**Лецко В. А.**

*СЕТЕВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНКУРС
КАК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА
ШКОЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», г. Волгоград*

**Letsko V. A.**

*ONLINE MATH COMPETITION*

*AS SCHOOL RESEARCH EXPERIMENTAL AREA*

*Volgograd state socio-pedagogical University, val-etc@yandex.ru*

Анализируется опыт автора по проведению сетевых математических конкурсов и совмещения этой работы с формированием тематики исследовательских работ старшеклассников. Обсуждается эффект, достигаемый при такой интеграции.

The article analyzes the author's experience in conducting online mathematical competitions and combining this work with the formation of the topics of research works of schoolchildren. The effect achieved with such integration is discussed.

Ключевые слова: школьные математические, исследования, сетевой конкурс

Key words: school math research, online competition

Ускоряющийся научно-технический прогресс приводит к тому, что современному человеку приходится получать новые знания и осваивать новые технологии не только в детстве и юности, но и на протяжении практически всей жизни. Эти вызовы не могут не найти отражения в содержании образования. Для того чтобы овладевать не только, и не столько готовыми знаниями, сколько умением осваивать новое, следует насыщать образовательный процесс соответствующими видами деятельности.

В частности, не вызывает сомнений необходимость приобщения современных школьников к проектной и исследовательской деятельности. Такое приобщение может быть организовано по-разному: начиная с фрагментарного вкрапления элементов исследования на обычных уроках и заканчивания реализацией больших исследовательских проектов, рассчитанных на несколько месяцев. Разумеется, в последнем случае речь идет о работе в рамках кружка, факультатива или индивидуального исследования. В данной статье мы будем говорить именно о таких исследованиях.

Конечно, столь масштабная работа учащихся требует публичного подведения итогов в виде конференций, смотров и конкурсов различного уровня: школьного, регионального, Всероссийского, международного. Признание достижений – один из основных стимулов к продолжению успешной работы, и наоборот – отсутствие признания с большой долей вероятности приведет к тому, что у школьника «опустятся руки».

К счастью, в количестве всевозможных конкурсов и конференций недостатка нет. Однако качество большинства представляемых на них работ чаще всего оставляет желать лучшего. Перечислим основные, на наш взгляд, причины этого.

1. Одна из главных причин – «обязаловка». Предъявление каждому ученику требования «выдавать на-гора» новые научные результаты, точно так же, как и предъявление каждому учителю требования успешно руководить этим процессом, может приводить (и приводит) только к профанации. Подчеркнем, мы не против того, чтобы элементы исследовательской и проектной деятельности присутствовали при обучении всех школьников, мы против того, чтобы делать вид, что каждый школьник дорастает до полноценного научного исследования.
2. Зачастую критерии оценивания докладов, заявленные в регламенте конкурса, механически копируют требования, предъявляемые к диссертационным исследованиям. И организаторам, и руководителям понятно, что обычный (пусть даже заинтересованный и способный) школьник вряд ли выполнит исследование, в котором будет решена новая, актуальная, теоретически-значимая задача, а заодно и внедрит полученные результаты. А раз так, то можно закрыть глаза на эти требования. Особенно часто страдает при этом новизна работы. Разумная мысль о том, что для получения новых серьезных научных результатов нужна основательная многолетняя подготовка, преобразуется в сознании многих учителей в ошибочный постулат, что удел школьников (и самих учителей) – исключительно изучать готовое, придуманное другими людьми.
3. Важная причина низкого качества исследовательских работ школьников – недостаточный уровень подготовки учителей к руководству такой работой. Соответствующие методики нередко вовсе отсутствуют в программах педагогических вузов, либо изучаются фрагментарно и зачастую формально. К счастью, в последнее время начала появляться литература ([4], [5]), посвященная исследовательской работе школьников в области математики, в которой нашлось место конкретным рекомендациям и примерам. Но эти книги не слишком хорошо известны основной массе учителей.
4. Специфика математического исследования – дополнительное препятствие в становлении юного исследователя. В исследовании по биологии, экологии, истории… источником новизны может быть региональный компонент. Учащийся под руководством учителя может применять известные методики, но при этом получать новые результаты, поскольку у профессионалов элементарно «не дошли руки» до конкретного пруда, парка или частного архива. Если тематика исследования относится к перечисленным дисциплинам или, допустим, химии или физике, у учащегося (конечно, не всегда, а при наличии благоприятных обстоятельств) есть возможность примкнуть к профессиональному коллективу исследователей. При этом он может выполнять простые посильные задания (условно говоря, «мыть пробирки») и постепенно вникать в тонкости той или иной науки. В математике же региональный компонент отсутствует в принципе, а возможность влиться в исследовательский коллектив весьма ограничена.

В результате среднестатистический учитель уверен, что все исследовательские работы скачиваются из Интернета. Дальше возможны различные сценарии.

В лучшем случае школьник пытается разобраться в найденном материале и переоформить его. Эта работа вполне полезна. Но изучение, осмысление и оформление готового материала, никоим образом не являются исследовательской деятельностью.

К сожалению, нередки случаи, когда усилия учащегося направленные на понимание содержания «своей» работы оказываются недостаточными, а то и вовсе отсутствуют. Например, школьник, воспользовавшись готовой программой, изготовил несколько красивых картинок, изображающих фракталы, и полагает, что выполнил научно-исследовательскую работу, не очень понимая при этом математическую сущность понятия «фрактал».

Наконец, встречаются случаи, когда школьник и его руководитель не просто используют чужие результаты, а пытаются выдать их за свои (в силу своей недостаточной эрудиции полагая найденные ими в интернете материалы никому не известной экзотикой).

 Кардинально улучшить ситуацию, на наш взгляд, могут следующие меры:

отказ от обязательности представления работ на внешний конкурс от каждого учителя;

подготовка заинтересованных учителей к руководству исследовательской работой обучаемых;

существенное изменение критериев оценивания школьных исследований.

Остановимся на последнем пункте. На наш взгляд, основным требованием, предъявляемым к школьному исследованию в области математики должна быть его новизна. А место актуальности задачи, ее теоретической и практической значимости «должно занять важнейшее требование, которое уместно назвать содержательностью. Это означает, что выполнение работы должно формировать у исполнителя навыки исследователя. Желательно, чтобы при решении поставленных задач были востребованы подходы и идеи, характерные для решения менее искусственных задач» ([2]). Актуальность и значимость школьного исследования заключается не в том, что оно вносит существенный вклад в науку и ее приложения, а в том, что оно развивает самого исследователя, как творчески и критически мыслящего человека и, возможно, как будущего ученого.

Но где же взять новую, пусть даже не актуальную, но содержательную и, в то же время, посильную для школьника задачу, которая может служить основой будущего исследования? Ответ одновременно и прост и сложен. Ее нужно придумать! И это только начало. Очень велика вероятность «изобрести велосипед», то есть уже решенную кем-то задачу. Другая опасность – задача может оказаться непосильной для школьника (а возможно, и не только для школьника). Не исключена и противоположная ситуация – решение задачи может оказаться тривиальным, не востребующим каких-либо исследовательских навыков и идей.

Поэтому задачи, являющиеся потенциальными темами школьных исследований, нуждаются в апробации, тщательной верификации новизны, возможной трансформации и т. д. Экспериментальной площадкой, позволяющей осуществить перечисленные выше действия стал цикл сетевых конкурсов «Математический марафон» ([1]), который автор ведет на протяжении без малого двух десятилетий.

Изначально данный цикл был задуман для непосредственного участия заинтересованных старшеклассников и студентов младших курсов. Но жизнь внесла свои коррективы. По правилам конкурсов к участию в них допускаются все желающие. Поэтому для решения подавляющего большинства задач не требуется знаний, выходящих за рамки средней школы (хотя сами задачи совсем не похожи на школьные). И поначалу среди участников было немало школьников и студентов. Однако, со временем взрослые конкурсанты практически вытеснили молодежь. На наш взгляд, одной из основных причин этого является весьма высокий средний уровень математической подготовки взрослых участников. Амбициозные старшеклассники и младшекурсники (а в конкурсах, не ограниченных формальными требованиями к соревнующимся, принимали участие исключительно такие), не выдерживая по объективным причинам конкуренции с более подготовленными участниками, испытывали дискомфорт и, как правило, быстро покидали проект. А со временем, когда автор прекратил широкую рекламу конкурса среди молодежной аудитории, и вовсе практически перестали появляться. Другой важной причиной отсутствия школьников среди конкурсантов является перегруженность старшеклассников многочисленными конкурсами. В этой ситуации они резонно выбирают те конкурсы, участие в которых может принести им дополнительные преференции, учитываемые при поступлении в вуз.

Удивительным образом, почти полное отсутствие старшеклассников среди конкурсантов не только не помешало использовать «Математический марафон» для верификации, апробации и корректировки тематики потенциальных школьных исследований, а, скорее, наоборот расширило такие возможности. Лучшие конкурсанты, по сути, выступают в качестве сообщества квалифицированных экспертов.

Но одной экспертной оценкой помощь конкурсантов не ограничивается. В правилах Математического марафона явно указано, что приветствуются и поощряются аналоги и обобщения предлагаемых задач. Некоторые из таких аналогов и обобщений достаточно естественны. Но бывают и неожиданные идеи, приводящие к новым задачам и новым потенциальным темам исследования.

Заметим, что условия, а затем и решения, и разбор задач размещаются в открытом доступе на сайте Математического марафона (и дублируются еще на нескольких площадках). Естественным образом возникает вопрос: не могут ли старшеклассники, которым будет предложена тема, выросшая из конкурсной задачи, воспользоваться готовым решением? В результате может реализоваться один из изложенных выше сценариев с представлением чужих результатов.

К счастью, в нашем случае существуют несколько способов избежать указанной опасности.

Во-первых, в качестве конкурсных, как правило, предлагаются частные задачи, из которых можно получить темы для исследования после корректировки и обобщения условия. Типичным примером может служить задача ММ231 ([1]). Вот ее формулировка:

На сторонах $AB, BC и AC$ египетского треугольника ABC выбрали точки $C\_{1}, A\_{1} и B\_{1}$ соответственно. Оказалось, что треугольники $AB\_{1}С\_{1}, BС\_{1}A\_{1} и CA1B\_{1}$ равновелики. Какую часть площади $ABC$ составляет площадь треугольника $A\_{1}B\_{1}С\_{1}$ при условии, что последний - прямоугольный?

А вот постановка задачи, предложенной для исследования старшеклассникам:

На прямых, содержащих стороны $AB, BC$ и $AC$ треугольника лежат точки $K, L и M$ соответственно. Треугольник $KLM$ будем называть подобно-вписанным в $ABC$, если:

* $KLM$ подобен $ABC$ (при подходящем сопоставлении вершин)
* $\vec{AK}=μ\vec{AB}, \vec{BL}=μ\vec{BC}, \vec{CM}=μ\vec{CA}$ при некотором $μ$, отличном от 0 и 1.

Сколько существует подобно-вписанных треугольников?

И формулировка, и наиболее простой метод решения исходной задачи, существенно опирающийся на прямоугольность исходного треугольника, не позволяют напрямую воспользоваться решением ММ231 для достижения цели исследования.

В рассмотренном примере никто из конкурсантов не предложил модификаций ММ231, близких к исследованию подобно-вписанных треугольников. Но это, скорее, исключение из правил. Обычно такие модификации и обобщения исходной задачи поступают. Но и это не помеха будущему исследованию. Рассмотрение аналогов и обобщений исходной задачи может быть опубликовано вместе с решением (если оно не перспективно в качестве потенциальной темы исследования), а может быть отложено до окончания такого исследования.

Характерным примером такого развития событий может служить задача ММ77 ([1]). Конкурсанты прислали не только решение исходной задачи, но и ссылки на ресурсы (см., например, [6]), где рассматривалась подобная проблематика. На основании изучения этих ресурсов старшеклассникам были предложены новые задачи, в том числе, выходящие за рамки известных результатов. После успешного решения этих задач и их представления на конкурсах исследовательских работ старшеклассников: в обзор задачи ММ77 было внесено дополнение; в Математическом марафоне появились задачи ММ206 и ММ207 ([1]), развивающие идеи ММ77; результаты исследования были опубликованы в совместных работах старшеклассника и его руководителя ([3], [7]).

Описанная методика использования цикла сетевых математических конкурсов в качестве экспериментальной площадки исследований старшеклассников успешно зарекомендовала себя на практике. С ее помощью школьниками под руководством автора было выполнено более 20 исследовательских работ, большая часть которых была отмечена дипломами на Всероссийском конкурсе научных работ школьников «Юниор», Балтийском научно-инженерном конкурсе и ряде других.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14064.

**Литература**

1. Лецко В. А. Математический Марафон, 2020. [Электронный ресурс]. URL: [http://www-old.fizmat.vspu.ru/doku.php?id= marathon: about](http://www-old.fizmat.vspu.ru/doku.php?id=%20marathon:%20about)
2. Лецко В. А. От задачи к исследованию. − СПб: СМИО Пресс, 2021 − 336 с.
3. Лецко В. А., Дзюбенко В. А., О последовательных натуральных числах с одинаковым количеством делителей // Грани познания − 2016, № 2. − С. 165-174. [Электронный журнал]. URL: http:// grani.vspu.ru/files/publics /1464684416. pdf
4. Сгибнев А. И., Исследовательские задачи для начинающих. 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2015. – 136 с.
5. Ястребов А. В. Исследовательское обучение математике в школе. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018 – 158 с.
6. I. Duentsch, R. B. Eggleton, Equidivisible consecutive integers, 1990. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cosc.brocku. ca/~duentsch/archive/equidiv.pdf
7. V. Letsko, V. Dziubenko, Consecutive positive integers with the same number of divisors, arXiv: math.NT/1811.05127 v1, 2018. [Электронный ресурс]. URL: [https://arxiv.org/pdf/1811. 05127.pdf](https://arxiv.org/pdf/1811.%2005127.pdf)