

**Родионова Ольга Леонидовна,**

*учитель математики МОАУ «Лицей № 21», аспирант кафедры математического анализа и методики обучения математике Вятского государственного гуманитарного университета (ВятГГУ), г. Киров*

[rodionovakirov@mail.ru](mailto:rodionovakirov@mail.ru)

## **Учебный проект как основа интеграции математических и естественнонаучных знаний учащихся средней школы**

**Аннотация.** В статье описаны возможности синтеза интегративного подхода и технологии проектной деятельности при обучении школьников математике и естественнонаучным дисциплинам. Особый интерес представляет перечень возможных проектов для интеграции знаний разных естественных наук с математикой.

**Ключевые слова:** учебный проект, межпредметная интеграция, проектная деятельность, обучение математике.

Международные исследования показывают, что одной из проблем современного математического образования является неумение школьниками применять средства математического аппарата при решении практических задач. В то же время современная наука требует привлечения комплексных, синтетических знаний из различных ее областей. Вследствие этого возрастает роль межпредметной интеграции как средства развития интеллектуальных творческих способностей учащихся. Именно поэтому встает вопрос об интегративном подходе к преподаванию различных предметов в школе, который способствует выработке системы знаний, четкому видению школьниками общих для разных предметов идей и формированию нового, интегративного способа мышления, необходимого для жизнедеятельности человека в обществе [1].

Кроме того, для успешной интеграции в социум и адаптации в нем выпускнику современной школы необходимы практико-ориентированные знания [2]. Поэтому здесь особую актуальность приобретает использование в педагогическом процессе методов и методических приемов, позволяющих сформировать у учащихся навыки самостоятельного активного поиска, сбора и анализа необходимой информации, умения выдвигать гипотезы, делать выводы и строить умозаключения [3]. Помимо этого при интегративном подходе в методике обучения должны использоваться активные методы и формы, позволяющие интегрировать знания и способы деятельности различных наук, направляющие школьников на самостоятельный творческий поиск, исследование [4]. К таким методам может быть отнесено использование проектных технологий. Математические и естественнонаучные дисциплины (прежде всего в их межпредметных связях) дают широкий простор для эффективного применения метода проектов, а это, в свою очередь, способствует усвоению необходимых школьнику знаний и формированию умений и навыков.

Уроки, построенные на основе интегративного подхода, развивают потенциал учеников, стимулируют познание ими окружающей действительности, развивают у них логику мышления, коммуникативные способности. Именно такая подготовка, включающая использование проектных технологий и межпредметных связей, обеспечивает конкурентоспособного специалиста в интегрированном информационном пространстве современного общества [5].

В основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков учеников, умения самостоятельно конструировать свои знания, умения ориентироваться в об-

ширном информационном пространстве, анализировать полученную информацию, умения самостоятельно выдвигать гипотезы, принимать решения (поиск направления и методов решения проблемы); развитие критического мышления, способность осуществлять исследовательскую и творческую деятельность [6]. При разработке, создании и защите проекта учитель является не носителем готовых знаний, а организатором деятельности учеников, он не дает решение проблемы, а направляет на его самостоятельный поиск.

Известные педагоги Я. А. Каменский, К. Д. Ушинский и другие выделяли особую важность межпредметной взаимосвязи для отражения целостной картины природы в представлениях школьников, для создания структурированной системы знаний и правильного миропонимания, отмечали необходимость обобщенного системного познания и полноты познавательного процесса [7].

Тем не менее Г. К. Селевко в главе «Педагогические технологии на основе дидактического усовершенствования» Энциклопедии образовательных технологий пишет, что традиционное содержание школьного образования (особенно естественнонаучного) раздроблено и далеко от реализации идей синергетики, которые «позволяли бы наиболее полно проиллюстрировать единство всего сущего, построить единую процессуальную модель мира ... в которой все – неживая и живая природа, жизнь и творчество человека, общество и культура – взаимосвязано и подчинено единым вселенским законам» [8].

Математические и естественнонаучные дисциплины, как никакие другие, требуют использования интеграции в процессе обучения, поскольку именно они направлены на формирование целостных представлений об окружающем материальном мире, о связи между предметами на основе ведущих идей и понятий [9].

И. С. Сергеев в книге «Как организовать проектную деятельность учащихся» [10] делит все учебные дисциплины на два вида. Он пишет: «Ведущую роль в логике построения образовательного процесса на предметах, формирующих систему специальных и общеучебных знаний и умений учащихся, занимает содержание обучения. Систематическое построение учебной программы – условие высокого качества знаний «на выходе» – диктует жесткий отбор форм и методов обучения. В обыденном сознании это «серьезные» предметы, такие, как география, биология, химия, физика, математика. На уроках этой группы метод проектов имеет относительно низкую эффективность, что доказала и мировая, и отечественная практика» [11]. По словам автора, реализация проектной деятельности по этим дисциплинам лучше всего происходит в форме межпредметных проектов. Выделяя второй вид учебных дисциплин, И. С. Сергеев пишет: «Преподавание предметов, ориентированных на формирование компетентностей (информационной, коммуникативной и др.) не только допускает, но и требует введения метода проектов как в классно-урочную, так и во внеурочную деятельность учащихся» [12]. К таким дисциплинам он относит информатику, экологию, экономику и некоторые другие гуманитарные предметы. Таким образом, очевидно, что для повышения эффективности применения метода проектов в обучении математике необходима ее интеграция с другими школьными предметами, в частности с естественнонаучными дисциплинами.

Подавляющее большинство учителей используют межпредметные связи математики с другими школьными предметами в том случае, если изучаемая тема имеет явную практическую значимость или реальное представление в жизни. По-видимому, иной материал остается оторванным от реальных практических применений математических знаний, а следовательно, проблема интеграции лишь обозна-

чается, но не решается. Исправить это можно, используя синтез интегральной и проектной образовательных технологий.

В построении интегральных образовательных технологий существует достаточное разнообразие конкретных решений – моделей, отличающихся по тем или иным параметрам. В свою очередь, учебный проект в них может выступать интеграционной основой для нескольких учебных предметов.

Одним из путей реализации модели «Интегрирование учебных дисциплин» (по Г. К. Селевко [13]), заключающейся в объединении предметных систем различных наук, может являться метод проектов. Например, в настоящее время в школьную практику входит изучение предмета «Естествознание», а также введение элективного курса «Основы естественнонаучного познания мира», которые объединяют математику, физику, химию и биологию. Здесь особую эффективность приобретает разработка исследовательских проектов. Это объясняется тем, что проект становится базовой платформой для переработки материала таким образом, чтобы и естествознание, и основы естественнонаучного познания мира представляли собой дисциплину, в которой различные разделы науки объединены между собой на единой логической основе [14]. Кроме того, в рамках интегрированных дней или недель, посвященных тем или иным дисциплинам, можно осуществлять защиту межпредметных проектов, которые были подготовлены заранее.

Временная модель интегрирования учебных предметов – модель «синхронизации» параллельных программ, учебных курсов и тем – позволяет синхронизировать программы, построенные так, чтобы по интегрируемым предметам в данное время изучались темы, близкие по содержанию или по какому-либо другому признаку. Метод проектов здесь может служить средством, позволяющим закрепить, обобщить и углубить знания учащихся по интегрированным дисциплинам.

Модель межпредметных связей дает возможность согласовать учебные программы, что обусловлено содержанием наук и дидактическими целями. Проектные технологии в этом случае могут использоваться непосредственно на уроке математики в виде краткосрочных проектов, направленных на обучение школьников методам исследовательской деятельности, открытие новых фактов, установление взаимосвязей между дисциплинами [15].

Кроме того, А. Н. Лямин выделяет урок-защиту проектов как специфическую форму интегративного обучения [16].

Те или иные математические методы и понятия могут быть применимы и использованы в самых различных науках. Однако нельзя утверждать обратное. Поэтому при подготовке к использованию проектных технологий в обучении математике важно выделить, как будет пониматься математика в данном межпредметном проекте: математика как источник методов изучения другой науки, или математика как равноправная составляющая. Второй случай наиболее часто встречается при интеграции математики и физики, поскольку физика способствовала развитию некоторых важных областей математики.

В связи с этим можно выделить три вида межпредметных проектов по результатам интеграции дисциплин:

- 1) ассимиляционные (слияние средств и методов базовой науки со стороны участвующей интеграции науки);
- 2) конгломерирующие (соединение наук на основе одной из них);
- 3) синтезирующие (формирование новой интегративной науки) [17].

Стоит отметить, что наиболее распространенными в математическом образовании являются ассимиляционные и конгломерирующие. Это связано с тем, что математика имеет ряд принципиальных отличий от естественных наук, что мешает их синтезу и взаимопроникновению (односторонность интеграции). Однако элементы синтезирующих проектов (двусторонняя интеграция) могут проявляться при разработке проектов по математике и более чем двух естественнонаучных дисциплин (например, математика и биофизика, биохимия и т. п.).

Проектно-исследовательская деятельность по математике, интегрирующая ее с естественнонаучными дисциплинами, может обладать различной степенью интеграции (в зависимости от профиля) и широко применяться как непосредственно на уроке, так и в дополнительном образовании.

Отличительной особенностью такой проектной деятельности является то, что учитель контролирует процесс разработки проекта, более активно участвует в его создании. Это связано с тем, что время на уроке (или нескольких уроках) строго ограничено, а базовый материал должен быть усвоен каждым учащимся. Здесь мы видим определенную сложность применения метода проектов непосредственно на уроке математики. Однако при умелой организации процесса создания проекта и правильно выбранном его продукте этот метод достаточно эффективен, так как позволяет создать условия для формирования у учащихся навыков выделения проблемы, поиска способов ее решения, добычи информации (это может быть учебник, дополнительные материалы; доступ к школьной электронной библиотеке, если урок проходит в компьютерном классе и т. п.), ее обобщения, представление выводов в виде некоторого конечного продукта.

Проектно-исследовательская деятельность по естественнонаучным и математическим дисциплинам имеет наибольшую эффективность в дополнительном математическом образовании, особенно в форме интегрированных проектов. Это объясняется тем, что тематика не ограничивается ни школьным материалом, ни временем, ни отсутствием доступа к некоторым источникам информации, которые на уроке использовать в полной мере невозможно (материалы, которые встречаются только в библиотечных фондах, получение данных в результате долгосрочных наблюдений и др.).

В. В. Гузеев предлагает ввести в школьную практику «недели проектов», которые уже несколько десятилетий практикуются за рубежом. В ходе таких мероприятий учащиеся не ограничены рамками предметов и могут в обобщенной форме применить комплекс полученных знаний [18].

Кроме того, в профильном и предпрофильном обучении метод межпредметных проектов может быть использован в качестве основного на занятиях элективных и межпредметных (профориентационных) курсов.

## **1. Возможная тематика межпредметных проектов по математике и другим дисциплинам**

Физика в средней школе является основным предметом, где осуществляются разнообразные приложения математики. «Вместе с тем, – пишет известный физик-методист А. А. Пинский в статье «Математическая модель в системе межпредметных связей», – физика обеспечивает математику практически неограниченным учебным материалом, анализ которого требует разностороннего применения математических методов. Поэтому содержательные связи физики и математики целесообразно трансформировать в межпредметные связи, реализуемые на уроках в методах обучения» [19]. В табл. 1 мы представили ряд тем проектов, интегрирующих физику

и математику (Здесь и далее в таблицах использованы сокращения для видов проектов: А - ассимиляционный, К – конгломерующий).

Таблица 1

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по физике	Возможный результат	Вид
Измерение физических величин. Измерительные приборы	9–10	Математические методы вывода формул	Физические величины и способы их вычислений	Портфолио	А
Способы вычисления объема тела	11	Объем тела вращения	Вычисление объема тела физическими методами	Разработка собственных методов вычисления объема тела	А
Доказательство математических теорем с помощью физических понятий		Математические теоремы	Физические понятия	Доказательство теорем и их презентация	А
Математическое моделирование в физике		Математическое моделирование	Пузырьковая модель кристалла, модель абсолютно твердого тела и т. д.	Создание модели и ее презентация	К
Вектор в математике и физике	10–11	Вектор	Векторные величины	Стенгазета, портфолио и т. п.	К
Комплексные числа в физике	9–10	Комплексные числа	Проблемы теорий тепла, света и т. д.	Стенгазета, портфолио и т. п.	А
Симметрия в физике	9–10	Симметрия	Симметрия в физике, решение физических задач	Портфолио, система гипотез, решение задач и т. д.	К
Геометрия в физике	10	Решение геометрических задач	Зубчатая передача, уголкового отражателя и т. д.	Создание модели и ее презентация	К
Конические сечения в физике и их математические свойства	10	Конические сечения	Технические средства на основе конических сечений	Проект технического средства	К
Физические задачи на оптимизацию	10	Элементы дифференциального исчисления	Физические задачи	Решение задач	К
Вектор в математике и физике	10–11	Вектор	Векторные величины	Стенгазета, портфолио и т. п.	К
Функции в физике		Функции	Процессы выравнивания, трос равного сопротивления и др.	Обработка практических результатов	А
Резонанс		Тригонометрические функции, дифференциальное исчисление	Явление резонанса	Поиск применения резонанса в технике и быту	К
Путешествия во времени и их математическое описание	11	Симметрия	Теория относительности	Система гипотез, портфолио, стенгазета	К
Математические основы волновой оптики	11	Интегральное и дифференциальное исчисление	Явления волновой оптики	Поиск сфер применения явлений	К
Необратимость тепловых явлений и статистика	11	Статистика	Тепловые явления	Статистическая обработка данных	А

Широкое применение математических методов определило появление математической химии. Ф. А. Тихомирова пишет: «Взаимодействие химии и математики можно рассматривать как процесс односторонний. Химия практически не способствовала развитию новых областей математики, а заимствовала разработанные ранее разделы математической науки» [21]. Именно поэтому нельзя говорить о приложении химии в математике. Следовательно, и возможные интеграционные проекты содержат материал по химии, в котором, так или иначе, применяются математические методы. В табл. 2 мы представили возможную тематику таких межпредметных проектов.

Таблица 2

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по химии	Возможный результат	Вид
Математическое моделирование в химии	10–11	Математическое моделирование	Химические явления	Структурированная система математико-химических моделей	К
Язык химии и математики	9	Символьные обозначения математики	Символьные обозначения химии	Портфолио	К
Функции в химии	10	Функции	Химические явления	Обработка практических результатов	А
Дифференциальные уравнения в химии	11	Дифференциальные уравнения	Химические процессы	Решение дифференциальных уравнений	А
Графы в химии	9	Графы	Изображения химических структур	Презентация, брошюра по использованию графов в химии	А
Комбинаторные методы органической химии	10	Элементы теории вероятностей и статистики	Изомерия	Презентация, портфолио и т. п.	А
О плоскостях симметрии химических реакций	9–10	Симметрия	Химические реакции	Презентация, портфолио и т. п.	А
Геометрические тела, образуемые молекулами	10–11	Геометрические тела	Химические вещества	Решение геометрических задач и их творческое оформление	А
Химия и логика	9–10	Логические понятия	Изомерия	Структурная схема	К

Как и относительно химии, нельзя говорить о вкладе биологии в математику. Живые существа с их саморегуляцией, способностью к приспособлению, целенаправленной активностью и сложными схемами поведения труднее ограничить рамками общих математических законов. Однако математическое моделирование открывает огромные возможности в развитии областей, которые интегрируют эти науки. При этом математические методы, применяемые в биологии, самые разнообразные, но большинство из них выходит за рамки школьных программ по математике и относится к решению специфичных биологических проблем.

С другой стороны, ни экспериментальное изучение сложных биологических систем, ни простое наблюдение за изменением их свойств в процессе жизнедеятельности, ни создание моделей подобных систем невозможно без адекватного математического описания. В связи с этим в средней школе необходима интеграция биологии и математики, и одним из средств ее реализации является проектно-исследовательская деятельность.

Приведем примеры проектов по математике и биологии (табл. 3).

Таблица 3

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по биологии	Возможный результат	Вид
Дифференциальные уравнения в биологии	11	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Задачи определения характеристик биологических систем	Творческое оформление результатов	К
Математическая обработка экспериментальных данных	10–11	Статистика	Изучение совокупности однородных биологических процессов и объектов	Обработка статистических данных	А
Вероятностный характер законов генетики	11	Элементы теории вероятностей	Законы генетики	Обработка экспериментальных данных	А
Законы органического роста и выравнивания	9	Прогрессии	Интенсивность размножения особей	Творческое оформление результатов	А
Числа Фибоначчи в биологии, золотое сечение в биологии	9–10	Числа Фибоначчи, золотое сечение	Биологические зависимости	Творческое оформление результатов	А
Симметрия в биологии	9–10	Симметрия	Симметрия в биологии	Система гипотез, творческое оформление результатов	А

После рассмотрения возможных тем проектов по математике и физике, математике и химии, математике и биологии приведем примеры проектов по математике и географии (табл. 4).

Таблица 4

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по географии	Возможный результат	Вид
Метод триангуляции в геодезии». Измерения на местности	9–10	Геометрия	Измерения на местности	Разработка математических методов географических измерений на конкретной территории	А
Геодезический инструментарий		Математическая основа работы	Геодезия	Работа на местности, обобщение полученных данных	А
Конформные проекции и картография	11	Конформные проекции	Картографические проекции	Творческое оформление результатов	А
Неевклидова геометрия в географии	10–11	Сферическая геометрия	Картография	Творческое оформление результатов	А
Статистические показатели ресурсообеспеченности полезными ископаемыми	9–10	Элементы статистики	Природные ресурсы, экономическая география	Математические расчеты, творческое оформление результатов	А
Топология в географии	11	Топология	Экономическая география	Разработка применения топологических поверхностей	К

Мы рассмотрели проекты, интегрирующие две дисциплины. Однако проектно-исследовательская деятельность может осуществляться по трем и более предме-

там. Это объясняется взаимосвязью естественнонаучных дисциплин друг с другом, тесным переплетением некоторых их областей.

Методика проектирования предусматривает решение учащимися задачи, требующей значительных затрат времени и системного подхода при разработке. Необходимо знание технологии решения, умение увидеть конечный продукт и пути его создания [20].

## **2. Особенности методики применения метода межпредметных проектов в процессе обучения математике**

На подготовительном этапе, еще до того, как учитель сообщает тему проекта учащимся, необходимо уделить особое внимание разграничению научных областей, которым будет посвящен проект, проанализировать возможный объем математического материала в нем, сформулировать дидактические цели и дидактические задачи. Здесь учителю математики нужно проконсультироваться с учителями-предметниками, познакомиться с требованиями государственного стандарта по интегрируемым дисциплинам.

Отметим, что на этом этапе необходимо определить и характер интеграции дисциплин в проекте – односторонняя или двусторонняя, а также вид межпредметного проекта (ассимиляционный, К, синтезирующий).

Остановимся на методических особенностях этапов проведения межпредметного проекта по математике и естественнонаучным дисциплинам.

На этапе подготовки, начинается работа с самими учащимися, заключающаяся в делении ребят на группы, формулировании темы и целей проекта.

Ученики определяют творческое название проекта, которое отражало бы как математическую составляющую, так и содержание в нем материала других естественнонаучных дисциплин. Это необходимо и для того, чтобы учащиеся, возвращаясь к теме, понимали, что разрабатывают не монопроект, а межпредметный, интегрирующий две или более дисциплины. Исключениями могут являться проекты по трем и более предметам, в которых роль математики может сильно варьироваться.

Цели и проблемы межпредметного проекта должны определяться исходя из характера интеграции и соотношения объемов материала по математике и материала интегрируемых с ней предметов. Здесь опять же возникает необходимость в участии учителя-предметника, чтобы проект не только достигал дидактических целей учителя математики, но и давал прирост в знаниях по интегрируемым дисциплинам.

В некоторых случаях математика служит только основой для выбора тех или иных методов исследования и математической обработки его результатов. Например, проект по математике и географии, посвященный описанию климата региона, может служить основой для изучения основ математической статистики, а в ходе изучения в курсе биологии законов Менделя может быть разработан проект о вероятностном характере распределения генов. Математика в этих случаях дает методы изучения явлений действительности, что важно отразить среди целей проекта.

Следующий этап – этап планирования, включающий в себя:

- а) определение источников информации;
- б) определение способов сбора и анализа информации;
- в) определение способа представления результатов (формы отчета, конечного продукта);
- г) установление процедур и критериев оценки результатов и процесса;
- д) распределение задач (обязанностей) между членами команды.

После определения учащимися способа представления результатов стоит акцентировать их внимание на правильном оформлении математических формул и

выкладок. Также на этом этапе важно перечислить возможные источники информации, доступные школьникам (это могут быть научно-популярные книги и журналы, электронные ресурсы). Необходимо предоставить небольшой список литературы, который даст при необходимости основу для ознакомления с какими-то начальными теоретическими положениями. Однако в любом случае перед учеником должна стоять проблема нехватки информации и необходимость ее поиска.

Кроме литературы и интернет-ресурсов учащиеся могут получить информацию из опытов, наблюдений, процесса изготовления моделей и т. д.

Кроме того, специфической особенностью межпредметных проектов по математике и естественнонаучным дисциплинам является то, что описание явлений реального мира и происходящих в нем процессов, естественнонаучные понятия школьникам нужно перевести на математический язык, переходя к более абстрактному представлению действительности. Таким образом, на этапе исследования должна быть решена некая математическая задача, ответ на которую на этапе оформления результатов и/или выводов необходимо перевести обратно с математического на естественнонаучный язык.

На этих двух этапах роль учителя сводится к консультативной помощи учащимся. Учитель должен направлять их деятельность в методически нужное русло. Здесь необходимо также привлечение учителей-предметников. Тем не менее работа над подобным рода проектами (особенно на этих этапах его разработки) требует от учителя математики высокого уровня знаний в области разрабатываемых тем, широкого кругозора, умения быстро ориентироваться в ситуации.

При представлении конечного продукта или отчета, при его защите и презентации желательно присутствие учителей-предметников, которые могли бы оценить проект с точки зрения их дисциплины, задать вопросы, определить недочеты.

Подходы и стратегии оценивания проектной деятельности могут быть самыми различными. Оценка проекта должна осуществляться учителем математики, учителями-предметниками, другими группами, а также самими авторами проекта. Для этого нужно заранее продумать стратегии оценивания, подготовить критерии оценки, разработать на их основе оценочные листы.

Применение проектных технологий в школе сопряжено с серьезными трудностями и противоречиями, что требует от учителя высокого мастерства. К этим трудностям относят:

- необходимость оборудования специальных кабинетов для работы над проектами;
- необходимость разностороннего образования учителя;
- непроработанность вопросов о способах организации и оценки;
- отсутствие разработанного практического плана действий.

Для межпредметных проектов особенно серьезной проблемой является необходимость в большой подготовительной работе к проведению проекта. Учителю надо познакомиться с базовыми теоретическими положениями, которые будут использоваться в проекте, продумать возможные направления исследования учащихся, вопросы, которые могут у них возникнуть в ходе разработки.

Однако следует помнить, что исследовательская и проектная деятельность в школе имеет принципиальное отличие от научных исследований и проектов, поскольку основная цель их разработки в школьной практике – это получение учащимися навыков построения собственного исследования, умений работать с информацией, развитие волевых качеств и творческих способностей. Кроме того, межпредметные проекты позволяют реализовать так называемое «исследовательское обучение», ко-

торое А. И. Савенков определяет как «особый подход к обучению, построенный на основе естественного стремления ребенка к самостоятельному изучению окружающего». Главной целью исследовательского обучения является формирование у учащегося готовности и способности самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой культуры [22].

## Ссылки на источники

1. Винокурова Н., Еписеева О. Один из приемов реализации интегративного подхода в обучении // Математика. – 1999. – № 36. – С. 2–3.
2. Романовская М. Б. Метод проектов в учебном процессе: метод. пособие. – М.: Педагогический поиск, 2006. – 160 с.
3. Метод учебных проектов в естественнонаучном образовании: метод. пособие / под ред. В. С. Рохлова. – М.: МИОО, 2006. – 96 с.
4. Лямин А. Н. Интегративное обучение химии в современной школе: монография. – Киров: КИПК и ПРО, 2007. – 294 с.
5. Губанова А. А. Реализация межпредметных связей информатики и математики для формирования целостного научного мировоззрения учащихся. – URL: <http://www.ito.su/2001/ito/I/1/I-1-19.html>.
6. Романовская М. Б. Метод проектов в учебном процессе.
7. М. Е. Аладьина и др. Интеграция различных областей естественнонаучного знания на уроках математики, физики, информатики. – URL: [http://festival.1september.ru/2005\\_2006/index.php?numb\\_artic=312534](http://festival.1september.ru/2005_2006/index.php?numb_artic=312534).
8. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. – М.: НИИ школьные технологии, 2006. – Т. 1. – С. 479.
9. Лямин А. Н. Интегративное обучение химии в современной школе.
10. Сергеев И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся. – М.: АРКТИ, 2006. – 80 с.
11. Там же, с. 33.
12. Там же.
13. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. – М.: НИИ школьные технологии, 2006. – Т. 1. – С. 479.
14. Там же, с. 481.
15. Там же.
16. Лямин А. Н. Интегративное обучение химии в современной школе.
17. Там же.
18. Гузеев В. «Метод проектов» как частный случай интегральной технологии обучения // Директор школы. – 1995. – № 4. – С. 39–47.
19. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей / под ред. В. Н. Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – С. 110.
20. Тихомирова Ф. А. Математика и естествознание. К проблеме математической химии. – URL: [http://www.philosof.onu.edu.ua/elb/articles/tihomirova/math\\_chem.htm](http://www.philosof.onu.edu.ua/elb/articles/tihomirova/math_chem.htm).
21. Шварцбург С. И. Математика и естествознание. Проблемы математической школы. – М.: Просвещение, 1969. – 448 с.
22. Савенков А. И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании. – URL: [http://www.researcher.ru/methodics/teor/a\\_1xitfn.html](http://www.researcher.ru/methodics/teor/a_1xitfn.html).

### **Rodionova Olga,**

*teacher of mathematics MOAU «Lyceum № 21», graduate student of the chair of mathematical analysis and methods of teaching mathematics Vyatka State University humanities (VyatGGU), Kirov*  
[rodionovakirov@mail.ru](mailto:rodionovakirov@mail.ru)

### **Training project as the basis for the integration of mathematical and scientific knowledge of high school students**

**Abstract.** This article describes the possibility of synthesizing an integrated approach and technology project work in teaching students mathematics and natural sciences. Of particular interest is the list of possible projects for integrating knowledge of various sciences and mathematics.

**Keywords:** educational project, interdisciplinary integration, project activity, the teaching of mathematics.

**Рецензент:** Горев Павел Михайлович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа и методики обучения математике ВятГГУ, главный редактор журнала «Концепт»