

Е. А. Швед

кандидат физико-математических наук

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

**ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ,
ВЫЗВАННЫЕ ПРОБЕЛАМИ В ЗНАНИЯХ
ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ**

Аннотация: Несмотря на увеличивающееся по стране число стобалльников ЕГЭ, общий уровень математической подготовки выпускников школ имеет устойчивую тенденцию к снижению, что существенно снижает уровень математической подготовки студентов технического вуза. В данной статье приведены результаты анализа типичных ошибок, допускаемых первокурсниками технических вузов при выполнении контрольных работ по математике, которые показывают, что одна из причин того, что студенты допускают ошибки – наличие пробелов в знаниях по элементарной математике. Автором также предложены некоторые мероприятия, позволяющие улучшить ситуацию и повысить общее качество математической подготовки будущих инженеров.

Ключевые слова: *высшее профессиональное образование; элементарная математика; типичные ошибки; решение задач; математические дисциплины.*

DOI: 10.25206/2307-5430-2021-9-104-108

В современном мире наиболее востребованными остаются инженерные технические специальности. Контрольные цифры приема в технические вузы на бюджетные места имеют устойчивую тенденцию к увеличению. Наряду с этим, вузы в регионах сталкиваются с проблемами недобора и вынуждены объявлять дополнительный прием. Сложившаяся ситуация привела не к ужесточению, а к ослаблению конкурсного отбора и большая часть первокурсников оказалась слабо подготовленной к изучению ряда дисциплин, в число которых попала математика. Тенденция снижения качества математической подготовки абитуриентов требует от преподавателей вузов принятия мер, которые позволят обеспечить качественную подготовку специалистов. Спектр решаемых в этой связи задач довольно велик, одной из них является анализ факторов, влияющих на процесс усвоения студентами материала математических дисциплин. Предлагаемое в работе исследование посвящено вопросам влияния математической

подготовки выпускников школ на процесс изучения различных разделов высшей математики, изучаемых в техническом вузе, в первую очередь, на первом курсе.

Применяемые в ходе освоения математических дисциплин методы текущего контроля успеваемости достаточно разнообразны, однако наиболее распространенными являются следующие: контрольные работы, письменные (или устные) опросы по теории, индивидуальные самостоятельные работы (типовые расчеты или расчетно-графические работы). Промежуточная аттестация, как правило, проводится в форме экзамена и, чаще всего, предполагает ответ по билету, включающему как теоретические вопросы, так и задачи. В течение ряда последних лет автором проводился анализ результатов текущего контроля успеваемости с учетом количества и качества допущенных студентами ошибок при решении задач разных разделов.

Отметим, что причины, по которым студенты допускают ошибки в решении задач, имеют различную природу, выделим основные из них:

1) Ошибки по невнимательности. Здесь следует отметить, что такого рода ошибки не являются характерными именно для обучающихся вузов, школьники допускают не меньшее количество ошибок по этой причине. Однако, обучение в вузе обязывает обучающегося относиться к процессу образования более серьезно, поэтому обучающиеся вузов должны стараться не допускать таких ошибок вовсе.

2) Ошибки, являющиеся следствием пробелов в знаниях по элементарной математике. Это, собственно, и является предметом изучения в данном исследовании.

3) Логические ошибки. Чаще всего встречаются при формулировке определений, при доказательстве теорем, при исследовании полученных решений, при классификации понятий и т.п. Наиболее серьезной проблемой здесь является нарушение причинно-следственных связей, что сильно усложняет процесс освоения понятий и применения теорем к решению задач, не говоря уже о доказательствах утверждений.

4) Ошибки, связанные с недостаточным развитием пространственных представлений. Отметим, что некоторый способ исправления такой ситуации в процессе изучения разделов аналитической геометрии был предложен автором в статье [1].

Остановимся на ошибках, являющихся следствием пробелов в знаниях по элементарной математике. Приведем некоторые примеры, иллюстрирующие положение дел.

Наиболее ощутимы пробелы в знаниях тригонометрии. При определении пределов интегрирования, при вычислении интегралов с помощью различного

рода тригонометрических подстановок, а также в других задачах обнаруживается недостаточно твердое знание значений тригонометрических функций стандартных углов и тригонометрических функций отрицательного аргумента. По непонятным причинам часто студентов затрудняет радианное измерение углов.

При изучении комплексных чисел неумение быстро переходить от градусного измерения углов к радианному и обратно вынуждает преподавателя тратить время на разъяснение вещей, которые, казалось бы, хорошо должны быть известны выпускнику школы. Нередко мы сталкиваемся с неправильными ответами (или отсутствием ответа) на такие, например, вопросы: «Чему равен аргумент комплексного числа $(-3)?$ », «Чему равен аргумент комплексного числа $(-i)?$ », «Назовите несколько различных комплексных чисел с одинаковыми аргументами или аргументами, отличающимися на 4π или 6π » и т.д. Вообще при переходе от алгебраической формы комплексного числа к тригонометрической ошибки при определении аргумента комплексного числа очень многочисленны. Причины очевидны – недостаточное знание формул приведения и знаков тригонометрических функций в различных четвертях, что, в свою очередь, является следствием низкого уровня усвоения самих понятий тригонометрических функций и их свойств. Наблюдаются также пробелы в знаниях обратных тригонометрических функций. Нередки в контрольных работах такие записи: $\arccos 0 = 1$ или $\arccos \frac{\pi}{2} = 0$. В отдельных случаях вызывает затруднение построение угла по его тангенсу, особенно если тангенс имеет отрицательное значение.

На протяжении ряда лет наблюдается систематическая ошибка при решении такой задачи: «Через заданную точку провести прямую, образующую с осью Ox угол, вдвое больший, чем угол, образованный с этой же осью прямой, заданной уравнением $5y - 3x + 1 = 0$ ». По непонятным соображениям студенты удваивают угловой коэффициент заданной прямой, полагая, что тангенс угла пропорционален величине угла.

Тождественные преобразования тригонометрических выражений из года в год являются труднейшим препятствием при решении интегралов от тригонометрических функций. Отсутствие свободного владения стандартным набором тригонометрических формул служит причиной большинства ошибок, возникающих при вычислении интегралов вида $\int \sin^n x \cdot \cos^m x dx$ или $\int R(\sin x, \cos x) dx$.

Что касается, алгебры, то наиболее многочисленны ошибки студентов в области логарифмов. Получив, например, в результате интегрирования или при решении дифференциальных уравнений равенство $\ln v = -2 \ln \sin x$, многие студенты пишут $v = -2 \sin x$, или из выражения $\ln u = -\ln x$ получают

$u = -x$. Да, и вообще, хорошо помня определение логарифма, большинство студентов просто не умеют им пользоваться. Например, все первокурсники без особых затруднений правильно отвечают на вопрос «В какую степень нужно возвести число 2, чтобы получить 8?», но при отличном знании определения логарифма затрудняются ответить на вопрос «В какую степень надо возвести 3, чтобы получить 5?».

Неглубокое понимание свойств логарифмической и показательной функций является причиной самых разнообразных ошибок. Так, например, часть неправильно определяется знак логарифма. При вычислении длины дуги кривой $y = 1 + \ln \sin x$ от $x = \frac{\pi}{4}$ до $x = \frac{\pi}{2}$ по формуле $L = \int_a^b \sqrt{1 + (y')^2} dx$ ответ $L = -\ln \operatorname{tg} \frac{\pi}{8}$, многие считают ответ отрицательным и пытаются «исправить» ошибку. Того обстоятельства, что натуральные логарифмы чисел, меньших единицы, но больших нуля, отрицательны, они в расчет не принимают.

При действиях с иррациональными выражениями студенты иногда выносят минус из-под знака корня четной степени. Например, наблюдается такое вычисление интеграла:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-2x}} = - \int \frac{dx}{\sqrt{2x-x^2}} = - \int \frac{dx}{\sqrt{1-(x-1)^2}} = - \arcsin(x-1) + C.$$

При решении ряда задач, без каких-либо оговорок часто пишут $\sqrt{(a-b)^2} = a-b$ вместо $\sqrt{(a-b)^2} = |a-b|$.

При вычислении интегралов вида $\int \frac{dx}{ax^2+bx+c}$ или $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$, сводящимся к арктангенсу, арксинусу, логарифму, студенты допускают элементарные ошибки, свидетельствующие о том, что они не имеют достаточного навыка в преобразовании квадратного трехчлена в сумму или разность квадратов. Многие даже не знают, что квадратный трехчлен с действительными корнями представим в виде разности квадратов, а трехчлен с комплексными корнями – в виде суммы квадратов. В результате вместо арктангенса при вычислении интеграла получают логарифм дроби или, наоборот, вместо логарифма дроби – арктангенс, или вместо логарифма получают арксинус.

Конечно, перечень типичных ошибок можно продолжать и продолжать. Важно, что ошибки и пробелы в знаниях элементарной математики снижают качество выполняемых работ при изучении математики в вузе, и чаще всего являются причиной неуспеваемости студентов по этой дисциплине.

Сегодня школа ориентирована не на высокий уровень именно обучения, а на получение выпускниками высоких баллов ЕГЭ. К сожалению, в погоне за такими показателями ускользает главное – формирование у выпускника школы

устойчивых понятий алгебры, геометрии и начал анализа. Поэтому вопрос об улучшении подготовки выпускников школ не только не утрачивает своей остроты, но и приобретает все большую и большую актуальность.

Одним из средств улучшения сложившейся ситуации является укрепление связей между высшими учебными заведениями, в частности, техническими, с общеобразовательными школами. В Омском государственном университете путей сообщения в течение десятков лет организованы специальные центры довузовской подготовки в различных регионах страны. В них преподаватели вуза проводят занятия со школьниками по математике и физике. Осуществляя сегодня такую нужную связь со школой. В большинстве вузов города Омска, в том числе и в ОмГУПСе, существуют так называемые, базовые школы, где занятия со школьниками 9-ых, 10-ых и 11-ых классов проводят преподаватели вуза. Ребята, получившие такую подготовку, более успешно осваивают физику и математику в вузе.

Очевидно, что повышение качества обучения по математическим дисциплинам связано с параллельной ликвидацией у первокурсников, в первую очередь, пробелов по элементарной математике. На достижение этой цели направлены дополнительные занятия по математике, которые организованы в ОмГУПСе для студентов в первом семестре их обучения в вузе.

С другой стороны, преподавателям высшей математики в технических вузах необходимо в процессе работы, так сказать, он-лайн, устранять недочеты в подготовке студентов по элементарной математике. Обучающимся, которые обнаруживают пробелы в знаниях того или иного раздела элементарной математики, следует выдавать индивидуальные задания с последующей обязательной их проверкой по соответствующим разделам. При возникновении массовых ошибок при проверке контрольных работ или индивидуальных заданий непременно нужно давать соответствующие разъяснения.

Библиографический список

1. Швед Е. А. Об эффективности некоторых форм организации самостоятельной работы при изучении математических дисциплин // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2020. № 8. С. 264–268.

Сведения об авторе:

Елена Анатольевна Швед

E-mail: shvedsv@yandex.ru; spin-code: 9436-2340.