

Горев Павел Михайлович,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

pavel-gorev@mail.ru



Командная олимпиада по геометрическому конструированию в 8–9-х классах средней школы

Аннотация. В статье описывается опыт проведения командной олимпиады по геометрическому конструированию, содержащей задачи открытого и частично открытого типа и основанной на принципах деятельностного подхода в обучении математике. Представлен вариант работы для учащихся 8–9-х классов, который был предложен школьникам в рамках проведения дня физико-математических знаний инновационного образовательного проекта «Дни научных знаний» в лицее № 21 города Кирова.

Ключевые слова: дополнительное математическое образование, математические соревнования, геометрическое конструирование, деятельностный подход в обучении, творческая деятельность школьников, задача открытого типа.

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

Идущая в стране модернизация образования ориентирует педагогическую науку на включение в образовательный процесс таких активных форм работы со школьниками, которые способствовали бы развитию творческой составляющей личности, всесторонне используя потенциал деятельностного подхода в обучении с опорой на практическую направленность школьного курса математики. К тому же все чаще акцентируется внимание на формировании всесторонне развитой личности, не последнюю роль в котором играет математическое образование [1]. Однако значительный рост информации и сокращение учебной нагрузки по предмету не позволяют в полной мере осуществить такую задачу в рамках основного курса математики; неизбежно приходится пользоваться потенциалом дополнительного математического образования.

Под дополнительным математическим образованием подразумевают внеурочную работу по математике, которая представляет собой образовательный блок, компенсирующий когнитивные, коммуникативные и иные потребности детей, нереализованные в рамках предметного обучения. Ценность дополнительного математического образования состоит в том, что оно усиливает вариативную составляющую общего математического образования, способствует применению на практике знаний и навыков, полученных в основном образовании, стимулирует обучающихся к познанию. В условиях дополнительного математического образования дети могут развивать свой творческий потенциал, навыки адаптации к современному обществу и получают возможность полноценной организации свободного времени [2].

Дополнительное математическое образование в каждом учебном заведении может быть организовано по-разному. Так, к примеру, в лицее № 21 г. Кирова создана целостная система дополнительного математического образования [3], включающая в себя как структурные элементы систему кружков и спецкурсов, реализуемых по программам дополнительного образования школьников; систему математических соревнований, проводимых в течение года; систему работы со школьниками с проек-

тами в области математических знаний, в том числе гуманитарно-ориентированными и межпредметными; лагерный сбор математических классов; летний пришкольный лагерь-тренинг «Математика. Творчество. Интеллект» и др.

Особое место в этой череде «математических» событий в лицейской жизни школьников занимают регулярные математические соревнования, которые сгруппированы в два крупных блока: осенние и весенние математические игры. Так, например, в текущем учебном году в рамках весенних математических игр были организованы и проведены командные игры «Математический брейн-ринг» (5–6 классы), «Крестики-нолики» и «Математическая карусель» (7–8 классы); конкурс математических кроссвордов (8–10 классы); конкурс по решению занимательных задач «Математический киоск» (5–8 классы); игра по станциям «Турнир знатоков математики» (5–6 классы); интеллектуальное шоу «Клуб веселых математиков» (9 класс); конкурс математических листов, посвященных юбилею со дня рождения (420 лет) Рене Декарта (5–10 классы); часы занимательной науки, посвященный Рене Декарту (5–8 классы); в классах с углубленным изучением математики прошла серия математических боев и предзащита проектов в области математических знаний (7–10 классы).

В последние два года содержательная линия дополнительного математического образования в формате соревнований пополнилась структурными элементами инновационного образовательного проекта «Дни научных знаний», осуществляемого в лицее в рамках программы реализации инновационной деятельности [4]. Этот проект призван объединить мероприятия познавательного, общего интеллектуального, научно-исследовательского, информационно-аналитического, художественно-эстетического характера в яркое, насыщенное по содержанию, но кратковременное коллективное дело всех участников образовательного процесса, осуществляемого в лицее.

Впервые проект был осуществлен в прошлом учебном году и содержал четыре насыщенных мероприятия в различных форматах дня: соответственно физико-математических, гуманитарных, естественнонаучных знаний и день культуры, искусства и информационной грамотности. В день физико-математических знаний для учащихся 5–6-х классов открыл свои двери «Математический киоск», в то время как ученики 7–9-х классов приняли участие в интерактивной викторине-путешествии, а 10–11-е классы показали свои знания в разгадывании математических кроссвордов. В этот день была открыта фотовыставка «Мир глазами физика», прошла открытая дискуссионная трибуна «Нужна ли математика в жизни?», осуществлен просмотр научно-популярных фильмов в области математических знаний, состоялось шоу физических экспериментов и демонстрация приборов, изготовленных учащимися самостоятельно. Завершился день тремя командными конкурсами: «Математическая карусель» (5–6 классы), «Математическая абака» (7–9 классы) и «Математика плюс физика» (10–11 классы).

В этом учебном году в день физико-математических знаний все желающие ученики лицея могли принять участие в заочной викторине, посвященной 55-летию полёта человека в космос; для учеников 1–6-х классов был проведен конкурс рисунков «Цифровая вселенная»; ученики 7–9-х классов познакомились с творчеством своих одноклассников, представленных в форме учебного видео проекта «Применение математики в жизни», а учащиеся 10–11-х классов – с видео проектом «Математика и архитектура». Все ученики лицея могли принять участие в презентации альманаха-фотовыставки «Физические явления и их объяснения» и демонстрации игрушек, основанных на физических эффектах. Большой интерес у школьников вызвала акция «Мой экспонат в музей занимательной науки», в которой могли принять участие ученики 1–11-х классов и в качестве экспоната предоставить приборы, научные игруш-

ки, головоломки, игры, занимательные материалы, интересные фотографии и поделки, представляющие собой собрание научных фактов, выраженных в занимательной форме; принимались любые экспонаты, в том числе созданные своими руками. В этот день прошли защиты проектов учащихся математических классов. Завершился день командной игрой «Математическая регата» для 5–7-х классов и командной олимпиадой по геометрическому конструированию для 8–9-х классов.

Такое насыщение дней научных знаний обеспечивает погружение учащихся в атмосферу совместной деятельности по получению ими новых знаний и умений. Отметим, что разнообразие форм, в том числе занимательного характера, обеспечивает основную задачу, преследуемую нами при проведении этого проекта, – получить от каждого мероприятия тот образовательный и воспитательный эффект, который не возможен при традиционном подходе к организации учебного процесса в школе.

Одним из мероприятий, реализующим деятельностный подход при контекстном обучении математике, стала командная (команды по 3 человека) олимпиада по геометрическому конструированию, на решение задач которой школьникам отводилось 90 минут. Большинство задач этой олимпиады носят творческий характер и являются заданиями открытого или частично открытого типа.

Напомним, что задачи открытого типа имеют размытые условия, из которых недостаточно ясно как действовать, что использовать при решении, но в общем виде понятен требуемый результат. Такие задачи предполагают разнообразие путей решения, которые не являются линейными: двигаясь по ним, попутно приходится преодолевать возникающие препятствия. Вариантов решений много, они либо применимы к достижению требуемого результата, либо нет [5].

Среди учебных и внеучебных задач выделяются творческие задачи, которые формулируются в учебном и внеучебном процессе. Наглядно отношения между типами задач представлены на рис. 1.

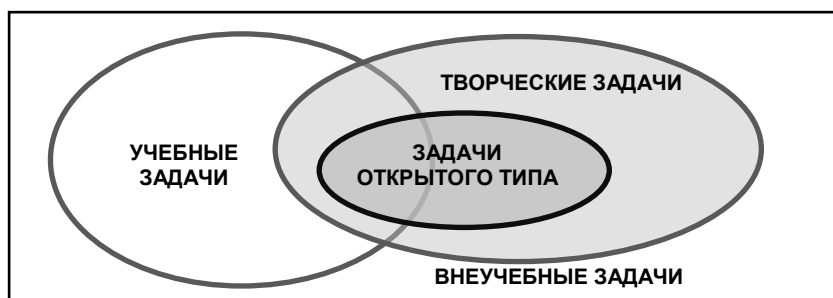


Рис. 1. Соотношение между типами задач

Учебные задачи *частично открытого типа* в школьной практике встречаются как задачи «под звездочкой» или как задачи творческого характера. В задачах указанного типа может встречаться закрытый характер условия, решения и ответа вместе, а может – каждого по отдельности.

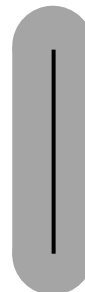
Для построения систем задач открытого и частично открытого типов выдвигаются требования к их формулировке:

- наличие внутреннего противоречия в условии задачи, поскольку движущей силой процесса обучения являются противоречия;
- достаточность условия: условие задачи должно содержать всё необходимые данные для её решения;
- корректность постановки вопроса: учащийся не должен испытывать трудностей с правильной интерпретацией вопроса к задаче.

Приведем здесь условия предлагавшихся школьникам задач и прокомментируем их с позиций методической науки.

Всего учащимся было предложено 5 заданий, связанных с различными геометрическими конструкциями и моделями.

Задание 1. Коза на привязи. Козы – очень прожорливые животные. Они съедают всю траву, до которой могут дотянуться. Поэтому их держат на привязи. Например, если привязать козу к одиноко стоящему колышку, она выест все, образовав круг радиуса, равного длине веревки. Если же натянуть на лугу веревку между двумя колышками и у второй веревки привязать один конец к ошейнику козы, а на втором сделать петлю, свободно скользящую по веревке, то коза выест участок, изображенный на рисунке справа. Как с помощью веревок удержать козу в **а)** квадрате; **б)** правильном шестиугольнике? Нарисуйте и объясните. Огораживать участок колышками и веревками нельзя!



Это задание – типичная «кружковая» задача по математике (см., например, [6]) на конструкцию, являющуюся пересечением множеств, представленных на рисунке выше. От детей требовалось догадаться, как с помощью натянутых между колышками и скользящих веревок составить множество точек на плоскости являющееся квадратом или правильным шестиугольником. Ответы приведены на рис. 2.

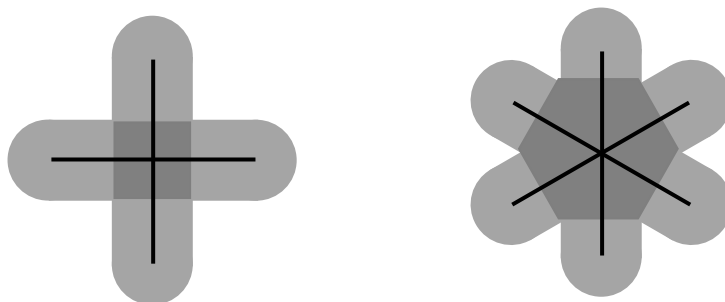


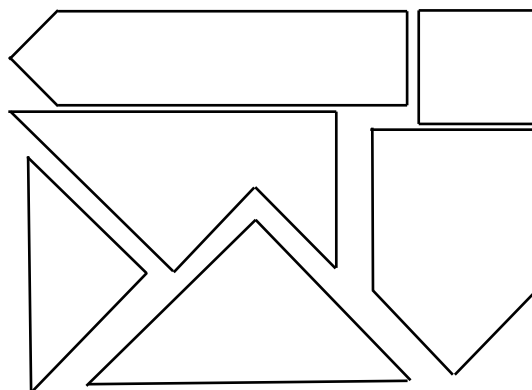
Рис. 2. Ответы к заданию «Коза на привязи»

Следует заметить, что с этим заданием школьники не справились: лишь несколько команд осуществили попытки придумать некие конструкции, отвечающие требованиям задачи; большинство же предлагали способы «огораживания» участка, что запрещено условием задачи. Связано это наверняка с тем, что в современном курсе школьной математики слабо представлена теория множеств вообще, а в курсе геометрии практически не рассматриваются геометрические места точек, кроме примитивных случаев, связанных с простейшими задачами на построение.

Задание 2. Головоломка с тремя квадратами. Вырежьте шесть частей головоломки (рисунок справа) и соберите квадрат: **а)** из четырех частей головоломки; **б)** из пяти частей головоломки; **в)** из всех шести частей головоломки.

Задание – модификация известной задачи о двух квадратах (см., например, [7]), значительно усовершенствованное до авторской головоломки с тремя квадратами А. Л. Носовым.

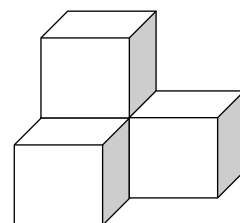
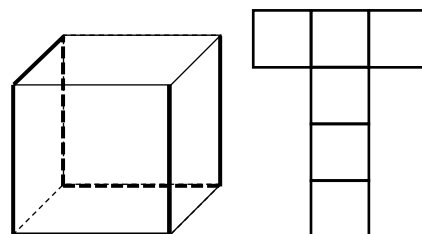
Собрать квадрат из четырех частей головоломки не представляет труда; сложнее это сделать из пяти или шести частей.



Многим командам удалось выполнить 2 пункта задачи (в разных вариациях).

Ситуация усугубляется тем, что неизвестно, какие части нужно выбрать, что делает задание задачей поискового характера, которые, как известно, способствуют развитию не только интеллекта личности учащихся, но и создают условия для формирования творческих способностей школьников. Решение этой головоломки для пяти частей можно найти в указанном выше пособии, а для всех шести частей – оставляем открытой задачей для читателей.

Задание 3. Развёртка многогранника. Если многогранник – пространственное тело, состоящее из многоугольников – разрезать по некоторым ребрам так, чтобы поверхность не распадалась на отдельные куски, и затем развернуть грани так, чтобы они разместились в одной плоскости, то получится развёртка этого многогранника. Например, если разрезать куб по выделенным на рисунке ребрам, то получим развёртку, изображённую справа. Создайте развёртку многогранника, составленного из четырёх кубиков.

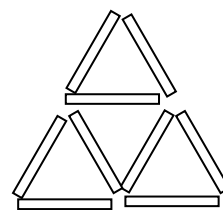


Это задание направлено в первую очередь на формирование пространственных представлений школьников, развитие их воображения и фантазии. Многовариантность решений этой задачи делает ее заданием открытого типа, что является дополнительным условием развития креативности учеников.

Отметим, что с заданием справились лишь несколько команд.

Следующее задание деятельностного типа дает учащимся возможность не только представить конструируемый объект, но и реально его создать из «горохового» конструктора, идея которого нами заимствована из статьи журнала «Квантик» [8].

Задание 4. Гороховый конструктор. Сложить из трех палочек треугольник – проще простого! Не представляет труда сложить четыре треугольника из девяти палочек так, как показано на рисунке справа. а) Какое минимальное число палочек нужно, чтобы составить четыре треугольника (палочки нельзя ломать и накладывать друг на друга; сторона треугольника должна быть равна длине палочки)? б) Какое минимальное число палочек потребуется, чтобы собрать 20 треугольников? Как это сделать. Создайте фигуры из горохового конструктора.



Данная задача требует нетривиального использования инструментов творческого мышления, а именно выход в другое измерение. Представленный пример – плоская фигура (как, в общем, и вся геометрия в 8–9-х классах), а требуемое решение задачи находится в пространстве. Так, для четырех треугольников необходимо 6 палочек (тетраэдр), а для 20 треугольников – 30 палочек (икосаэдр).

С первой частью задания справились все команды, вторая поставила в затруднение: собирались модели разнообразных форм, но верного ответа ни одна из 8 команд, участвовавших в олимпиаде, не дала.

Задание 5. Жесткая конструкция. Изучите материал из журнала «Квантик» [9] (см. рис. 3) и выполните задание.

В этом задании умышленно дана ссылка на журнал (хотя детям была предоставлена распечатка необходимой страницы), чтобы расширить их познавательный потенциал. Отметим, что до этого момента ни один участник олимпиады не знал о существовании журнала, в котором публикуется огромное количество как занимательного, так и познавательного, развивающего математические способности (и не только) материала. Однако, задание оказалось очень сложным для всех команд.



Рис. 3. Материал из журнала «Квантик» к заданию «Жесткая конструкция»

Таким образом, анализируя итоги олимпиады, стоит отметить низкий уровень владения школьниками умениями, характерными для деятельностного подхода к обучению математике, о развитии которых говорилось неоднократно [10]. Это характеризует большой разрыв между изучаемым в средней школе курсом геометрии и практикой ее применения к решению задач открытого типа.

Полагаем, что в методической науке в ближайшее время должно появиться направление, основанное на деятельностном подходе, которое успешно обеспечит учебный процесс инструментами, способными адекватно сократить разрыв между необходимым современному обществу уровнем развития учащихся с их творческим потенциалом и курсом преподаваемой в школе геометрии.

Ссылки на источники

1. Позняк Т. А., Рыманова Т. Е., Саввина О. А., Симоновская Г. А. Воспитание и развитие учащихся при обучении математике. – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина. – 2001. – 107 с.
2. Горев П. М. Приобщение к математическому творчеству: дополнительное математическое образование: монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 156 с.
3. Горев П. М. Основные формы организации дополнительного математического образования в средней школе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – № 5 (май). – URL: <http://e-koncept.ru/2013/13116.htm>.
4. Горев П. М. Инновационная деятельность образовательного учреждения как одно из условий повышения качества образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – № 7 (июль). – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15233.htm>.
5. Горев П. М., Утёмов В. В. Формула творчества: решаем открытые задачи. Материалы эвристической олимпиады «Совёнок»: учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2011. – 288 с.
6. Горев П. М., Утёмов В. В. Двадцать хитроумных задачек Совёнка: учебное пособие. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2015. – 30 с.
7. Гусев В. А., Орлов А. И., Розенталь А. Л. Внеклассная работа по математике в 6–8 классах. – М.: Просвещение, 1977. – 288 с.

8. Фельдман Г. Гороховый конструктор // Квантик. – 2014. – № 10. – С. 9–11.
9. Прасолов М. Жесткая конструкция // Квантик. – 2014. – № 4. – С. 8.
10. Добрина Е. А., Саввина О. А. Практическая работа «Карта звездного неба» // Математика в школе. – 2007. – № 1. – С. 2–6.

Pavel Gorev,

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the chair of Fundamental and Computational Mathematics, Vyatka State University, Kirov

pavel-gorev@mail.ru

Team Contest for geometric design in 8–9 th grades of secondary school

Abstract. The article describes the experience of the team competition on the geometric design containing the problem of open and semi-open type and is based on the principles of the activity approach to teaching mathematics. A version of the work for pupils of 8-9 classes, which was proposed by the students as part of the day of physical and mathematical knowledge of innovative educational project "Days of scientific knowledge" in the lyceum number 21 of the city of Kirov.

Key words: additional mathematics education, mathematical competitions, geometric design, the activity approach in teaching, creative activity of students, the problem of open type.

References

1. Poznjak, T. A., Rymanova, T. E., Savvina, O. A. & Simonovskaja, G. A. (2001). *Vospitanie i razvitie uchashhihsja pri obuchenii matematike*, EGU im. I. A. Bunina, Elec, 107 p. (in Russian).
2. Gorev, P. M. (2012). *Priobshhenie k matematicheskomu tvorčestvu: dopolnitel'noe matematicheskoe obrazovanie: monografija*, Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 156 p. (in Russian).
3. Gorev, P. M. (2013). "Osnovnye formy organizacii dopolnitel'nogo matematicheskogo obrazovanija v srednejshkole", *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 5 (maj). Available at: <http://e-koncept.ru/2013/13116.htm> (in Russian).
4. Gorev, P. M. (2015). "Innovacionnaja dejatel'nost' obrazovatel'nogo uchrezhdenija kak odno iz uslovij povyshenija kachestva obrazovanija", *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 7 (ijul'). Available at: <http://e-koncept.ru/2015/15233.htm> (in Russian).
5. Gorev, P. M. & Utjomov, V. V. (2011). *Formula tvorčestva: reshaem otkrytye zadachi. Materialy jevristicheskoy olimpiady "Sovjonok": uchebno-metodicheskoe posobie*, Izd-vo VjatGGU, Kirov, 288 p. (in Russian).
6. Gusev, V. A., Orlov, A. I. & Rozental', A. L. (1977). *Vneklassnaja rabota po matematike v 6–8 klassah*, Prosveshhenie, Moscow, 288 p. (in Russian).
7. Gorev, P. M. & Utjomov, V. V. (2015). *Dvadcat' hitroumnyh zadachek Sovjonka: uchebnoe posobie*, Izd-vo MCITO, Kirov, 30 p. (in Russian).
8. Fel'dman, G. (2014). "Gorohovyj konstruktor", *Kvantik*, № 10, pp. 9–11 (in Russian).
9. Prasolov, M. (2014). "Zhestkaja konstrukcija", *Kvantik*, № 4, p. 8 (in Russian).
10. Dobrina, E. A. & Savvina, O. A. (2007). "Praktičeskaja rabota 'Karta zvezdnogoneba'", *Matematika v shkole*, № 1, pp. 2–6 (in Russian).

Рекомендовано к публикации:

Некрасовой Г. Н., доктором педагогических наук, членом редакционной коллегии журнала «Концепт»



Поступила в редакцию <i>Received</i>	12.04.16	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	14.04.16
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	14.04.16	Опубликована <i>Published</i>	28.04.16

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2016

© Горев П. М., 2016