УДК 629.735

# РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА К ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ И АБИТУРИЕНТОВ ЧЕРЕЗ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Н.В. Ковалёнок, С.В. Чернявская
Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь, chagan72@tut.by

В статье рассматриваются математические задачи практико-ориентированной инженерной направленности, предлагавшиеся учащимся на ежегодной олимпиаде БНТУ «Шаг к инновациям».

**Ключевые слова:** практико-ориентированные задачи, развитие познавательного интереса, инженерная деятельность, олимпиада БНТУ «Шаг к инновациям», задачи повышенного уровня.

Профессия инженера является одной из наиболее значимых профессий в современном мире. Однако, престиж этой профессии сейчас в значительной мере снижен, на некоторые инженерные специальности технического университета практически отсутствует конкурс. Поэтому задача привлечения молодежи на технические специальности ВУЗа, в том числе, в Белорусский национальный технический университет является актуальной и важной задачей настоящего времени. Одним из путей ее решения является повышение интереса школьников к профессии инженера. Такой интерес можно развивать, в частности, на уроках математики или на факультативных занятиях по подготовке учащихся к олимпиадам, предлагая школьникам задачи прикладной, и в том числе, инженерной направленности и демонстрируя, как школьные математические знания применяются в решении конкретных инженерных задач.

В Белорусском национальном техническом университете на базе Института интегрированных форм обучения и мониторинга образования в течение 7 лет проводится олимпиада обучающихся общеобразовательных учреждений Республики Беларусь под названием «Шаг к инновациям», главными целями которой являются выявление одаренных учащихся и профессиональная ориентация молодежи в сторону инженерных специальностей. Олимпиада проводится по двум предметам, математике и физике; варианты заданий составлены для различных инженерных профилей и включают в себя ряд практико-ориентированных заданий. Участвуя в олимпиаде, ребята не только получают опыт решения практических задач. Для школьников также планируется общение со студентами и преподавателями БНТУ, посещение факультетов и учебных лабораторий, знакомство с научными разработками и исследовательскими проектами, которыми занимаются студенты под руководством преподавателей. Вся программа олимпиады в комплексе направлена на усиление интереса школьников и абитуриентов к профессии инженера и поступлению в БНТУ.

В данной статье рассмотрим ряд олимпиадных задач по математике с решениями. Для их решения требуется не только достаточно высокий уровень предметной подготовки и хорошее владение программным материалом, но и творческий, исследовательский взгляд на задачу. Отметим, что это задания разных лет и разных технических профилей.

**Задача 1**. Инженеры сконструировали две авиамодели с моторчиками. При встречном ветре первая модель продержалась в воздухе на $m$ мин меньше второй, но пролетела на $h$ м дальше. Скорость ветра равна $v$ м/мин, но на продолжительность полёта модели ветер не влияет; от ветра зависит только дальность полёта. Какая из этих моделей пролетит большее расстояние при безветренной погоде, если их собственные скорости постоянны?

Решение.

Обозначим $z$ мин. – продолжительность полёта первой модели. Тогда

$(z + m)$ мин. – продолжительность полёта второй модели. Если $x$ м/мин.; $y$ м/мин. – собственные скорости полёта первой и второй моделей соответственно, то первая модель пролетела $(x-v)z$ м., вторая – $(y-v)(z+m)$ м. Составим уравнение:

$(x-v)z=(y-v)(z+m)+h$, откуда $xz-vz=yz+ym-vz-vm+h$. Выполнив преобразования, получим: $xz-y(z+m)=h-vm$. Так как $xz$ и $y(z+m)$ – расстояния, которые могут пролететь модели в безветренную погоду, то можно заключить, что первая модель пролетит большее расстояние если $h > vm$; вторая модель пролетит большее расстояние, если $h < vm$; обе модели пролетят одинаковые расстояния если $h = vm$.

**Задача 2.** Для детали необходимо сделать каркас в виде полуокружности, в который затем поместят два ролика (круга) радиусов $\sqrt{19}$ и $\sqrt{76}$. Ролики должны касаться друг друга внешним образом, а также касаться полуокружности и её диаметра. Вычислите радиус каркаса.

Решение:

Пусть $O$ – центр полуокружности; $O_1$, $O_2$ – центры окружностей, вписанных в полуокружность, $A$ и $B$ – точки касания окружностей с диаметром полуокружности; $N$ и $M$ – точки касания окружностей с дугой; $L$ – точка касания окружностей.

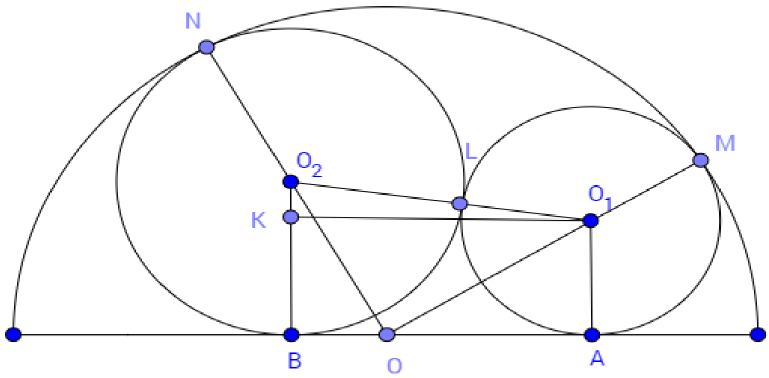


Рис. 1

Введём обозначения: $O_1A=\sqrt{19}=r_1; O_2B=\sqrt{76}=2\sqrt{19}=r_2; OM=ON=R$.

Заметим, что $r_2=2r_1; AB=O_1K$ и $O_1O_2=r_1+r_2=3\sqrt{19}$.

В треугольнике $O_2KO_1$ $KO_1=AB=\sqrt{(3r_1)^2-r_1^2}=2\sqrt{2}r_1$.

Пусть $AO=x$; $BO=y$, тогда

$$x+v=2\sqrt{2}r_1 \qquad (1)$$

Рассмотрим прямоугольные треугольники $OAO_1$ и $OBO_2$,

где $OO_1=R-r_1$, $OO_2=R-r_2=R-2r_1$.

Применив теорему Пифагора, получим систему уравнений:

$$\begin{cases}(R-r_1)^2=r_1^2+x^2\\(R-2r_1)^2=(2r)_1^2+y^2\end{cases}.$$

Выразив из первого уравнения системы переменную $x$, а из второго – переменную $y$, получим:

$$\begin{cases} y=\sqrt{R^2-4Rr_1} \\ y=\sqrt{R^2-2Rr_1} \end{cases}.$$

Подставив $x$ и $y$ в формулу (1) получим уравнение:

$$\sqrt{R^2-2Rr_1}+\sqrt{R^2-4Rr_1}=2\sqrt{2}r_1.$$

Возведём обе части уравнения в квадрат и упростим, получим:

$$7R^2-24Rr_1-16r_1=0.$$

Так как $r_1=\sqrt{19}$ ,то

$$7R^2-24\sqrt{19}R-16\cdot 19=0.$$

Тогда $R_1=\dfrac{12\sqrt{19}-16\sqrt{19}}{7}<0$ – не подходит по смыслу задачи;

$$R_2=\frac{12\sqrt{19}-16\sqrt{19}}{7}=4\sqrt{19}$$

Ответ: $4\sqrt{19}$ .

**Задача 3**. Имеется плоская деталь в виде трапеции, основания которой относятся как 2:1. Деталь распилили на четыре части как показано на рис. 2. Найдите площадь каждой её части, если известно, что площадь всей детали равна 30ед$^2$.

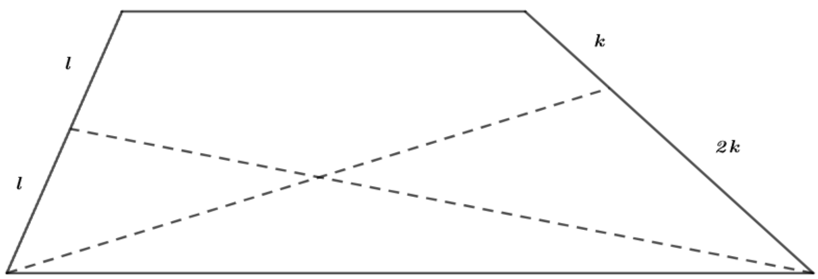


Рис. 2.

Решение:

Достроим рис.2 так, как показано на рис.3.

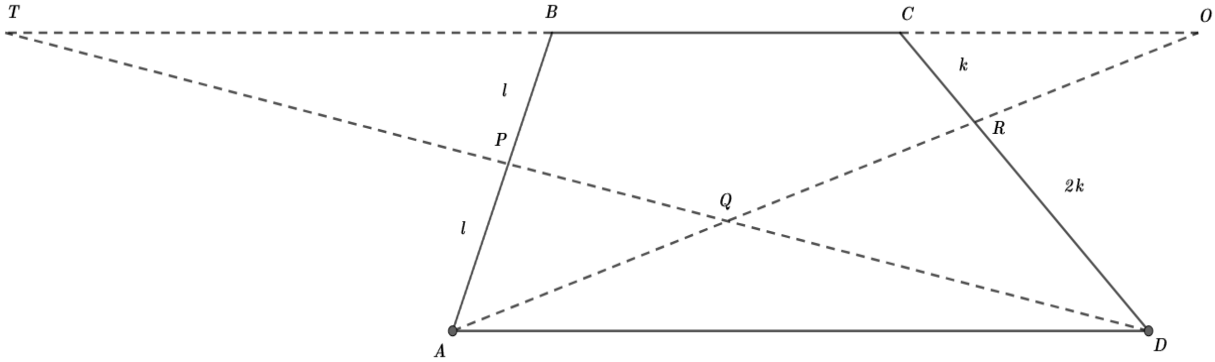

Рис. 3.

Пусть $ABCD$ – данная трапеция. $P$ и $R$ – точки начала распила, $DP \cap AR = Q$, $BC \cap AR = O$. Рассмотрим подобные треугольники $\Delta CRO \sim \Delta DRA$ с коэффициентом подобия 1:2. Тогда $PC$ – средняя линия треугольника $ABO$.

Следовательно, $PC \parallel AO$ и $\Delta PDC \sim \Delta QDR$, $\frac{DP}{QP} = \frac{2}{1}$. Запишем отношение площадей треугольников, которое следует из свойства площадей: $\frac{S_{BDC}}{S_{ABD}} = \frac{1}{2}$.

Следовательно, $S_{BCD} = \frac{1}{3}30 = 10ед^2$, а $S_{ABD} = 20ед^2$. В треугольнике $ABD$ $DP$ – медиана, значит $S_{BDP} = S_{PDA} = \frac{1}{2}20 = 10ед^2$.

Тогда $S_{PAQ} = \frac{1}{3}S_{PDA} = \frac{1}{3}10 = \frac{10}{3}ед^2$.

Так как $\frac{S_{PAQ}}{S_{QAD}} = \frac{1}{2}$, то $S_{OAD} = \frac{20}{3}ед^2$.

Поскольку $BC \cap DP = T$, $\Delta TPB = \Delta DPA$, следовательно $S_{TPB} = S_{DPA} = 10ед^2$.

Так как $\frac{S_{TPB}}{S_{CPB}} = \frac{2}{1}$, значит $S_{CPB} = \frac{1}{2}10 = 5ед^2$.

Откуда $S_{CPD} = S_{ABCD} - S_{BPC} - S_{PAD} = 30 - 5 - 10 = 15ед^2$.

Из отношения $\frac{S_{CPR}}{S_{RPD}} = \frac{1}{2}$ следует, что

$S_{CPR} = \frac{1}{3}15 = 5ед^2$, $S_{RPD} = \frac{2}{3}15 = 10ед^2$,

$S_{PRQ} = \frac{1}{3}10 = \frac{10}{3}ед^2$, $S_{RQD} = \frac{2}{3}10 = \frac{20}{3}ед^2$.

Значит, $S_{BCRQP} = S_{BCP} + S_{CPR} + S_{PRQ} = 5 + 5 + \frac{10}{3} = \frac{40}{3}$.

Ответ: $\frac{10}{3} ед^2,\ \frac{20}{3} ед^2,\ \frac{20}{3} ед^2,\ \frac{40}{3} ед^2$.

Решая задачи подобного плана, учащиеся сталкиваются с ситуациями, когда нужно применить неожиданный шаг, объединяя школьные знания из различных разделов программы или увидеть многовариантность в расположении геометрических фигур и, следовательно, учесть наличие нескольких ветвей решения. Иногда удобнее решить задачу в общем виде, и только потом вернуться к частному случаю. Такие задания развивают логику, абстрактное мышление, умение действовать в непривычной ситуации, повышают общий уровень предметной подготовки, способствуют развитию инженерного мышления и развивают интерес к профессии инженера.

УДК 372.851

# О КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Е. А. Крушевский [1], А. А. Кузнецова [2],
[1] Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости 65, 220013, г. Минск, Беларусь, krushevski@bntu.by
[2] Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости 65, 220013, г. Минск, Беларусь, kuznetsovaaa@bntu.by

В работе рассматриваются вопросы формирования профессионально-математической компетентности студентов технических университетов при обучении на основе интеграции математики и информатики. В основе лежит внедрение информатики во все этапы изучения математики в техническом университете, включая математическое моделирование. Целью такой интеграции является приобретение студентами навыков и умения решать профессионально- ориентированные задачи.

**Ключевые слова:** математика, информатика, обучение, содержание образования, технический университет, компьютерная математика, профессионально-математическая компетентность.

В условиях рыночной экономики и сопутствующих социально-экономических преобразований современного общества, повсеместное применение наукоемких технологий в производстве привели к увеличенному спросу на выпускников технических университетов, получивших хорошую базовую математическую подготовку и умеющих использовать математический аппарат для решения инженерных задач.

Изучение математики является приоритетным направлением в подготовке студентов технических университетов и призвана формировать у них профессионально-математическую компетенцию. Преподавание математики совместно с основами информатики с помощью различных специализированных компьютерных программ с целью увеличения производительности и интенсивности процесса обучения соответствует основным положениям компетентностного подхода в системе образования будущих инженеров.

Работа с современными программными комплексами компьютерной математики формирует у студентов умение ставить и решать все задачи с помощью компьютера; за считанные минуты доводить решение всех задач до числового или графического ответа, что раньше занимало огромное время, а, иногда, было и просто невозможно.