

Автор разделяет следующие утверждения и выводы, приведенные в [22, 23].

В условиях высоко динамичного производства, как материальных, так и интеллектуальных продуктов, *важнейшее требование к образованию – мобильность.*

Изучение математики не только вооружает мощным аппаратом преобразования мира, но и формирует характер специалиста. Это свойство следует использовать для воспитания у будущих инженеров честолюбия, инициативности, способности и потребности к самообразованию [22].

**Подготовка человека, способного к самосовершенствованию в течение всей жизни, – важная задача образования.**

Новые ценности приоритетов образования отразились в новых требованиях к специалисту. Появилось понятие «конкурентноспособная» личность, ведущими характеристиками которой являются: четкость целей и ценностных ориентаций, трудолюбие, творческое отношение к делу, способность к риску, независимость, способность к непрерывному саморазвитию, профессиональному росту, стремлению к высокому качеству конечного продукта.

Сущность профессиональной деятельности человека предполагает его непрерывную работу по саморазвитию и самотворчеству в пределах личностных возможностей [23, с.228].

*Примечание.* Публикуется текст доклада, сделанного автором 05.11.2004 г. на секции «Методика преподавания математики в высшей школе» международной IX Белорусской математической конференции [24].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методология, теория и практика естественно-математического и педагогического образования // Сб. материалов междунар. научно-практ. конф. Под общ. ред. А.Н. Сендер. – Брест: БрГУ, 2002. – В 2-х ч. Ч.1. – 333 с.; Ч.2. – 335 с.
2. Цыркун И.И., Пунчик В.Н. Теоретико-методические аспекты организации самостоятельной работы учащихся и студентов // Адукацыя і выхаванне. 2003. №1. С.31-41.
3. Тузик А.И. Изучение высшей математики студентами технических вузов // Высшэйшая школа. 2003. №5. С. 57 – 58.
4. Золотухина Л.С. Организация самостоятельной учебной деятельности студентов // Адукацыя і выхаванне. 2003. №12. С. 11 – 14.
5. Тузік А.І., Тузік Т.А. Асновы лінейнай алгебры і аналітычнай геаметрыі. – Брэст: БПІ, 1994. – 73с.
6. Тузік А.І., Тузік Т.А. Уводзіны ў матэматычны аналіз. Дыферэнцыяльнае злічэнне функцый адной пераменнай. – Брэст: БПІ, 1996. – 115с.
7. Тузик А.И. Высшая математика. Интегрирование функций одной и нескольких переменных. – Брест: БГТУ, 2000. – 129с.

УДК 004(07) : 51(07)

**Афонин В.Г.**

## О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

В настоящее время на младших курсах студенты подавляющего большинства вузовских специальностей параллельно получают базовую математическую и компьютерную подготовку. Действующие образовательные стандарты в области математики и информатики ставят в общем-то одни и те же основные цели: студенты должны получить знания, умения и навыки в компьютерном решении самых разнообразных задач математического характера. Поэтому, а также по ряду других

8. Тузик А.И. Высшая математика. Ряды. – Брест: БГТУ, 2003. – 123с.
9. Жербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высш.шк., 1991. – 207 с.
10. Кузнецов И.Н. Активные формы и методы обучения в учебном процессе вуза. – Мн.: БГЭУ, 1995. – 77 с.
11. Жук А.И., Кошель Н.Н. Активные методы обучения в системе повышения квалификации педагогов. – Мн.: Аверсэв, 2003. – 336 с.
12. Ерошевская Е.Л. Учебно-исследовательская работа студентов как средство совершенствования их математической подготовки. [1]. Ч. 2. С. 135 -138.
13. Скатецкий В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: Теоретический и практический аспекты. – Мн.: БГУ, 2000. – 160с.
14. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технологии обучения в техническом вузе. – М.: Высш.шк., 1990. – 191 с.
15. Скатецкий В.Г. К содержанию математического образования студентов нематематических специальностей. [1]. Ч.1. С.283-286.
16. Гладковский В.И. Рейтинговые технологии в учебном процессе высшей школы. – Мн.: НИО, 2002. – 145с.
17. Метельский А.В., Микулик Н.А., Руденок А.Е., Чепелев Н.И. Рейтинговая система и текущий контроль усвоения знаний // Тезисы докл. междунар. матем. конф. “Еругинские чт. – IX.”. Витебск: ВГУ, 2003. С.207-208.
18. Голубева А.И. Принцип самообразования в обучении студентов математике (на примере инженерно-строительных специальностей) // Высшэйшая школа. 2002. №6. С.44-48.
19. Индивидуальные задания по высшей математике: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 2000.-304с.
20. Индивидуальные задания по высшей математике: Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 2000. – 397с.
21. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Ч. 3. / Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 288с.
22. Метельский А.В. О факторах математического образования в высшем техническом учебном заведении. [1]. Ч.1. С.71-73.
23. Жук А.И., Казимирская И.И., Жук О.А., Коновальчик Е.А. Основы педагогики. – Мн.: Аверсэв, 2003. – 349 с.
24. Тузик А.И. Активное изучение высшей математики студентами технических вузов //Тезисы докл. междунар. IX Белорусской матем. конф. Ч.3. – Гродно: ГрГУ, 2004. С.220-221.

причин, представляется целесообразным в значительной степени скоординировать и объединить усилия преподавателей в области математической и компьютерной подготовки студентов. Кроме того, предлагается существенно повысить уровень знаний, умений и навыков студентов в области математического моделирования и получения надежных результатов вычислений.

**1. Математическая подготовка** в наших вузах чаще всего ведется по традиционной технологии, с минимальным использованием возможностей ЭВМ.

При этом, по сложившимся десятилетиями традициям, много внимания уделяется разнообразным «ручным» приемам технического характера: вычислению пределов, аналитическому отысканию производных, интегралов, проверке сходимости бесконечных числовых и функциональных рядов, примитивной обработке статистических данных с помощью микрокалькулятора и т.д. На все это уходят значительные ресурсы учебного времени, в то время как с использованием современных систем компьютерной математики (СКМ) такие задачи решаются легко и просто.

Соперничать с СКМ в части техники аналитических вычислений не только студент, но и квалифицированный математик не может в принципе. Правда, в ряде случаев квалифицированная «помощь» СКМ может оказаться весьма эффективной. Что же касается численного решения задач и графического представления результатов, то тут даже табличный процессор Excel200x может дать весьма значительный эффект, особенно если использовать при этом широкие возможности VBA.

С учетом сказанного выше предлагается в курсе высшей математики, сократив число часов на «ручные» приемы чисто технического характера, увеличить объем материала, связанного с понятийным аппаратом, с построением и исследованием математических моделей, с проверкой полученных результатов. (До сих пор многих студентов не учат, как проверить, например, правильность отыскания производных, хотя это легко осуществляется путем численного дифференцирования!)

Можно и нужно значительное внимание уделить анализу моделей на чувствительность (этому вопросу, кстати, в последнее время все больше внимания уделяется в экономике и принятии управленческих решений), разнообразным задачам математического программирования, прикладной математической статистики, приложениям производных, интегралов и дифференциальных уравнений...

Так, например, компьютерное исследование разнообразных математических моделей задач оптимизации (задачи максимизации прибыли предприятия, минимизации суммарной стоимости перевозок и т.п.) может существенно расширить кругозор выпускника вуза, может стимулировать студента к творческому подходу, к получению приемов и навыков решения многих практических задач. В настоящее время в программах курса высшей математики для строительных специальностей в должной мере не рассматриваются эти и другие задачи математического программирования. Поэтому такие задачи включены в курсы «Информатика» и «Численные методы решения задач», и их решение осуществляется достаточно просто на основе вычислительной надстройки «Поиск решения» в Excel и блока Given в MathCAD.

Целое направление обработки данных на базе метода наименьших квадратов, корреляционный и регрессионный анализы, решение других задач математической статистики легко и просто осуществляется на базе СКМ, требуя от пользователя лишь знания и понимания соответствующих разделов математики.

Компьютеризированное исследование математических моделей на базе дифференциальных уравнений может потребовать от пользователя минимальной подготовки в части техники вычислений. В то же время, такое исследование существенно расширяет установившиеся подходы, ориентированные на аналитическую работу человека.

В идеале студенты должны использовать СКМ и Excel с VBA при изучении многих учебных дисциплин, пусть даже и на базе практически готовых документов, разработанных преподавателями. Работа с такими документами будет под-

держивать и повышать компьютерную квалификацию студентов, способствовать привыканию и приобретению навыков работы с программными продуктами. Это во многих отношениях лучше, чем работа с готовыми расчетными программами в виде .exe – файлов, которые в конечном итоге являются для студентом «черными ящиками».

Обычно при работе с СКМ пользователю больше всего недостает именно математической подготовки. Даже специалист в области прикладной математики при работе с СКМ сталкивается с новыми для него понятиями и методами, и это, безусловно, стимулирует его к повышению уровня математической подготовки. А что уж говорить о студентах, которые в целом положительно относятся к СКМ, открывающим для них широкие перспективы решения сложнейших математических задач с минимальными затратами «ручного» труда. Одно дело, когда сформулированы чисто математические задачи и, можно сказать на вербальном уровне, рассказано о методах их решения. И совсем другая ситуация, когда решение этих задач получено аналитически или численно и представлено в графической форме с помощью СКМ. При этом усилия и время, затраченные на работу в СКМ, будут минимальными, особенно при наличии соответствующих образцов решения задач.

Большую роль СКМ могут играть в формировании широкого и глубокого понимания весьма важного математического объекта – функции. Те студенты, у которых это понимание находится на достаточно высоком уровне, смогут более эффективно применять свои знания во многих областях.

Следует признать, что при нынешних технологиях обучения математике (с минимальной компьютеризацией учебного процесса) большинство студентов в принципе не может освоить на должном уровне учебный материал. **Математика не становится рабочим инструментом студентов со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями.**

*В то же время, если студентам предоставить возможность пользоваться при решении математических задач СКМ вместе с образцами решения типовых задач, математический аппарат, ориентированный на компьютерную реализацию, вполне может (и должен!) стать рабочим инструментом подавляющего большинства студентов и существенно повысить их интерес к учебе.*

**2. Компьютерная подготовка** студентов с учетом вышесказанного может строиться по следующей схеме.

### *2.1. Пользовательская подготовка.*

После освоения работы со средой Windows, с файлами и папками, с текстовым процессором Word, как можно раньше студентов следует ознакомить с СКМ (например, MathCAD200x). На базе этой системы студенты смогут в достаточно комфортной среде решать массу математических и других задач и (что представляется весьма важным!) осуществлять проверку полученных результатов. Самым простым и эффективным путем здесь является создание соответствующего электронного методического обеспечения, основой которого будут образцы решения типовых задач, *содержащие обязательную проверку полученных результатов.* При этом во многих случаях студенту будет достаточно просто ввести свою функцию или числовые данные. Создание таких своеобразных «Ресурсных центров» по отдельным специальностям и учебным дисциплинам может проводиться на достаточно высоком уровне в масштабе всей республики.

При этом значительно усилятся межпредметные связи, будет реализовываться комплексный подход в обучении.

Отметим также, что изучение математики и других учебных курсов на базе СКМ может успешно осуществляться не только в вузах, но и в большинстве других учебных заведений.

Не секрет, что существенным недостатком нынешней компьютерной подготовки является отсутствие у студентов твердых знаний, умений и навыков в получении надежных

числовых результатов. Нередко приходится слышать фразы типа «А это мне компьютер такое выдал» (так говорит, например, студент, показывающий преподавателю результаты, далекие от реальности).

Подобная постановка дела может полностью дискредитировать компьютерную подготовку тех, кто проводит какие-либо вычисления. Ведь получение неверного числового результата на производстве может быть чревато для автора компьютерных вычислений самыми печальными последствиями.

**Поэтому студента необходимо основательно приучить к тому, что полученные им с помощью компьютера результаты должны быть неоднократно проверены и перепроверены, а программа (электронная таблица, вычислительный документ СКМ) основательно отлажена и оттестирована.**

Для этого, в числе прочих конкретных приемов, можно рекомендовать решение одной и той же задачи разными способами и в различных вычислительных средах.

Получение неоднократно проверенных, надежных числовых результатов несет в себе и немалую воспитательную функцию. Ведь при этом прививается чувство ответственности за выполненную работу, за полученные результаты. В условиях достаточно жесткой рыночной конкуренции это качество приобретает особо важную роль. В то же время в учебных программах и другом методическом обеспечении математической и компьютерной подготовки студентов и учащихся других категорий не уделяется должного внимания проверке результатов вычислений.

### 2.2. Программистская подготовка.

Традиционно обучение «реальному» программированию ведется в профессиональных средах программирования на языках семейства Basic и Pascal, реже – C и Fortran. Практика, однако, показывает, что в дальнейшем подавляющее большинство пользователей не работает в этих средах программирования. Это относится в равной мере и к Qbasic (Quick Basic), и к VBx, и к Turbo Pascal, и к Delphi. Таким образом, большинство обучаемых заведомо теряет значительную часть получаемых знаний, умений и навыков. Получившее широкое распространение выполнение курсовых работ только в таких средах оправдано лишь для небольшой части студентов (порядка 15%), имеющих способности к такому специфическому роду деятельности, как создание программных продуктов.

Автором предложена (см. [1]) схема обучения основам программирования на базе стандартных модулей Visual Basic for Applications (VBA) с вводом – выводом в рабочие листы Excel200x и широким использованием окна отладки Immediate. Эта схема имеет целый ряд достоинств, и ее можно рекомендовать к использованию в учебных заведениях самого разного уровня – от школ до вузов, в том числе и при подготовке будущих профессиональных программистов. В настоящее время такой подход реализуется в курсе «Информатика» для студентов строительных специальностей БГТУ.

Имея доступ только к Excel200x+ VBA, пользователь может сравнительно легко проверять правильность аналитического решения самых разнообразных задач.

Так, правильность отыскания производных, первообразных и решений дифференциальных уравнений можно проверять путем численного дифференцирования, правильность отыскания первообразных и решений интегральных уравнений, практическую тождественность двух функций на отрезке – путем численного интегрирования и т.д. Эти компьютерные подходы в настоящее время используются совершенно недостаточно, что приводит к определенной недооценке роли численных методов и программирования в решении задач математического характера.

Что касается программирования в других компьютерных средах, то здесь можно отметить весьма простой и в то же время достаточно хорошо структурированный и современный язык программирования СКМ MathCAD, существенно расширяющий возможности этой системы.

Особое внимание, на наш взгляд, следует уделять проверке правильности программирования арифметических (математических, числовых) выражений в языках программирования, MS Office и других компьютерных системах, где эти выражения записываются в строчной форме. Многолетний опыт преподавания показывает, что, даже если уделять большое внимание этому вопросу, студенты довольно быстро забывают правила записи и вычисления таких выражений и нередко допускают грубейшие ошибки. Одной из самых типичных ошибок такого рода является строчная запись дроби типа

$$\frac{a}{b \cdot c} \text{ в виде } a/b \cdot c.$$

И эту ошибку легко допустить везде, даже при вычислениях в текстовом процессоре Word. Отыскание же таких ошибок является отнюдь не простой задачей. **В связи с этим предлагается для формирования строчных арифметических выражений использовать СКМ Derive.** Она является одной из самых простых СКМ, и в то же время использует как строчную, так и общематематическую формы записи. При этом в конечном итоге из Derive можно получать все объекты в текстовом формате. Более того, результаты, полученные в Derive, в том числе аналитически найденные производные, первообразные и т.д. могут быть записаны в файл в формате языков программирования Basic, Pascal, Fortran, C. В результате студенты получают мощный инструмент для работы с соответствующими объектами в строчной записи.

Описанные выше подходы в значительной степени уже реализуются при компьютерной подготовке студентов строительных специальностей БГТУ.

### 3. О школьной подготовке.

К сожалению, в школьных программах, даже для учащихся с углубленным изучением математики и информатики не предусмотрено изучение как СКМ, так и VBA. В результате практически важные, широко распространенные программные средства остаются вне поля зрения общеобразовательной школы. С учетом того, что школьная компьютерная база становится все более современной, предлагается рассмотреть вопрос об изучении СКМ типа MathCAD и Derive и хотя бы элементов VBA на базе Excel200x возможно большим числом учащихся, и в первую очередь имеющих специализацию компьютерного и физико-математического профиля.

Проверке полученных результатов в школьных курсах также не уделяется должного внимания, а это, как уже отмечалось выше, является весьма существенным направлением не только в обучении, но и в воспитании.

В заключение отметим, что изложенный выше материал частично содержится в работе автора [2].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. В.Г. Афонин Обучение основам программирования на базе Visual Basic for Applications и Excel200x // Сборник статей VII Международной научно-методической конференции «Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества» Часть II, стр. 302-305, г. Брест, 2004.
2. В.Г. Афонин О математической и компьютерной подготовке студентов вузов // Сборник статей VII Международной научно-методической конференции «Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества» Часть II, стр. 305-308, г. Брест, 2004.