

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИНЖЕНЕРА

Постановка проблемы. Инженерное образование сегодня переживает не лучшие времена. За последние двадцать лет упали его престиж и популярность технических университетов среди абитуриентов. Большую, но не единственную, роль здесь сыграли экономические и социальные факторы, связанные с отделением Украины от Советского Союза и необходимостью формирования новых, национальных структур общественной и производственной сферы. Снижение качества инженерного образования связано также с соответствующей динамикой среднего образования, объективной инерционностью педагогической системы как таковой, которая не успевает дать адекватный ответ на изменившиеся условия среды формирования и профессиональной деятельности личности. О несоответствии образовательной системы современным особенностям инженерного труда говорит также недостаточный уровень компьютерного и программного обеспечения процесса обучения на фоне бурного развития методов компьютерного и математического моделирования инженерных проблем.

Противоречивость этой ситуации состоит в том, что инженер – ключевая фигура современной мировой экономики. Не только постсоветская Украина и государства бывшего СССР ощущают дефицит инженерных кадров, необходимость развития инженерного образования отмечается во всем мире. Так, министр Д. В. Табачник высказал солидарность с мнением Ангелы Меркель о том, что "XXI столетие в технологическом, информационном и экономическом соревновании выиграет та страна, которая подготавливает лучших инженеров". Таким образом, задача усиления инженерной подготовки сформулирована на уровне правительства, обозначена как национальная. Общеизвестным есть тот факт, что для успешной инженерной деятельности необходим высокий уровень математической подготовки специалиста.

Постановка задачи. Цель данной статьи: проанализировать проблемы математического образования инженера и предложить возможные способы их решения в современных условиях.

Анализ исследований и публикаций. Недостаточная школьная математическая подготовка является одной из главных причин низкой успеваемости студентов в тех вузах, где математика является основой профессионального образования – технических, педагогических и др. Этому вопросу посвящены большое количество статей в периодической печати, заседания ученых советов в университетах, материалы конференций и др. [1-15]. Об этом говорят как украинские, так и российские преподаватели. Так, например, В. А. Швец, кандидат пед. наук, профессор Национального педуниверситета им. М. П. Драгоманова, исследовал результаты обучения математике учеников средней школы в 1994 и 2005 годах. По поручению Министерства образования Украины в 1994 году им были разработаны тесты для вступительного экзамена по математике на физико-математическом факультете. Эти тесты получили положительную оценку специалистов по тестированию и учителей математики. Сравнив два контрольных измерения уровня знаний абитуриентов по математике (в 1994 и 2005 годах), он пришел к неутешительному выводу о значительном снижении успешности поступающих: почти в два раза за десятилетие [1].

Аналогичная ситуация наблюдается в России. Разрыв между уровнем математических знаний выпускников школы и требованиями вузов отмечает видный ученый, профессор МФТИ Л. Д. Кудрявцев и преподаватели математики Московских университетов А. И. Кириллов, М. А. Бурковская, О. В. Зимица. Кроме того, они указывают на недостатки мышления абитуриентов, которые не позволяют им в полной мере усваивать математику. Студенты не умеют отличать то, что они понимают, от того, что они не понимают; логически мыслить; вести диалог, то есть понять вопрос преподавателя и ответить именно

на него, а также сформулировать свой вопрос; найти несколько ответов на один вопрос. Кроме того, для них характерны "...стереотипность восприятия информации, искаженные и даже неверные стереотипы; снижение общего культурного уровня и, как следствие, непонимание литературных и исторических реминисценций, невозможность воспринять связи с законами физики и других наук" [2].

Неудовлетворительное состояние математической подготовки как украинских, так и российских школьников подтверждают и международные исследования учебных достижений PISA (Program for International Student Assessment) и TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). В 2007 году Украина впервые приняла участие в TIMSS вместе с 425 тысячами учащихся средних школ из 60 стран. По результатам данного тестирования наши школьники набрали количество баллов, которое оценивается экспертами как "низкое" (low). Также среди тех, кто достиг "передового" (advanced) уровня, очень мало украинских участников [3].

На совете ректоров, который состоялся в Национальном аэрокосмическом университете им. Н.Е. Жуковского "ХАИ" в феврале 2008 года, было указано, что состояние преподавания физико-математических наук в ВУЗах Харьковского региона требует существенного усовершенствования в соответствии с современными задачами развития науки и техники. Ректор ХАИ В. С. Кривцов заметил, что почти треть выпускников школ не умеет сложить две дроби, не знает элементарной геометрии [4].

Таким образом, серьезность и масштаб поставленной проблемы повышения качества инженерного образования обуславливает необходимость ее решения, начиная с истоков – начальной и средней школы. Именно поэтому Министерство образования и науки, молодежи и спорта сейчас уделяет большое внимание школьному естественно-математическому образованию и разрабатывает государственную программу повышения его качества (постановление кабинета министров Украины от 13 апреля 2011 г. № 561).

Изложение основного материала. Анализ публикаций отечественных исследователей в международном сборнике научных трудов "Дидактика математики: проблеми і дослідження" [5] за последние 7 лет (с 2004 по 2011 год) выявил достаточно широкий круг вопросов, касающихся методики, методологии, средств и способов обучения математике студентов технических специальностей. В этом сборнике за указанный период проблеме математической подготовки будущего инженера было посвящено 24 работы. Внимание данному вопросу уделяется также и в соседней России [2, 7, 14, 15]. Обобщив тематику указанных научных работ, можно выделить несколько основных направлений:

- задачи и условия обучения с учетом фактора информатизации общества в целом и образования в частности;
- интенсификация процесса обучения в условиях сокращения учебного времени на изучение математики;
- обеспечение непрерывности математической подготовки, интеграция математики со специальными дисциплинами;
- организация самостоятельной работы студента;
- обеспечение профессиональной направленности курса высшей математики.

Многие работы посвящены частным методикам изучения отдельных разделов дисциплины, отдельным педагогическим приемам и т.д.

Доминирующее положение в тематике научно-педагогических работ занимает проблема *информатизации и компьютеризации* математических и инженерных дисциплин.

Как украинские, так и российские преподаватели считают это весьма важным фактором современного образования. Необходимость привлекать компьютерные и информационные технологии в образовательный процесс обосновывают многие ученые, инженеры, преподаватели математики. За последние годы наблюдается бурный рост количества электронных учебников, обучающих программ, математических пакетов. Очень широкое применение компьютеры нашли и в обучении высшей математике. Сторонники

информатизации математического образования [2, 6-10, 12] указывают следующие его преимущества:

- яркая, красочная визуализация решения многих задач (К. Гаусс: "Математика – наука для глаз, а не ушей"); развитие пространственного воображения;
- передача компьютеру рутинных, повторяющихся действий, перенос акцента в обучении с вопроса "как учить" на "что" и "зачем";
- развитие исследовательских умений студентов;
- возможность индивидуализации образования;
- повышение эффективности контроля усвоения знаний и др.

Признает необходимость повышения уровня математического образования у будущих инженеров профессор Винницкого национального технического университета В. И. Клочко. Поскольку математический аппарат и компьютерная техника являются основными инструментами исследования предметной области специалиста, возможность решения обозначенной проблемы он связывает с внедрением в учебный процесс новых информационных технологий. Для этого, указывает автор, необходимо пересмотреть содержание курса высшей математики с учетом использования систем компьютерной математики, таких, как MathCAD, Mathematica, Maple та др. Данные пакеты автор предлагает использовать прямо на практических занятиях, что предполагает оборудованные компьютерные классы для студентов. Его личный опыт показал, что "...застосування пакетів під час проведення лабораторних робіт, практичних занять з деяких тем розділів "Визначений інтеграл", "Диференціальні рівняння", "Кратні інтеграли" та інших, де необхідно обчислювати інтеграли, складати та розв'язувати диференціальні рівняння, дає можливість збільшити у 3-5 разів, у порівнянні із традиційною організацією заняття, кількість завдань, які розв'язуються та аналізуються на занятті" [6].

Противоположну позицію по вопросу конкретной реализации компьютерной поддержки в обучении занимает российский преподаватель О. В. Зимина. Она утверждает, что компьютеры студенты должны использовать не в процессе *обучения*, а в процессе самостоятельного *учения* за пределами аудитории: "Необходимо признать, что в пределах учебного расписания компьютеры можно эффективно использовать лишь при проведении контрольных и лабораторных работ. Поэтому компьютеризация образования – это, главным образом, компьютеризация самостоятельной работы учащихся, т.е. именно той деятельности, в которой нужно и можно изменить соотношение рутинных и творческих процессов" [7, с. 69].

Опыт использования компьютеров в процессе изучения высшей математики изложен в работе Шенгерий Л. М. [8]. Автор описывает особенности организации обучения разделу "Математическое программирование" с использованием учебно-методического программного комплекса, разработанного на кафедре высшей математики Полтавской государственной аграрной академии. Данный комплекс является учебно-контрольным; он может использоваться как во время самостоятельной подготовки студентов, так и для проверки знаний. По мнению автора, внедренная инновация способствует более глубокой проработке материала данной темы.

Общие вопросы информатизации образования в высшей школе рассматриваются в работах Цыбулько В. А., Шевченко В. И., Тополи Л. В. [9, 10]. Подчеркиваются преимущества использования информационных технологий в учебном процессе и обосновывается необходимость такого использования с помощью следующей аргументации:

- методики обучения с помощью компьютеров относятся к интерактивным, т.е. способствуют более эффективному усвоению знаний по сравнению с традиционными (пассивными) методиками;
- полнее развиваются творческие формы мышления;
- приобретаются навыки работы в информационных программных средах;
- ускоряется темп обучения и т.д.

Однако и применение компьютеров имеет свои подводные камни, о чем предупреждает академик Краснощеков П. С. По его мнению, массовое внедрение компьютеров в инженерную деятельность, повышение эффективности и скорости вычислений повлекли за собой снижение качества используемых теоретических моделей. Внедрение компьютеров в учебный процесс может ослабить личный контакт между учителем и учеником, и процесс передачи знаний станет унифицированным, стандартизированным и потеряет свою духовную составляющую. Кроме того, чрезмерное увлечение компьютеризацией может нанести ущерб развитию творческого мышления. Ведь "...в живом общении учеников с учителем или ученых на семинарах и конференциях и возникает та аура, среда, без которой живой интеллект не может существовать и развиваться" [11, с. 68].

В связи с этим можно отметить следующее. Еще в 1985 г. было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О мерах по обеспечению компьютерной грамотности", в котором компьютеризация обучения рассматривается как одна из важнейших задач, стоящих перед обществом. В то время IT-технологии еще не достигли такой степени развития, какую мы наблюдаем сейчас, но тем не менее было понятно, какие грандиозные возможности они открывают перед наукой. Поэтому необходимость решения проблемы всеобщей компьютерной грамотности и использования компьютера в качестве средства обучения уже тогда не подлежала сомнению. Эффективность использования информационных технологий в образовании и профилактика негативных последствий информатизации зависит от того, какие программы и с какой целью применяют обучающие и обучаемые. Кроме того, такой вид обучения нуждается в серьезном теоретическом психолого-педагогическом фундаменте. Как указывал Е.И. Машбиц в работе "Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения" почти четверть века назад, основные усилия психологов и педагогов должны быть направлены на разработку теоретических основ и технологии проектирования обучающих программ. Учитывая стремительность развития информационных технологий и программного обеспечения, потребность в такого рода обоснованиях является постоянной.

Несколько работ посвятила вопросам инженерного образования и математической подготовки будущих инженеров доцент Днепропетровского технического университета Наконечная Т. В. Точка зрения автора состоит в следующем. Необходимо осуществить следующие подходы к математическому инженерному образованию:

- непрерывность его в течение всего времени обучения, при этом большая роль отводится общеинженерным и специальным дисциплинам;
- использование современных информационно-компьютерных технологий.

Автор приводит примеры использования пакетов *Maple* и *MathCAD* на занятиях по теоретической механике. Эта дисциплина опирается на математический аппарат, в частности систем линейных алгебраических уравнений. И если на занятиях по высшей математике во время изучения раздела "Линейная алгебра" студенты имели возможность сравнить решение систем "вручную" и с помощью пакетов прикладных программ, то при изучении теорем механики будет полезно и целесообразно использовать *MathCAD*, позволяющий находить решение больших систем очень быстро, а освободившееся время уделить инженерным аспектам конкретной задачи. Будучи сторонником компьютеризации образования, автор тем не менее предупреждает, что компьютер является только лишь помощником студента или инженера при решении учебных или профессиональных задач. Но духовная составляющая любого вида деятельности – требования и мотивы, формулирование целей, методы познания – является компетенцией человека. Немаловажными учебными целями являются также развитие речи у студентов, умение выразить свою мысль письменно или устно, а этого можно достичь только при личном, непосредственном общении преподавателей и студентов, которое должно сохранить надлежащее место в учебном процессе [12, 13].

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Знания по высшей математике составляют фундамент всего дальнейшего образования студента в техническом вузе, однако преподаватели высших технических учебных заведений отмечают неудовлетворительный уровень математической подготовки студентов. Отмечается формализм, отсутствие связи с техническими дисциплинами, неумение подобрать адекватный математический аппарат и др. Основными причинами такого положения авторы считают низкую школьную подготовку, сокращение времени на изучение математики в университетах, недостаточную профессиональную мотивацию к обучению. Тем не менее, предлагаются различные пути преодоления сложившейся ситуации. Насущной необходимостью, по единодушному мнению преподавателей математики, является использование современных компьютерно-информационных технологий, открывающих путь к усилению профессиональной направленности курса высшей математики, к интеграции ее с техническими и специальными дисциплинами, новым возможностям проблемного обучения. Спорными и требующими более глубокой проработки остаются вопросы конкретной реализации современных компьютеризированных методик обучения. Кроме того, необходимо в дальнейшем изучить другие аспекты математического образования инженера, указанные в статье. Следует также отметить, что важной проблемой является содержательная сторона математического образования, а именно учебные программы по математике, которые, быть может, необходимо чаще подвергать пересмотру в целях более полного соответствия меняющимся тенденциям в инженерной деятельности.

Список использованных источников

1. Швець В. О. До питання про якість шкільної математичної освіти / В. О. Швець // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. – Донецьк, 2005. – Вип. 24. – С. 267–261.
2. О тенденциях и перспективах математического образования / Л. Д. Кудрявцев, А. И. Кириллов, М. А. Бурковская, О. В. Зими́на // Образование и общество. – 2002. – №1 (12). – С. 58–66.
3. Холин Ю. В. Горькая правда об украинской школе. Результаты исследования TIMSS-2007 [Электронный ресурс] / Ю. В. Холин. – Режим доступа: http://universitates.univer.kharkov.ua/arhiv/2009_1/kholin/kholin.html
4. Шляхи вдосконалення викладання фізико-математичних наук в ВНЗ харківського регіону: доповідь ректора Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського "ХАІ" В. С. Кривцова на засіданні Ради ректорів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації Харківського регіону 20 лютого 2008 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www-rada.univer.kharkov.ua/files/20.02.08/krivzov.doc>.
5. Дидактика математики: проблеми і дослідження [Електронний ресурс]: міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т, Ін-т педагогіки АПН України, НПУ ім. М. П. Драгоманова ; редкол. О. І. Скафа (ред.) та ін. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dmpd/index.html.
6. Клочко В. І. Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформаційних технологій / В. І. Клочко // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. – Донецьк, 2004. – Вип. 22. – С. 10–15.
7. Зими́на О. В. Инженерное образование в компьютеризированном обществе: преподавание без компьютеров / О. В. Зими́на, А. И. Кириллов // Проблемы теории и методики обучения. – М., 2003. – № 8. – С. 69–73.
8. Шенгерій Л. М. Інтенсифікація навчання дисципліни "Математичне програмування" / Л. М. Шенгерій // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. – Донецьк, 2005. – Вип. 23. – С. 51–54.
9. Цыбулько В. А. Интерактивная математика на MATHWORLDS.NET /

- В. А. Цыбулько, В. И. Шевченко // Дидактика математики: проблемы і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. — Донецьк, 2008. — Вип. 29. — С. 40–45.
10. Тополя Л. В. Интерактивне навчання у вищій школі з використанням комп'ютерних технологій / Л. В. Тополя // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. — Донецьк, 2008. — Вип. 30. — С. 40–44.
 11. Краснощеков П.С. Компьютеризация... Будем осторожны / П. С. Краснощеков // Математика в высшем образовании. — 2007. — № 5. — С. 65–74.
 12. Наконечна Т. В. Деякі аспекти інженерної освіти у сучасному інформаційному суспільстві / Т. В. Наконечна // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. — Донецьк, 2004. — Вип. 22. — С. 24–27.
 13. Наконечная Т. В. Применение таксонометрического метода при планировании математической подготовки студентов технических направлений / Т. В. Наконечная, А. В. Никулин // Дидактика математики: проблемы і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т. — Донецьк, 2007. — Вип. 28. — С. 48–52.
 14. На наш век инженеров не хватит // Известия. — 2010. — 10 марта.
 15. Федоров И. Б. Вопросы развития, проблемы и перспективы инженерного образования / И. Б. Федоров, В. О. Москаленко // Российское профессиональное образование: опыт, проблемы, перспективы: материалы Всерос. конф., Москва, 16 февраля 2009 г. / ГОУ ВПО "МГТУ им. Н. Э. Баумана". — М., 2009.

Марченко Т. Н.

Современные проблемы и перспективы математического образования инженера

Проведен анализ научных работ отечественных авторов и определены основные направления исследований проблемы математической подготовки будущих инженеров; проанализированы труды по вопросам компьютеризации обучения математике как одного из путей усовершенствования учебного процесса.

Ключевые слова: инженерное образование, математическая подготовка инженера, компьютеризация обучения, интенсификация обучения, самостоятельная работа студента, профессионально-ориентированное обучение.

Марченко Т. М.

Сучасні проблеми та перспективи математичної освіти інженера

Проведено аналіз наукових праць вітчизняних авторів та визначено основні напрями досліджень із проблеми математичної підготовки майбутніх інженерів; проаналізовано роботи з питань комп'ютеризації навчання математики як одного зі шляхів удосконалення навчального процесу.

Ключові слова: інженерна освіта, математична підготовка інженера, комп'ютеризація навчання, інтенсифікація навчання, самостійна робота студента, професійно-орієнтоване навчання.

T. Marchenko

Actual Problems and Perspectives of Mathematical Education of an Engineer

This article provides an analysis of scientific papers of domestic researchers and defines the main directions of research on the issue of mathematical training of future engineers; analyzes the works on computerization of teaching mathematics as a way to improve the educational process.

Key words: engineering education, the mathematical preparation of engineers, computerization of education, intensification of training, student's self-study, professionally-oriented study.

Стаття надійшла до редакції 06.09.2012 р.