

УДК 378-043.86

## ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ В СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Маренич А.С.**

*ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет  
им. Н.Э. Баумана», Москва, e-mail: b2720504@trbvn.com*

Рассмотрен комплексный подход взаимодействия образовательной и научной деятельности в техническом вузе на примере математических дисциплин первого курса. Это обучение студентов самостоятельной постановке задач в научных исследованиях; два взаимосвязанных процесса научно-исследовательской работы студентов – воспроизводящий и творческий, условия интеграции математической науки в учебный процесс, необходимость применения инновационных методов в преподавании математических дисциплин на первом курсе. Решить проблему подготовки конкурентоспособного инженера в техническом вузе можно только с построением качественного профессионального образования. Важнейшую роль в решении этой проблемы играет математическая подготовка. Принятая компетентностная парадигма в техническом образовании способствует интеграции математической науки в практику учебной деятельности в ходе изучения математики. В данной работе рассмотрены некоторые пути решения этой проблемы.

**Ключевые слова:** инновации в преподавании, интегрирование, математическая наука, учебный процесс, технический университет

## POSSIBLE WAYS OF INTEGRATION SYSTEM MATHEMATICAL SCIENCES IN HIGHER TECHNICAL EDUCATION

**Marenich A.S.**

*Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Moscow State Technical University.  
N.E. Bauman, Moscow, e-mail: b2720504@trbvn.com*

A complex approach is the interaction of educational and scientific activities in a technical college on an example of mathematical disciplines of the first course. This teaching students self-tasking in scientific research; two interrelated processes of research work of students – reproducing and creative conditions of integration of the mathematical sciences in the educational process, the need for innovative methods in teaching mathematical subjects in the first year. Solve the problem of competitive engineering training in a technical college is only possible with the construction of high-quality vocational education. The most important role in solving this problem plays a mathematical training. Adopted a competence paradigm in engineering education contributes to the integration of mathematical science in the practice of learning activities in the study of mathematics. This paper discusses some ways to solve this problem.

**Keywords:** innovation in teaching, integration, mathematical science, educational process, technical university

Взаимодействие образовательной и научной деятельности – одна из важных задач высшей школы в настоящее время [2]. Данная проблема имеет комплексный характер.

Бурное развитие средств коммуникации придает информации уникальное положение в обществе. Она стала оказывать непосредственное влияние на все сферы хозяйственной и духовной деятельности человека, превратилась в интернациональное средство взаимодействия и взаимовлияния государств, отраслей, фирм и даже отдельных специалистов. Возник высокий уровень взаимодействия между наукой, образованием и производством, так как носителями информации здесь часто выступают одни и те же лица – специалисты, использующие единую информационную среду. Интеграционные процессы между рассматриваемыми видами деятельности, во-первых, экономичны и эффективны, во-вторых, ускоряют научно-технический про-

гресс, в-третьих, позволяют рационально использовать интеллектуальный потенциал науки и высшей школы не только отдельной страны, но и мирового сообщества в целом. Обобщение, анализ и использование этого опыта может принести огромные выгоды всем участникам этого процесса.

Интеграция обучения, науки и производства предусматривает их органическое соединение в деле подготовки студента по избранной специальности в вузе. Эффект от такого соединения существенно зависит от формы его реализации, причем открытое пространство образования строится в виде системы формальных и неформальных отношений, предоставляющих обучающемуся (независимо от его национальной или государственной принадлежности) единые возможности для профессионального роста и последующей деятельности в соответствии с полученной подготовкой.

Направления ИнОМП имеют многочисленные формы реализации:

- учебно-научно-производственные комплексы;
- системы «завод-втуз» или «физтех»;
- филиалы и базовые кафедры;
- научно-учебные и инженерные центры;
- системы целевой интенсивной (индивидуальной) подготовки студентов (ЦИПС);
- технопарки и технополисы (ТП);
- творческие коллективы специалистов и студентов и т.д.

Каждая из этих форм, в свою очередь, имеет свои особенности в различных условиях и конкретных образовательных учреждениях. В то же время каждой форме присущи общие черты, которые и легли в основу их определения.

Время предъявляет новые требования к выпускникам высшей школы. Их профессиональная квалификация во все возрастающей мере определяется научной базой их подготовки, способностью адаптироваться к меняющимся хозяйственным условиям, постоянным пополнением и творческим использованием своих знаний. Современный специалист должен уметь согласовывать свои цели, задачи и действия с целями, задачами и действиями других людей. Во многих жизненных и производственных ситуациях советы и рекомендации, полученные во время обучения в вузе, не «срабатывают», а зачастую и становятся вредными: молодой специалист использует их, не понимая сути конкретной ситуации. Система образования, а профессиональное образование в особенности, неразрывно связаны с той социально-экономической формацией, в рамках которой она сформировалась и существует.

Обучение студентов самостоятельной постановке задач в научных исследованиях. Известно высказывание Е.С. Вентцель [1] «Сформулировать задачу на языке математики – это значит более чем наполовину решить её». Поэтому математические дисциплины являются важнейшей составляющей подготовки будущего специалиста. Они формируют способность к самостоятельному исследованию, к получению информации для решения профессиональных задач, к развитию творческих навыков в профессиональной деятельности. Опыт работы показывает, что студенты часто не могут формализовать задачу для применения стандартного алгоритма, жалуются на трудности работы с представителями технических наук.

Известна следующая оценка времени на отдельные этапы прикладного исследования: постановка задачи – 40–50%; разработка модели – 20–30%; эксперимент, анализ результатов – 20–30%. Именно поэтому самостоятельной математической постановке технической задачи студентов нужно учить так же, как мы учим их разделам математики.

Научно-исследовательская работа студентов представляет собой два взаимосвязанных процесса: воспроизводящий и творческий. В первом из них накапливаются необходимые для творчества знания, умения и навыки [4], т.е. для научной деятельности студентов необходим определённый уровень знаний. Поэтому важный вопрос состоит в том, насколько в техническом университете математические курсы соотносятся с подготовкой абитуриентов и с реально существующей ситуацией в современной математической науке. Недостаточная математическая подготовка современных школьников очевидна. Чтобы устранить разрыв между реальной и необходимой подготовкой для успешного изучения математики в вузе, преподаватели математических кафедр читают вводные лекции для первокурсников, в некоторых вузах предусмотрены факультативы. Факультативы в вузе играют важную, часто недооцененную, роль в образовательном процессе. С одной стороны – это начальный этап научно-исследовательской работы студентов. На первом курсе факультативы могут служить и инструментом для выравнивания знаний вчерашних школьников, окончивших специализированные и обычные классы средней школы; создать базу для овладения вузовскими математическими дисциплинами.

В первом семестре, в соответствии со стандартами и учебными планами, студенты изучают две математические учебные дисциплины «Аналитическая геометрия» и «Математический анализ». Для понимания студентами нового материала, при доказательстве многих теорем, требуются знания следующих разделов:

- 1) элементы математической логики и теории множеств;
- 2) виды функций – инъекция, сюръекция, биекция; композиция функций, тождественная функция;
- 3) метод математической индукции, различные формы теоремы математической индукции;
- 4) элементы комбинаторики.

Основная масса студентов-первокурсников в школе не изучали эти вопросы. Насыщенная вузовская программа чаще всего не позволяет ликвидировать эти пробелы в рамках часов по аналитической геометрии и математическому анализу. Поэтому было бы рационально уже в начале первого семестра провести для студентов факультатив с условным названием «Вводный курс математики», на котором изложить вышеперечисленные разделы математики. Это позволило бы создать необходимую базу для усвоения студентами математических курсов федерального компонента и тем самым уменьшить количество доек в сессию. Ведь сейчас у нас отчисляется много студентов, которые не могут усвоить вузовские математические курсы из-за незнания перечисленных выше разделов (а не из-за нежелания учиться). Например, студенты в первом семестре с большим трудом усваивают теорию пределов. Одна из причин этого – отсутствие элементарных знаний по элементам математической логики и теории множеств. Не владея операциями с кванторами общности и существования, не зная операций и законов алгебры логики высказываний, студенты не могут записать формулой определения пределов, не могут построить их отрицания, а значит, не могут осознанно решать широкий круг задач, предлагаемых по математическому анализу. Не зная композиции функций и её свойств, многие студенты дифференцируют с ошибками, и, как следствие, с трудом усваивают все последующие темы учебной дисциплины «Математический анализ». Изучение в первом семестре различных форм теоремы математической индукции, элементов комбинаторики позволило бы организовать УИРС и НИРС на более высоком уровне. Кроме того, во втором семестре, при доказательстве теорем по линейной алгебре требуются знания теорем математической индукции, понимания структуры функций. Студенты могли бы анализировать математическую литературу. Например, в литературе по комбинаторике имеется огромный разнородный в определении понятий. Одни и те же объекты определяются разными терминами, например, кортеж может называться выборкой, перестановкой с повторениями, упорядоченным множеством и т.д. Это многообразие терминов вызвано тем, что наряду с теоретико-множественной терминологией сохранилась и продол-

жает использоваться более старая терминология. Существует много различных методов обучения решению задач по элементам комбинаторики. Условно их можно разделить на два направления. Первое направление – формальное: оно широко используется в учебных заведениях. В задаче определяется, какую нужно применить формулу. Этот способ не позволяет осознанно решать комбинаторные задачи. Автором данной заметки применяется второе направление, которое кодирует перечисляемые объекты кортежами,  $\Gamma$ -перестановками, перестановками, подмножествами, перестановками с повторениями, мультимножествами. Этот способ формулирует методы решения задач, позволяет научить большое количество студентов решению комбинаторных и других математических задач [3]. Для чтения математической литературы, для изучения многих разделов учебных дисциплин аналитической геометрии, линейной алгебры требуются понятия основных алгебраических структур, таких как группы, кольца, поля. В существующей программе, например, при изучении многочленов, комплексных чисел мы не называем вещи своими именами: «Кольцо многочленов над полем действительных (комплексных) чисел», «Поле комплексных чисел». В результате студенты МГТУ не могут читать не только многие учебники по математике, но и по информатике, физике. Эти вопросы можно было бы рассматривать в курсе аналитической геометрии, несколько варьируя круг изучаемых вопросов и методов.

Предложения автора данной статьи апробированы им в течение ряда лет при работе со студентами [3].

Поиск возможностей интеграции математической науки в учебный процесс требует модернизации методов, приёмов, средств и форм обучения, активного применения современных педагогических технологий. Важным условием для решения проблемы может быть отказ от монологичности преподавания; усиление мотивации; привитие навыков самостоятельного добывания знания из различных источников, анализировать и оценивать используемые источники. Ключ к учёту и объединению перечисленных выше факторов в организации образовательного процесса, в необходимости применения инновационных методов в преподавании математических дисциплин

на первом курсе. Большинство преподавателей математических дисциплин в техническом вузе глубоко убеждены: главное – знать, что нести в студенческую аудиторию, что включить в содержание лекции или практического занятия. А вот над тем, как организовать процесс обучения, как решать образовательные задачи, какие методы, приёмы и средства применять, задумывается не каждый [4]. Начальный этап обучения в вузе обусловлен процессом адаптации бывших абитуриентов к новым для них формам учебной деятельности и её специфике. Основное отличие – лекционно-практическая система, которая требует от студентов проявления самостоятельности в планировании собственной учебной деятельности, предоставляет большую свободу при распределении сил и времени. Современные исследования показывают, что у большинства студентов данной возрастной категории не сформированы такие черты личности, как готовность к учению, способность учиться самостоятельно, контролировать и оценивать себя, владение переносом знаний, умение правильно распределять своё рабочее время для самостоятельной подготовки. Как правило, первокурсники осознают ведущую роль математики в развитии науки и техники, в создании новых технологий. Подавляющее большинство считает, что математика нужна специалисту любого уровня. Однако, несмотря на осознание необходимости математического знания, основным мотивом изучения предметов математического цикла является желание сдать курсовой экзамен. И лишь немногие понимают важность изучения высшей математики для собственного образования. Кроме того, есть категория студентов, которые не видят смысла изучать математику вообще. Таким образом, с одной стороны, почти у каждого студента сформированы понятия о необходимости науки и научного знания, полезности высшей математики для общества в целом, но с другой стороны наблюдается отсутствие познавательного интереса к изучению предмета, слабое представление роли математики в освоении специальности. В связи с этим возникает необходимость в развитии и внедрении инновационных методов. При организации учебного процесса преподавателю важно творчески подходить к выбору той или иной педагогической технологии, умело использовать её сильные стороны

и нейтрализовать слабые. При этом нужно стараться создавать атмосферу активной деятельности студентов, формирование необходимой мотивации к изучению предмета, развитие познавательной активности и мыслительных способностей. Среди методов и форм организации образовательного процесса не найти единственной универсальной педагогической технологии, решающей перечисленные ранее проблемы. Однако стремление активизировать деятельность обучающихся во время аудиторных занятий и при самостоятельной работе может сделать изучение математических дисциплин продуктивным, динамичным, привлекательным для студентов с различным уровнем знаний.

Вопросы инновации в преподавании математики стоят на повестке дня не только в России. Например, министерство образования и науки Германии (Bundesministerium für Bildung und Forschung) развивает специальные программы, стимулирующие внедрение инноваций в учебный процесс; в Великобритании с 1986 года функционирует центр по инновациям в обучении математике (The Centre for Innovation in Mathematics Teaching (CIMT)); в США ежегодно присуждается специальный приз за инновации в обучении математике – the Rosenthal Prize for Innovation in Math Teaching.

Инновации в преподавании математических дисциплин состоят из инновационных методик изложения материала, структуры лекций и семинара; применения инновационных форм работы (проблемные лекции, проекты, кружки, деловые игры, научные студенческие конференции и др.); применения новых технических средств. Современные информационные технологии активно внедряются в преподавание математики и других базовых университетских курсов. В работе [5] рассмотрено применение сервиса WolframAlpha для совершенствования преподавания математических дисциплин. WolframAlpha помогает применять имеющиеся знания в обучении и изучении практической деятельности; демонстрирует современные теории изучения; создаёт образовательную среду, которая помогает студенту учиться; помогает студентам понять необходимость материала, области применения полученных знаний и опыта; помогает использовать различные стратегии изучения материала, оценивать их эффективность; гарантирует,

что студенты получают индивидуальную, профессиональную обратную связь при своём обучении. WolframAlpha помогает находить учебные информационные ресурсы, устанавливает соответствие учебных материалов потребностям и интересам студентов, помогает создать учебные материалы, при помощи которых студенты эффективно решают поставленные задачи. WolframAlpha – это инструмент поддержки процесса изучения, поиска, доступа, выборки, сбора, организации и показа информации, позволяет выбрать раздел, наиболее соответствующий задаче. Это инструмент деятельностного подхода в обучении [7], эффективность которого следует из оценочных результатов американских исследователей Р. Карникау и Ф. Макэлроу [6]: человек помнит 10 % прочитанного, 20 % услышанного; 30 % увиденного; 50 % увиденного и услышанного; 80 % – того, что говорит сам; 90 %-того, до чего дошёл в деятельности.

Математическая подготовка будущих инженеров имеет ряд особенностей, обусловленных, во-первых, актуальностью задачи, во-вторых, спецификой математики как науки и как учебного предмета в вузе, в-третьих, реальной моти-

вацией, готовностью и возможностью овладения студентами математическими знаниями. В данной заметке рассмотрены некоторые возможные пути решения этой проблемы.

#### Список литературы

1. Вентцель Е.С. Методологические особенности прикладной математики на современном этапе // Математика. Кибернетика. – М.: Знание, 1989. – 218 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования на 2013–2020 годы // Распоряжение от 15 мая 2013 г. № 792-р, Москва // Электронный ресурс: Минобрнауки.РФ/документы /3409/файл/2228/13.05.15-Госпрограмма-Развитие образования\_2013-2020. pdf.
3. Маренич Е.Е., Маренич А.С. Вводный курс прикладной математики. – Мурманск: МГПУ, 2003. – 215 с.
4. Маренич А.С. Использование WolframAlpha в преподавании математики в техническом вузе // Наука и образование. – 2015. – № 6. – С. 47–56.
5. Степанян И.К., Рылов А.А. О некоторых активных формах текущего контроля на практических занятиях по математическому анализу // Векторы современного уровня образования: повышение качества и взаимодействие с работодателями: сборник материалов ежегодной международной научно-методической конференции. ч.2. – М.: Финансовый университет, 2013. – С. 89–94.
6. Фокин Ю.Г. Теория и технология обучения: деятельностный подход: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2008. – 240 с.
7. Karnikau P., McElroy F. Communication for the Safety Professional. – Chicago, 1975. – 370 p.