

УДК 168.53:51:37.01

**ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
НА ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ**

*канд. пед. наук, доц. В.С. ВАКУЛЬЧИК, В.А. ЖАК,  
канд. физ.-мат. наук, доц. Н.В. ЦЫВИС, О.В. СКОРОМНИК  
(Полоцкий государственный университет)*

*На основе изучения обозначенной проблемы выделены три вида межпредметных связей математики с преподаванием других дисциплин, а также педагогические требования, выполнение которых необходимо для решения задачи формирования у студентов умения строить математические модели и находить математический аппарат для их реализации.*

Математика в техническом вузе, с одной стороны, формирует у будущего специалиста дедуктивно-логический стиль мышления, с другой – позволяет широко использовать математические знания как инструмент для решения прикладных задач. Указанное положение диктует необходимость исследования влияния прикладной направленности математики на эффективность организации познавательной деятельности по ее усвоению.

Под прикладной направленностью обучения математике мы понимаем формирование у студентов знаний, умений и навыков, необходимых для применения математики в других учебных дисциплинах, в трудовом процессе, в быту и т.п., а в идеале – и в стремлении к таким применениям [7].

Это означает, что в процессе обучения математике на технических специальностях с первого курса необходимо учитывать особенности и конкретное содержание будущей профессии. Важнейшей целью математической подготовки будущих инженеров является научить таким математическим методам, которые составляют основы специальных дисциплин, сформировать умения применять эти методы при изучении конкретных технических процессов. Преподавание фундаментальных математических дисциплин должно способствовать выработке у студентов навыков построения и анализа математических моделей, разработке алгоритмов решения задач, доведения исследований до количественного результата. Прикладная ориентация преподавания математики оправдана и с чисто методических соображений, так как упрощает усвоение самих математических понятий и теорий. Приложения повышают интерес к изучаемому предмету, позволяют понять и глубже усвоить основные математические понятия, оценить важность (зачастую) очень абстрактных положений математических теорий.

Дидактика и методика преподавания математики [5, 8, 9 и др.] руководствуются при изучении вопросов прикладной направленности математического образования положением о разумном соотношении фундаментального и прикладного в этом образовании.

При этом следует помнить, что нельзя обучать приложениям математики, не научив самой математике. Более того, весьма нецелесообразно и неразумно заниматься решением только прикладных задач, не развивая общую теорию [2].

Таким образом, обучение математике нельзя подменить обучением ряду ее приложений и методов, не разъясняя сущности математических понятий и не учитывая внутреннюю логику самой математики. Так подготовленные специалисты могут оказаться беспомощными при изучении конкретных явлений, поскольку будут лишены необходимой математической культуры и не приучены к рассмотрению абстрактных математических моделей.

Мы являемся сторонниками той точки зрения, которая в проблеме совершенствования математического образования в техническом вузе на первое место выдвигает вопрос формирования фундаментального образования студента. Будущий инженер должен усвоить не столько факты прикладного естествознания, сколько общий строй науки, способ мышления, приемы, методы исследования. Знание только фактов не воссоздает целостной картины изучаемого объекта, не отражает его подлинной сущности, не углубляется до раскрытия закономерностей единства сущности и явления в существовании фактов. Такое знание не обладает силой предвидения, не характеризуется системностью, а значит научностью и общностью методологического уровня.

Однако безусловно строгое изложение математики, с учетом лишь формально логической стороны является необходимым, но недостаточным условием для ее усвоения. Традиционные методы обучения математике на технических специальностях сложились в результате представления об инвариантности дисциплин математического цикла относительно профессиональной подготовки специалистов разного профиля. Это верное утверждение нельзя возводить в абсолют, нельзя забывать об индивидуальных особенностях использования математического аппарата для каждой специальности в отдельности. Недостаточность содержательных связей между курсом математики и другими дисциплинами понижает интерес студентов к математике, приводит к формальному усвоению материала. По этой причине обучаю-

щийся не всегда представляет себе необходимость использования полученных знаний в технологической практике и будущей профессиональной деятельности. Следовательно, требуется изменение дидактических подходов, углубление представлений о целях математического образования в техническом вузе, о целях его методического обеспечения.

Педагогический опыт, научные и экспериментальные исследования свидетельствуют, что решение проблемы эффективной организации обучения математике с учетом прикладной направленности на технических специальностях невозможно без изучения проблемы межпредметных связей (МПС) математики с общеобразовательными и специальными дисциплинами. Реализация МПС в процессе обучения резко усиливает познавательную деятельность обучающихся в ходе выполнения самостоятельных работ, позволяет превратить математические методы в рабочий инструмент будущего инженера. Разумное (не в ущерб фундаментальности) приближение содержания математического образования к нуждам современной техники, а также установление тесных связей между курсом высшей математики и другими дисциплинами способствует совершенствованию методов изложения самого предмета математики, активизации самостоятельной познавательной деятельности обучающегося.

Проблемы выявления и реализации МПС не новы. Различные аспекты ее исследовались многими психологами, дидактами и методистами (Б.В. Гнеденко [1], В.Н. Максимова [3], Л.Д. Кудрявцев [2], А.Д. Мышкис [7] и др.). В педагогической литературе и исследованиях признается целесообразность учитывать в преподавании математики требования к профессиональной подготовке студентов. Как один из путей осуществления этого требования указывается реализация МПС.

Вместе с тем почти все работы либо носят общий характер, либо достаточно глубоко изучают проблему МПС относительно педагогических вузов, либо преподавания дисциплин школьного курса и не затрагивают проблему МПС в обучении математике на технических специальностях.

Необходимо отметить, что данная сложная проблема требует отдельного глубокого исследования. Поэтому, не претендуя на полный охват, мы рассмотрим ее на конкретном материале математического образования на технических специальностях в высшей школе и в соответствии с выдвинутым дидактическим требованием учета прикладной направленности математики в системе изучения ее курса.

В этой связи будем исходить из того, что МПС выступают как дидактическое условие, способствующее повышению доступности и научности обучения, значительному усилению самостоятельной познавательной деятельности студентов, но методика их реализации в процессе обучения математике на технических специальностях должна отличаться от методической работы в этом направлении с математическими специальностями. Будущему инженеру важно наиболее оптимальным и коротким способом овладеть математическим аппаратом. Технология математического образования в техническом вузе должна быть построена с учетом МПС курса математики с общетеоретическими и специальными дисциплинами, организованных с преобладанием фундаментального математического обучения, должна обеспечивать активное творческое овладение материалом, развитие навыков самостоятельной работы не только над теоретическим материалом, но и при решении прикладных задач. Координированное обучение фундаментальным и специальным дисциплинам способствует созданию положительных мотивов в этом обучении. Студент получает удовлетворение от проведенной плодотворной работы, радость познания, так как видит, что изучаемые понятия и утверждения необходимы для овладения выбранной профессией. Прикладная направленность математического образования вырабатывает у студентов способность применять свои знания, навыки и умения для решения практических задач и тем самым позволяет усилить процесс их умственного развития. Следовательно, необходимо найти методические средства для выполнения этой задачи.

В процессе получения математического образования студент технического вуза должен уяснить, что математика дает удобные и плодотворные способы описания самых разнообразных явлений реального мира и выполняет в этом смысле функцию языка. На одном из практических занятий уместно привести прекрасные и мудрые слова Галилея: «Философия жизни написана в грандиозной книге Вселенной, которая открыта нашему пристальному взгляду. Но понять эту книгу может лишь тот, кто научился понимать ее язык и знаки, которыми она изложена. Написана же она на языке математики».

Основные цели, стоящие перед математическим образованием всех инженерно-технических специалистов, сводятся к следующим:

- 1) уметь строить математические модели;
- 2) уметь ставить математические задачи;
- 3) уметь выбирать подходящий математический метод и алгоритм для решения задачи;
- 4) уметь применять для решения задач численные методы с использованием современных вычислительных машин;
- 5) уметь применять качественные методы исследований;
- 6) уметь на основе проведенного математического анализа выработать практические рекомендации [2].

Это – общие, конечные требования к математической подготовке любого специалиста. Поэтому они в равной мере относятся и к подготовке специалистов технических специальностей. Однако в силу

того, что каждой группе представителей различных специальностей приходится решать свои конкретные задачи, то и математическая подготовка их должна быть, в некоторой степени, различной, должна учитывать степень использования того или иного раздела математики в данной специальности, не нарушая фундаментальной математической подготовки. В противном случае, студент будет воспринимать математику как абстрактную дисциплину и не осознает того, насколько она будет ему полезна в его практической деятельности.

Таким образом, возникает вопрос, каким разделам математики и в каком объеме нужно учить студентов каждой отдельно взятой специальности и как этому учить, т.е. возникают проблемы как структурно-содержательного, так и методического характера.

Критический анализ учебных программ для технических специальностей позволил нам выделить три вида МПС высшей математики с преподаванием других дисциплин:

- 1) математика – естественно-научные дисциплины;
- 2) математика – общеинженерные дисциплины;
- 3) математика – специальные дисциплины.

Кроме того, в своих исследованиях мы убедились, что при определении содержания курса математики для каждой в отдельности специальности необходимо установить:

- объем курса математики;
- взаимоотношение между абстрактным и интуитивным характером математики;
- систему используемых упражнений.

Для различных специальностей (наиболее существенно) должны различаться системы упражнений. Если та часть упражнений, которая предназначена для закрепления теоретического материала (упражнения аппаратного характера), все же может состоять из одних и тех же примеров и задач, то упражнения прикладного характера должны быть направлены на специализацию студента и, следовательно, должны быть сугубо индивидуальными для каждой специальности.

С учетом проведенного выше анализа, на кафедре математического анализа и дифференциальных уравнений Полоцкого государственного университета разработаны рабочие программы курса математики для всех технических специальностей. Одновременно с этим весь процесс преподавания математики представляет продуманную методическую систему с ярко выраженной прикладной направленностью и с приоритетом фундаментального начала в содержании:

1) разработан комплекс типовых расчетов по темам «Дифференцирование функции одной переменной», «Интегрирование функции одной переменной», «Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений». Каждый типовой расчет состоит из нескольких частей, обязательно включающих теоретические вопросы и упражнения, упражнения аппаратного характера и задания прикладного содержания, включающие задачи из других дисциплин. Прикладной части уделяется особое внимание и при защите типового расчета, проверяется понимание студентом сущности составленной математической модели практической задачи;

2) изданная до настоящего времени учебная литература не содержит пока достаточного количества эффективных прикладных задач по математике для различных инженерных специальностей. Поэтому преподавателям нашей кафедры приходится проделывать большую работу по составлению таких задач, соответствующих профилю специальности обучающихся, и подготовке методических указаний к ним;

3) на лекциях и практических занятиях постоянно подчеркивается практическая значимость изучаемых математических положений для усвоения общетеоретических, инженерных и специальных дисциплин. Особое внимание уделяется этому при введении новых понятий. На наш взгляд, именно через прикладные задачи можно донести смысл изучаемого математического понятия, помочь студенту проникнуть в суть его, помочь осознать это понятие не как элемент формализованного математического языка, а как отражение реальных процессов и явлений.

Разумеется, прикладная ориентация курса математики не означает, что на технических специальностях нужно изучать только специфические вопросы или даже целые разделы специальной дисциплины. Речь идет о пропедевтике специальной дисциплины, чтобы, рассматривая абстрактные методы самой математики, научить применять эти методы в конкретных случаях, на конкретных моделях. Продемонстрируем выдвинутое утверждение на следующем примере.

Опыт показывает, что для некоторых технических специальностей определенную трудность представляет курс «Основы теории цепей». Поэтому весьма важно, чтобы в процессе преподавания высшей математики проводилась пропедевтика курса при изучении таких тем, как, например, «Матрицы и определители», «Системы линейных уравнений», «Комплексные числа» и т.д. Это полезно и для более прочного усвоения тем с чисто математической стороны.

Обучающиеся проявят особый интерес, мобилизуют все свои умственные способности, получат яркую эмоционально окрашенную установку на запоминание, если при изучении теории матриц занятия



водной и т.п. Тогда студенты за силой тока будут видеть производную заряда, за плотностью – производную массы и т.п.

Отметим, что знакомство с рядом математических моделей по специальности, привитие вкуса к математическому моделированию, постановка проблем по специальности, разрешение которых основано на математических расчетах, способствует тому, что задачи решаются с большим интересом. Включение вместо тренировочных упражнений, задач с производственным содержанием, соответствующим профилю специальности, дает студентам необходимый навык в решении инженерных задач и гибком владении математическим аппаратом, значительно стимулирует познавательный интерес, позволяют студентам проникнуть в сущность изучаемого понятия, преодолеть впечатление абстрактности, надуманности, искусственности математических теорий. В процессе решения прикладных задач обучающийся привлекает многообразные методы и приемы логического мышления (индукция, дедукция, анализ, синтез, сравнение, систематизация, конкретизация, абстрагирование), тем самым у него развивается и воспитывается культура математического мышления, повышается уровень интеллектуального развития. Студент убеждается, что изучение основных положений и методов математических дисциплин создает фундаментальную базу для овладения специальностью.

Задача формирования у студентов умения строить математические модели и находить математический аппарат для ее реализации, на наш взгляд, может быть решена, если в обучении математике и организации их самостоятельной познавательной деятельности придерживаться следующих требований:

- 1) целенаправленно формировать взгляд обучающегося на функцию как на процесс, формировать математическое и практическое представления на бесконечно малую и бесконечно большую величину;
- 2) навыки и умения построения математических моделей прививать через последовательную организацию самостоятельных работ, причем на первом этапе должны преобладать самостоятельные работы репродуктивного характера с незначительной долей самостоятельных работ частично-поискового и творческого характера, затем доля самостоятельных работ по образцу должна уменьшаться;
- 3) уровень сложности прикладных задач должен возрастать по мере продвижения студента в изучении курса (от построения несложных моделей в теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» до более сложных в темах «Интегрирование», «Дифференциальные уравнения»).

#### Выводы

1. В процессе получения математического образования студент технического вуза должен уяснить, что математика дает удобный язык для описания разнообразных явлений, а математический аппарат является удобным инструментом для получения серьезных результатов в конкретных инженерных исследованиях.

2. Прикладная ориентация в преподавании математики упрощает усвоение математических понятий и теорий, однако обучение математике нельзя подменить обучением ее приложениям.

3. Технология математического образования в техническом вузе должна быть построена с учетом МПС курса математики с общетеоретическими и специальными дисциплинами, организованных с преобладанием фундаментальных математических знаний, должна обеспечивать активное творческое овладение материалом, развитие навыков самостоятельной познавательной деятельности не только над теоретическим материалом, но и при решении прикладных задач.

4. Самостоятельные работы студентов должна включать упражнения прикладного характера, которые используют термины и обозначения из других дисциплин, в процессе выполнения самостоятельных работ необходимо готовить некоторые математические модели для той или иной специальной дисциплины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гнеденко Б.В. Математическое образование в вузах. – М.: Высшая школа, 1981. – 176 с.
2. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. – М.: Наука, 1985. – 176 с.
3. Максимова В. Межпредметные связи обучения: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 143 с.
4. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: Книга для учителя – М.: Просвещение, 1987. – 143 с.
5. Мелешина А.М., Гарунов М.Г., Семакова А.Г. Как изучать физико-математические дисциплины в вузе. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1988. – 208 с.
6. Мельников Н.А. Матричный метод анализа электрических цепей. – М.: Энергия, 1972. – 232 с.
7. Мышкис А.Д. О прикладной направленности курса элементов математического анализа // Математика в школе. – 1990. – № 6. – С. 7 – 11.
8. Новик И.А. Практикум по методике преподавания математики. – Мн.: Вышэйшая школа, 1984. – 175 с.
9. Савелов А.А. Очерки по методике втузовского курса математики. – Новосибирск, 1969. – 206 с.