розкриття мінералів, можливо збільшити отримання чистих поверхонь рудних і нерудних зерен на, так як відсутність вільних дисперсних частинок при подрібненні сприяє збереженню мономінералу рудної частини. Застосування бішофіту при підготовці руд до збагачення сприятиме підвищенню ефективності всього комплексу збагачувального переділу.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Установлено, що налипання шламистих частинок на мінеральних поверхнях при подрібненні сировини не відбувається внаслідок утворення чистої поверхні кварцу та гематиту за рахунок взаємодії мінеральних зерен з бішофітом. Чистота поверхонь нерудних мінералів забезпечується адсорбцією на новоутворених поверхнях іонів бішофіту. Все це, в комплексі, дає підвищення масової частки заліза у концентраті в середньому на 2,9 %.

Витрати бішофіту складають 0,5-0,7 кг/т залежно від структурно-текстурних особливостей мінеральних зерен, часу руйнування куска, обробленого цим реагентом, крупності подрібнення руди та масової частки заліза в мінералах вихідного живлення.

Отже, постійна інтенсифікація гірничих робіт призводить до зниження селективності видобутку окислених залізистих кварцитів і, як наслідок, до необхідності розробки високоефективної технології їх збагачення. Крім того, для забезпечення конкурентоспроможності товарної продукції на світовому ринку необхідне підвищення якості залізорудного концентрату, отриманому з окислених залізистих кварцитів до 64-65 % при одночасному зниженні втрат металу з хвостами.

Список літератури

1. **Гершойт Ю.Г.** Вещественный состав и оценка обогатимости бедных железных руд / Гершойт Ю.Г. – М. : Недра, 1968. – 200 с.

2. **Гросс Г.** Геолого-економическая оценка железорудных месторождений / Гросс Г. – М. : Мир, 1969. – 286 с.

Рукопись поступила в редакцию 12.12.11

УДК 681.326

Е.В. ШАМРАЙ*, канд. техн. наук, доц., Л.Н. САИТГАРЕЕВ, канд. техн. наук, доц.,
Н.Н. ШАПОВАЛОВА, преподаватель,
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAXIMA ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ И МОДЕЛИРОВАНИИ

Приведены примеры решения заданий с помощью системы компьютерной математики Maxima, которая позволяет ускорить процесс реализации метода.

Ключевые слова: численные методы, математический анализ, функции, дифференциальные уравнения, компьютерная математика, моделирование.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Нет смысла отрицать необходимость применения вычислительной техники для выполнения численных расчётов. Но проблема заключается в том, что преподавание курса делится на два самостоятельных направления: непосредственно изучение математических методов и их реализацию средствами техники. Причем объем учебного времени, потраченного на изучение способов программного вычислительного представления того или иного метода, неоправданно превышает время изложения самого метода. Причиной этого является то, что организация и обработка таких структур как матрицы, полиномы, векторы и т.д. требуют создания определенного, иногда значительного, объема программного кода, умение применять алгоритмы для выполнения тех или иных операций над структурными объектами. То есть процесс программирования, является лишь способом для реализации метода, требует немалых усилий, отвлекая студента от сути, от чёткого видения и понимания алгоритма численного метода. Не редко этот факт является причиной потери внимания и интереса студента к предмету изучения.

Постановка задания. Учебная дисциплина «Численные методы» является курсом интегрированного характера, который ярко демонстрирует межпредметные связи. Он основан на использовании навыков и знаний, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как математика и информатика, предшествующих курсу численных методов.

Изложение материала и результаты. Как альтернатива программированию - является использование специализированных математических пакетов, содержащих библиотеки методов.

Но это, казалось бы, удачное решение проблемы нехватки учебного времени, порождает трудности иного характера.

Существует еще один аспект, который свидетельствует не в пользу специализированных математических пакетов, большинство из которых являются коммерческими. Это банальная причина, которая является непреодолимой для многих вузов страны, - высокая цена профессионального математического обеспечения. Однако, в последнее время многие фирмы, которые разрабатывают и распространяют такие программы, представляют для свободного использования предыдущие версии своих программ. Кроме того, приобретают популярность такие бесплатные системы компьютерной математики, как Maxima, Octave, Scilab т.д. [1]

При изучении численных методов предлагается использование возможностей системы компьютерной математики (СКМ) Maxima - некоммерческого проекта с открытым программным кодом, свободно распространяется под лицензией GNU GPL (General Public License). Спектр возможностей этого пакета очень широк: действия по преобразованию математических выражений и работа с их частями; решение задач линейной алгебры, математического анализа (нахождение определенных и неопределенных интегралов, решение дифференциальных уравнений, поиск экстремума и т.д.), комбинаторики, теории чисел, тензорного анализа, статистических задач, построение графиков функций на плоскости и в пространстве и т.д. Задачи можно решать как в численном, так и в символьном виде.

Maxima написана на языке LISP и поддерживает ее команды. Освоив вычисления в Maxima, пользователь приобретает навыки процедурного программирования, очень близкие к тем, которые используются в универсальных языках программирования [2]. Предполагается, что студент получил определенные навыки пользования этим пакетом в течение изучения курса информатики.

Применение СКМ Maxima при изучении дисциплины «Численные методы» позволяет проводить обучение на трех уровнях. Первый, низкий уровень базируется на теоретическом усвоении численного метода, отработанного «ручным» расчетом на несложных задачах, и на решении гораздо более сложных задач средствами Maxima, входящих в стандартную библиотеку модулей пакета. Второй, средний уровень не исключает «ручного» расчета и предполагает возможность программной реализации алгоритма метода средствами программирования Maxima. Третий, высокий уровень заключается в создании собственных библиотечных модулей реализации численных методов.

Приведем пример реализации численных методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений [3].

Найти решение задачи Коши $y=x+0.5y$ при начальном условии $y(0)=0,5$ на отрезке [0, 1] с шагом $h=0.1$.

Решим поставленную задачу с помощью системы Maxima и сравним полученные результаты.

Метод Эйлера.

Зададим конечные значения отрезка и шаг:

```
(%i1) a:0$ b:1$ h:0.1$
```

Найдем количество точек разбиения отрезка с шагом h:

```
(%i4) n:1+floor((b-a)/h)$
```

Сформируем два пустых одномерных массива для сохранения значений координат точек [x, y] искомого решения:

```
(%i5) Xeyl:make_array(flonum,n+1)$
      Yeyl:make_array(flonum,n+1)$
```

Зададим начальное условие:

```
(%i7) Xeyl[0]:a$ Xeyl[1]:a+h$ Yeyl[0]:0.5$
```

Заполним массив значениями x, начиная с 0.1 до 1 с шагом h:

```
(%i10) for i:2 thru n step 1 do (Xeyl[i]:Xeyl[i-1]+h)$
```

Заполним массив значений y, используя формулу Эйлера:

```
(%i11) for i:1 thru n step 1 do
       (Yeyl[i]:float(Yeyl[i-1]+h*(Xeyl[i-1]+0.5*Yeyl[i-1])))$
```

Выведем полученное решение на экран:

```
(%i14) for i:0 thru n-1 step 1 do
        ( display(Yeyl[i]));
Yeyl0=0.5
 Yeyl1=0.525
 Yeyl2=0.56125
 Yeyl3=0.6093125
 Yeyl4=0.669778125
 Yeyl5=0.74326703125
 Yeyl6=0.8304303828125
 Yeyl7=0.93195190195313
 Yeyl8=1.048549497050781
 Yeyl9=1.180976971903321
 Yeyl10=1.330025820498487
```

Нахождение точного решения задачи Коши.

Для этого воспользуемся встроенной функцией решения обыкновенных дифференциальных уравнений desolve. Дифференциальное уравнение запишем как переменную zdr:

```
(%i12) zdr:'diff(Y(t),t)=t+0.5*Y(t);
```

(%o12) $\frac{d}{d\,t}\,Y(t)=0.5\,Y(t)+t$

Зададим начальное условие:

```
(%i15) atvalue(Y(t),t=0,0.5)$
```

Находим точное решение задачи Коши:

```
(%i14) desolve(zdr,Y(t));
```

(%o14) $Y(t)=\frac{9\,\%e^{t/2}}{2}-2\,t-4$

Найдем значения функции в точках отрезка [0, 1] с шагом h = 0.1:

```
(%i17) for i:0 thru n do (z1[i]:9*%e^(Xeyl[i]/2)/2-2*Xeyl[i]-4)$
   (%i20) for i:0 thru n do (z1[i]:9*%e^(Xeyl[i]/2)/2-2*Xeyl[i]-4,
          display(z1[i]));
```

$z1_0=\frac{1}{2}$

```
 z11=0.53071993369211
 z12=0.57326913134041
 z13=0.62825409227727
 z14=0.69631241172076
 z15=0.77811437509484
 z16=0.87436463409201
 z17=0.98580396866966
 z18=1.113211139385717
 z19=1.257404834705759
 z110=1.419245718150576
 z111=1.599638580403278
  (%o20) done
```

Метод Рунге-Кута.

Для нахождения численного решения задачи Коши методом Рунге-Кута существует встроенная функция rk. Для того чтобы активировать ее, подключим пакет dynamics:

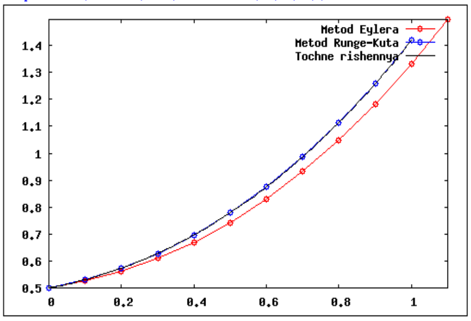
```
(%i17) load("dynamics")$
```

```
(%i22) sol: rk(x+0.5*y,y,0.5,[x,0,1,0.1]);
(%o22) [[0,0.5],[0.1,0.530719921875],[0.2,
0.57326910649445],[0.3,0.6282540530975],[0.4,
0.69631235680268],[0.5,0.77811430292759],[0.6,
0.87436454305121],[0.7,0.98580385700967],[0.8,
1.11321100523152],[0.9,1.257404676044277],[1.0,
1.419245532821431]]
```

Построим все интегральные кривые, полученные разными методами в одной системе координат:

```
(%i28) wxdraw2d(point_type=circle, point_size=1, points_joined=true,
key="Metod Eylera",color=red,points(Xeyl,Yeyl),point_size=1,
points_joined=true,key="Metod Runge-Kuta",
color=blue, points(sol),key="Tochne rishennya", color=black,
explicit(9*%e^(k/2)/2-2*k-4,k,0,1));
```

(%t28)



Выводы. Таким образом, применение СКМ Maxima существенно ускоряет процесс программной реализации метода, сокращая объем программы и затраты времени на ее написание, делая ее более «прозрачной».

Конструктивное построение курса численных методов позволяет расширить его разделами, программная реализация которых в процедурной методологии вызывает осложнения; ликвидировать повторяемость численных методов в различных разделах курса; привлечь к курсу эффективные аналитические и на половину численные методы, по-новому взглянуть на традиционные методы и расширить границы их применения.

На уровне целей обучения применения системы компьютерной математики Maxima определяет цель изучения численных методов как логического продолжения курсов математики и программирования и необходимой основы курса моделирования, а на уровне организационных форм дает возможность внедрения таких прогрессивных форм обучения, как групповая и индивидуально - дифференцированная.

Список литературы

1. **Ильина В.А., Силаев П.К.** Система аналитических вычислений Maxima для физиков-теоретиков / МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет, кафедра квантовой теории и ФВЭ. – М.: 2007. – 112с.

2. **Стахин Н.А.** Основы работы с системой аналитических (символьных) вычислений Maxima: Учебное пособие. – М.: Федеральное агентство по образованию, 2008. – 86с.

3. **Губина Т.Н., Андронова Е.В.** Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: учебное пособие. – Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2009. – 99с.

Рукопись поступила в редакцию 12.12.11

УДК 004.75

А.А. АЗАРЯН˙, д-р техн. наук, проф., Ю.В. ЧМЫХАЛО, М.С. КУКУШКИН, студенты
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТОМАРНЫХ ЕДИНИЦ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УЗЛАХ GRID-СИСТЕМЫ

Рассмотрен пример реализации функций системы Grid-технологии для распределенных вычислений и обработки данных.

Актуальность проблемы. В последние годы быстрое развитие получили технологии организации распределенной обработки информации и высокопроизводительных вычислений. Одним из классов таких технологий являются grid-технологии - инфраструктурные технологии