

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

© 2010 В.С.Ганиев

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Статья поступила в редакцию 16.11.2009

В работе прослеживается преподавание математики на всех уровнях образования: от института довузовской подготовки до факультета магистерской подготовки. Обсуждаются проблемы единых государственных экзаменов (ЕГЭ), централизованного тестирования (ЦТ), непрерывного повышения квалификации.

Ключевые слова: непрерывная математическая подготовка, единый государственный экзамен (ЕГЭ), централизованное тестирование (ЦТ), методические контакты, студенческие олимпиады, объём тела вращения.

Математика как учебная дисциплина прочно заняла место в учебных планах нематематических специальностей вузов. Современный научный работник или инженер должен не только знать основы математики, но и хорошо владеть всеми новейшими математическими методами исследования. В Самарском государственном архитектурно-строительном университете преподавание математики можно проследить на всех уровнях образования: в институте довузовской подготовки, на дневных факультетах инженерно-строительных, инженерно-экономических и архитектурных специальностей; на различных курсах заочных факультетов; на всех курсах факультета информационных систем и технологий; на выпускных курсах факультета магистерской подготовки; на курсах внутривузовского повышения квалификации. С текущего года математика будет также преподаваться на факультете среднего профессионального образования.

Перечисленный круг задач в основном решает кафедра высшей математики. Институт довузовской подготовки готовит абитуриентов к поступлению в наш вуз. С этой целью в составе института действуют лицейские классы, подготовительные курсы, подготовительное отделение. Среди преподаваемых дисциплин математика занимает центральное место. Преподаватели кафедры высшей математики проводят полномасштабную работу по подготовке абитуриентов к вступительным испытаниям по различным формам. Как показывают промежуточные контрольные работы и итоговые испытания в форме ЕГЭ, уровень знаний абитуриентов, занимавшихся в институте довузовской подготовки, заметно повышается.

На инженерно-строительных и инженерно-экономических факультетах высшая математика изучается в течение четырёх семестров, а на строительно-технологическом факультете – в течение пяти семестров. Кафедра высшей математики построила учебный процесс таким образом, что студенты изучают все основные разделы высшей математики: аналитическую геометрию, элементы линейной алгебры, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных, ряды, обыкновенные дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математическую статистику, а также ряд специальных курсов, в частности, теорию функций комплексного переменного и уравнения математической физики. Перечисленный пакет математических дисциплин даёт возможность будущему инженеру-строителю решать целый ряд физико-технических задач, а также открывает путь к самостоятельному изучению многих специальных курсов математики. Процесс непрерывной математической подготовки продолжается на факультете магистерской подготовки, где кафедра высшей математики читает магистрантам специальный курс: «Аналитические и численные методы решения уравнений математической физики».

С целью продолжения математического образования кафедра высшей математики имеет возможность читать специальные курсы математики слушателям факультета повышения квалификации: выпускникам строительного университета, членам инженерных кафедр и кафедр физико-механической направленности. Процесс непрерывной математической подготовки можно совершенствовать дальше, используя совместную работу кафедры высшей математики, выпускающих кафедр, применяя современные компьютерные технологии. Кафедра высшей математики готова сотрудничать с инженерными кафедрами строительного университе-

^oГаниев Виль Саитгареевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики. E-mail: victgor@mail.ru

та, а также с кафедрами математики других вузов по выполнению совместных проектов: написанию методических указаний и учебных пособий для студентов, исследованию физико-технических задач.

В последнее время увеличилось число кафедр, проводящих математизацию своих учебных курсов. С точки зрения гносеологии, такие курсы становятся глубже и обоснованнее. Математизацию курсов проводят как инженерные кафедры, так и кафедры экономической направленности. Экономические кафедры внедряют в учебные дисциплины методы теории вероятностей и математической статистики. Становится естественным, что математическими методами решаются экономические задачи. Методы математической статистики широко используются в таких гуманитарных дисциплинах, как лингвистика и иностранные языки. Математизированные инженерные курсы позволяют решать не только стандартные задачи, где достаточно применить справочные строительные нормы и правила, но и задачи, требующие применения аналитических методов.

В рамках непрерывного математического образования важное значение имеет самостоятельная работа студента, инженера, научного работника по изучению математики. В такой работе центральное место занимает изучение математической литературы. В последние годы издание учебной и научной литературы по математике заметно увеличилось. Отметим цикл учебников, изданных Московским государственным техническим университетом им. Н.Э.Баумана. Коллектив кафедры высшей математики за короткий промежуток времени издал 21 учебник по всем разделам высшей математики.

Одной из важных проблем является зачисление выпускников средних школ в вузы. В последние годы в стране осуществляется переход к единым государственным экзаменам (ЕГЭ). Результаты ЕГЭ определяют итоговые оценки выпускника школы. Эти же результаты являются основанием для зачисления в вузы. Однако итоги последних лет показывают целый ряд недостатков как в организации, так и в самой сути ЕГЭ. Рассмотрим некоторые недостатки ЕГЭ. *Недостаток первый.* В ЕГЭ применяются тестовые методы. Но тесты не есть основной метод проверки знаний. Тесты явно уступают в смысле полноты проверки знаний традиционным методам. Рассмотрим *пример-эксперимент.* Решить квадратное уравнение $x^2 - 5x + 6 = 0$.

В ответе записать произведение корней этого уравнения. Варианты ответов: 1) 6; 2) 5; 3) -5; 4) -6. Пусть в эксперименте участвуют четыре

абитуриента. Первый абитуриент решил уравнение, причём двумя методами, нашёл корни: 2 и 3; нашёл произведение корней: 6; в бланк ответов записал пункт 1) (правильный ответ). Второй абитуриент, аналогично первому, решил уравнение, нашёл корни: 2 и 3, но в итоге нашёл сумму корней: 5; в бланк ответов записал пункт 2). Третий абитуриент не знает решения примера, в рабочем листе нет никаких записей, но *по подсказке* записал правильный ответ: 1). Четвёртый абитуриент, аналогично третьему, не знает решения примера, в рабочем листе нет никаких записей, но *наудачу* записал правильный ответ: 1). Компьютер за решение этого примера выставляет полный балл первому, третьему, четвёртому абитуриентам. Второй абитуриент получает нулевой балл. Таким образом, в этом эксперименте по существу решения правильно оценена только одна работа, а три работы оценены неверно. Соотношение 25% к 75% не в пользу ЕГЭ. Такого перекоса в оценке работ нет при обычной системе проверки знаний.

Из рассмотрения примера-эксперимента вытекает *недостаток второй* ЕГЭ. Речь идёт о подсказках. Во-первых, подсказки содержатся в самих тестах. Совершенно некомпетентные люди могут участвовать «в решении тестов» и получить несколько верных ответов. Во-вторых, выполняя задания по математике, абитуриент должен решить 25 примеров разделов А, В, С. Причём в 21 примере разделов А и В достаточно записать только ответы. 21 ответ разделов А и В можно уместить на листочке бумаги размером со спичечный коробок. Таким образом, имеются почти неограниченные возможности для несанкционированной передачи ответов по разделам А и В. 21 правильный ответ по разделам А и В обеспечивает итоговую положительную оценку.

Из недостатков первого и второго следует *третий недостаток* ЕГЭ. Письменная работа по математике оценивается по 100-бальной шкале. Эта оценка проставляется в сертификат. Однако сама письменная работа нигде не сохраняется. При прежней системе вступительных экзаменов в вуз письменная работа поступившего в вуз абитуриента хранится в его личном деле весь период обучения и далее в архиве. При отсутствии письменной работы возможны нарушения на любом уровне.

Четвёртый недостаток ЕГЭ. При прежней системе вступительных экзаменов в вуз в соответствии с приказами и инструкциями министерства образования письменные работы проверялись в день проведения экзамена, а на следующий день на стенде приёмной комиссии вывешивались результаты экзаменов. В этот же день проводились собеседования по апелляциям

абитуриентов. При системе ЕГЭ письменные работы обрабатываются в течение нескольких дней на местах, затем результаты отсылаются в центр. Итоговые оценки в виде сертификатов поступают из центра в вузы через значительный промежуток времени. Нарушения могут быть на любом уровне.

Пятый недостаток ЕГЭ. Система ЕГЭ резко снизила роль учителя в школе. Принижена сама роль обучения в школе. Система ЕГЭ разрывает связь между обучением в школе в течение десяти лет и результатами-экзаменами по ЕГЭ. Выпускнику школы сравнительно легко выполнить контрольные задания по ЕГЭ на удовлетворительную оценку и чрезвычайно сложно выполнить эти же задания на отличную оценку. Школьник, занимавшийся в школе в течение десяти лет только на отлично, предложенные задания по ЕГЭ на отлично не выполняет. Для этого нужна дополнительная кропотливая и длительная подготовка по материалам ЕГЭ предыдущих лет. Зачастую эта дополнительная подготовка ставится на первое место в системе подготовки к экзаменам в форме ЕГЭ. Рассматривая указанные недостатки ЕГЭ, можно сделать вывод: систему ЕГЭ желательно отменить и предпочтение отдать прежним системам выпускных экзаменов в школе и вступительных экзаменов в вуз.

Другой важной проблемой является проверка остаточных знаний студентов после изучения курса математики в вузе. В последние годы происходит заметное изменение содержания программы курса высшей математики для студентов инженерно-строительных специальностей. В программу курса вводятся новые дидактические единицы. Следует иметь в виду, что каждая дидактическая единица является самостоятельной учебной дисциплиной для математических специальностей классических университетов. Приходится вводить в традиционные разделы математического анализа такие разделы, как дифференциальную геометрию, функциональный анализ, комплексный анализ, дискретную математику. Так как при этом на изучение расширенного курса математики не выделяется дополнительного аудиторного времени, приходится пересматривать преподавание некоторых разделов и тем. Важное значение имеет качественная сторона преподавания математики, прочность усвоения студентами прослушанного курса. Не случайно, что этим вопросом централизованно занимаются отделы министерства образования, разработавшие тематические структуры (тесты) по соответствующим дисциплинам, в том числе по математике. Централизованные тесты (ЦТ) позволяют за короткий промежуток времени проверить, оценить знания

значительного количества студентов. Однако у ЦТ есть целый ряд недостатков. В первую очередь, они связаны с чрезмерной централизацией. При такой централизации невозможна эффективная постоянная периодическая проверка знаний студентов. Для ЦТ характерен формальный подход к проверке знаний. Ряд заданий по математике представляют вопросы на распознавание дидактических единиц. Некоторые дидактические единицы, такие, как кратные интегралы и ряды, вообще выпали из поля зрения тестов для инженерно-строительных специальностей. И, конечно, при ЦТ невозможно своевременно обеспечить процесс обучения: выполнение студентом тестов, возврат работы с указанием ошибок на дополнительное обучение, повторное выполнение тестов, и так до успешного выполнения задания. Эти трудности можно обойти, если проверку знаний студентов, в том числе в форме тестов, поручить кафедрам вузов. Для повышения уровня объективности и ответственности проверки знаний можно создать в вузе учебно-методическую комиссию, утверждённую министерством образования. Для проверки, например, математики вполне подойдёт учебно-методическая комиссия, состоящая из преподавателей кафедр физики, теоретической механики, инженерной графики. На выпускающих кафедрах издавна внедрена практика, когда курсовая работа студента, выполненная под руководством одного преподавателя, проверяется другим преподавателем, а защищается перед комиссией, состоящей из трёх человек. При необходимости можно создать межвузовскую учебно-методическую комиссию, в которую пригласить преподавателей кафедры высшей математики каждого вуза.

Важнейшим условием успешной работы кафедры высшей математики является постоянное повышение квалификации всех преподавателей кафедры. Естественно, на первое место следует поставить защиту диссертаций: кандидатских и докторских, получение званий доцентов и профессоров, написание и опубликование учебников и монографий. Не менее важное место занимает постоянное совершенствование учебной и методической работы. Ранее в этом направлении кафедры успешно использовали систему факультетов повышения квалификации (ФПК) и направляли преподавателей кафедры на ФПК в ведущие вузы страны на длительные сроки (до четырёх месяцев). В настоящее время это направление несколько сузилось. Приходится использовать другие формы повышения квалификации: краткосрочные курсы повышения квалификации, научно-технические и научно-методические конференции в пределах своего города, региональные, республиканские и меж-

дународные конференции, конкурсы всех видов, в том числе студенческие олимпиады. При таких встречах всегда найдутся научные и методические вопросы, которые желательно разрешить.

В качестве иллюстрации рассмотрим применение определённого интеграла к решению геометрических, физико-механических задач. Представляемая задача была дана на межвузовской студенческой олимпиаде. С методической точки зрения, такие задачи должны бы рассматриваться в курсах математики для студентов. Однако односторонность подхода оставляет вне поля зрения целый круг задач. Предлагаемый метод позволяет решить задачи, которые прямым методом не решаются. Студенты вузов, где предлагаемый метод не рассматривался, с поставленной задачей не справились. Руководители команд считали, что поставленная задача не решается. Мнение изменилось после завершения олимпиады и рассмотрения предложенного метода. Все пришли к выводу, что предложенный метод прост и эффективен и что этот метод надо включить в программу курса математики во всех инженерно-технических вузах. Данная олимпиада послужила хорошим примером обмена учебно-методическими и научно-методическими проблемами, их обсуждения и решения. Поступила рекомендация обсуждать учебные, научные, методические проблемы не только во время конференций, олимпиад, но и в рабочем порядке, устраивая встречи членов математических кафедр различных вузов.

Постановка задачи. Рассмотрим криволинейную трапецию, ограниченную линиями

$$y = f(x), \quad y = 0, \quad x = a, \quad x = b.$$

Пусть при $a \leq x \leq b$ $f(x) > 0, f'(x) > 0$. Если указанная криволинейная трапеция вращается вокруг оси Ox , то объём тела вращения определяется формулой (1):

$$V_{0x} = \pi \int_a^b y^2 dx = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx.$$

Данная формула приводится во всех учебниках математического анализа. Если указанная криволинейная трапеция вращается вокруг оси Oy , то при определении объёма тела вращения рекомендуется перейти к обратной функции $x = g(y)$ и использовать формулу, аналогичную формуле (1). Однако переход к обратной функции бывает затруднительным, а зачастую и невозможным технически.

В работе предлагается найти объём тела вращения указанной криволинейной трапеции, не переходя к обратной функции. Заданную трапецию разделим на элементарные вертикальные полоски с высотой $y = f(x)$; основа-

ние полоски равно $\Delta x = dx$, а координата основания по оси абсцисс равна x . Эта элементарная полоска при вращении вокруг оси Oy образует тонкостенную цилиндрическую трубу со следующими параметрами: внутренний радиус $- x$, внешний радиус $- x + \Delta x = x + dx$; внутренняя высота цилиндра $- y$, внешняя высота $- y + \Delta y$, толщина цилиндра $- \Delta x$. Пусть на отрезке $[a, b]$ функция положительная и монотонно возрастает. Тогда для искомого элементарного объёма можно получить следующие оценки:

$$\Delta V > 2\pi x y \cdot \Delta x + (\Delta x)^2 \cdot y,$$

$$\Delta V < 2\pi x y \cdot \Delta x + 2x \cdot \Delta x \cdot \Delta y + (\Delta x)^2 \cdot \Delta y.$$

Главную часть приращения примем за дифференциал объёма

$$dV = 2\pi x y dx = 2\pi x \cdot f(x) \cdot dx.$$

Объём определим как интеграл (2)

$$V_{0y} = 2\pi \int_a^b x \cdot f(x) dx.$$

Формула (2) не приводится в ряде основных учебников по высшей математике для технических вузов. Не случайно, что студенты, занимавшиеся по этим учебникам, не смогли справиться на олимпиаде с рассмотренной задачей. Данная формула (2) приводится в учебнике В.С.Зарубина¹, в задачнике под редакцией Б.П.Демидовича².

Аналогичный подход можно осуществить при определении площади поверхности тела вращения. В качестве примера определим объём тела вращения вокруг оси ординат фигуры, ограниченной линиями:

$$y = 2 + 3x + \dots + 2007x^{2005}, \quad y = 0, \quad x = 0, \quad x = 1.$$

По формуле (2) получим

$$V_{0y} = 2\pi \int_0^1 x \cdot (2 + 3x + \dots + 2007x^{2005}) dx =$$

$$= 2\pi \int_0^1 (2x + 3x^2 + \dots + 2007x^{2006}) dx =$$

$$= 2\pi (x^2 + x^3 + \dots + x^{2007}) \Big|_0^1 = 4012\pi.$$

Данная задача была предложена на студенческой математической олимпиаде. Замечание. При вычислении последней строчки использовалась формула суммы арифметической прогрессии. Очевидно, в параболы n -го порядка сделать переход к обратной функции не удаётся, а следовательно, не удастся применить формулу типа (1), однако успешно работает новая формула (2). Формулу (2) можно применять также, если вокруг оси ординат будут

вращаться фигуры, ограниченные тригонометрическими функциями. При вычислении интегралов достаточно будет применить формулы интегрирования по частям и проследить по интервалам, как меняются знаки заданных функций. При применении формул типа (1) придётся перейти к обратным тригонометрическим функциям, вычислять интегралы от квадратов этих функций, а для определения пределов интегрирования придётся исследовать периодичность обратных тригонометрических функций.

Рассмотренная задача позволяет сделать вывод, что формулы (1) и (2) принципиально отличаются друг от друга.

¹ Зарубин В.С., Иванова Е.Е., Кувыркин Г.Н. Интегральное исчисление функций одного переменного. – М.: 2006.

² Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов / Под ред. Б.П.Демидовича. Г.С.Бараненкова, В.А.Ефименко и др. –М.: 1970.

SOME PROBLEMS OF TEACHING MATHEMATICS IN CIVIL ENGINEERING UNIVERSITY

© 2010 V.S.Ganiev^o

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

This article deals with teaching Mathematics in all levels of higher education: from Institute of Pre-Higher Education to Master's Programs. The author discusses the problems of the United State Exam, central testing and permanent training.

Key words: permanent training in mathematics; United State Exam; central testing; student competitions, volume of solid revolution.

^oGaniev Vil Saitgareevich, *Cand. Sc. in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Higher Mathematics department. E-mail: victgor@mail.ru*