

УДК 697.34

С.Н.Губарь, доцент; В.М.Шестаков, доцент

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭВМ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Specific methods of teaching special subjects
using characteristic packets of applied programs
and personal elaborates for IBM are compared

Исходя из определения методологии как науки о принципах построения, формах и способах научного познания, любая методика должна быть направлена на обеспечение определенного уровня знаний студента при минимальных затратах труда на работе, связанных с поиском информации, выделением основных положений науки применительно к конкретной задаче, оформлением результатов и т.д.

С точки зрения читаемых дисциплин "Применение ЭВМ в химической технологии" и "Теплотехника" можно применять ЭВМ с разными целями: контроль знаний, учет посещаемости и успеваемости, демонстрация методов расчета или синтеза систем, электронный справочник, обучающая система и т.д. В то же время сама ЭВМ может быть предметом изучения как совокупность аппаратной части, системного и прикладного математического обеспечения.

На 1-й Республиканской конференции по применению ЭВМ в июне 1992 г. (г.Минск) представители Министерства образования Республики Беларусь высказали идеи двух направлений при обучении работе на ЭВМ: пользователь и программист. Это условное разделение, предполагающее ориентацию на использование готовых систем программирования и программ, а других - на освоение основных элементов одного из языков программирования. Если учесть, что программирование формирует у пользователя строгий стиль мышления, а использование готового программного продукта учит работе по инструкциям, то с нашей точки зрения недопустима любая из этих крайностей. Нужно разумное сочетание обоих направлений.

Наибольшее распространение при изучении различных дисциплин получило применение ЭВМ как инструмента автоматизации расчетов с использованием пакетов прикладных программ. Оце-

ним эту ситуацию, имея в виду такие характеристики, как быстродействие ЭВМ, объем оперативной памяти, время решения задачи, способ интерактивного общения с ЭВМ и точность вычислений. Исследовать точность решения задачи очень сложно. В настоящее время по этому вопросу сравнительно мало публикаций, что обусловлено большим числом факторов, влияющих на точность вычислений, и невозможностью их аналитического описания. В конкретной ситуации этот вопрос надо решать индивидуальными приемами, учитывая основополагающие эвристические правила. Например, при решении систем алгебраических или дифференциальных уравнений, как правило, моделируется ситуация, когда имеется точное решение, полученное иным путем (например аналитическим). В этом случае сравниваются решения разных методов с точным и оценивается их качество.

Если точное решение отсутствует, ситуация существенно усложняется. Аналитическая или численная оценка метода дается, как правило, в предположении абсолютно точных вычислений. Точность вычислений на ЭВМ зависит не только от метода, но и от вида формулы, последовательности вычислений, соотношения порядков чисел, разрядной сетки ЭВМ и других факторов.

Многочисленные примеры показывают, что точность вычислений носит вероятностный характер и трудно поддается аналитической оценке. Вот почему попытка повысить точность решения различных видов систем алгебраических уравнений привела к разработке более трех тысяч прикладных программ.

При применении ЭВМ в химической технологии или, например, в теплотехнике (одной из составляющих химической технологии) необходимо учитывать особенность расчетов в рамках конкретной науки. Например, пакет прикладных математических программ акцентирует внимание на использование набора математических методов, форм и способов представления исходных данных (матрицы, таблицы, базы данных, иногда графики, передаточные функции и пр.), а также позволяет отображать результаты как на экране, так и на бумаге. Возможность автоматического подключения электронных справочников содействует оперативному пояснению ситуаций. В процессе обучения с использованием пакетов общего назначения в основном участвуют три составляющие: исходные данные - метод - результаты, фак-

тически предметом изучения является метод обработки данных, отображающий формальное описание объекта.

Расчеты в химической технологии, теплотехнике и других отраслях знаний базируются на использовании ряда эвристических приемов, правил или предположений, позволяющих создавать математические, логические и другие модели или упрощать их, сужать область поиска оптимума, задать начальные условия итерационным процессам, преобразовать исходные данные к виду, позволяющему использовать готовые пакеты математических методов. В этой ситуации в процессе решения присутствуют четыре составляющие: исходные данные - метод - результаты - эвристические правила. При этом ввод эвристик может осуществляться на любом этапе решения задачи. В связи с разнообразием эвристик, ситуационности их применения, разнообразием форм отображения (набор чисел, таблица, номограмма, график, математическое или логическое выражение, логическое суждение или правило) практически невозможно обеспечить автоматизацию их ввода в общем виде, т.е. как значительно увеличится объем пакета программ и снизится эффективность его использования. Реализация этих проблем возможна в специализированных пакетах, предназначенных для решения узкого круга задач.

Когда в распоряжении преподавателя готовые пакеты программ отсутствуют, необходимо разрабатывать свои и учить этому будущих специалистов. С точки зрения методики познания использование готовых разработок в режиме "черного ящика" (известны вход и выход, практически недоступна алгоритмическая начинка) позволяет пользователю приблизиться к научному уровню, реализованному в этих разработках, т.е. оставаться всегда чуть-чуть сзади идеологии, реализованной в разработке. Разработчик программы может реализовывать любые идеи.

С точки зрения восприятия материала трудно акцентировать внимание на вопросах специальности, так как помимо этих вопросов необходимо изучать множество инструкций по реализации расчетов в конкретном пакете, на конкретном типе ЭВМ, в определенной операционной среде. Зачастую на изучение этих вопросов уходит 40-60% учебного времени.

Покажем некоторые различия в использовании готовых пакетов и индивидуальных программ при обучении вышеназванным

дисциплинам. Рассмотрим одну из основных задач технологии - по результатам натуральных наблюдений выявить некоторую закономерность и получить ее аналитическое описание. В частности, это влияние процесса старения оборудования на технологическую надёжность, зависимость парциального давления от температуры на границе раздела двух сред (жидкость-газ), обратная задача кинетики и теплопроводности - по результатам измерений определить скорость реакции или параметры теплопроводности. Все эти зависимости нелинейные. Логарифмирование этих зависимостей позволяет прийти к линейному виду и использовать готовый набор программ метода наименьших квадратов. Эти идеи реализованы в большинстве пакетов. Отдельные пакеты реализуют метод максимального правдоподобия или аппарат теории распознавания образов. Ряд авторов показал несостоятельность вышеупомянутой схемы при решении подобных задач: в преобразованной системе координат значение оптимума не соответствует оптимуму в исходной системе координат. Более того, если в преобразованной системе координат функция имеет два или более локальных оптимума, а алгоритм должен выделить единственное решение. В этом случае сходимость решения к одному из локальных оптимумов носит вероятностный характер. При этом на результат влияет как точность измерений в отдельных точках, так и расположение опытных данных относительно искомой кривой [1]. Единственность решения может быть получена, если опытные данные будут дополнены априорной или апостериорной информацией. Это предполагает разработку индивидуальных программ, позволяющих в нужный момент вводить требуемую информацию.

В качестве другого примера рассмотрим задачу составления смеси с заданными свойствами. Свойства зависят от соотношения отдельных оксидов. В общем случае число вводимых оксидов больше числа материалов. Теоретически задача имеет бесчисленное множество решений. Существует множество эвристических правил, позволяющих доопределить систему и получить единственное решение на базе известных математических методов. В этом случае также целесообразна разработка программ, позволяющих дополнить исходные данные соответствующими эвристиками [2].

В большинстве случаев задачи теплообмена требуют реализации каких-либо эвристических правил. Если задачи стационарного теплообмена еще могут быть сведены к решению классическими методами, то задачи нестационарного теплообмена, как правило, требуют анализа индивидуальной ситуации. Это относится к решению всех трех типов краевых задач [3].

В небольшой статье нет возможности рассмотреть все ситуации, но даже на основании изложенного можно сделать следующий вывод. Обучение студентов должно разумно сочетать уровень их подготовки, особенности имеющихся ЭВМ, программное и математическое обеспечение с необходимостью привития навыков самостоятельного написания программ и критической оценки полученных результатов.

Возможно поэтому наиболее предпочтительными являются методы статистического моделирования для решения на ЭВМ прикладных задач. Вероятностный характер решения не критичен к точности, так как оценкой решения задачи является математическое ожидание множества вариантов решения на ЭВМ. Сам процесс моделирования развивает познавательную деятельность, учит оценивать ситуацию и выявлять закономерности процессов или взаимного влияния факторов. Разработка индивидуальных программ направлена не только на улучшение обучения, но и на формирование нового стиля мышления, что содействует увеличению научного потенциала в конкретной отрасли знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губарь С.Н. Совершенствование алгоритма сглаживания аппроксимирующей кривой степенного вида. "Н и КК" №5. 1960.- С.12-14.
2. Губарь С.Н. ЭВМ, информация и управление изготовлением тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Часть 1.-Минск. БТИ, 1989.
3. Шестаков В.М., Губарь С.Н. Методологические вопросы применения ЭВМ в техническом ВУЗе. Часть 1.-Минск. БТИ, 1993.