

**Горев Павел Михайлович,**

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

[pavel-gorev@mail.ru](mailto:pavel-gorev@mail.ru)



**Ошергина Наталья Владимировна,**

магистрант кафедры фундаментальной и компьютерной математики ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», г. Киров

[koketka-kyznecova@rambler.ru](mailto:koketka-kyznecova@rambler.ru)

### **Проектная и исследовательская деятельность учащихся средней школы в области математических знаний\***

**Аннотация.** В статье предлагается вариант организации исследовательской и проектной деятельности учащихся 5–11-х классов в контексте формирования непрерывного математического образования во взаимосвязи содержания, форм и методов основного и дополнительного образования школьников, обучающихся в классах с углубленным изучением математики, информатики и естественных наук (химия, биология). Опыт в большей мере представлен авторами в образовательном пространстве МОАУ «Лицей № 21» г. Кирова и имеет положительные результаты.

**Ключевые слова:** проект, проектная деятельность, исследовательская деятельность школьников, обучение математике.

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

Модернизация российского образования предполагает создание условий для повышения его качества через использование эффективных форм и методов обучения, обеспечение дифференциации и индивидуализации образования. На современном этапе наблюдается необходимость в создании условий, способствующих возникновению у учащихся познавательной потребности в приобретении знаний, в овладении способами их использования, и влияющих на формирование навыков самостоятельной мыслительной деятельности, которая позволила бы им реализоваться в жизни, используя внутренний потенциал, как интеллектуальный, так и творческий.

Одним из вариантов приобщения школьника к опыту такой деятельности является включение в образовательный процесс механизмов, обеспечивающих формирование исследовательских навыков, умения самостоятельно ставить цели, реализовывать их в своей практической (в том числе и учебной) деятельности, проводить анализ ее продуктов. В процессе проектной деятельности в целом и исследовательской в частности учащиеся овладевают навыками наблюдения, экспериментирования, сопоставления и обобщения фактов, при этом в процессе ее выполнения происходит усвоение методов и стиля мышления, свойственных математике, воспитание осознанного отношения к своему опыту, формирование черт творческой деятельности и познавательного интереса к различным аспектам математики.

\* Статья написана при финансовой поддержке РГНФ и Кировской области, проект № 15-16-43005 «Проблемы и перспективы развития непрерывного математического образования в Кировской области».

Говоря о всестороннем развитии личности, нельзя забывать, что оно невозможно без самостоятельной работы учащегося. Это определяет актуальность использования методов и приемов, которые способствуют развитию у него умений работать с информацией (поиск, сбор, анализ), выдвигать гипотезы, критиковать их, делать выводы и умозаключения. Самостоятельно проводимая исследовательская и проектная деятельность учащихся в современных условиях является приоритетным, социально и личностно значимым видом активной самостоятельной познавательной деятельности, что позволяет реализовать в школьной практике различные направления модернизации образования, способствует достижению личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, определяемых Федеральными государственными стандартами общего и среднего образования.

Однако реализация исследовательской и проектной деятельности учащихся при обучении математике в силу специфики самой деятельности, особенностей предметного содержания, различных способностей учащихся, отсутствия соответствующего методического обеспечения является сложной, не до конца решенной проблемой.

К тому же, многие учителя математики крайне скептически относятся к организации исследовательской и проектной деятельности при обучении своему предмету из-за недостаточной методической информированности или, по их мнению, крайне низкой ее результативности. Происходит это потому, что подавляющее большинство школьников не владеет тем необходимым математическим аппаратом, который бы позволил им создать нечто объективно новое с точки зрения науки: они не решают проблем Гильберта, не докажут теорему Ферма более простым, чем имеющиеся, способом. И проблема не в том, что в школе плохо учат, а в том, что ученик еще не способен на те абстракции, которыми владеют математики.

Задача приобщения школьников к исследовательской деятельности, к научному поиску наметилась в образовательной системе России на рубеже 90-х гг. XX в. Одну из ее причин назвал В. В. Давыдов, отметив, что «взрыв информации и быстрое “моральное старение” добываемых наукой знаний делает первостепенной задачей воспитание у учащихся способности к самостоятельному и творческому усвоению все новых и новых понятий» [1]. Актуальность и востребованность проблемы моделирования и сопровождения исследовательской деятельности школьников повлекла ее разносторонний анализ со стороны ученых, педагогов, психологов и методистов. Так, концептуальные основы исследовательской деятельности учащихся разрабатывались В. И. Андреевым, В. В. Давыдовым, И. А. Зимней, А. С. Обуховым; ее развивающие возможности изучали А. И. Савенков, А. Н. Поддьяков, А. В. Хуторской; саморазвитие и творческое становление учащихся Д. Б. Богоявленская, Н. А. Гордеева и др.

Однако не смотря на обилие методологических, теоретических, методических и практико-ориентированных работ, педагогической общественности все еще мало понятны механизмы включения проектной и исследовательской деятельности в непрерывный образовательный процесс как на уровне отдельного предмета, так и в контексте образовательного процесса в целом. Особые проблемы, как уже говорилось выше, испытывают учителя математики.

В этой статье мы предлагаем одну из возможных моделей организации исследовательской и проектной деятельности школьников в области математических знаний в отдельном образовательном учреждении, которая уже имеет место быть пока не в полной, но в большей мере в МОАУ «Лицей № 21» г. Кирова.

Следует сказать несколько слов о предпосылках создания именно такой модели организации проектной и исследовательской деятельности в области математических знаний для учащихся лицея.

Образовательный процесс в лицее строится в нескольких направлениях профилизации. Так, со 2-го года обучения вводятся классы с углубленным изучением иностранного языка, математики и естественных наук (биология, химия). Продолжая эти направления, в 5-ом классе дополнительно организуется углубленное изучение информатики, а в 10-ом – обществознания. К тому же, основное образование в лицее имеет мощную поддержку со стороны дополнительных образовательных услуг, реализуемых за счет компонента образовательного учреждения учебного плана, кружков и спецкурсов, летних профильных лагерей, а также во внеурочной деятельности учащихся. Таким образом складывается взаимосвязанная организационная система основного и дополнительного образования, в частности математического, позволяющая реализовывать исследовательскую и проектную деятельность учащихся во внеурочное время, но в рамках изучения предмета как на углубленном, так и базовом уровнях.

Таким образом, структуру образовательного процесса в лицее можно представить так (рис. 1).

Классы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Филология и общественные науки	Иностранный язык											
	Обществознание											
Математика и информатика	Математика											
	Информатика											
Естественные науки	Биология, химия											

Рис. 1. Структура образовательного процесса МОАУ «Лицей № 21» г. Кирова

Далее мы остановимся на организации проектной и исследовательской деятельности учащихся в области математических знаний в 5–11-х классах.

## 1. 5–6 классы

### 1.1. Проектные клубы-мастерские в летнем пришкольном лагере

Одним из ключевых событий математической жизни учеников 5–8 и 10-х классов лицея с 2001 года является летний учебный лагерь-тренинг «Математика. Творчество. Интеллект» [2]. 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 [3]. Стоит отметить, что это направлено не только на расширение кругозора учащегося и формирование у него системного мышления, но и позволяет разнообразить математическую деятельность, показать ее проникновение во все сферы жизни человека.

Отметим, что в лагерь-тренинг приглашаются учащиеся всех 5–6-х классов; здесь не учитывается в классах с каким углубленным предметом учатся дети, поскольку основная задача лагеря – привить интерес к математическим знаниям.

В рамках лагерных смен школьники встречаются с проектной деятельностью и узнают, что это такое, в клубах-мастерских, которые разрабатывают и проводят восьмиклассники под руководством учителей математики лицея.

Как правило, ежегодно в лагере участвует 80–100 младших школьников; для них организуется 6–10 клубов. Цель проектных клубов-мастерских – привить интерес к предмету через совместную творческую деятельность с учениками старших классов на материале, относящемся к сфере так называемой занимательной математики. Ос-

новная 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. Примеры таких клубов, организованных в последние годы, представлены в табл. 1.

*Таблица 1*

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

<b>Название клуба</b>	<b>Описание деятельности клуба</b>	<b>Конечный продукт</b>
Головоломки на складывание фигур	Изучаются различные виды известных головоломок на складывание фигур из частей: «Танграм», «Архимедова игра», «Яйцо Колумба», «Монгольская игра», «Вьетнамская игра», «Стомахион» и многие другие	Изготовленные из картона головоломки и стенгазета о них
Топологические головоломки	Изучаются разные виды головоломок, изготовленных из проволоки, пуговиц, ниток и веревок, цель которых – отцепить или зацепить отдельные их части	Изготовленные из подручных материалов головоломки и стенгазета
Флексагоны	Флексагон – это изготовленная из цветного картона специальным образом головоломка, которая при ее складывании разными способами меняет цвет или форму. Именно таким фигурам посвящена эта мастерская	Изготовленные из картона головоломки и стенгазета о них
Игры-головоломки	Игра-головоломка – это игра, в которую может играть один человек. Мастерская посвящена таким играм на перемещение частей, как «Пятнашки», «Мамина головоломка», «Папина головоломка», «Упрямый осел» и подобным им	Изготовленные из картона головоломки и стенгазета о них
Волшебный тетрис	В мастерской рассматриваются различные виды полимино (домино, тримино, пентамино с квадратными, треугольными, шестиугольными элементами) и задачи, с ним связанные	Наборы полимино, стенгазета с головоломками и задачами
Лабиринты	Мастерская посвящена изучению тайн лабиринтов: самых разных и самых знаменитых. В ней рассказывается, как выбраться из лабиринта, и изготавливаются игрушки-лабиринты	Изготовленные из картона игрушки-лабиринты и стенгазета о них
Шифры и расшифровки	Таинственная переписка всегда захватывала умы даже очень серьезных людей. В этой мастерской учатся зашифровывать и расшифровывать тексты, изучают много различных видов шифровок, которыми занимается наука криптография	Изготовленные «приборы» для шифрования и стенгазета о них
Математические игры на листе бумаги	Как много существует разных игр, в которые можно поиграть с другом на перемене! В их числе и игры на листе бумаги, связанные с математикой: «Города», «Гонки», «Быки и коровы» и многие-многие другие	Стенгазета об играх
Занимательные вычисления	Хотите удивить товарищей? Уметь быстро считать в уме, применяя «хитрые» приемы – искусство, которому надо учиться. В этой мастерской раскрываются секреты мастерства быстрых и хитроумных вычислений	Стенгазета о вычислениях и приемах быстрого счета
Исчезающие фигуры и другие иллюзии	Эта мастерская посвящена головоломкам, в которых после небольших изменений появляются или исчезают какие-то элементы: исчезает воин, уменьшается площадь, появляется «лишняя» долька у шоколадки	Изготовленные из картона головоломки и стенгазета о них
Не верь глазам своим	В мастерской изучаются геометрические иллюзии, несуществующие в реальном мире фигуры, которые возможно лишь изобразить	Альбом с иллюзиями, в том числе самостоятельно придуманными
Математические фокусы	Кто не любит фокусы? Но фокусы бывают не просто волшебными, а еще и математическими. В этой мастерской научат выполнять хитрые фокусы со специальным снаряжением, основанные на законах математики	Изготовленное из картона снаряжение и стенгазета о математических фокусах
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

Работа в проектных клубах-мастерских может быть организована по следующей схеме: на открытии смены восьмиклассники презентуют свои клубы, затем, на протяжении смены ежедневно младшие школьники 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 к творческому проявлению способностей и учит ответственно относиться к своему труду и уважать труд товарищей.

## **1.2. Гуманитарно-ориентированные проекты в области математических знаний**

Математика объективно является одной из самых сложных школьных дисциплин и вызывает субъективные трудности у многих школьников. Это связано в первую очередь с тем, что математика является предметом наивысшей степени абстрактности, оперирующей не объектами реального мира, а «представлениями» о них. А там, где возникают трудности, пропадает интерес к изучению предмета. Именно поэтому одной из самых важных задач, стоящих перед учителем математики, является воспитание интереса учеников к предмету. Будет интерес и желание познавать азы науки – будут и успехи. Именно в этом заключается задача достижения личностных результатов обучающимися, определенных как ключевое направление реализации основных образовательных программ, предусмотренных стандартами нового поколения.

На пути решения обозначенной проблемы мы пришли к выводам, что наиболее эффективным способом преодоления трудностей в изучении школьниками математики и развития их интереса к ней является работа над гуманитарно-ориентированными проектами по математике [4]. Проектная деятельность в решении данного вопроса выбрана не случайно: именно она позволяет эффективно развить у школьников способность работать с информацией, научить их самостоятельно мыслить, уметь работать в команде. Посредством проектной деятельности формируются знания и навыки о структуре решаемой задачи, этапах ее выполнения; осваиваются основные элементы технологических цепочек. Проектная деятельность, как элемент учебного процесса, предоставляет учащемуся максимум свобод в реализации задачи, что повышает интерес к ее решению и способствует творческому развитию личности.

Именно такая деятельность, являясь дополнением к урочной практике, предоставляет учителю математики уникальную возможность преодолеть негативное отношение к математике, повысить интерес учеников к ее изучению, особенно, если проект функционирует в близкой и понятной для ученика образовательной среде. Гуманитарно-ориентированные проекты по математике призваны внести понимание учеников важности математики как общечеловеческой ценности, ее направленности на человека и его жизненные потребности, тесную связь математических знаний со знаниями других областей науки и культуры. К тому же, работа над проектом предполагает специально организованный учителем и самостоятельно выполняемый детьми комплекс действий, завершающихся созданием продукта, состоящего из объекта труда, изготовленного в процессе проектирования, и его представления в рамках устной или письменной презентации.

Деятельность учащихся над гуманитарно-ориентированными проектами может осуществляться как в короткие сроки (например, в рамках пришкольного лагеря-тренинга), так и представлять из себя долгосрочный проект.

Например, в качестве краткосрочных ученикам могут быть предложены следующие:

- «Математика в стихах», продуктом которого является сборник стихотворений с определениями понятий или математических свойств, созданный учениками;
- «Математические ребусы», продуктом которого является набор ребусов, представленных в виде стенгазеты для учащихся начальной школы;

– «Математические сказки», продуктом которого являются красочно оформленные самодельные книжки для учеников начальных классов или одноклассников;

– «Математика вокруг нас», продуктом которого является альбом с фотографиями, показывающими связь математики с жизнью.

Большой интерес представляют долгосрочные проекты учащихся. Примером такой работы является проект «От камушков до ЭВМ». Ключевая идея проекта – создание кабинета-экспозиции, отражающего историю развития счета и вычислительной техники с древнейших времен до современности. Еще один пример долгосрочного проекта – выставка «Симметрия в природе»; проект заключается в оформлении стенда в одном из кабинетов математики рисунками и фотографиями учащихся, на которых изображены случаи симметрии в природе.

В целом же гуманитарно-ориентированные проекты в области математических знаний могут быть реализованы по следующим направлениям.

*Литературно-историческое направление*, которое предполагает развитие навыков устной и письменной речи, умение выражать свое мнение, отношение к событиям и историческим лицам, а также умение сравнивать, анализировать, выделять главное, обобщать. Учащимся может быть предложено написать рассказ или эссе на различные темы, например: «Один день из жизни математика», «Великие математики», «Нужна ли людям математика», «Математика в моей семье», «Мой любимый предмет – математика» и т. д.; написать стихотворение, посвященное известному математику или математическому открытию; найти в дополнительной литературе сведения о великих математических открытиях; принять участие в математических викторинах. В результате проект может быть представлен в форме сборника стихов, рассказов, сочинений и т. д.

*Декоративно-прикладное направление*, которое предполагает формирование и развитие трудовых умений, фантазии, моторики рук. Учащимся предлагается попробовать себя в создании объемных тел, например, параллелепипеда, тетраэдра, цилиндра и т. д.; воссоздать древние счеты (абак), счетные палочки, камешки для счета; воспроизвести математические игры (могут быть использованы пластилин, бумага, дерево, металлы и др.). В результате проект может быть представлен в форме выставки, инсценировки ярмарки.

*Художественно-изобразительное направление*, которое предполагает развитие фантазии, креативности, моторики рук. Учащимся предлагается нарисовать картину, составить коллаж, создать фотоальбом на математическую тему, например, «Золотое сечение», «Теорема Пифагора» и др.; создать макет здания, имеющего интересные с точки зрения математики формы и размеры; создать альбом картинок с заданиями, например, на тему «Координатная плоскость» или «Применение теоремы Пифагора в жизни» и др. В проекте предусмотрен рефлексивный компонент, который реализуется посредством следующих форм подведения итогов каждого коллективного дела: выставка, размещение и обсуждение информации о проекте на сайте школы; коллективный анализ проделанной работы; вынесение благодарности всем участникам проекта (грамоты, призы).

В результате выполнения гуманитарно-ориентированного проекта по математике повышается интерес учащихся к предмету, расширяется кругозор, развивается грамотная речь, растет уверенность в своих знаниях, развиваются способности к обучению, учащиеся наиболее ответственно подходят к своему образованию. Реализация проектной деятельности на практике ведет к изменению позиции учителя. Из носителя готовых знаний он превращается в организатора познавательной деятельности своих учеников. Из авторитетного источника информации преподаватель становится соучастником исследовательского, творческого процесса, наставником, консультантом, организатором самостоятельной деятельности учащихся.

## **2. 7–9 классы**

### **2.1. Классы с углубленным изучением математики**

В период обучения в основной школе учащиеся классов с углубленным изучением математики получают достаточный багаж знаний по предмету, чтобы обеспечить не только проектную деятельность на уровне организации клубов-мастерских с использованием занимательного материала, но и продвигаться в направлении исследовательских работ, целью которых является расширение математических знаний учащихся, углубленное изучение отдельных вопросов и тем.

В 7 и 8-м классах учащимся предлагаются исследовательские работы реферативного характера. Тематика таких работ широко представлена, к примеру, в учебниках по алгебре авторского коллектива Ю. М. Колягина, М. В. Ткачевой, Н. Е. Федоровой и М. И. Шабунина [5, 6]. Так, например, в прошедшем учебном году учащиеся лица работали над изучением тем: «Теория деления многочленов», «Дроби в произведениях искусства», «История возникновения понятия функции», «Уравнения и их системы в задачах экономики», «Соизмеримые и несоизмеримые отрезки», «Итерационный метод Герона нахождения квадратных корней», «Квадратные уравнения в строительстве и архитектуре», «Цепные дроби», «Теорема Виета для уравнений высших степеней», «Квадратные уравнения в физике и геометрии», «Старинные задачи и способы их решения», «Комбинаторика в естественных науках», «Системы с тремя неизвестными», «Неравенства в геометрии», «Софизмы в алгебре», «Задача 4-х красок», «Методы приближенных вычислений при решении уравнений», «Линейные функции в физике», «Методы доказательства неравенств», «Метод ложных положений» и др.

Следующим этапом на пути овладения учениками классов с углубленным изучением математики опытом проектной и исследовательской деятельности становится работа в рамках лагеря-тренинга «Математика. Творчество. Интеллект» в 7 и 8-м классе над междисциплинарным 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, которые были реализованы в рамках лагеря: «Момент сил в геометрии», «Сложение сил», «Суммы длин и минимум потенциальной энергии», «Центр тяжести в геометрии», «Геодезия и триангуляция», «Использование методов математики в астрономии», «Использование симметрии листа березы для биоиндикации состояния атмосферы воздуха».

Стоит отметить, что потенциал такой деятельности неисчерпаем. Подробная характеристика этих и многих других проектов представлена в пособии [7].

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

Вот лишь несколько тем проектов, которые были разработаны нашими учениками под руководством учителей и представлены на конкурсах различного уровня: «Периодичность глобальных катастроф», «Иллюстрация метода численного интегрирования на примере свободно падающего тела», «Определение скорости поднятия жидкости по сосудам растения», «Математика в астрономии», «Описание структуры спиральных галактик математическими функциями».

В четвертой четверти ученикам 8-го математического класса предлагается разработать новые проектные клубы-мастерские лагеря «Математика. Творчество. Интеллект» для младших школьников. Проходит это, как правило, в режиме мозгового

штурма на этапе создания идей и дальнейшей индивидуальной работы с учителями математики лицея. 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 г.).

## **2.2. Классы с углубленным изучением информатики и естественных наук**

Работа над исследовательскими проектами в области математических знаний в 7–9-х классах с углубленным изучением информатики и естественных наук осуществляется в рамках авторских курсов дополнительного математического образования «Математика в естествознании» и «Математические основы информатики». Здесь работа осуществляется в разрезе межпредметных проектов, как реферативного плана, так и с элементами исследования. Выше мы уже рассказывали о таких проектах в классах с углубленным изучением математики, здесь же мы остановимся на возможных областях знаний, в которых могут быть сформулированы подобные темы для учеников 7–9-х классов.

Так в курсе «Математика в естествознании» изучаются следующие темы, в рамках которых могут быть предложены конкретные исследовательские работы.

- 7 класс: «Проценты, смеси, сплавы: математический и естественнонаучный аспект», «Графы в естественных науках», «Комбинаторные задачи в естествознании», «Вероятностные задачи в естествознании»;

- 8 класс: «Приближенные вычисления и погрешности», «Неопределенные уравнения и их применение в естествознании», «Геометрия в естествознании», «Измерения на местности»;

- 9 класс: «Обработка статистической информации»; «Вариационные ряды и их применение в естествознании»; «Матрицы и их использование в естественных науках»; «Новые грани геометрии в естествознании (многогранники, решетки, фракталы)».

Аналогичным образом в курсе «Математические основы информатики» могут быть предложена следующая тематика работ.

- 7 класс: «Логические операции: отрицание», в том числе метод от противного и принцип Дирихле; «Графы»; «Алгоритмы»; «Метод математической индукции»; «Логические операции: конъюнкция и дизъюнкция»;

- 8 класс: «Логические операции: импликация и эквиваленция»; «Применение графов к решению задач», «Системы счисления»; «Представление информации»;

- 9 класс: «Комбинаторика и вероятность»; «Основы вычислительной геометрии»; «Кодирование и шифрование информации»; «Высказывательные формы и операции над ними».

Работа учащихся классов с углубленным изучением информатики и естественных наук (биология, химия) носит в первую очередь информационный характер. Здесь основной задачей становится увлечь учащихся, показать неотторванность математических знаний от знаний предметов, которые они выбрали себе для углубления. Именно такая работа способствует поддержанию хорошего уровня математических знаний в нематематических классах, что дает определенные качественные результаты на итоговой аттестации за курс основной школы.

### **3. 10–11 классы**

#### **3.1. Исследовательские работы в рамках курса «Проектирование на основе научного творчества»**

Курс «Проектирование на основе научного творчества» в объеме 68 академических часов для учащихся 10-х классов осуществляется в рамках дисциплины «Основы проектирования» регионального компонента базисных учебных планов для средних общеобразовательных учреждений Кировской области в 10–11-х классах, на которую отводится два недельных часа [8]. Курс предполагает решение вопросов формирования личностных и метапредметных результатов школьников и направлен:

- на обучение методам генерирования новых идей на основе научного творчества и преодоления психологической инерции [9, 10];
- разработку, осуществление, публичную защиту и продвижение социально значимых проектов в образовательном пространстве лица;
- разработку исследовательских работ учеников.

При конструировании занятий курса мы ориентировались на необходимость включения активных и интерактивных форм взаимодействия учащихся и педагога, направленность на реальный конечный результат проектной деятельности. Весь курс сопровождается созданием каждым учеником двух проектов: социального, направленного на реализацию идей совершенствования образовательного и культурного пространства лица, и исследовательского, определяющего стремление ученика к будущей профессиональной деятельности.

Остановимся подробнее на исследовательских проектах учащихся, разработка которых ведется под руководством учителя или педагога дополнительного образования по одной из предложенных тем, и представляется в форме письменной работы (статьи), включающей элементы собственного исследования. Основная задача ученика – самостоятельно при консультационной помощи учителя разобраться в материале, структурировать его, дополнить своими задачами и их решениями или создать определенный продукт по материалам исследования.

В классах с углубленным изучением математики могут быть предложены различные темы, в том числе на стыке наук: математики и физики; математики и информатики; математики, информатики и физики, а также в разрезе прикладных вопросов математики. Приведем конкретные примеры.

##### **1. Физика, математика, научное творчество:**

- «Принципы работы игрушек-сюрпризов, основанных на действии различных полей и эффектах (физических, геометрических)»;
- «Мир глазами ученого: альманах-фотовыставка»;
- «Мифы, легенды и сказки: взгляд с позиций науки»;
- «Задача одна – решений много»;
- «Неисчерпаемая бесконечность: факты и парадоксы»;
- «Оптические свойства эллипса, гиперболы и параболы».

##### **2. Физика, информатика, математика:**

- «Интерактивная карта звездного неба»;
- «Математика на бильярдном столе».

##### **3. Математика и информатика:**

- «Перебор вариантов и методы его оптимизации»;
- «Тригонометрический анализ правильных пирамид»;
- «Веб-линейка: автоматизация измерений с помощью фотофиксации»;
- «Решение задач на делимость средствами MSExcel».

**4. Прикладные вопросы математики:**

- «Графы и их применение к решению практических задач из разных сфер деятельности человека»;
- «Задачи комбинаторики и теории вероятностей в науках и повседневной жизни»;
- «Производная в задачах с практическим содержанием».

**5. Расширение и углубление курса математики:**

- «Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств»;
- «Геометрические и графические методы решения текстовых задач»;
- «Геометрическое решение негеометрических задач»;
- «Графические приемы решения задач с параметрами»;
- «Метод вспомогательной окружности»;
- «Задачи на геометрические построения “необычными” инструментами»;
- «Геометрические интерпретации классических неравенств и их аналогов»;
- «Решение уравнений с помощью циркуля и линейки»;
- «Вездесущий треугольник Паскаля».

**6. Математика и искусство:**

- «Перспектива: математика и искусство»;
- «Математика архитектурных сооружений»;
- «Коллекция полуправильных, звёздчатых многогранников»;
- «Антология математического юмора».

В 10-м классе учащиеся разрабатывают тему, представляют результаты своей деятельности на весенней сессии Дней науки в лицее. Продолжается работа над наиболее качественными материалами в 11-м классе при индивидуальной консультации преподавателей для предоставления материалов на конкурсы различных уровней. Такая деятельность школьников приучает их к опыту исследовательской деятельности, проектированию своего времени и возможного результата, показывает социальную значимость их учебного труда и возможности представления результатов на внешнюю экспертизу.

**3.2. Разработка занятий лагеря-тренинга для младших школьников**

Еще одним этапом социально ориентированного проектирования в области математических знаний становится совместная работа отдельных учащихся 10-го класса с педагогами лицея и преподавателями вуза по разработке (и дальнейшему проведению) занятий с учениками 5–8-х классов в рамках лагеря-тренинга «Математика. Творчество. Интеллект». 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», «Экспериментальная 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 уровеньная система может быть представлена в виде таблицы (см. табл. 2).

Полагаем, что сложившаяся 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 наших учеников на итоговой аттестации в форме ЕГЭ и на олимпиадах разных уровней.

**Таблица 2**

**Организация проектной деятельности в области математических знаний в 5–11-х классах средней школы**

<b>Классы</b>	<b>Уровень участия в проектной деятельности</b>	<b>Задачи, решаемые в ходе проектной работы</b>
5–6 классы	Участвуют в работе проектных клубов-мастерских лагеря-тренинга «Математика. Творчество. Интеллект»	Заинтересовать школьников предметом математики на занимательном материале; научить детей видеть конечный продукт своей деятельности, уметь планировать свою работу
	Участвуют в краткосрочных и долгосрочных гуманитарно-ориентированных проектах в области математических знаний	
7–9 классы (матем.)	Работают над исследовательским проектом реферативного плана	Обучить навыкам организации умственного труда и исследовательской работы по представлению проекта в требуемом формате
	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
	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
7–9 классы (е/н, инф.)	Работают над межпредметным исследовательским проектом по математике и естественным наукам или информатике	Обучить навыкам организации умственного труда и исследовательской работы по представлению проекта в требуемом формате; показать связь математики с другими науками и жизнью
10 класс	Работают над проектом, включающим элементы собственного исследования	Обучить навыкам исследовательской работы; привить навыки самостоятельной работы над материалом
	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
11 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

**Ссылки на источники**

1. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 480 с.
2. Горев П. М. Математический лагерь в школе: история становления и технологические находки // Концепт. – 2012. – № 5 (май). – ART 1253. – URL: <http://e-koncept.ru/2012/1253.htm>.
3. Горев П. М. Приобщение к математическому творчеству: Дополнительное математическое образование. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 156 с.
4. Горев П. М., Сопот А. О. Реализация образовательной программы по внедрению гуманитарно-ориентированных проектов школьников в практику работы учителя математики // Концепт. – 2014. – № 10 (октябрь). – ART 14286. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14286.htm>.
5. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова, М. И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2012. – 319 с.
6. Алгебра. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова, М. И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2013. – 336 с.

7. Горев П. М., Лунеева О. Л. Межпредметные проекты учащихся средней школы: математический и естественнонаучный циклы. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 58 с.
8. Горев П. М., Козлова Е. В. Содержание и структура курса «Основы проектной деятельности и научного творчества» для учащихся старших классов средней школы // Концепт. – 2015. – № 2 (февраль). – ART 15040. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15040.htm>.
9. Михайлов В. А., Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: Методы конструирования новых идей. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 94 с.
10. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества. – Киров: Межрегиональный ЦИТО, 2013. – 212 с.

#### **Pavel Gorev,**

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

[pavel-gorev@mail.ru](mailto:pavel-gorev@mail.ru)

#### **Natalia Oshergina,**

*Graduate student at the chair of Fundamental and Computational Mathematics, Vyatka State University of Humanities, Kirov*

[koketka-kyznecova@rambler.ru](mailto:koketka-kyznecova@rambler.ru)

#### **Project and research of secondary school students in the field of mathematical knowledge**

**Abstract.** The paper proposes a variant of the organization of research and design activity of pupils of 5–11 classes in the context of continuous formation of mathematics education in the relationship content, forms and methods of the primary and secondary education students enrolled in classes with in-depth study of mathematics, computer science and natural sciences (chemistry, biology). Experience increasingly presented by the authors in the educational space at the Kirov's Lyceum 21 and has positive results.

**Key words:** design activity, learning math, project, research activity of students.

#### **References**

1. Davydov, V. V. (2000) *Vidy obobshheniya v obuchenii: Logiko-psihologicheskie problemy postroeniya uchebnykh predmetov*. M.: Pedagogicheskoe obshchestvo Rossii. 480 p. (in Russian).
2. Gorev, P. M. (2012) *Matematicheskij lager' v shkole: istoriya stanovleniya i tehnologicheskie nahodki* // Концепт. # 5 (май). ART 1253. URL: <http://e-koncept.ru/2012/1253.htm> (in Russian).
3. Gorev, P. M. (2012) *Priobshhenie k matematicheskomu tvorchestvu: Dopolnitel'noe matematicheskoe obrazovanie*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing. 156 p. (in Russian).
4. Gorev, P. M. & Sopot, A. O. (2014) *Realizacija obrazovatel'noj programmy po vnedreniju gumanitarno-orientirovannykh projektov shkol'nikov v praktiku raboty uchitelja matematiki* // Концепт. # 10 (октябрь). ART 14286. URL: <http://e-koncept.ru/2014/14286.htm> (in Russian).
5. Algebra. 7 klass (2012) / Ju. M. Koljagin, M. V. Tkacheva, N. E. Fedorova, M. I. Shabunin. M.: Prosveshhenie. 319 p. (in Russian).
6. Algebra. 8 klass (2013) / Ju. M. Koljagin, M. V. Tkacheva, N. E. Fedorova, M. I. Shabunin. M.: Prosveshhenie. 336 p. (in Russian).
7. Gorev, P. M. & Luneeva, O. L. (2014) *Mezhpredmetnye projekty uchashhihsja srednej shkoly: matematicheskij i estestvennonauchnyj cikly*. Kirov: Izd-vo MCITO. 58 p. (in Russian).
8. Gorev, P. M. & Kozlova, E. V. (2015) *Soderzhanie i struktura kursa «Osnovy projektnoj dejatel'nosti i nauchnogo tvorchestva» dlja uchashhihsja starshih klassov srednej shkoly* // Концепт. # 2 (февраль). ART 15040. URL: <http://e-koncept.ru/2015/15040.htm> (in Russian).
9. Mihajlov, V. A., Gorev, P. M. & Utjomov, V. V. (2014) *Nauchnoe tvorchestvo: Metody konstruirovaniya novykh idej*. Kirov: Izd-vo MCITO. 94 p. (in Russian).
10. Utjomov, V. V., Zinovkina, M. M. & Gorev, P. M. (2013) *Pedagogika kreativnosti: prikladnoj kurs nauchnogo tvorchestva*, Mezhhregional'nyj CITO, Kirov, 212 p. (in Russian).

#### **Рекомендовано к публикации:**

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

Поступила в редакцию <i>Received</i>	08.10.15	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	10.10.15
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	10.10.15	Опубликована <i>Published</i>	31.10.15



[www.e-koncept.ru](http://www.e-koncept.ru)

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2015

© Горев П. М., 2015