

## **РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ СВЯЗЕЙ ИЗУЧЕНИЯ КУРСОВ АЛГЕБРЫ, ГЕОМЕТРИИ И ОБЩЕЙ ФИЗИКИ**

*Рассматриваются аспекты применения информационных технологий в преподавании алгебры и геометрии на физических факультетах педагогических вузов. Выделены факторы, негативно влияющие на процесс использования компьютерных технологий при изучении дисциплин математического цикла в педагогических вузах. Определены принципы профессиональной адаптации, стабильности и преемственности, которые в совокупности обеспечивают более эффективный процесс изучения курсов алгебры и геометрии при построении организационно-методических связей со специальными дисциплинами на физических специальностях педа-*

*гогических вузов. Отмечены признаки профессиональной компьютерной программы, необходимой для реализации привлечения информационных технологий в процесс обучения. Рассмотрен пример реализации связей изучения алгебры и геометрии с общей физикой при помощи прикладного математического пакета. Построена схема использования информационных технологий на основании традиционной формы обучения в вузе.*

Внедрение информационных технологий в учебный процесс высшей школы проходит пока период становления, и поэтому многие отечественные и зарубежные педагоги испытывают некоторое недоверие к достижению запланированных результатов. Это естественная реакция, потому что любая инновационная технология не сразу проникает в учебный процесс и не сразу получает всеобщее одобрение.

В работе [1] отмечается отсутствие очевидных преимуществ при использовании новых информационных технологий в высшем образовании западных стран. Следствием этого является отсутствие желания внедрять и развивать методы работы в этой сфере у преподавателей. Аналогичные опасения высказаны и многими отечественными учеными. Особую тревогу вызывает снижение уровня математической подготовки. "Умение пользоваться калькулятором привело к неумению мыслить аналитически и логически, понимать суть физических и математических задач" [2]. Причиной такого положения является обыкновенная подмена математических знаний и умений на знания возможностей вычислительной техники. Виновны в этом не калькуляторы или другие компьютерные аппараты, а отсутствие соответствующих теоретических и практических разработок по использованию компьютерных технологий для изучения теоретического курса математики. Поэтому назрела острая необходимость разработать методику использования компьютерных технологий для приобретения учащимися фундаментальных математических знаний, включающих не только вычислительные навыки, но и необходимую математическую культуру.

Выделим сначала факторы, которые негативно влияют на процесс эффективного использования компьютерных технологий при изучении дисциплин математического цикла в вузах педагогического профиля:

- отсутствие общей методической концепции применения компьютерных технологий в процессе изучения математики;
- слабая мотивация использования компьютерных средств для обучения и контроля знаний;
- недостаточность специализированных программ математической подготовки, ориентированных на профессионально направленное их использование;
- неэффективная организация самостоятельной работы студентов с использованием компьютера;
- недостаточная реализация информационного обмена среди преподавательского состава по методике использования компьютерных технологий в учебном процессе.

В работе [3] обозначается, что для развития взаимосвязи преподавания математических дисциплин с информационными технологиями требуется их совместное использование, подразумевающее "содержательное и структурно скоординированное преподавание различных дисциплин, направленное на выявление их межпредметных связей, а также специфических свойств изучаемых объектов, порождаемых интегративным процессом". Такой подход к преподава-

нию математики позволит повысить качество ее усвоения и глубже понять сущность тех математических объектов, которые эффективно используются при изучении соответствующего специального курса.

Вопросам повышения эффективности и качества обучения студентов в вузах путем использования информационных технологий посвящена работа [4], в которой сформулированы требования и принципы создания взаимосвязанных курсов на основе компьютерных учебно-методических комплексов, состоящих из целостности, цикличности, дифференциации, наглядности, гибкости, положительной мотивации познания, активизации учебно-познавательной деятельности, индивидуализации, самообразования.

Если процесс обучения математике на факультетах нематематического профиля осуществлять с помощью компьютерных технологий, то перечисленные требования нуждаются в дополнении. Наиболее существенными являются принципы:

- стабильности во времени, который позволяет сохранять основные элементы комплекса независимо от временного развития технологий и средств обучения;
- профессиональной адаптации, состоящий в построении устойчивых организационно-методических связей преподавания математики с изучением специальных дисциплин;
- преемственности, означающий в данном контексте возможность использовать приобретенные знания и умения по компьютерным технологиям при изучении специальных дисциплин.

Рассмотрим каждый из них подробнее.

*Принцип стабильности.* Одним из главных недостатков в использовании компьютерных технологий при изучении математических дисциплин является отсутствие достаточного количества специализированных программ. Из существующих следует выделить те программы, которые называются прикладными математическими пакетами и могут быть использованы в качестве средства обучения. Это MathCad, MathLab, Mathematica, Maple и другие. Они обладают развитым интерфейсом пользователя, мощными вычислительными аппаратами, графической поддержкой, многие из них русифицированы. В преподавании математики используются также табличные процессоры (например, MS Excel), текстовые редакторы (MS Word, Latex и др.), средства создания баз данных (MS Access), редакторы создания презентаций (MS PowerPoint) и графические редакторы (Paint и др.), средства Интернет (Internet Explorer и др.). Основные операционные системы позволяют их совместное использование, причем возможно внедрение объектов различных программ в один проект, что является важным в учебном процессе. В структуре высшего образования нашей республики большинство из них изучается. Однако для качественной реализации межпредметных связей конкретно взятых дисциплин (в частности, курсы алгебры, геометрии и общей физики) с использованием компьютерных технологий требуется профессиональная программа, соединяющая достоинства вышеперечисленных структур и отвечающая содержанию изучаемых предметов. Она должна:

- иметь простой интерфейс пользователя, сохраняющий основные стили математического оформления документов;
- содержать мощный вычислительный процессор в числовом и символьном виде;
- позволять исследовать математические структуры интерактивно и в динамике;

- обладать широкими графическими возможностями изображения исследуемых объектов;
- иметь возможность создания полноценного электронного конспекта лекций и его презентаций;
- обладать способностями установления беспроводной связи между пользователями для обмена информацией и контроля знаний;
- включать необходимый справочный материал по всем разделам математики и физики.

Если профессиональная программа будет обладать перечисленными признаками, то компьютерный учебно-методический комплекс будет достаточно стабильным во времени. Объясняется это тем, что любое усовершенствование компьютерных средств обучения не смогут одновременно разрушить все перечисленные качества. Более того, эти признаки методологичны, так как они в значительной степени определяют характер действий преподавателя в течение всего учебного процесса. Отметим попутно, что создание и использование подобных программ в Республике Беларусь уже ведется. Например, в работе [5] рассматривается использование обучающей программы в средней школе при изучении алгебры и геометрии.

*Профессиональная адаптация.* В работе [6] предложены три этапа действий по построению организационно-методических связей преподавания математики с изучением специальных дисциплин: выявление математических и специальных объектов, включение их в общий курс математики, и создание условий для сотрудничества преподавателей математики и специальных дисциплин. Согласно этим этапам проведена работа по выявлению и установлению межпредметных связей курсов алгебры, геометрии и общей физики на физическом факультете педагогического вуза.

На первом, информационно-ознакомительном этапе путем ознакомления с учебной литературой, консультаций с преподавателями общей физики выявлены математические объекты, используемые в процессе изучения общей физики. При таком отборе немаловажным фактором является временное соответствие изучения математического объекта в курсе алгебры и геометрии и его применение при изучении физики. Таким образом, выбирались математические объекты, для которых физический смысл их применения изучается, или студент уже имеет представление о физическом объекте, например, из школьного курса физики. В первом, более предпочтительном случае, возможно установление прочной связи путем ссылки на конкретное определение из физики, указание на физический процесс или явление.

На втором, учебно-информационном, этапе проведена работа по ознакомлению студентов с применением объектов алгебры и геометрии при изучении курса общей физики. С этой целью разработан курс лекций, содержащий соответствующие ссылки на использование математических объектов в физике, собраны и методически обработаны задачи мотивированного содержания. Создано также учебное пособие, позволяющее организовать практическую часть процесса изучения алгебры и геометрии в форме лабораторного практикума. Каждая изучаемая тема состоит из четырех структурных частей: контрольные вопросы, практические задания, примеры решения задач, задачи лабораторного практикума.

Проверка установления связей осуществляется в части контрольных вопросов. В разделе практических заданий приведен перечень упражнений и задач для качественного изучения и закрепления непосредственно математического

материала. Решение этих задач может проводиться как аналитически, так и с применением возможностей пакета символьной математики. Для закрепления теоретических положений приведен перечень примеров решения задач физического содержания с использованием изучаемых математических объектов. Весь процесс протекает в электронной среде, иллюстрируя студентам не только способы решения задач, но и широкие возможности компьютерного учебно-методического комплекса. Закрепление изученного материала осуществляется за счет задач лабораторного практикума. В качестве программного средства рассматривается пакет символьной математики MathCAD.

*Принцип преемственности.* Для реализации этого принципа при изучении курсов алгебры и геометрии необходимо, во-первых, отдавать предпочтение тем математическим объектам, которые будут востребованы при изучении курса общей физики. Во-вторых, показывать эффективность компьютерных технологий при изучении не только теоретического материала, но и при решении задач мотивированного содержания. В-третьих, подбирать такие задачи и методы их решений, которые полностью или частично могут использоваться в средней школе.

Рассмотрим пример установления связи между понятиями "векторное произведение векторов" и "момент импульса материальной точки", "момент импульса силы относительно неподвижной точки (относительно оси)". При изучении векторного произведения на лекции приводятся сведения на использование этой операции при определении моментов импульса и моментов силы. На практическом занятии для закрепления и контроля изученного материала можно сформулировать вопросы: "Что называется моментом импульса тела и моментом силы относительно неподвижной точки (относительно оси)?", "Чему равно численное значение момента силы?", "Чему равен момент силы относительно точки  $O$ , если линия действия силы проходит через нее?". При ответе на второй и третий вопросы требуется воспользоваться свойствами векторного произведения, которые приводятся в учебниках по физике, но, естественно, не доказываются. Подробное изучение этих свойств в геометрии позволяют уйти от элементарного запоминания к более детальному и глубокому усвоению физического смысла рассматриваемых понятий.

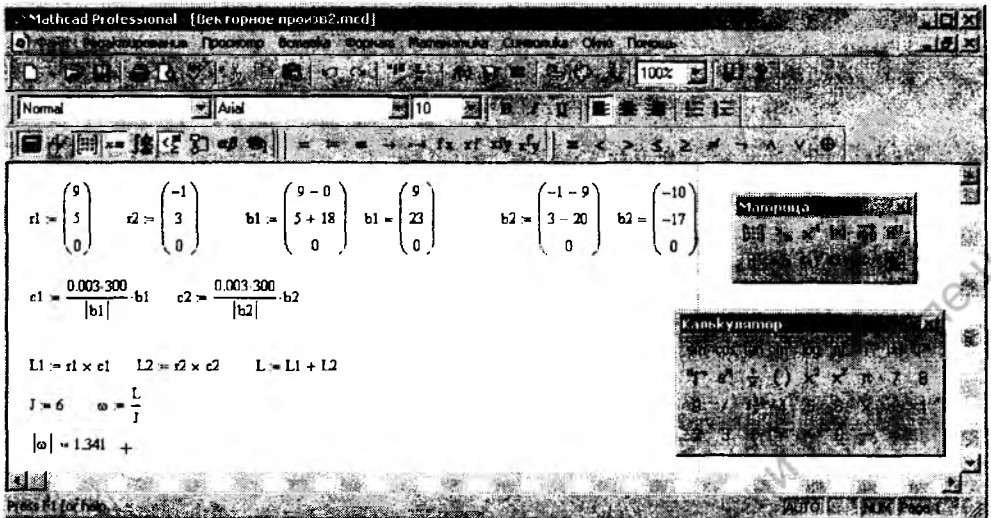
Рассмотрим пример решения задачи: *Скамейка Жуковского расположена так, что ось  $Oz$  прямоугольной декартовой системы координат совпадает с ее осью. К скамейке прикреплены две мишени в точках с координатами  $M_1(9;5;0)$ ,  $M_2(-1;3;0)$  и в начальный момент система покоится. По мишеням одновременно стреляют из пневматических ружей пулями по 3 г. соответственно из точек  $A_1(0;-18;0)$ ,  $A_2(-9;-20;0)$ . Скорость пули 300 м/сек. Считая единицу измерения в системе, равной 1 м, и попадания одновременными и абсолютно неупругими, найдите угловую скорость скамейки после попадания (момент инерции скамейки  $J = 6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ).*

Решение

Момент импульса  $L$  материальной точки массой  $m$  равен:  $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{V}$ .

Найдем радиус векторы точек  $\vec{r}_1$  и  $\vec{r}_2$ , а также векторы  $\vec{c}_1 = m\vec{V}_1$  и  $\vec{c}_2 = m\vec{V}_2$  по известным направлениям полета пули. Найдем векторную сумму  $\vec{L}$  моментов импульса точек.

Угловую скорость находим по формуле:  $\vec{L} = J \cdot \vec{\omega}$ , причем, пренебрегая моментами инерции пуль, будем считать  $J = 6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .



Ответ: 1,341 рад/сек.

Вычислительная часть решения задачи реализуется с помощью пакета символьной математики и включает алгебраические действия, вычисления норм векторов и векторные произведения. Применение этого пакета позволяет интенсифицировать процесс вычислений и дает возможность решить гораздо больше задач, чем при традиционном способе решений.

В настоящее время пакет символьной математики можно использовать, применяя линейную схему изучения данного предмета (см. рис.).

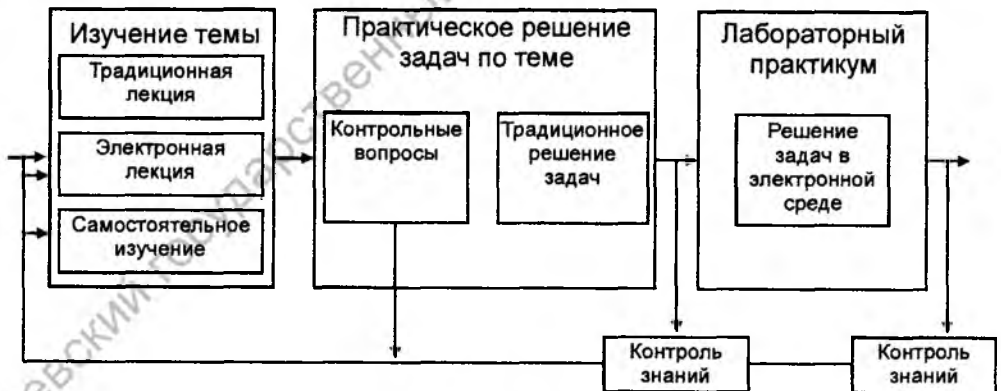


Рис. 1

Данная схема построена на основании традиционной формы обучения в вузе. В ней подразумевается использование пакета на всех этапах обучения при последовательном переходе от лекции к практике. Важным здесь является разнообразие форм изучения материала. Преподаватель в зависимости от запланированного в рабочей программе может выбрать либо одну форму изучения материала, либо их комбинацию. В начале, как правило, применение пакета носит демонстрационный характер и с помощью проектора может быть использовано как на лекции, так и на практическом занятии. Используется компьютер при ре-

шении задач и на этапе лабораторного практикума. Занятия на данном этапе должны проводиться в лабораториях вычислительной техники или на домашнем компьютере.

Реализация рассматриваемой методики не требует в настоящее время серьезных изменений в организации учебного процесса, за исключением предоставления отдельного компьютера каждому студенту на практическом занятии, а также выделения времени для самостоятельной работы в лабораториях вычислительной техники. Все это требует расширения материальной базы вузов. Предлагаемая методика может применяться и в будущем, когда роль лабораторий вычислительной техники уменьшится в связи с повсеместным использованием переносных компьютеров. Указанная методика ценна еще и тем, что полученные студентами навыки применения символической математики в период обучения в вузе, могут быть использованы в процессе преподавательской работы в школе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Полупанова, Е.Г.** Инновационные технологии в высшем образовании западных стран / Е.Г. Полупанова // Вышэйшая школа. – 2005. – № 6. – С. 47-50.
2. **Губарев, В.** Академик В.И. Арнольд: путешествие в Хаосе / В. Губарев // Наука и жизнь. – 2000. – № 12. – С. 2-10.
3. **Тимохович, О.В.** Методические особенности концепции интегрированного обучения математическим и компьютерным дисциплинам / О.В. Тимохович // Веснік МДУ імя А.А. Куляшова. – 2005. – № 2-3(21). – С. 196-199.
4. **Крюкова, Л.Ф.** Компьютерные технологии в преподавании высшей математики / Л.Ф. Крюкова // Вышэйшая школа. – 2004. – № 1. – С. 65-68.
5. **Сергеев, С.И.** Учебные компьютерные модели: новое качество наглядности в обучении математике / С.И. Сергеев // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2004. – № 3. – С. 41-43.
6. **Скатецкий, В.Г.** Реализация концепции профессиональной направленности преподавания математики / В.Г. Скатецкий // Профессиональная направленность преподавания математики: Теоретический и практические аспекты. – Мн.: БГУ. – 2000. – С. 60-143.