

**Полякова Татьяна Анатольевна,**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики  
ФГБОУ ВО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия», г. Омск

[ta\\_polyakova@mail.ru](mailto:ta_polyakova@mail.ru)



### **Задачи с практическим содержанием в курсе математики в техническом вузе**

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос о включении задач с практическим содержанием в процесс обучения математике в техническом вузе с точки зрения реализации прикладной направленности. Проанализировано понятие прикладной задачи и требования, предъявляемые к ней. Выделены основные особенности составления и включения в процесс обучения математике задач и примеров прикладного характера, ориентированных на студентов инженерных специальностей.

**Ключевые слова:** преподавание математики, технический вуз, прикладная направленность, прикладные задачи, задачи с практическим содержанием.

**Раздел:** (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

Изучение математики является важнейшей составной частью профессиональной подготовки будущего инженера [1]. Математические идеи и методы лежат в основе большинства исследований технического характера и необходимы для решения задач, возникающих в физике, механике, электротехнике, термодинамике, теории механизмов и машин и ряде других дисциплин.

Как отмечает В. В. Фирсов, уровни математического развития, достигаемые при обучении будущего математика и будущего инженера или техника, не могут и не должны совпадать. При этом объем математической культуры, усваиваемой будущим инженером, должен в первую очередь включать компоненты, значимые в инженерно-технической практике. В связи с этим, по мнению В. В. Фирсова, при обучении математике будущих инженеров следует придерживаться следующих методических рекомендаций [2]:

- 1) делать больший акцент на количественные выводы, чем на качественные;
- 2) уделять большее внимание этапам формализации и интерпретации при создании и изучении математических моделей реальных ситуаций;
- 3) использовать в процессе объяснения материала рассуждения, основанные на здравом смысле, более относящиеся к интуитивному уровню восприятия.

Знакомство будущих инженеров с прикладной стороной математики следует осуществлять как при изложении теории, иллюстрируя основные математические понятия примерами прикладного характера, так и на практике, предлагая студентам задачи с практическим содержанием.

Существует несколько подходов к классификации задач. Если в основу классификации положить *отношение задач к практике*, то типы задач будут следующие [3, 4]:

- 1) теоретические (это могут быть задачи, в которых требуется вывести ту или иную формулу, построить доказательство, сконструировать определенный математический объект и др.);
- 2) практические (к этому типу могут быть отнесены задачи экспериментального и исследовательского характера, требующие для своего решения проведения реального опыта, организации лабораторной работы, а также задачи, в которых необходимо построить математическую модель реальной ситуации и др.).

По мнению И. М. Шапиро, математическая задача с практическим содержанием (задача прикладного характера) – это задача, «фабула которой раскрывает приложения математики в смежных учебных дисциплинах, знакомит с ее использованием в организации, технологии и экономике современного производства, в сфере обслуживания, в быту, при выполнении трудовых операций» [5].

Задачи с практическим содержанием могут применяться для различных целей. Они могут быть использованы в качестве средства мотивации при введении новых математических понятий; иллюстрации изучаемого материала; закрепления и углубления знаний.

Основные требования, предъявляемые к задачам с практическим содержанием, по мнению И. М. Шапиро, должны быть следующими [6]:

- 1) ценность задачи с точки зрения ее познавательной и воспитательной функции;
- 2) материал, взятый вне математики и используемый при решении поставленной задачи, должен быть доступен учащимся;
- 3) ситуация, описываемая в условии задачи, числовые значения ее данных, постановка вопроса и результат полученного решения должны быть реальными или максимально приближенными к реальности.

Остановимся более подробно на некоторых особенностях составления и включения в процесс обучения математике на инженерных специальностях вузов задач и примеров прикладного характера.

– Для решения задач с практическим содержанием часто требуются некоторые дополнительные справочные данные. Иногда при составлении подобного рода задач авторы сознательно не включают их в условие задачи, предоставляя студентам возможность самостоятельно почувствовать то, что данных в условии задачи не хватает, и понять, что нужно сделать для их появления: можно ли получить их из уже имеющейся справочной литературы или надо провести реальный эксперимент и получить их в ходе самостоятельных измерений.

– Важную роль при решении технических задач имеет чертеж. Однако большинство задач прикладного характера решаются не по готовому чертежу, на котором можно было бы увидеть некоторый геометрический образ, соответствующий рассматриваемому в условии задачи объекту. Чаще всего речь идет об оригинале или его модели (например, детали разного рода конструкций и машин, макеты зданий и сооружений). Студенты выполняют все необходимые измерения, оценивают их точность, выбирают нужный масштаб для изображения всего объекта исследования или его части, выполняют чертеж, проводят по нему необходимые расчеты, оценивают точность вычислений и точность полученного результата.

Например, предложив студентам специальности «Двигатели внутреннего сгорания» задачу о нахождении скорости поршня при его движении в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, преподаватель может сначала обсудить с ними следующие вопросы:

1. Что такое кривошипно-шатунный механизм и для чего он используется?
2. Какие дополнительные данные необходимы для решения поставленной задачи?
3. Какие параметры кривошипно-шатунного механизма (далее – КШМ) нужно найти в справочной литературе или измерить самостоятельно на имеющихся в лаборатории моделях, чтобы построить графически схему КШМ, а затем по ней провести расчет?

Задавая студентам подобные вопросы, преподаватель решает одновременно несколько задач: мотивировать студентов, предложив им исследовать с помощью математики объект, представляющий интерес в их профессиональной деятельности; проиллюстрировать на практике физический смысл первой производной функции одной действительной переменной; оценить наличие у студентов умений проводить измерения и строить графики. Действительно, как показывает практика, процесс поиска

студентами дополнительных числовых значений нужных им величин требует от них достаточного развития измерительных, вычислительных, а во многих случаях и графических умений и навыков, в частности умения пользоваться различной измерительной и вычислительной техникой, знания правил и приемов вычислений, умения пользоваться справочной литературой и др.

Отметим, что подобные задачи часто решаются при изучении специальных дисциплин, в основном на лабораторных практикумах, в связи с чем взаимное сотрудничество преподавателей, ведущих математику и специальные дисциплины, имеет важное значение при реализации прикладной направленности обучения математики в техническом вузе. Примеры подобных задач подробно разобраны в работах [7–9].

– При изучении тех или иных понятий на занятиях по математике необходимо иллюстрировать их значимость в профильных направлениях специализации студентов. Так, например, с функциональными зависимостями приходится сталкиваться достаточно часто при изучении технических дисциплин. В связи с этим понятию «функция» следует уделить особое внимание при изложении теории. Например, на первоначальном этапе будущих инженеров имеет смысл знакомить с функциональными зависимостями, встречающимися в разных разделах физики, механики, электротехники и др. Рассмотрим несколько таких примеров [10]:

а) Путь  $S$ , пройденный свободно падающим телом, зависит от времени  $t$ , прошедшего с начала падения. Эта зависимость выражается формулой  $S = \frac{g \cdot t^2}{2}$ , где  $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения.

б) Сила тока  $I$  зависит от сопротивления  $R$  проводника. При данной разности потенциалов  $U$  эта зависимость выражается формулой  $I = \frac{U}{R}$ .

В первых двух примерах можно говорить об аналитическом способе задания функции. Однако в физических задачах такой способ используется не всегда. Иногда функциональная зависимость задается в виде таблицы. Особенно часто табличный способ задания функции встречается в естественных науках и в технике. В таких задачах данные, полученные в результате опытных измерений, объединяются в таблицы. Рассмотрим следующий пример.

в) Из опыта известно, что для данного проводника, изготовленного из определенного материала, имеющего определенное сечение и заданную длину, электрическое сопротивление зависит от температуры проводника. Каждому значению температуры  $T$  соответствует определенное значение сопротивления проводника  $R$ . В связи с этим можно говорить о том, что сопротивление  $R$  есть функция температуры  $T$ . Проводя опытные измерения, можно найти значения  $R$  при различных  $T$  и в результате найти зависимость  $R(T)$ . В этом случае результатом опытов будет выступать таблица, в которой даны значения  $R$  при различных  $T$ . Например, табл. 1 [11]:

Таблица 1

**Опытные значения сопротивления ( $R$ ) при различных значениях температуры ( $T$ )**

$T$ (в $^{\circ}\text{C}$ )	0	25	50	75	100
$R$ (в Ом)	112,0	118,4	124,6	130,3	135,2

Если же нас интересуют значения сопротивления  $R$ , не входящие в таблицу, то необходимо провести дополнительные измерения, так как точная формула, выражающая зависимость  $R$  от  $T$ , неизвестна. Однако на практике всегда можно подобрать

приближенную формулу, которая согласуется с опытом для тех температур, при которых произведены измерения. Например, рассмотрим следующее соотношение, связывающее  $R$  и  $T$ :

$$R = 112,0 + 0,272 \cdot T - 0,0004 \cdot T^2.$$

Таблица, соответствующая этой формуле будет иметь вид (табл. 2):

Таблица 2

**Теоретические значения  $R$  при различных значениях  $T$**

$T$ (в °C)	0	25	50	75	100
$R$ (в Ом)	112,0	118,55	124,6	130,15	135,2

На этом этапе необходимо обратить внимание студентов на то, что используемая для теоретических расчетов приближенная формула нуждается в проверке, поскольку погрешность, получаемая при ее применении, может оказаться весьма значительной.

Отметим, что методы интерполяции, позволяющие строить приближенные формулы функциональных зависимостей, очень часто используются в технических задачах, в связи с чем этому вопросу также следует уделить внимание.

– На занятиях по математике со студентами технических специальностей полезно использовать задания, в которых требуется найти значения конкретной физической величины при заданных значениях параметров, входящих в данную формулу; выразить одну переменную через другие; изобразить схематически график функции, заданной физической формулой и т. п. Например, это могут быть следующие задачи.

1. В следующих формулах выразите каждую переменную через другие и поясните, что выражают зависимости, описанные данными формулами [12]:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } m = \rho \cdot V & \text{г) } R = \rho \cdot \frac{l}{S} \\ \text{б) } S = g \cdot t & \\ \text{в) } Q = C \cdot m \cdot (t - t_0) & \text{д) } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{array}$$

2. Изменение площади улитки центробежного компрессора  $S$  (в см<sup>2</sup>) в зависимости от угла разворота  $\varphi$  (в град.) отражено в табл. 3. На основании данных табл. 3 постройте график зависимости  $S$  от  $\varphi$ , а также произведите расчет и запишите в табличном виде зависимость радиуса улитки ( $R$ , в см) от угла поворота  $\varphi$  (в град.). Постройте график этой зависимости.

Таблица 3

**Зависимость радиуса улитки от угла поворота**

$S_\varphi$	0	1,96	4,91	6,87	8,83	10,80	12,76	15,70	17,66	19,63
$\varphi^\circ$	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360

3. Пусть зависимость сопротивления дороги ( $f$ ) от скорости  $g$  (км/ч) движущегося по ней автомобиля выражается формулами [13]:

- на асфальте:  $f = 14,5 + 0,25g$ ;
- на хорошем шоссе:  $f = 24 - \frac{2}{3}g + \frac{1}{30}g^2$ ;
- на булыжной мостовой:  $f = 29 - \frac{2}{3}g + \frac{1}{16}g^2$ ;

г) на мягкой грунтовой дороге:  $f = 36,5 - \frac{3}{4}g + \frac{1}{30}g^2$ .

Изобразите эти зависимости графически, а также определите скорость, при которой сопротивление дороги будет наименьшим (только для тех случаев, когда это возможно).

4. При движении материальной точки М по прямой наблюдалась зависимость

$S = \frac{1}{1+t^2}$  проходимого пути  $S$  от времени  $t$ . Чему равна средняя скорость движения

$g_{cp}$  на интервале от момента  $t$  до  $t + \Delta t$ ? Чему равна мгновенная скорость  $g_{мгн}$  в момент времени  $t$  ([14, 15])?

Отметим, что задачи с практическим содержанием, составленные на основе реального сюжета, реальных числовых данных и имеющие реальную постановку вопроса, во многом помогают расширить представления студентов о возможностях математики в решении задач, возникающих в их будущей профессиональной деятельности, способствуют пониманию студентами межпредметных связей математики и технических дисциплин, а также являются мощным аппаратом, позволяющим повысить мотивацию студентов к изучению математики. Что касается мотивирующей функции прикладных задач, то именно учебная мотивация, являясь важнейшей составной частью учебной деятельности, выступает «побудительным стимулом к обучению, напрямую оказывая влияние на эффективность учебного процесса» [16], способствует развитию интереса студентов к предмету, их математической активности и дальнейшему самообразованию по предметам, использующим математику.

### Ссылки на источники

1. Болдовская Т. Е., Полякова Т. А., Рождественская Е. А. Методика формирования математической компетентности студента инженерного вуза: цели и перспективы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № 3 (март). – С. 76–80. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/16054.htm>.
2. Фирсов В. В. О прикладной ориентации курса математики // Математика в школе. – 2006. – № 6. – С. 2–9.
3. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.
4. Полякова Т. А. Прикладная направленность обучения стохастике как средство развития вероятностного мышления учащихся на старшей ступени школы в условиях профильной дифференциации: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Омск, 2009. – 205 с.
5. Шапиро И. М. Указ. соч.
6. Там же.
7. Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике: монография / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов; под ред. Ю. П. Макушева. – Павлодар: Ке-реку, 2013. – 330 с.
8. Черников Д. И., Полякова Т. А. Нахождение работы двигателя с помощью определенного интеграла // Техника и технологии строительства. – Омск: СибАДИ, 2015. – Т. 1. – С. 116–124.
9. Макушев Ю. П., Полякова Т. А., Михайлова Л. Ю., Филатов А. В. Расчет систем и механизмов двигателей внутреннего сгорания математическими методами: учеб. пособие / под ред. Ю. П. Макушева. – Омск: СибАДИ, 2011. – 284 с.
10. Зельдович Я. Б., Яглом И. М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. – М.: Наука, 1982. – 512 с.
11. Там же.
12. Колягин Ю. М., Пикан В. В. О прикладной и практической направленности обучения математике // Математика в школе. – 1985. – № 6. – С. 27–32.
13. Там же.
14. Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике.
15. Макушев Ю. П., Полякова Т. А., Михайлова Л. Ю., Филатов А. В. Указ. соч.



16. Болдовская Т. Е., Рождественская Е. А. Мотивация студентов к изучению математики в техническом вузе // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2014. – № 2. – С. 32–36.

**Tatiana Polyakova,**

*Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of the chair of Higher mathematics, Siberian State Automobile and Highway Academy, Omsk*

[ta\\_polyakova@mail.ru](mailto:ta_polyakova@mail.ru)

#### Tasks with the practical content of the mathematical course at technical universities

**Abstract.** The paper deals with the question of including mathematical problems with practical content in the process mathematical training at technical universities. The author views the topic in terms of implementation of the applied orientation; analyzes the concept of applications and its requirements; singles out the basic features of tasks preparation and its inclusion in the educational process.

**Key words:** teaching of mathematics, technical college, applied orientation, applied problems, practical content of problem.

#### References

1. Boldovskaja, T. E., Poljakova, T. A. & Rozhdestvenskaja, E. A. (2016). "Metodika formirovaniya matematicheskoy kompetentnosti studenta inzhenerenogo vuza: celi i perspektivy", *Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 3 (mart), pp. 76–80. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/16054.htm> (in Russian)
2. Firsov, V. V. (2006). "O prikladnoj orientacii kursa matematiki", *Matematika v shkole*, № 6, pp. 2–9 (in Russian).
3. Shapiro, I. M. (1990). *Ispol'zovanie zadach s prakticheskim sodержaniem v prepodavanii matematiki: kn. dlja uchitelja*, Prosveshhenie, Moscow, 96 p. (in Russian).
4. Poljakova, T. A. (2009). *Prikladnaja napravlennoost' obuchenija stohastike kak sredstvo razvitiya veroyatnostnogo myshlenija uchashhihsja na starshej stupeni shkoly v usloviyah profil'noj differenciacii: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02*, Omsk, 205 p. (in Russian).
5. Shapiro, I. M. (1990). Op. cit.
6. Ibid.
7. Makushev, Ju. P. (ed.) (2013). *Integral'noe i differencial'noe ischislenija v prilozhenii k tehnikе: monografija*, Kereku, Pavlodar, 330 p. (in Russian).
8. Chernikov, D. I. & Poljakova, T. A. (2015). "Nahozhdenie raboty dvigatelja s pomoshh'ju opredelenного integrala", in *Tehnika i tehnologii stroitel'stva*, SibADI, Omsk, t. 1, pp. 116–124 (in Russian).
9. Makushev, Ju. P., Poljakova, T. A., Mihajlova, L. Ju. & Filatov, A. V. (2011). *Raschet sistem i mehanizmov dvigatelej vnutrennego sgoranija matematicheskimi metodami: ucheb. posobie*, SibADI, Omsk, 284 p. (in Russian).
10. Zel'dovich, Ja. B. & Jaglom, I. M. (1982). *Vysshaja matematika dlja nachinajushhih fizikov i tehnikov*, Nauka, Moscow, 512 p. (in Russian).
11. Ibid.
12. Koljagin, Ju. M. & Pikan, V. V. (1985). "O prikladnoj i prakticheskoy napravlennosti obuchenija matematike", *Matematika v shkole*, № 6, pp. 27–32 (in Russian).
13. Ibid.
14. Makushev, Ju. P. (ed.) (2013). Op. cit.
15. Makushev, Ju. P., Poljakova, T. A., Mihajlova, L. Ju. & Filatov, A. V. (2011). Op. cit.
16. Boldovskaja, T. E. & Rozhdestvenskaja, E. A. (2014). "Motivacija studentov k izucheniju matematiki v tehničeskom vuze", *Aktual'nye problemy prepodavanija matematiki v tehničeskom vuze*, № 2, pp. 32–36 (in Russian).

#### Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,  
главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	11.05.16	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	14.05.16
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	14.05.16	Опубликована <i>Published</i>	28.07.16



[www.e-koncept.ru](http://www.e-koncept.ru)

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2016

© Полякова Т. А., 2016