

УДК 372.851+374

Павел Михайлович ГОРЕВ, кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики Вятского государственного гуманитарного университета, главный редактор научно-методического электронного журнала «Концепт», г. Киров; e-mail: pavel-gorev@mail.ru

Организация проектной деятельности школьников во внеклассной работе по предмету в контексте непрерывного математического образования

В представленных материалах отражена идея непрерывного приобщения школьников к опыту проектной деятельности в рамках ежегодного летнего пришкольного математического лагеря на разных уровнях организационного и содержательного решения вопросов учебных проектов и социального проектирования образовательной среды.

Ключевые слова: дополнительное математическое образование школьников, непрерывное математическое образование, проектная деятельность, проектные клубы-мастерские, летний пришкольный лагерь, развитие творческих способностей школьников.

Pavel M. GOREV, candidate of pedagogical sciences, associate professor, Fundamental Mathematics and Computing Department, Vyatka State Humanities University, editor-in-chief of the scientific and methodological "Concept Ezine", Kirov; e-mail: pavel-gorev@mail.ru

The Organization of Extracurricular Project-based Activities of Students in the Context of Continuous Mathematics Education

We present the idea of the continuous students' introduction to the project-based learning activities experience for the organizational and substantive resolution of the learning projects and social planning of the educational environment issues at different levels during the annual summer school mathematics camp.

Keywords: special mathematics learning of students, continuous mathematics education, the project-based activity, project clubs and workshops, summer school camps, the development of students' creative abilities.

На современном этапе становления отечественного школьного образования, в частности, математического, все больше говорится о всестороннем развитии личности обучающегося средствами предмета путем установления межпредметных связей и метапредметных закономерностей, формирования целостной картины мира и творческого взгляда на окружающие предметы и явления. Такая личность должна быть способна решать поставленные перед ней практические и творческие (в широком смысле этого понятия) задачи.

В связи с этим переход к стандартам нового поколения выдвигает на первый план не только профильную направленность школы, широкую интеграцию и дифференциацию в обучении нового поколения, но и определяет огромное значение дополнительного образования, которое более эффективно и полно может обеспечить формирование разносторонне развитой личности, способной творчески подходить к решению проблем.

Сегодня школьное дополнительное математическое образование реализуется в различных направ-

лениях: это кружковые и факультативные занятия по предмету; спецкурсы и семинары, проводимые преподавателями вузов; разнообразные соревнования, как личные, так и командные; олимпиады, конкурсы по решению задач; ученические конференции и круглые столы; пришкольные и выездные математические лагеря; школьная математическая печать и многое другое. Каждое из этих направлений вносит неоценимый вклад в формирование интеллекта ученика, обогащает его новыми знаниями и умениями, дает толчок развитию его творческого потенциала. Использование же всех элементов дополнительного математического образования в системе, как показывает практика и наш многолетний опыт, делает эту работу наиболее эффективной.

Однако всестороннее развитие личности ученика невозможно без приобщения его к самостоятельной исследовательской деятельности как в предметной, так и во внепредметной области. На наш взгляд, один из рациональных способов сделать это — вовлечь школьника в созидательный процесс работы над проектами в учебной и социальной сфере.

Многие учителя и преподаватели математики крайне скептически относятся к организации проектной деятельности при обучении школьников своему предмету: кто-то просто не может разобраться в смысле такой работы учащихся, кто-то не видит ее результативности применительно к своей дисциплине. Происходит это, на наш взгляд, по нескольким причинам.

Во-первых, потому, что подавляющее большинство школьников не владеет тем необходимым математическим аппаратом, который бы позволил ему создать нечто объективно новое с точки зрения науки: он не решит проблем Гильберта, не докажет теорему Ферма более простым, чем имеющиеся, способом. И проблема здесь далеко не в том, что учителя неважно учат или плохи школьные образовательные программы, а в том, что ученик еще не способен на те абстракции, которыми оперируют серьезные математики «со стажем».

С другой стороны, учителя всячески убеждают ребят в необходимости и важности изучения математики: в учебных кабинетах вывешены афоризмы великих людей, утверждающие, что без математики — никуда; в учебниках частенько, но очень отвлеченно, говорится о том, что математика применяется в самых разных отраслях науки, техники, культуры, а как это происходит — для школьника остается большим вопросом. И это в то время, когда математика имеет особое, всеми признанное значение для формирования научного мировоззрения личности ученика. Математические знания, бесспорно, должны быть приближены как можно больше к реальной жизни; учащийся должен иметь представление о математике как об универсальном научном языке описания действительности.

После школы ученики идут получать специальность. И снова сталкиваются с теми же вопросами: «Как матрицы применяются в жизни? Зачем нужны диффе-

ренциальные уравнения?» А если дело доходит до дисциплин, связанных с математическим моделированием? Как научную или вполне обычную, почти будничную проблему перевести на математический язык? Порой даже отличники, которые с ходу решают сложные задачи, не могут справиться с этим. Почему? Потому что не понимают, как это может быть связано с математикой.

И вот тогда проектная деятельность становится тем связующим звеном, которое выручает всех: ученик способен увидеть настоящую связь математики с миром, а учитель мотивирует его на более глубокое изучение дисциплины. Помимо этого, в ходе работы над проектом учащийся занимается наиболее интересующей его областью знания, работает в группе. Таким образом, осуществляется ориентация на профессиональное и социальное определение школьника. В ходе создания проекта происходит усвоение необходимого материала, поэтому процесс работы становится важнее конечного результата. Кроме того, при разработке конечного продукта учащиеся не только стремятся изыскать информацию из литературных источников и ресурсов сети Интернет, но и применяют различные методы исследования (опыт, эксперимент, опрос, анкетирование, наблюдение и т. д.), что способствует расширению образовательного пространства, информационной среды обучения.

Но опять же возникают сложности: при всех плюсах проектной деятельности в обеспечении всестороннего развития личности ученика организовать ее в рамках учебного времени практически невозможно — успеть бы изучить заложенное в обширной школьной образовательной программе по математике при том объеме часов, которые на нее отводятся, да подготовить учащихся к ЕГЭ, довлеющему не только над учениками, но и учителями. Потому необходимо искать иные пути решения проблемы, иные направления деятельности, например, в дополнительном математическом образовании.

Возможности использования различных подходов, методов и технологий внеклассной работы по предмету в системе дополнительного математического образования определяют выбор реализации проектной деятельности учащихся по математике именно в этой сфере.

Бесспорно, организация внеклассной работы вообще, и в частности, по осуществлению проектной деятельности учащихся, является чрезмерно трудоемкой: необходимо обработать много материала, продумать план деятельности, результаты будущего проекта, его презентацию и защиту. Необходимо суметь организовать учеников, преподнести проект, разработать его и довести до логического завершения. И все это вполне возможно.

Обратимся к тому опыту, который на протяжении уже более десяти лет мы внедряем в образовательное пространство лица № 21 г. Кирова, одним из ключе-

Таблица 1

Проектные клубы-мастерские для учащихся 5–6-х классов

Название клуба	Задачи проекта	Конечный продукт
«Не верь глазам своим»	Изучить и представить геометрические иллюзии — не существующие в реальном мире фигуры, которые можно лишь изобразить	Альбом с иллюзиями, в том числе самостоятельно придуманными
«Пятнашки»	Изучить историю создания и возможности игры, придумать свои игры	Набор игр, созданных из картона
«Волшебный тетрис»	Рассмотреть различные виды полимино (домино, тримино, пентамино с квадратными, треугольными, шестиугольными элементами) и задачи, с ним связанные	Наборы полимино, стенгазета с головоломками и задачами
«Суперкубики»	Изучить историю возникновения и создания суперкуба, различные варианты игры с ним и составления фигур	«Город» из частей суперкуба
«На глазок»	Изучить возможности измерения расстояний и высот с помощью подручных средств	Приборы для измерения расстояний и высот
«В поисках Минотавра»	Изучить историю создания, легенды и мифы, связанные с лабиринтами, их виды и алгоритмы выхода из лабиринтов	Лабиринты из картона, стенгазета об истории лабиринтов
«3D задачи»	Изучить и научиться собирать разнообразные трехмерные объектные головоломки	Набор объемных головоломок и стенгазета о них
«Флексагоны»	Изучить разные виды флексагонов, историю их возникновения и создания	Наборы флексагонов и стенгазета о них
«Путешествие по бесконечности»	Рассмотреть построение некоторых геометрических фракталов, историю их появления, изучить игру с одним из их представителей — кривыми дракона	Анимационная презентация о фракталах и кривых дракона
«Сам себе мерка»	Изучить системы мер и измерений разных времен и народов, историю их появления; представить известные факты о школе в этих системах мер	Стенгазета с фактами о школе в различных системах мер

вым событий математической жизни учеников 5–8-х классов которого с 2001 года является летний учебный лагерь-тренинг «Математика. Творчество. Интеллект» [1]. Его основная цель — создание образовательной многофункциональной среды, направленной на организацию деятельности школьника, способствующей процессу развития математических способностей учащихся, формированию у них стойкого интереса к предмету и развитию их творческого мышления.

Именно необходимость развития творческого потенциала учащихся подтолкнула организаторов лагеря к созданию такой его модели, где ключевой задачей стала организация творческой проектной деятельности учеников в области математических знаний [4].

Остановимся подробнее на основных моментах такой работы.

Впервые в рамках лагерных смен школьники встречаются с проектной деятельностью и узнают, что это такое, в клубах-мастерских, предназначенных для учеников 5–6-х классов и проводимых восьмиклассниками под руководством учителей математики лицея.

Как правило, в лагере участвует 80–100 младших школьников; для них организуется 6–10 клубов. Цель проектных клубов-мастерских — привить интерес к предмету через совместную творческую дея-

тельность с учениками старших классов на материале, относящемся к сфере так называемой занимательной математики. Основная задача, преследуемая при этом, — научить детей видеть конечный продукт (который должен быть обязательно представлен в осязаемой материальной форме) своей деятельности, уметь планировать свою работу в сжатые сроки лагерной смены.

Так, в 2014 году предлагались проектные клубы-мастерские, представленные в таблице 1.

Работа в проектных клубах-мастерских может быть организована по следующей схеме: на открытии смены восьмиклассники презентуют свои клубы, затем, на протяжении смены, младшие школьники ежедневно работают в выбранной ими мастерской и на закрытии смены презентуют полученный в ходе работы продукт. Такая форма работы в значительной степени активизирует интерес младших школьников к математике, способствует получению новых математических знаний, создает возможности творческого проявления способностей, учит ответственно относиться к своему труду и уважать труд товарищей.

Следующим этапом на пути овладения школьниками опытом проектной деятельности становится работа в рамках лагерной смены в 7-м классе над междис-

циплинарным проектом, представленным в виде письменной работы и презентации. Здесь находят отражения проекты, в которых математика тесно переплетается со знаниями из физики, химии, биологии, географии. Такие проекты позволяют увидеть связь математики с другими дисциплинами и жизнью. Приведем несколько примеров наиболее ярких проектов.

Ближе всех к математике в контексте содержания оказывается физика. Отдельный проект можно посвятить доказательству различных теорем с помощью физических понятий. Например, доказательство теоремы Пифагора с использованием понятия функции безразмерного угла. Здесь же можно рассмотреть краткосрочный проект, посвященный понятию центра тяжести и возможностям его использования в геометрии.

Систему проектов «Симметрия в физике» можно посвятить широкому спектру проблем, например, изучению симметрии в строении атома. Также в нем можно отразить изучение вопроса «Какой формы снежинка?», решение которого будет заключаться в создании системы гипотез, почему снежинка имеет такую четкую математическую форму.

Здесь же могут быть разработаны темы «Вращательная симметрия и модели света», «Симметрия и кристаллы», «Почему капля шарообразная?», «Симметрия во времени». Для применения элементов творческой деятельности может быть создан проект «А симметрична ли Вселенная?». В ней учащиеся могут познакомиться с современными точками зрения на этот вопрос и разработать свою гипотезу.

Применение геометрических знаний в физике также может быть рассмотрено в системе проектов. Например, проект «Геометрия зубчатой передачи» можно посвятить вопросу геометрического обоснования передачи движения ведущей шестерни ведомой. Здесь же может быть разработан проект «Угловые отражатели», в котором учащиеся могли бы раскрыть геометрическую основу их работы. Проект «Физика мыльного пузыря» может быть направлен не только на изучение его строгой сферической формы, симметричности, но и на изучение понятий листа Мебиуса, углов слияния мыльных пленок и др.

Проект «Теория вероятностей в физике» может продемонстрировать приложение понятия случайного события в различных областях физики. Например, цепь приборов (параллельное и последовательное подключение), цепная реакция и т. д. Здесь ребята могут привести конкретные примеры, продемонстрировать опыты, подтверждающие их выводы, оценить результаты экспериментов, перечислить свои варианты применимости их исследований.

Межпредметные проекты по математике могут быть связаны с химией и биологией.

Проект «Графы в химии» может быть посвящен общему методу изображения химических структур в виде графов, а проект «Геометрические тела, образуемые молекулами» своим результатом может иметь творче-

ское оформление решений химических задач с применением свойств геометрических тел.

Интересен проект «Химия и логика». Здесь можно провести параллель между химической (материальной) связью атомов в сложных органических молекулах и логической (условной) взаимосвязью элементов той или иной теории, которая изображается в виде структурных схем и графов. При этом учащиеся изучают понятия логики, такие как «определение», «классификация определений».

Учащимся может быть предложен проект «Математическая обработка экспериментальных биологических данных», который состоит в изучении совокупности однородных биологических процессов. Эти задачи включают в себя процедуру подсчетов или измерений, но не они являются объектом применения современной серьезной математики. В ходе таких вычислений возникает ряд вопросов, ответы на которые позволяют получить математическая статистика и теория вероятностей: «Сколько надо сделать подсчетов или измерений, чтобы полученной на их основе средней величины можно было доверять?», «Какова степень этого доверия и в каких пределах может быть в действительности средняя величина, если бы удалось измерить всю генеральную совокупность данных объектов?», «Какова зависимость между средними величинами двух изученных объектов, явлений, факторов?»

Успешным может оказаться проект «Числа Фибоначчи и золотое сечение в биологии». В этом проекте учащиеся могут раскрыть не только сущность понятия «последовательность чисел Фибоначчи», но и подтвердить, что они довольно часто встречаются в природе: в количестве лепестков у цветков, в спиральных построениях, в которых многие растения располагают свои семена. В этой работе школьники могут создать систему гипотез, почему эти числа так часто встречаются в окружающем мире.

«Симметрия в биологии» — проект, который может быть полностью посвящен отысканию симметрии в мире живых организмов (зеркальной, центральной и т. д.). При этом результатом работы может стать система предположений, гипотез, почему в природе так много живых существ, обладающих симметрией, или альбом, в котором учащиеся могут разместить свои фотографии самых различных объектов, обладающих разными видами симметрии.

Это лишь часть проектов, которые могут быть предложены учащимся. Подробная характеристика этих и многих других проектов представлена в нашем пособии [2].

Более детальная работа над созданными проектами продолжается в ходе первого полугодия в 8-м классе. Доработанные проекты ученики презентуют на ученической конференции в середине декабря; лучшие из них получают путевку на лицейскую неделю науки, городские, областные и российские конкурсы.

В четвертой четверти ученикам 8-го математического класса предлагается разработать новые проект-

Таблица 2

Организация проектной деятельности в области математических знаний в 5-10-х классах средней школы

Возраст учащихся	Уровень участия в проектной деятельности	Задачи, решаемые в ходе проектной работы
5–6-й класс	Участвуют в работе проектных клубов-мастерских	Заинтересовать школьников предметом математики на занимательном материале; научить детей видеть конечный продукт своей деятельности, уметь планировать свою работу
7-й класс	Работают над межпредметным проектом по математике и одной из естественных наук	Показать связь математики с другими науками и жизнью; привить навыки самостоятельной работы над материалом
8-й класс	Работают над межпредметным проектом по математике и одной из естественных наук	Обучить навыкам организации умственного труда и исследовательской работы по представлению проекта в требуемом формате
8-й класс	Создают собственный проект клуба-мастерской для учеников 5–6-х классов	Привить навыки творческой деятельности при создании социально значимого проекта в области математики; научить планировать время и добиваться совместно с младшими учениками поставленных целей
9-й класс	Доводят проекты до продуктов, которые могут быть представлены на конкурсы	Научить в презентабельном формате оформлять результаты своей проектной деятельности, представлять и совершенствовать свой проектный продукт
10-й класс	Создают совместно с педагогом свой учебный курс для учеников 5–8-х классов	Научить структурировать материал, отбирать главное, планировать свою работу и работу коллектива, представлять знания в разных форматах

ные клубы-мастерские для младших школьников. Проходит это, как правило, в режиме мозгового штурма на этапе создания идей и дальнейшей индивидуальной работы с учителями математики лицей. Работа над социально ориентированным проектом позволяет ученикам 8-го класса на новом уровне осознать ответственное отношение к учебному труду, необходимую глубину знания материала клуба и способствует расширению кругозора в области математических знаний.

Многие из разработанных учениками проектов по осуществлению деятельности в клубах-мастерских находят отражение на различных конкурсах и выставках проектных работ школьного, городского и российского уровней. Отдельные идеи доводятся до авторских свидетельств (например, мастерская «Оригами» доведена до проекта «Система развития образного мышления посредством оригами» и получала свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013621458 от 25 ноября 2013 года).

Еще одним этапом социально ориентированного проектирования в области математических знаний становится совместная работа отдельных учащихся 10-го класса с педагогами лицей и преподавателями вуза по разработке (и дальнейшему проведению) курсов и тренингов с учениками 5–8-х классов в рамках лагеря-тренинга. Так были разработаны курсы «За страницами учебника математики», «Идеи и методы математики», «Наглядная геометрия», «Основы логики», «Комбинаторные задачи», «Решаем математические задачи на компьютере», «Занимательная физика», «Эксперимен-

тальная физика», «Тренинг креативного мышления», «Открытые математические задачи» и др. Все эти курсы направлены на реализацию в системе дополнительного математического образования идей всестороннего развития интеллектуальных способностей учеников и приобщения их к опыту творческой математической деятельности.

Таким образом, все перечисленные выше этапы свидетельствуют о том, что сформировалась система работы учащихся над проектами, связанными с математикой, в контексте их непрерывного математического образования. Наглядно эта уровневая система может быть представлена в виде таблицы (табл. 2).

Однако наша работа по совершенствованию системы мероприятий, направленной на овладение учащимися опытом проектной деятельности, на этом не останавливается.

Так, в конце прошлого учебного года нами запущена образовательная программа для учащихся 5–6-х классов «Математика — это просто: гуманитарный аспект науки», направленная на освоение учениками опыта проектной деятельности и привития им интереса к предмету на основе гуманитарно ориентированных знаний по математике. Первые результаты работы по программе будут представлены уже в конце 2014 года.

Еще одна образовательная программа получила старт реализации в начале этого учебного года в рамках дисциплины регионального компонента основной образовательной программы учащихся 10-х классов «Основы проектирования». Программа получила

название «Основы проектной деятельности и научного творчества» и рассчитана на один учебный год. Главная ее задача — обобщить и систематизировать знания учащихся о проектной деятельности и дать понимание научных основ проектирования. За базу взят курс «Дизайн проектов», представленный на форуме «Селигер–2009» [7].

Эта программа включила в себя, в частности, плюс к базовому курсу, такие вопросы, как научные методы генерирования новых идей на этапе инициации проекта [3, 5–7], математические методы в экономике и управлении на этапе разработки проекта, риторику на этапе его представления. Планируется, что с учетом этих вопросов базовый курс будет значительно адаптирован для школьников, дополнен и представлен в формате учебного пособия.

Полагаем, что сложившаяся и развивающаяся система работы по приобщению школьников к опыту проектной деятельности на математическом материале планомерно способствует развитию интереса школьников к предмету, что в конечном итоге является необходимым звеном в формировании прочных знаний и успешной деятельности по достижению высоких результатов в учебном труде, о чем говорят результаты ЕГЭ и олимпиад разных уровней наших учеников.

Список литературы

1. Горев П. М. Математический лагерь в школе: история становления и технологические находки // Концепт.

2012. № 5. URL: <http://e-koncept.ru/2012/1253.htm> (дата обращения: 18.11.2014).

2. Горев П. М., Лунеева О. Л. Межпредметные проекты учащихся средней школы: Математический и естественнонаучный циклы: учебно-методическое пособие. Киров: Изд-во МЦИТО, 2014.


3. Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: Практическое руководство по развитию креативного мышления. Методы и приемы ТРИЗ: учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014.

4. Горев П. М. Приобщение к математическому творчеству: Дополнительное математическое образование: монография. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012.

5. Зиновкина М. М., Гафеев Р. Т., Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: Инновационные методы в системе многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ: учебное пособие. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013.

6. Михайлов В. А., Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: Методы конструирования новых идей: учебное пособие. Киров: Изд-во МЦИТО, 2014.

7. Нечаев В. Д., Огнев А. С., Максименкова М. В. и др. Дизайн проектов: рабочая тетрадь. М.: МГГУ им. М. А. Шолохова, 2009.

8. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: Прикладной курс научного творчества: учебное пособие. Киров: Межрегиональный ЦИТО, 2013. 

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

1. В шахматной партии из 40 ходов количество вариантов развития игры может превышать количество атомов в космическом пространстве. Возможно огромное количество вариантов: 1,5 на 10 в 128-й степени.

2. Максимальное число, которое можно записать римскими цифрами, не нарушая правил Шварцмана (правил записи римских цифр) — 3999 (MMMCMXCIX) — больше трех цифр подряд писать нельзя.

3. Цифра «0» была изобретена в Индии в V веке.

4. В штате Индиана в 1897 году был выпущен билль, законодательно устанавливающий значение числа Пи равным 3,2. Данный билль не стал законом благодаря своевременному вмешательству профессора университета.

5. Софья Ковалевская познакомилась с математикой в раннем детстве, когда на ее комнату не хватило обоев, вместо которых были наклеены листы с лекциями М. В. Остроградского о дифференциальном и интегральном исчислении.

6. Американский математик Джордж Данциг, будучи аспирантом университета, однажды опоздал на урок и принял написанные на доске уравнения за домашнее задание. Оно показалось ему сложнее обычного, но через несколько дней он смог его выполнить. Оказалось, что он решил две «нерешаемые» проблемы в статистике, над которыми бились многие ученые.

7. У числа Пи есть два неофициальных праздника. Первый — 14 марта, потому что этот день в Америке записывается как 3.14. Второй — 22 июля, которое в европейском формате записывается 22/7, а значение такой дроби является достаточно популярным приближенным значением числа Пи.

8. Треугольник Рело — это геометрическая фигура, образованная пересечением трех равных кругов радиуса a с центрами в вершинах равностороннего треугольника со стороной a . Сверло, сделанное на основе треугольника Рело, позволяет сверлить квадратные отверстия (с неточностью в 2 %).

9. Некоторые математические законы называют по аналогии с ситуациями в реальной жизни. Например, теорема о существовании предела у функции, которая «зажата» между двумя другими функциями, имеющими одинаковый предел, называется теоремой о двух милиционерах. Это объясняется тем, что если два милиционера держат между собой преступника и при этом идут в камеру, то заключенный также вынужден туда идти.