УДК 51(075)

Об оптимальном формате математических олимпиад в техническом вузе

Ю. М. Вахромеев[1]*

[1] Новосибирский архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: tvakhromeeva@gmail.com

Аннотация. В работе рассматривается роль математических олимпиад в разрешении противоречия между массовым запросом на высшее образование и его качеством. В начале олимпиадного движения существенна была эстетическая составляющая. Олимпиадные задачи и их решение должны были быть «красивыми». Целью олимпиад было привлечение молодежи (да и взрослых) к занятию математикой и, в дальнейшем, к научной деятельности. Ближе к нашему времени, особенно в технических вузах, цели и содержание олимпиадных задач изменились. На первый план выходит образовательная составляющая. Содержание олимпиадных задач позволяет выявить студентов с нешаблонным мышлением, изобретательных, с хорошей интуицией. Такие студенты в дальнейшем могут быть привлечены к научной деятельности. С другой стороны, наличие текстовых задач, задач на процессы дает возможность найти студентов, склонных к перебору вариантов, способных поставить задачу, найдя подходящую математическую модель. Даже те студенты, которые решают задачу «в лоб» и все-таки находят решение, проявляя характер, не должны остаться без внимания. С появлением Интернета и развитием цифровых технологий постепенно стал оформляться оптимальный формат проведения математических олимпиад в вузе. Первый тур целесообразно проводить в системе онлайн, второй – в очном формате. При этом возникает необходимость в программном обеспечении для машинной проверки большого количества работ в первом туре.

Ключевые слова: олимпиады, решение, задачи, Интернет

About the Optimal Format of Mathematical Olympiads at Technical University

Yu. M. Vakhromeev[1]*

[1] Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: tvakhromeeva@gmail.com

Abstract. This paper considers the role of math olympiads in resolving the contradiction between the mass demand for higher education and its quality. At the beginning of olympiad movement, the aesthetic component was essential. The problems and their solutions had to be "beautiful". The olympiads were aimed at attracting young people (and adults as well) to mathematics, and later to science. Closer to our time, especially in technical universities, goals and contents of problems have changed. The educational component comes to the forefront. The content of olympiad tasks allows identifying students with out-of-the-box thinking, inventive, with good intuition. Such students may be later involved in scientific activity. On the other hand, the presence of text problems, tasks on processes, gives the opportunity to find students inclined to overrunning of variants, capable to set the problem by finding a suitable mathematical model. Even those students who solve the problem head-on and still find a solution, showing character, should not be left without attention. With advent of the Internet and development of digital technology the optimal format for mathematical olympiads in high school gradually began to form. The first round is advis-

able to conduct online, the second - in the face-to-face format. In this case, there is a need for software for machine checking a large number of works in the first round.

Keywords: olympiads, solution, tasks, Internet

Введение

Запрос общества на массовое образование, в частности высшее, ставит вопрос об организации такого образования. Ведь с самого начала этого процесса, который длится почти 100 лет, присутствует противоречие между массовостью и качеством образования. Необходимо и то, и другое. Но достижение качественного массового образования едва ли возможно. Кроме всего прочего нужны фильтры, которые бы позволяли отобрать способных, талантливых учеников для обучения в ведущих вузах и дальнейшей работе в научной сфере.

Методы и материалы

Первая олимпиада в СССР по математике прошла в Ленинградском государственном университете (ЛГУ) в 1934 году. Одним из инициаторов олимпиады был видный ученый, член корреспондент АН СССР Делоне Б.Н.

В 1935 году прошла 1-я математическая олимпиада на базе МГУ. Сразу определился формат олимпиады. Она проходила в два этапа. Первый этап – информационный. В школах, на рабфаках, в школах для взрослых, поместили объявления о проведении олимпиады и задачи для подготовки. Задачи соответствовали уровню школьной программы. Все, кто справился с задачами первого тура, были приглашены для участия во втором туре. Для участников второго тура читали лекции выдающиеся математики Александров П.С., Колмогоров А.Н. и другие. Очевидно, что ЛГУ и МГУ были заинтересованы в поисках талантливых школьников (и взрослых!), как будущих своих студентов. Но и государство в предвоенное время было заинтересовано в выявлении способных, изобретательных учеников, тех, кто мог пополнить нехватку кадров в развивающейся промышленности, преподавателей вузов, сотрудников научных институтов. И государство всячески поддерживало начинание.

В конце 30-х годов стали проводиться олимпиады по физике, астрономии, биологии, географии и другим предметам (сайт Олимпиады.ru). В начале 60-х годов олимпиадное движение стало массовым в связи с появлением при МГУ, ЛГУ, НГУ физико-математических школ (ФМШ) и созданием большого числа научных институтов. К этому времени значительный процент всех ученых в мире работал в СССР.

С 1960 года проводится Всероссийская, а с 1967 года Всесоюзная олимпиада по математике. С 1962 года проводится Всесибирская региональная олимпиада, организованная СОРАН, которая проходила в три этапа. Первый тур заочный, начинался после публикации текстов задач в периодической печати и в журнале «Квант». Ученики получали информацию от учителей в школе и из газет. Они самостоятельно выполняли задания по математике, физике, химии и отправляли в Оргкомитет олимпиады, который получал десятки тысяч писем. После проверки Оргкомитет рассылал приглашения участникам на второй тур. Он совпадал с областными и краевыми олимпиадами. С победителями второго тура проводили собеседование. Тех, кто прошел второй тур, приглашали в летнюю школу (ЛФМШ) при НГУ. В ЛФМШ школьников готовили к третьему туру. Параллельно видные ученые Лаврентьев М.А., Будкер Г.И., Соболев С.Л. и др. читали лекции по разным разделам физики и математики, целью которых было не обучение, а побуждение к науке, научной деятельности. Победителей третьего тура зачисляли в ФМШ.

В олимпиадных задачах 30-х и 60-70-х годов существенна эстетическая составляющая. Как замечает Соболев С.Л. [1], задачи должны быть красивыми. Цель – пробудить интерес к математике, стимулировать интуицию и изобретательность. Обучение и занимательность оставались на втором плане, что является некоторым минусом. Приведем пример изящной, не очень сложной задачи [2].

Доказать, что не существует целых чисел x и y, удовлетворяющих уравнению

$$x^2+1978=y^2.$$

Решение.

$$y^2-x^2=1978,\ (y-x)\cdot(y+x)=1978$$

Числа x и y, очевидно, одной четности, поэтому сумма $(y+x)$ и разность этих чисел $(y-x)$ – четные числа. Их произведение должно делиться на четыре, а число 1978 на четыре не делится.

С середины 60-х годов стали проходить студенческие математические олимпиады, в первую очередь, в технических вузах. Цели таких олимпиад – не только повышение интереса к изучению математики, но и выявление более глубоких знаний, умений и навыков, способности к нешаблонному мышлению, которое доминирует как в средней школе, так и в преподавании. Увеличивается роль образовательной составляющей. В некотором смысле в олимпиадных задачах моделируются различные этапы исследовательской деятельности, связанной с пониманием проблемы, которую предстоит решить, с выбором математической модели и ее изучением. Подчеркивается роль текстовых задач [3]. Участник олимпиады, решая такие задачи, попадает в ситуацию, когда ему нужно перевести словесную формулировку в задачу с математической символикой, построив математическую модель. Либо обойтись без математической модели, использовать логический подход. Как отмечается в [3], второй случай иногда более сложен для студента.

Приведем пример текстовой задачи, которая предлагалась ученикам 4 класса Юго-Западного округа г. Москвы (при конкурсном отборе в классы с углубленным изучением математики).

Задача. На праздник «Болонки и люди» зарегистрировали некоторое количество участников – людей и болонок. Потом, из-за короновируса, треть зарегистрировавшихся отказались от участия, и количество ног участников уменьшилось в 2 раза. Пришла ли хотя бы одна болонка на праздник?

Первое решение. Обозначим общее количество людей за X, а количество болонок за Y. Пусть количество людей, пришедших на праздник X^*, болонок – Y^*. Из условия задачи

$$\begin{cases} X^* + Y^* = \frac{2}{3}(X+Y) \\ 2X^* + 4Y^* = \frac{1}{2}(2X+4Y) \end{cases}, \text{ или } \begin{cases} 3X^* + 3Y^* = 2(X+Y) \\ 2X^* + 4Y^* = (X+2Y) \end{cases}.$$

Таким образом, получена однородная система линейных алгебраических уравнений для четырех целочисленных, не отрицательных неизвестных, имеющая бесконечно много решений. Вычитая из второго уравнения первое, пучим $-X^* + Y^* = -X$, или $Y^* = X^* - X$. Так как $X^* - X \le 0$, а $Y^* \ge 0$, то $Y^* = 0$. Следовательно, ни одна болонка не пришла на праздник.

Второе решение. Из условий задачи следует, что каждому субъекту, не пришедшему на праздник, соответствует два пришедших субъекта. Во всех случаях, количество ног, не пришедших меньше, либо равно пришедшим. И равенство достигается лишь в том случае, если все не пришедшие болонки, а пришедшие люди.

Очевидно, первое решение недоступно младшим школьникам. Задачу можно давать первокурсникам в первом семестре. Второе решение доступно школьникам и, очевидно, проще.

Мы видим, что акценты при организации олимпиад, меняются со временем. На первом этапе цель – привлечь интерес школьников, студентов к математике, к занятию наукой. Ближе к нашему времени, олимпиады – средство противодействия шаблонному, клиповому мышлению. Массовость школьного и высшего образования приводит к необходимости работать со средним студентом, а способным студентам не уделяется достаточного внимания. Они, зачастую, «брошены». Студенческие олимпиады позволяют отобрать способных, талантливых студентов и включить их в исследовательскую работу в вузе, а в дальнейшем ввести в преподавательский состав в вузе. Разного рода олимпиадные задачи: текстовые [3], тягучие, хрупкие, стандартные – нестандартные [4], позволяют отобрать студентов с разными сильными их сторонами и в дальнейшем работать с ними.

Заключение

Идеальным форматом организации олимпиад является проведение нескольких туров. Первый – в онлайн формате. Информативный, с широким охватом. Где можно показать задачи прошлых лет, их решение, литературу и «выдать» каждому участнику сами задания. Проверку, а это большая работа, можно провести с помощью соответствующего программного обеспечения, как это происходит на портале i-olimp.ru. Основная цель первого тура олимпиады по математике в техническом вузе – выявление студентов, которые участвовали в олимпиадах в школе, либо имеют склонность к решению интересных, нестандартных задач. Зачастую организаторы олимпиады не знают о способностях вновь набранных первокурсников, а студенты еще не успели проявить себя. Второй тур, после отбора, только офлайн. С меньшим количеством участников.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке внутреннего гранта НГАСУ (Сибстрин) в номинации У-5: подготовка и участие обучающихся в конкурсах и олимпиадах по специальности. Автор выражает благодарность руководству НГАСУ (Сибстрин) за поддержку гранта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соболев С.Л. Олимпиады. Алгебра. Комбинаторика. Наука. Сибирское отделение – Новосибирск. :1979. – 176 с.

2. Кушнир И.А. Шедевры школьной математики. // Книга 2. – Киев: Астарта. 1995. – С.254.

3. Гвоздев С.Е., Захарова Т.Э. Роль текстовых задач курса математики в предпрофессиональной подготовке // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете. Междунар. науч.-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч. (Новосибирск, 25–28 февраля 2021 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. Ч. 1. – С. 97–99.

4. Вахромеев Ю. М., Вахромеева Т. В. О стратегии поведения участников олимпиады при решении нестандартных задач // Актуальные вопросы образования. Современные тренды непрерывного образования в России. Междунар. науч.-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч. (Новосибирск, 25–28 февраля 2019 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. Ч. 3. – С. 35–42.