое окно активизируется (мигающий курсор в окне) командой **Author | Expression**, или нажатием клавиши <F2>, или щелчком левой кнопки мыши в область диалогового окна. Это окно служит для ввода математических выражений и текстов.

Примечание

Редактирование выражения, уже введенного и отображаемого в основном окне, осуществляется только путем его вызова в диалоговое окно, с последующим вводом как нового. Редактирование осуществляется аналогично тому, как это делается в среде Windows.

К диалоговому окну добавлена панель с математическими символами и символами латинского и греческого алфавитов. Для ввода любого из символов достаточно указать на него курсором и щелкнуть левой кнопкой мыши. При этом курсор диалогового окна следует установить в месте ввода символа.

Слева от диалогового окна расположены пять кнопок. Они позволяют получать решения в различном виде без предварительного ввода вычисляемого выражения. Кнопки имеют следующие имена и назначения:

- Author Expression** — ввод выражения (кнопка, дублирующая клавишу <Enter>);
- Simplify** — упрощение вводимого выражения или его вычисление;
- Author and Approximate** — ввод и вычисление выражения (на экране появляется выражение и его вычисленное значение).

Например, если в диалоговом окне задано выражение $\exp(-1)+\ln(12)$, то после нажатия соответствующих кнопок на экране будут следующие выражения:

	Author Expression	
#1:	$\exp(-1)+\ln(12)$	
	Simplify	
#2 :		Ln(12) + e
	Author and Simplify	
#3:	$\exp(-1)+\ln(12)$	
#4		Ln(12) + e
	Approximate	
#5		2.852786
	Author Approximate	
#6:	$\exp(-1)+\ln(12)$	
#7:		2.852786

Вид экрана показан на рис. 1.2.

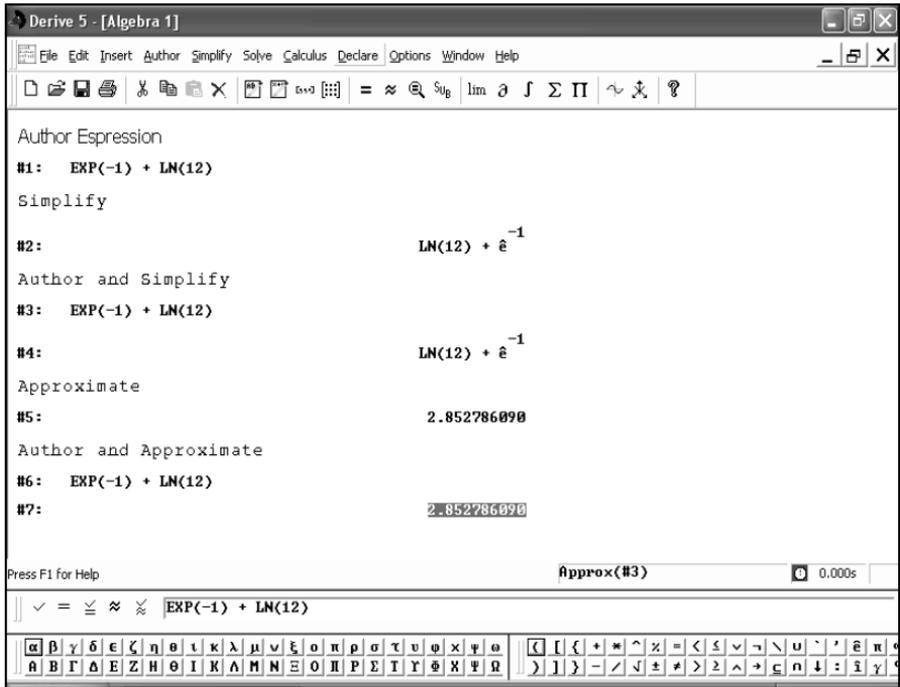


Рис. 1.2. Окно решения задачи без предварительного ввода выражения

Последней строкой является *строка состояния системы*. Она расположена в нижней части основного окна (на рис. 1.1 отсутствует) и предназначена для оперативного контроля за работой системы. В ней выводятся текстовые комментарии о действиях, выполняемых над выражениями, пояснения о выполняемых командах, сообщения о времени выполнения расчетов и правильности их завершения, а также о параметрах графиков для графических окон.

1.3. Главное меню системы

1.3.1. Пункт меню *File*

Пункт **File** имеет ряд команд, определяющих его подменю.

- New** (<Ctrl>+<N>) — удаление содержимого окна выражений и создание нового окна.

- ❑ **Open** (<Ctrl>+<O>) — вызов окна файлов и их загрузка.
- ❑ **Close** — закрытие окна.
- ❑ **Safe** (<Ctrl>+<S>) — вызов окна записи файла с целью его сохранения.
- ❑ **Safe As** — создание файла с присвоением ему уникального имени.
- ❑ **Load** — обращение к подменю загрузки файлов.
- ❑ **Write** — запись файла в формате различных языков программирования.
- ❑ **Page Setup** — установка параметров печати.
- ❑ **Print Preview** — предварительный просмотр содержимого печати.
- ❑ **Print** (<Ctrl>+<P>) — вызов диалогового окна печати.
- ❑ **Exit** — выход из среды Derive.

Примечание

Команды подменю **Load** и **Write** имеют свои подменю с целым рядом команд, отмеченных треугольниками.

Рассмотрим назначение команд пункта **File** главного меню.

- ❑ **New** (<Ctrl>+<N>) — создание нового окна. Выполнение этой команды приводит к полному уничтожению всех открытых окон и создает новое окно с именем — ???МТН. При этом исчезает также выражение, которое находится в диалоговом окне.
- ❑ **Open** (<Ctrl>+<O>) — команда вызывает новое окно, позволяющее выбирать на обработку любой файл с жесткого или гибкого диска.
- ❑ **Close** — команда закрытия экранного окна. При исполнении команды закрывается только одно окно, остальные остаются на экране. При закрытии система предлагает сохранить содержимое этого окна, если ранее оно не сохранялось на диске.
- ❑ **Save** (<Ctrl>+<S>), **Safe As** — команды сохранения. Команда **Save** служит для сохранения файла с его текущим именем.

Команда **Save As** позволяет сохранить файл с его уникальным именем. При обращении к ней появляется диалоговое окно сохранения файла (см. рис. 1.3).

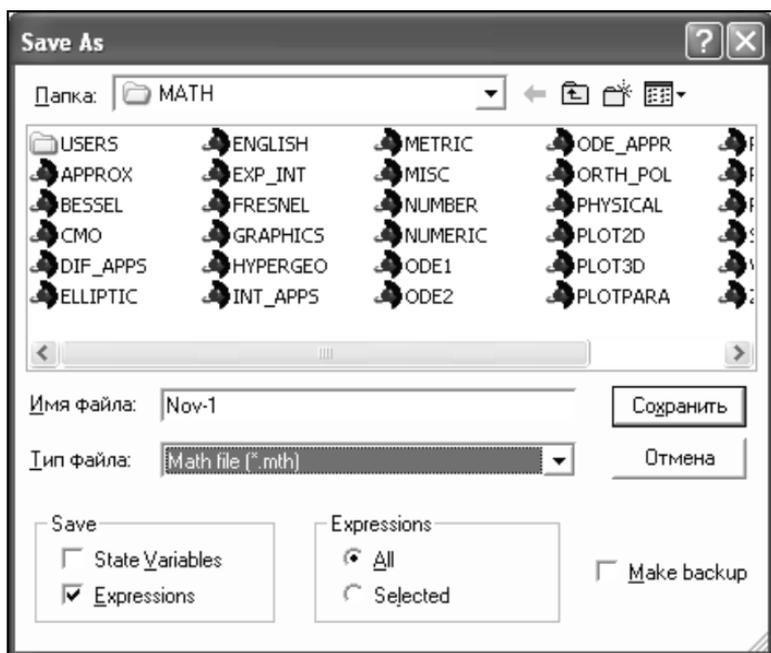


Рис. 1.3. Окно сохранения файла

Чтобы выполнить операцию, надо выполнить следующие действия:

- в строке ввода **Имя файла** записать имя файла с расширением;
- нажать кнопку **Сохранить**.

Примечание

Расширение можно не вводить, программа выберет его самостоятельно.

Внизу окна **Save As** расположены две панели — **Save** и **Expressions**, которые определяют опции записываемого файла. На панели **Save** определяются два флажка с именами **State Variables** и **Expressions**, которые позволяют задавать статус

переменных и запись выражений путем установки знака "V" (щелчок мыши в области прямоугольника). На панели **Expressions** определяется флажок, который может принимать одно из двух альтернативных значений с именами — **All** и **Selected**. Если программа позволяет записать в файл все выражения, то значение флажка устанавливается **All**. Если только выделенные, то — **Selected**.

Примечание

Для этого необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по нужному кружку. В кружке образуется точка.

Команда **Write** имеет подменю, включающее следующие команды:

- Basic File** — запись выражений в формате языка Бейсик;
- C File** — запись выражений в формате языка Си;
- Fortran File** — запись выражений в формате языка Фортран;
- Pascal File** — запись выражений в формате языка Паскаль;
- Rich Text Format File** — сохранение файла выражений.

Эти команды вызывают диалоговое окно, подобное окну **Save As**, и дают возможность записать математические выражения, которые могут быть необходимыми при совместном функционировании Derive и универсальных языков программирования.

Подменю **Load** служит для вызова и выполнения следующих команд:

- Math File** — вызов диалогового окна с выражениями;
- Data File** — вызов диалогового окна загрузки файла данных;
- Demo File** — вызов диалогового окна демонстрационных файлов;
- Utility File** — вызов диалогового окна загрузки утилит.

Команда **Math** служит для загрузки математических файлов с расширением `mth` или любым другим расширением.

Примечание

На рис. 1.3 показано окно файлов с расширением `mth`.

После выбора нужного файла, путем его выделения и загрузки, в окне математических выражений появляется его содержимое. Содержимое файла располагается в очередной строке и имеет номер. Им можно пользоваться, как и любым другим выражением, находящимся в окне выражений. Используя вкладку **Тип файлов** можно, путем переключения, вызвать файлы с другим расширением.

Команда **Data** служит для загрузки файлов данных. Это дает возможность пользоваться внешними данными в процессе решения математических задач.

Команда **Demo** служит для загрузки демонстрационных файлов. Она выводит окно демонстрационных файлов, которое, в свою очередь, позволяет вызвать любой из имеющихся в нем файлов.

Команда **Utility** служит для вызова утилит, входящих в библиотеки расширений системы. Загрузка осуществляется в память компьютера. На экран содержимое файла не вызывается, вызывается лишь имя утилиты, которое является информацией о загрузке данной утилиты.

Команда **Page Setup** позволяет установить требуемые параметры печати страницы. Окно установки параметров печати показано на рис. 1.4.

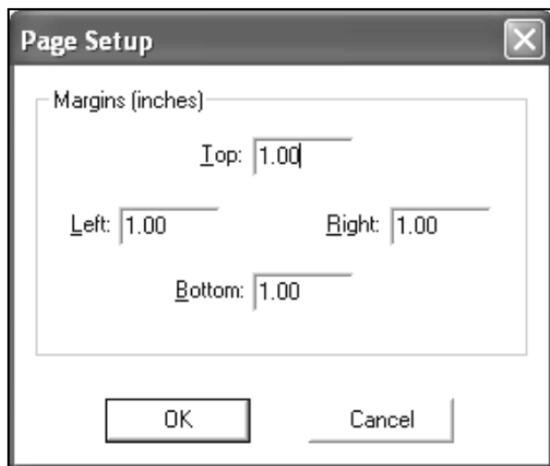


Рис. 1.4. Окно установки параметров печати страницы

Команда позволяет начать печатать непосредственно из окна предварительного просмотра.

Команда **Print** выводит на экран окно печати (рис. 1.5), в котором устанавливаются параметры печати: число копий и диапазон страниц.

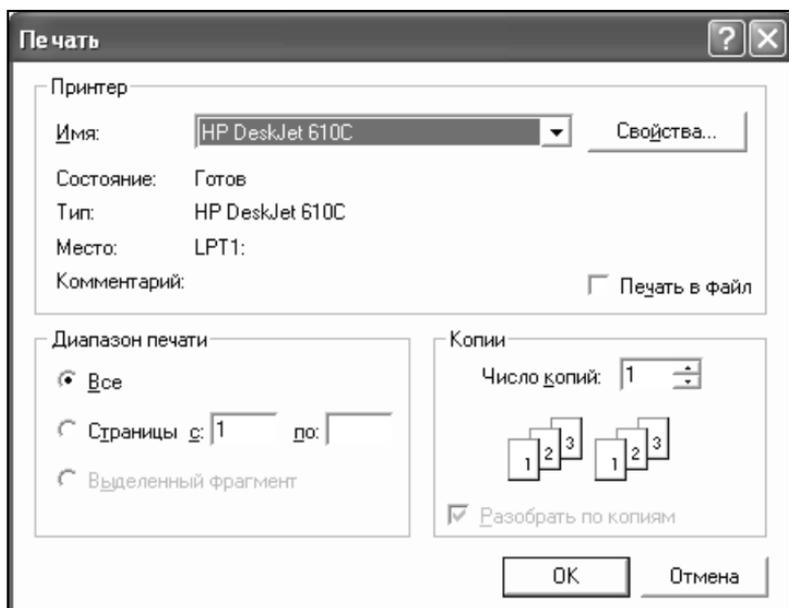


Рис. 1.5. Окно установки параметров печати

Команда **Exit** (рис. 1.6) служит для выхода из системы Derive 5. При обращении к этой команде появляется диалоговое окно, в котором пользователю предлагается: сохранить документ (**Да**), не сохранять (**Нет**), продолжить работу в системе (**Отмена**).

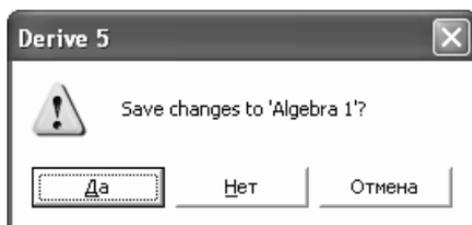


Рис. 1.6. Окно выхода из Derive 5

1.3.2. Пункт меню *Edit*

Редактирование выражений и текста документа осуществляется с помощью пункта главного меню — **Edit**. Редактор **Edit** содержит следующие команды:

- ❑ **Derive Object** (<Enter>) — выделение выражения специальным знаком;
- ❑ **Annotation** — вывод окна аннотации выделенного выражения;
- ❑ **Delete** — удаление выделенного выражения;
- ❑ **Undelete** (<Ctrl>+<Z>) — восстановление последнего удаленного выражения;
- ❑ **Select All** (<Ctrl>+<A>) — выделение всех выражений экрана;
- ❑ **Cut** (<Ctrl>+<X>) — удаление выделенных выражений;
- ❑ **Copy** (<Ctrl>+<C>) — копировать выделенные выражения в буфер обмена;
- ❑ **Paste** (<Ctrl>+<V>) — восстановление выражений из буфера обмена;
- ❑ **Mark and Copy** — выделение и копирование выражений.

Рассмотрим назначение команд редактора.

Команда **Derive Object** выделяет объект, помещая его в рамку. Вместо выделенного выражения можно поместить новое, при этом номер строки не меняется. Замена выражения осуществляется путем набора нового выражения и нажатия клавиши <Enter>.

Команда **Annotation** выводит окно, в котором можно набрать текст и поместить на экран в качестве аннотации к выделенному выражению.

Команда **Delete** удаляет с экрана все выделенные выражения. При этом выражение, находящееся в диалоговом окне ввода выражений, не удаляется. Эту команду дублирует кнопка **Delete Object** на панели инструментов.

Команда **Undelete** восстанавливает последнее удаленное выражение (выражения). Восстановление осуществляется столько раз,

сколько раз выполняется эта команда. Восстановление предыдущего удаленного выражения с помощью этой команды невозможно.

Команда **Select All** выделяет все выражения экрана.

Буфер обмена операционной системы Windows, именуемый Clipboard, является областью памяти, предназначенной для хранения информации. С помощью этого буфера осуществляется обмен информацией между различными приложениями, которые выполняются под управлением Windows. Общение Derive с буфером обмена осуществляется с помощью следующих команд: **Cut**, **Copy**, **Paste**, **Mark and Copy**.

Команда **Cut** удаляет выражение или его часть без сохранения в буфере обмена. Команду дублирует кнопка **Cut** панели инструментов.

Команда **Copy** копирует выделенные выражения в буфер обмена, оставляя их на экране.

Команда **Paste** осуществляет восстановление скопированных в буфер обмена выражений.

Команда **Mark and Copy** выделяет и копирует выражения в буфер обмена.

Последние скопированные выражения можно вызвать на экран с помощью команды **Paste** даже после нового сеанса работы системы Derive. После исполнения этой команды на экране появляется курсор мыши в виде креста. Если теперь нажать левую кнопку мыши и перемещать ее, то появится прямоугольник, который при движении мыши расширяется. Это позволяет выделить любой участок экрана с выражениями. Отпустив левую кнопку мыши, выделенный участок будет скопирован в буфер обмена, в чем можно убедиться, исполнив команду **Paste**.

1.3.3. Пункт меню *Insert*

Пункт главного меню **Insert** открывает новые объекты, определяемые следующими командами:

- **2D-plot Object** — открытие окна двумерной графики (дублирует команда 2D-plot window панели инструментов);