

## ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМЫ "ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИМВОЛЬНЫХ ДАННЫХ В КОМПЬЮТЕРЕ"

Безроднова О.А.

E-mail: bezrodnova@land.ru

Самарский филиал Московского городского педагогического университета (СФ МГПУ)

**Аннотация.** Государственный стандарт по дисциплине "Элементы абстрактной и компьютерной алгебры" включает раздел "Представление символьных данных в компьютере". Еще пока не сложилось четких представлений о том, как он должен быть реализован при обучении будущих учителей информатики. Существуют три подхода изложению данного материала. Все они могут быть в той или иной мере представлены в практике работы различных педагогических вузов.

### Approaches to studying the theme "Representation of the symbolical data in the computer"

Bezrodnova O.A.

**Abstract.** The state standard on discipline "Elements of abstract and computer algebra" includes section "Representation of the symbolical data in a computer". Still there were no yet precise representations how he should be realized at training the future teachers of computer science. There are three approaches to a statement of the given material. All of them can be to some extent submitted in practice of work of various pedagogical higher educational institution.

Развитие программного обеспечения для использования в алгебраических вычислениях за последние 50 лет показало, что оно должно представлять собой полную систему, включающую методы представления нечисловых данных весьма специфической структуры, язык, с помощью которого можно манипулировать с ними, и библиотеку эффективных функций для выполнения необходимых базисных алгебраических операций.

Программы этого класса находят выражения для производных и первообразных различных функций, решают в аналитическом (и численном) виде сложные алгебраические и дифференциальные уравнения, производят всевозможные символьные преобразования математических выражений. Эти системы уже представляют в компьютере знания (а не данные) и поэтому относятся к интеллектуальным программным средствам.

Разработка, развитие и даже использование этих систем постепенно выделились в автономную научную дисциплину, возникшую на стыке абстрактной алгебры, дискретной математики и информатики. Если в первых системах применялись элементарные математические средства, то в современных системах – сложные алгоритмы.

Компьютерная алгебра — новое научное направление в информатике. Его появление тесно связано с созданием универсальных математических программных средств символьной математики.

Уже имеется целое поколение систем компьютерной математики – от языка программирования символьных вычислений Reduce до современных интегрированных систем компьютерной алгебры: MathCAD for Windows, Derive, Maple, Mathematica, MATLAB и др.

Каждая из этих систем является уникальной. В ней имеется свой язык общения, наборы математических функций, алгоритмы и методы решения математических задач.

Опыт показывает, что студенты, владеющие программированием на языках программирования Pascal, C, C++ или Visual Basic, улавливают технологию программирования и работы в специализированных пакетах символьной математики в течение 2-3 часов (с фантастическими возможностями системы можно знакомиться месяцами).

Анализируя различные системы, можно выделить следующие особенности аналитических вычислений на компьютерах:

- имеется возможность проводить аналитические (и численные) преобразования без погрешностей;
- в результате не теряется исходная информация о характере исследуемого процесса;
- на этом этапе аналитических вычислений неустойчивость процесса не проявляется;
- в ряде случаев наблюдается быстрое разрастание результатов промежуточных вычислений (т.е. объем промежуточных данных в процессе вычислений очень большой);
- ввиду упомянутого разрастания результатов резко повышаются требования к объему памяти и к быстродействию компьютера;
- резко повышаются требования к предварительному изучению алгоритма: к оценке его быстродействия, необходимой памяти и к эффективному представлению результата;

- имеется возможность производить генерацию программ, использующих найденные формулы.

Особенность работы систем компьютерной алгебры состоит в том, что в отличие от численного счета здесь пользователь передоверяет компьютеру много таких функций, которые раньше он выполнял самостоятельно. Таким образом, в еще большей степени, чем при численном счете, утрачивается контроль за проводимыми преобразованиями. Поэтому пользователю необходимо более детально, чем в процессе численного счета, представлять себе работу не только самого программного продукта, но и знать хотя бы основные свойства применяемых алгоритмов: сложность, длина промежуточных результатов и т.п.

Неслучайно, что в учебный план подготовки будущих учителей информатики вошли такие математические дисциплины как дискретная математика, математическая логика, теория алгоритмов и абстрактная и компьютерная алгебра. Государственный стандарт по дисциплине “Элементы абстрактной и компьютерной алгебры” включает раздел “Представление символьных данных в компьютере”. Названный раздел является для учебной литературы по математике столь же новым, как и сама компьютерная математика. Поэтому, неудивительно, что пока еще не сложилось четких представлений о том, как он должен быть реализован при обучении будущих учителей информатики.

Анализ зарубежной и отечественной литературы показал, что подходы к изучению этой темы можно условно разбить на три большие группы.

- Первый подход характеризуется направленностью на задачи обучения программированию. Авторы учебников этого направления считают, что практически любой теоретический факт обязан быть представлен с помощью его программной реализации на конкретном языке программирования.
- Второй подход – курс элементы абстрактной и компьютерной алгебры – чисто математический; поэтому при изложении раздела освящаются именно его математические аспекты. Такой курс строится традиционно: лекции и практические занятия по разбору темы, решение задач “с карандашом и бумагой”.
- Третий подход (комбинированный) частично реализован в пособии “Элементы абстрактной и компьютерной алгебры” Д.Ш.Матроса и Г.Б.Поднебесовой, рекомендованном для студентов высших педагогических учебных заведений, обучающихся по специальности “Информатика”. В этом пока единственном пособии, адресованном будущим учителям информатики, изложение раздела иллюстрировано на примере представления символьных данных в системе Mathematica.

#### Подход на взаимосвязях с программированием

Данный подход к изучению темы “Представление символьных данных в компьютере” является исторически более ранним. Он появился одновременно с разработкой первых алгоритмов, реализующих сначала численные, а затем символьные вычисления. Этот подход обычно используется при обучении программистов и специалистов по прикладной математике. характеризуется направленностью на задачи обучения программированию. Авторы учебников этого направления считают, что курс должен быть компьютерно-ориентированным, то есть практически любой теоретический факт обязан быть представлен с помощью его программной реализации на конкретном языке программирования (см., например, Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов.).

#### Математический подход

Курс элементы абстрактной и компьютерной алгебры – чисто математический курс, поэтому при изложении раздела освящаются именно его математические аспекты. Эта концепция курса развивается, например, в книгах Дэвенпорт Дж., Сирэ Э., Турнье Э. Компьютерная алгебра и Компьютерная алгебра: Символьные и алгебраические вычисления. Пер. с англ. Под ред. Б. Бухбергера, Дж. Коллинза, Р. Лооса. Курс при использовании этой учебной литературы строится традиционно: лекции и практические занятия по разбору темы, решение задач “с карандашом и бумагой”. Обучение ограничивается построением алгоритмов представления и его обоснованием, а их программная реализация на конкретном языке программирования не рассматривается.

#### Комбинированный подход

Подход основан на комбинированном применении в процессе изучения компьютерных систем символьной математики и использовании полноценной математической составляющей. Опыт применения программ сопровождения математических курсов говорит о повышении эффективности преподавания и успешности усвоения студентами фундаментальных математических понятий и скорейшего закрепления их навыков в решении практических математических задач. Применение этих компьютерных программ позволяет сделать преподавание математических курсов более эффективным, а процесс обучения - интересным и наглядным. Главная особенность этих программ - разнообразие дидактических целей их применения. Это и чисто демонстрационные программы, работающие в режиме наглядных пособий и позволяющие студенту изучить, повторить, закрепить, обобщить круг изучаемых или уже изученных математических вопросов. И естественно, проверить математическую правильность выполнения практических, самостоятельных и контрольных работ.

Эти программы с одной стороны пришли на смену техническим средствам - учебным кинофильмам, диафильмам и т.д. Но если в кинофильме, например, ничего изменить нельзя, все в нем детерминировано,

то компьютерные программы одни и те же вопросы могут демонстрировать во множестве самых разных вариантов, только необходимо ввести иные исходные данные. С другой стороны - программы в сознании и практике обучаемых связывают математическое образование с компьютерными технологиями, их использование помогает студентам младших курсов осваивать компьютер. Приведем несколько требований, которые могут быть предъявлены к занятиям, проводимым с использованием пакетов символьной математики:

- Занятия в компьютерном классе проводятся не блочно, а по мере изучения учебного материала и неотделимо с ним связаны.
- Содержание занятий должно полностью соответствовать содержанию практических занятий по математическим дисциплинам;
- это не занятия по изучению компьютерных технологий или языка программирования, а, именно, это занятия МАТЕМАТИКОЙ, только с использованием не мела, доски, конспекта, а компьютерных программ;
- индивидуальны изначально, ведь, как правило, студент "один на один" с компьютером;
- на них не должны использоваться традиционные для занятий по изучению компьютерных технологий инструкции, главный путеводитель на таких занятиях - конспект студента.

Занятия такого рода позволяют студенту проверить свои аналитические изыскания, выполненные на уроках, на самостоятельных или контрольных работах. При этом проверяется не только численный результат, работа программ сопровождается наглядной графикой и, главное, разветвленным "математическим" диалогом со студентом. И в этом - основное достоинство эффективности применения этих программ. Ведь ведение диалога с программой требует от студента не только навыков работы на ПЭВМ, знания элементов языка, но и определенного уровня математических умений. Не изучив в определенной мере математическую суть вопроса, вести содержательный диалог с программой безрезультатно, и этот фактор стимулирует познавательную активность студентов: неудобно чувствовать себя перед компьютером дискомфортно. Продуктивность и эффективность интерактивного диалога студента с компьютером определяется содержанием и уровнем его развития как субъекта математической деятельности.

Из сказанного следует, что изучение различных подходов к изложению и постановке раздела "Представление символьных данных в компьютере" в курсе абстрактной и компьютерной алгебры является *актуальной* задачей методики обучения математике в высшей школе.

По-видимому, сегодня пока рано говорить о том, какому из подходов следует отдать предпочтение. Вероятней всего, все они должны быть в той или иной мере представлены в практике работы различных педагогических вузов. На наш взгляд, курс должен включать полноценную математическую составляющую, построенную на базе традиционных лекционных и практических занятий, а также компьютерный практикум с использованием пакетов символьной математики. Стыковка абстрактной и компьютерной алгебры и программирования должна идти в рамках практикума по решению задач на ЭВМ.