

УДК 372.851
DOI 10.17513/snt.40944



CC BY 4.0

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ СКВОЗНЫХ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ МЕЖПРЕДМЕТНОГО ХАРАКТЕРА

**Митрохина С. В. ORCID ID 0000-0003-1125-5087,
Барышникова С. В. ORCID ID 0009-0003-4517-7205**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого»,
Тула, Российская Федерация, e-mail: svetamitr@yandex.ru*

В статье рассматривается проблема организации исследовательской деятельности обучающихся в процессе изучения математики с помощью сквозных контекстных задач междисциплинарного характера. В контексте реализации ФГОС среднего общего образования исследовательские умения относятся к метапредметным образовательным результатам, которыми необходимо овладеть обучающимся. Цель настоящей статьи – описать содержание понятия «сквозная контекстная задача междисциплинарного характера», выявить его эвристический потенциал применительно к организации исследовательской деятельности старшеклассников по математике. В ходе исследования применялись следующие методы: теоретический анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследовательской деятельности обучающихся; понятийно-категориальный анализ; систематизация и классификация; сравнительный анализ нормативной базы школьного математического образования; контент-анализ ответов открытого формата; описательная статистическая обработка количественных данных диагностического обследования. Систематическая работа со сквозными контекстными задачами междисциплинарного характера рассматривается как методический инструмент актуализации исследовательской деятельности старшеклассников при изучении математики. Эмпирическое обследование обучающихся выпускных классов выявляет парадокс: устойчивый познавательный интерес присутствует у двух третей опрошенных, тогда как доля систематически участвующих в исследовательской работе существенно ниже. Предложена типология сквозных задач, основанная на трех критериях: предметная ось, временная ось, коммуникативная ось. Выделены педагогические условия, обеспечивающие переход обучающихся от ситуативной любознательности к субъектной исследовательской позиции. Предложенный инструмент способствует вовлечению старшеклассников в исследовательскую деятельность, что обусловлено тематикой используемого контента.

Ключевые слова: исследовательская деятельность, сквозная контекстная задача, междисциплинарные связи, обучение математике, обучающийся, общеобразовательная школа

ORGANIZATION OF STUDENTS' RESEARCH ACTIVITY IN MATHEMATICS ON THE BASIS OF CROSS-CUTTING CONTEXTUAL INTERDISCIPLINARY TASKS

**Mitrokhina S. V. ORCID ID 0000-0003-1125-5087,
Baryshnikova S. V. ORCID ID 0009-0003-4517-7205**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoy",
Tula, Russian Federation, e-mail: svetamitr@yandex.ru*

The article discusses the problem of organizing students' research activities in the process of studying mathematics using cross-cutting contextual interdisciplinary tasks. In the context of the implementation of the FSES of Secondary General Education, research skills refer to the meta-subject educational results that students need to master. The purpose of this article is to describe the content of the concept of a "cross-cutting contextual interdisciplinary task", to identify its heuristic potential in relation to the organization of research activities of high school students in mathematics. The following methods were used in the course of the study: theoretical analysis of psychological and pedagogical literature on the problem of students' research activities; conceptual and categorical analysis; systematization and classification; comparative analysis of the normative base of school mathematics education; content analysis of open-format responses; descriptive statistical processing of quantitative diagnostic examination data. Systematic work with cross-cutting contextual interdisciplinary tasks is considered as a methodological tool for updating the research activities of high school students in the study of mathematics. An empirical survey of graduate students reveals a paradox: two thirds of the respondents have a stable cognitive interest, while the proportion of those systematically involved in research work is significantly lower. A typology of cross-cutting tasks based on three criteria is proposed: the subject axis, the time axis, and the communicative axis. The pedagogical conditions that ensure the students' transition from situational curiosity to a subjective research position are highlighted. The proposed tool helps engage high school students in research activities, which is due to the subject matter of the content used.

Keywords: research activity, cross-cutting contextual task, interdisciplinary connections, mathematics teaching, student, general education school

Введение

Установка ФГОС среднего общего образования на достижение метапредметных результатов – это не декларация, а отчетливо сформулированное требование к учебному процессу. Между тем за полтора десятилетия применения стандарта в массовой практике школьного обучения математике дисциплинарное членение сохраняется едва ли не в довоенной редакции: алгебра отдельно, геометрия отдельно, физика – где-то рядом. Несмотря на теоретическую разработанность метапредметного подхода (Ю. В. Громыко, А. В. Хуторской) в качестве инструмента, объединяющего знания из разных предметных областей и овладения метапредметной деятельностью [1], его реализация в образовательной практике обучения математике остается ограниченной. Среди основных препятствий его использования выделяются: недостаточная компетентность учителей, рассинхронность изучения основных понятий, отсутствие единого методического подхода [2].

Сложилась двойная коллизия. С одной стороны – нарастающий запрос на формирование у выпускника средней школы исследовательской компетенции как ключевого метапредметного результата; с другой – операциональный дефицит: отсутствие в учительской практике массово воспроизводимых форматов задач, способных удерживать внимание ученика дольше одного урока и связывать математический аппарат с прикладными контекстами. Концепция контекстного обучения, основы которой заложены в работах А. А. Вербицкого [3], предлагает вариант преодоления этого противоречия с помощью контекстных задач, в условиях которых описаны жизненные ситуации [4, 5]. По В. А. Далингеру, контекстные задачи можно разделить на предметные, межпредметные и практические. Сквозные задачи, в свою очередь, представляют совокупность исследовательских задач, логически связанных между собой. Сквозные задачи объединяют контекстные задачи системой вопросов, охватывая при этом все математические модели, необходимые для решения представленной проблемы [6, 7]. Несмотря на эффективность этого подхода, системы таких задач отсутствуют в действующем курсе математики и представлены в научной литературе только в виде специальных исследований ученых, затрагивающих отдельные разделы математики [7–9].

Параллельно возрастает интерес к проектным и исследовательским методам об-

учения, которые позволяют обучающимся овладеть умениями исследовательской деятельности и обеспечивают достижение планируемых метапредметных результатов [10–12]. Исследовательская деятельность рассматривается авторами в рамках учебно-познавательной деятельности обучающихся, ориентированной на овладение методами сбора и анализа информации, формирование умений постановки проблемы, выдвижения гипотезы, построения алгоритмов решения [13, 14]. Интеграция исследовательской деятельности в процесс изучения математики отвечает социокультурным запросам и готовит обучающихся к овладению методами проектирования и анализа, принятию решений в условиях неопределенности и решению задач в системе «человек – природа – техника». Математика через сквозные контекстные задачи выступает инструментом для решения реальных жизненных задач.

Цель исследования – описать содержание понятия «сквозная контекстная задача межпредметного характера», выявить его эвристический потенциал применительно к организации исследовательской деятельности старшеклассников по математике. Научная новизна заключается в обосновании трехкритериальной типологии сквозных задач и в выявлении педагогических условий их использования для вовлечения старшеклассников в исследовательскую деятельность.

Материалы и методы исследования

Применены следующие методы: теоретический анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследовательской деятельности обучающихся; понятийно-категориальный анализ; систематизация и классификация; сравнительный анализ нормативной базы школьного математического образования; контент-анализ ответов открытого формата; описательная статистическая обработка количественных данных диагностического обследования. Обработка результатов выполнена в среде электронных таблиц без применения сложного статистического аппарата – локальная выборка не предполагает обобщения за пределы изучаемой совокупности.

Эмпирическую часть, представленную в статье, составили данные онлайн-анкетирования обучающихся 10–11-х классов государственного образовательного учреждения Тульской области «Яснополянский образовательный комплекс им. Л. Н. Толстого», проведенного 17–22 апреля 2026 г. Получено 33 валидных протокола; из них

учащиеся 10 класса – 18 чел., 11 класса – 15 чел. Возрастной диапазон: 16–18 лет. Анкета включала девять пунктов закрытого и полужакрытого типа, ориентированных на фиксацию уровня познавательной мотивации, степени включенности во внеурочную экспериментальную работу и характера запроса на сопровождение со стороны взрослых. Полученные данные являются предварительными, эмпирическое исследование продолжается среди обучающихся других образовательных учреждений, и его результаты будут представлены в следующих публикациях.

Ограничения исследования. Выборка локальна, однородна по образовательному учреждению и не претендует на репрезентативность относительно генеральной совокупности старшеклассников; выводы носят характер пилотной фиксации тенденций. Анкетирование самоотчетного типа не контролирует фактор социальной желательности – высокая доля положительных ответов на эмоционально окрашенные пункты, по всей видимости, завышена. Часть открытых ответов проинтерпретирована с допуском, что подростковая лексика «нравится –

не нравится» соответствует устойчивым деятельностным предпочтениям.

Результаты исследования и их обсуждение

Понятие сквозной контекстной задачи межпредметного характера трактуется в настоящей работе как учебно-исследовательская конструкция, обладающая четырьмя признаками: (а) опора на жизненно или профессионально достоверный контекст вне учебника; (б) сохранение единой содержательной линии на протяжении нескольких учебных эпизодов; (в) обязательное привлечение математического аппарата в сочетании со средствами хотя бы одного смежного предмета – физики, биологии, экономики, информатики, географии, истории; (г) принципиальная открытость: задача допускает разные пути решения и разные глубины проработки, не сводимые к однозначному ответу. Подобный набор признаков отличает сквозную задачу от привычной «задачи с практическим содержанием» – последняя, как правило, эпизодична, однопредметна и предполагает заранее известный ответ.

Таблица 1

Типология сквозных контекстных задач межпредметного характера

Тип задачи	Предметная ось	Временная ось	Коммуникативная ось
Оптимизационно-экологический Исследование зависимости изменения климата от размеров ледника (6 класс – изменение размеров ледника, 7 класс – построение графика зависимости, 9 класс – разработка математической инфографики по результатам исследования)	Математика + биология, география	с 6 по 11 класс	Малые группы 3–4 чел.
Эконометрически-исторический Исследование рождаемости детей в регионе в 2000–2005 гг. (построение таблиц, построение графиков зависимостей количества образовательных учреждений, гипотезы на период до 2010 г.)	Математика + история, обществознание, информатика	с 5 по 11 класс с 9 по 11 класс с 8 по 11 класс	Индивидуальная, парная
Физико-математический модельный Тактика игры в баскетбол: расчет и построение траекторий движения мяча	Математика + физика	с 7 по 11 класс	Парная
Демографически-статистический Исследование численности населения своего региона за определенный период, выявление основных причин происходящих изменений	Математика, география, обществознание	с 6 по 11 класс с 9 по 11 класс	Парная, групповая
Криптографический Исследование зашифрованных сообщений	Математика + информатика, иностранный язык	с 8 по 11 класс	Индивидуальная, групповая

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Принципиально иначе устроена сквозная задача – ее отличие от иных форматов прикладной математической подготовки лежит в плоскости временной протяженности и цикличности. Задача возвращается к учащемуся вновь и вновь: на разном математическом аппарате, в разных формулировках вопросов, иногда с расширением контекста. Решая в 8-м классе вопрос о площади, пригодной для застройки, тот же обучающийся в 10-м классе возвращается к нему через язык дифференциальных моделей. Такая итеративность созвучна идеям контекстного обучения.

Использование различных типов контекстных задач в образовательном процессе позволяет вовлечь в исследовательскую деятельность большее число обучающихся, которая обеспечивается их личностными интересами и мотивационными установками.

Типология сквозных задач выстраивается по трем независимым основаниям: предметная ось (количество и состав привлекаемых дисциплин), временная ось (протяженность учебного цикла), коммуникативная ось (индивидуальная – парная – групповая работа). Их перекрестная конфигурация дает разные комбинации; в реальной практике значимы лишь некоторые из них. Базовые типы представлены в табл. 1.

Эмпирические данные диагностического обследования демонстрируют противоречие, которое, собственно, и мотивирует разработку обсуждаемого подхода. Желание заниматься исследовательской дея-

тельностью («Испытываешь ли ты желание заниматься исследовательской деятельностью?») – в той или иной форме – высказали 60,6 % опрошенных (12 ответили «да, испытываю», 8 – «очень хотел бы»). Еще около трети – 30,3 % – отметили вариант «никогда не думал об этом»; категоричный отказ выбрали лишь 9,1 %. Контрастируют с этими цифрами показатели включенности («Какое участие ты принимаешь в экспериментальной деятельности вне уроков?»). Реального участия во внеурочной экспериментальной работе не показывают 48,5 % респондентов; около половины ограничивается посещением кружка художественного творчества или конструированием – деятельностью, лишь косвенно соотносимыми с естественно-научным или математическим исследованием.

Дополняет картину следующее наблюдение: 66,7 % опрошенных указывают, что часто (час-полтора подряд) занимаются какой-нибудь умственной работой; 57,6 % – что относятся к интересному умственному занятию «очень эмоционально». Это серьезный мотивационный ресурс. Между тем при столкновении с трудным вопросом «на сообразительность» лишь треть – 33,3 % – выбирают вариант «помучаюсь, но сам найду ответ»; большинство – 57,6 % – отвечают «когда как», что в контексте проективных методик интерпретируется скорее как индикатор стратегической неустойчивости, нежели гибкости. Структура ответов на отдельные вопросы представлена в табл. 2.

Таблица 2

Распределение ответов учащихся 10–11-х классов
на ключевые пункты диагностической анкеты (n = 33)

Индикатор	Вариант ответа	Доля, %
Желание заниматься исследовательской деятельностью	Да, испытываю / Очень хотел бы	60,6
	Никогда не думал об этом	30,3
	Не интересуется	9,1
Преобладающий тип задаваемых вопросов	Почему так происходит?	60,6
	Интересно, как это сделали?	18,2
	Как он (оно, она) возник?	18,2
	Не люблю задавать вопросы	3,0
Поведение при трудном вопросе	Помучаюсь, но сам найду ответ	33,3
	Когда как	57,6
	Попрошу взрослых подсказать	9,1
Чтение дополнительной литературы	Много и постоянно	24,2
	Иногда много, иногда ничего	63,6
	Мало или совсем ничего	12,2
Запрос на поддержку взрослыми	Запрос есть (в одной из формулировок)	78,8
	Запроса нет	21,2

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Содержательно значимая особенность ответов – преобладание каузальной направленности вопрошания: 60,6 % опрошенных назвали наиболее типичным для себя вопрос «Почему так происходит?». Это указывает на доминирование в подростковом интеллектуальном арсенале поисково-объяснительной установки – той самой, на которую опирается проектирование исследовательских задач. Высокая эмоциональная вовлеченность обучающихся, по всей видимости, не транслируется автоматически в систематическую работу с содержательным текстом исследовательской задачи.

Если опираться на нормативный контур, ФГОС среднего общего образования (в редакции приказа Минпросвещения России от 12 февраля 2025 г. № 93) в части метапредметных результатов прямо указывает на необходимость формирования у обучающегося «исследовательских действий», включающих умение выдвигать гипотезы, планировать наблюдение или эксперимент, обрабатывать и интерпретировать данные [15]. Профессиональный стандарт педагога фиксирует в составе трудовых функций учителя предметной области «Математика и информатика» владение методами организации исследовательской и проектной деятельности обучающихся. Формально требования сформулированы. Реальный методический инструментарий – фрагментарен.

Сквозная контекстная задача потенциально закрывает три из перечисленных дефицитов. Во-первых, она удерживает сюжетный контекст за пределами одного урока, что снижает риск потери осмысленности – каждая новая операция привязана не к абстрактной теме параграфа, а к продолжающейся истории. Во-вторых, цикличность задачи формирует у обучающегося опыт возвращения к ранее принятым решениям, их пересмотра и углубления – навык, методологически родственный реальной исследовательской работе [16–18].

Возникает принципиальный вопрос – как организовать переход от мотивационной готовности (которая, как показано выше, сравнительно высока) к устойчивому деятельностному включению. Ответ предполагает соблюдение ряда педагогических условий, выделенных авторами в ходе анализа и обобщения литературы [19–21], без которых сквозная задача рискует превратиться в очередную сюжетную обертку для обычных упражнений из задачника. Условия эти заключаются в следующем.

Во-первых, фиксация исследовательского запроса самим учеником, а не учителем. Задача стартует с провокационного вопроса,

который инициирует столкновение с ограниченностью имеющегося математического аппарата. Прямая постановка темы извне разрушает исследовательскую модальность. Это положение в близкой формулировке встречается в работах по теории учебной деятельности применительно к старшему школьному возрасту – где неоднократно подчеркивается, что внешний дисциплинирующий контур учебной работы и внутренний исследовательский импульс обучающегося принадлежат к качественно различным типам познавательной активности.

Во-вторых, рассогласованность между подсказками учителя и темпом продвижения обучающегося. Поддержка должна быть избыточной по доступности и дефицитной по содержанию; обращение к взрослому за прямым ответом снижает исследовательскую позицию. Диагностические данные косвенно подтверждают значимость этого условия: 78,8 % опрошенных желают, чтобы взрослые поддерживали их исследовательскую активность, но лишь 9,1 % готовы напрямую просить подсказку. Это запрос на сопричастие, не сводящийся к инструктированию.

В-третьих, межпредметная связка должна быть рабочей, а не декоративной. Случай, когда «биологический» сюжет служит лишь поводом для решения квадратного уравнения, не формирует исследовательской позиции – обучающийся ясно прочитывает условную природу контекста.

В-четвертых, обязательная фиксация промежуточных результатов в формате, отличном от привычного письменного решения, – составление таблицы, построение графика, создание инфографики, схематизация, устная защита перед малой группой. Многомодальность представления результата корреспондирует [12] с метапредметным характером самой задачи и фиксируется в современных методических разработках как условие развития исследовательских умений обучающихся.

В-пятых, регулярность. Эпизодическое предъявление сквозных задач – методическая мера, лишенная системного эффекта. Авторы с этой целью используют курс внеурочной деятельности.

Приведем пример одной такой задачи.

В пригородной зоне расположен образовательный центр, включающий школу, учебную теплицу, спортивную площадку с вечерним освещением и лабораторию естественно-научного профиля. В рамках программы по развитию экологически ответственной инфраструктуры администрация центра планирует частично перейти на использование возобновляемых

источников энергии. Одним из рассматриваемых решений является установка малой ветроэнергетической установки.

По предварительным оценкам, ветроустановка сможет обеспечивать электроэнергией наружное освещение территории, работу части оборудования в лаборатории и системы автоматического полива теплицы. Однако перед началом реализации проекта необходимо определить технические параметры установки и оценить ее эффективность.

Инженерная компания предложила несколько вариантов ветроустановок, отличающихся радиусом ротора. Увеличение радиуса позволяет получать большие энергии от ветра, но одновременно приводит к росту стоимости оборудования, монтажных работ и последующего обслуживания. Кроме того, эффективность работы установки зависит от особенностей ветрового режима местности и условий размещения объекта.

Администрация образовательного центра поручила группе учащихся подготовить обоснование выбора ветроэнергетической установки. Для этого необходимо провести комплексное исследование и ответить на вопрос:

Какой радиус ротора ветроэнергетической установки следует выбрать для образовательного центра, чтобы проект был технически эффективным, экономически оправданным и соответствовал особенностям территории?

Для расчетов используйте следующие параметры: плотность воздуха $\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$, коэффициент полезного использования энергии ветра с учетом технических потерь $\eta = 0,35$. Стоимость электроэнергии – 6,5 руб. за 1 кВт·ч. Примерный срок работы установки – 10 лет, ежегодные расходы на обслуживание 4 % от первоначальной стоимости установки. Доля привлеченных финансов – 10 % в год.

Первоначальная стоимость установки рассчитывается по формуле

$$C(r) = 400\,000 + 120\,000r^2,$$

где r – радиус ротора ветроустановки в метрах.

10 класс. Как изменяется полезная мощность ветроэнергетической установки при увеличении радиуса ротора от 2 до 6 м, если скорость ветра принять равной 6 м/с?

Какой из предложенных вариантов радиуса ротора обеспечивает наиболее рациональное соотношение между стоимостью установки, годовой выработкой электроэнергии и чистым годовым денежным потоком?

Можно ли считать ветровой режим рассматриваемой территории устойчивым на основе среднемесячных данных о скорости ветра? Подтвердите вывод расчетом среднего значения, размаха и анализом сезонных колебаний.

Какая из предложенных площадок является наиболее подходящей для размещения ветроустановки с учетом скорости ветра, расстояния до жилой зоны, стоимости подключения и экологических ограничений?

11 класс. Какие параметры сильнее всего влияют на полезную мощность ветроустановки – радиус ротора или скорость ветра? Обоснуйте ответ на основе формулы мощности ветрового потока.

Почему расчет годовой выработки электроэнергии по среднемесячным значениям скорости ветра может быть точнее, чем расчет только по средней годовой скорости?

Какое сочетание «радиус ротора + площадь размещения» можно считать оптимальным, если одновременно учитывать физическую эффективность, экономическую окупаемость, статистику ветрового режима и географические ограничения?

Иллюстрация частного случая. Десятиклассникам ставится вопрос об оптимальном радиусе ветроэнергетической установки при заданных параметрах скорости ветра, плотности воздуха и стоимости киловатт-часа. Первая итерация – физика (кинетическая энергия потока), вторая – экономика (дисконтированный денежный поток), третья – статистика, четвертая – географическая привязка. Решение не сводится к единственному. Обучающийся выбирает стратегию решения в зависимости от приоритетности критериев, и эта многокритериальность есть встроенный исследовательский ресурс задачи.

На первом этапе учащиеся рассматривают физическую основу работы ветроэнергетической установки. Мощность воздушного потока, проходящего через площадь вращения ротора, определяется по формуле:

$$P = 1/2(\rho \cdot S \cdot v^3),$$

где P – мощность ветрового потока, Вт; ρ – плотность воздуха, кг/м^3 ; S – площадь круга, описываемого лопастями ротора; v – скорость ветра, м/с.

Площадь вращения ротора:

$$S = \pi r^2.$$

С учетом технических потерь полезная мощность установки определяется как

$$P_{\text{полезная}} = \eta \cdot P.$$

На втором этапе учащиеся переходят от физической модели к экономической. Необходимо определить, какой радиус ротора обеспечивает не только высокую выработку энергии, но и приемлемую окупаемость.

Годовая выработка электроэнергии рассчитывается по формуле

$$E = P_{\text{полезная}} (8760 / 1000),$$

где E – годовая выработка электроэнергии, кВт·ч; $P_{\text{полезная}}$ – полезная мощность установки, Вт; 8760 – количество часов в году. Годовой доход от произведенной электроэнергии: $D = E \cdot 6,5$. Ежегодные расходы на обслуживание составят

$$M = 0,04 \cdot C(r).$$

Чистый годовой денежный поток:

$$F = D - M.$$

Для оценки проекта за 10 лет используется дисконтированный денежный поток:

$$NPV = -C(r) + \frac{F}{1,1^1} + \frac{F}{1,1^2} + \frac{F}{1,1^3} + \dots + \frac{F}{1,1^{10}}.$$

На третьем этапе учащимся предлагается уточнить модель, так как средняя скорость ветра не всегда достаточно точно отражает реальные условия. Для выбранной территории имеются данные о среднемесячной скорости ветра.

На заключительном этапе учащиеся рассматривают географические условия размещения ветроэнергетической установки.

Возражение о противоречии сквозной задачи пакетной структуре учебного материала смягчается двумя обстоятельствами. Современные программно-методические материалы допускают вариативную часть, в рамках которой задача и развертывается; обязательность индивидуального учебного проекта по ФГОС СОО для 10–11-х классов снимает формальный конфликт со структурой программы.

Заключение

Зафиксированная в ходе диагностического обследования высокая декларируемая познавательная мотивация к исследовательской деятельности при минимальной деятельностной включенности свидетельствует о несоответствии способов организации исследовательской деятельности, выбранных учителями, образовательным потребностям старшеклассников.

Сквозная контекстная задача межпредметного характера задает новый вектор организации образовательного процесса. Задача удерживает сюжетный контекст на протяжении нескольких учебных эпизодов,

требует привлечения математического аппарата в связке как минимум с одним смежным предметом и предполагает альтернативные пути решения. Предложенная трехкритериальная типология – по предметной оси, временной протяженности и коммуникативному формату работы – дает практикующему учителю проективный язык. Пять педагогических условий обозначают границы, без которых задача рискует деградировать в традиционное упражнение с расширенной фабулой. Мотивационная готовность старшеклассников служит важным фактором их вовлеченности в исследовательскую деятельность и обеспечивает возможность использования предложенного инструмента учителями в образовательном процессе.

Список литературы

1. Хуторской А. В. Пять уровней метапредметности // Народное образование. 2017. № 8 (1464). С. 69–80. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pyat-urovney-metapredmetnosti> (дата обращения: 14.08.2026). EDN: ZVMNVH.
2. Черемных Д. К. О реализации межпредметных связей в школьном обучении физике и математике // Московский педагогический журнал. 2025. № 2. С. 87–95. DOI: 10.18384/2949-4974-2025-2-87-95. EDN: POAYJB.
3. Вербицкий А. А. Теория и практика контекстного образования: Россия и США // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова. Педагогика и психология. 2015. № 1. С. 5–14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-i-praktika-kontekstnogo-obrazovaniya-rossiya-i-ssha> (дата обращения: 14.08.2026). EDN: TLGKVH.
4. Дербуш М. В. Контекстные задачи как средство формирования личностных результатов обучающихся при обучении математике (уровень основного общего образования) // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2024. Т. 13. № 2. С. 15–20. DOI: 10.24412/2225-8264-2024-2-757. EDN: IUQWRO.
5. Замкин П. В. Учебно-исследовательские задачи контекстного типа: алгоритмы разработки и решения // Осовские педагогические чтения «Образование в современном мире: новое время – новые решения». 2024. № 1. С. 201–204. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_80379812_23070657.pdf (дата обращения: 23.08.2026). EDN: YURBNY.
6. Ковалева Г. И., Слета Ю. О. Сквозные задачи как средство обучения учащихся анализу условия математических задач // Вестник Государственного гуманитарно-технологического университета. 2021. № 3. С. 20–26. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46651718_88019082.pdf (дата обращения: 23.08.2026). EDN: NDCTDH.
7. Барышникова С. В., Митрохина С. В. Развитие у подростков функциональной математической грамотности средствами сквозных межпредметных задач // Ученые записки Орловского государственного университета. 2024. № 4 (105). С. 271–275. DOI: 10.33979/1998-2720-2024-105-4-271-275. EDN: FEXKMV.
8. Шутрова И. В. Формирование функциональной математической грамотности в процессе обучения математике на уровне основного общего образования посредством сквозных контекстных задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Архангельск, 2025. 26 с. [Электронный ресурс]. URL: https://elsu.ru/uploads/files/defences2022/350/1743167764_avtoreferat_shutrova-i.v_.pdf (дата обращения: 23.06.2026).

9. Ульянова И. В., Ейкина М. Г., Журавлева А. А. Применение контекстных задач в обучении учащихся решению уравнений с модулем // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 11. С. 214–219. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39846> (дата обращения: 23.08.2026). DOI: 10.17513/snt.39846.
10. Таранова М. В. Исследовательская деятельность как цель обучения математике в школе // Нижегородское образование. 2016. № 1. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25945400_52916390.pdf (дата обращения: 20.08.2026). EDN: VVTVRZ.
11. Тамашина Я. Н. Проектно-исследовательская деятельность старшеклассников: от метапредметности к межпредметному взаимодействию естественно-научного характера // Физика в школе. 2025. № S3. С. 158–163. DOI: 10.47639/0130-5522_2025_S3_158. EDN: CCJWZY.
12. Евстифеева Т. В., Стаценко А. И. Организация проектно-исследовательской деятельности в процессе обучения математике // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2025. Т. 9. № 2 (34). С. 265–274. DOI: 10.21603/2542-1840-2025-9-2-265-274. EDN: ORYWLR.
13. Галишева М. С., Зуев П. В. Учебно-исследовательская деятельность школьника: структурная модель и формулировка понятия // Педагогическое образование в России. 2019. № 6. С. 6–18. DOI: 10.26170/po19-06-01. EDN: GXOIKO.
14. Дворяткина С. Н., Жук Л. В. Организационно-методическое обеспечение развития исследовательской деятельности школьников в гибридной интеллектуальной образовательной среде // Ярославский педагогический вестник. 2021. № 3 (120). С. 36–45. DOI: 10.20323/1813-145X-2021-3-120-36-45. EDN: WBDYQT.
15. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования: утв. приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kontur-extern.ru/info/normativ/document/1/501748-prikaz-minobrnauki-rf-ot-17-05-2012-n-413> (дата обращения: 23.08.2026).
16. Капкаева Л. С., Тагаева Е. А. Поисково-исследовательские задачи по математике как средство реализации преемственности обучения в школе и вузе // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т. 7. № 6. 46PDMN619. URL: <https://mir-nauki.com/46PDMN619.html> (дата обращения: 18.08.2026).
17. Санина Е. И., Насикан И. В. Контекстные задачи по математике как средство развития функциональной грамотности обучающихся // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2019. № 1 (82). С. 308–310. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontekstnye-zadachi-po-matematike-kak-sredstvo-razvitiya-funktsionalnoy-gramotnosti-obuchayuschihsya> (дата обращения: 07.08.2026).
18. Барышникова С. В. Методика составления сквозных межпредметных задач // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 4. С. 47. DOI: 10.17513/spno.34166. EDN: DQVTID.
19. Клещева И. В. Методика формирования учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении математики // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2014. № 79. С. 41–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-formirovaniya-uchebno-issledovatel'skoy-deyatelnosti-uchaschihsya-pri-izuchenii-matematiki> (дата обращения: 14.08.2026). EDN: SHQIAP.
20. Ложкина Е. М. Различные способы решения межпредметных задач на уроках математики в 9 классе // Современная система образования: опыт прошлого, взгляд в будущее. 2015. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razlichnye-sposoby-resheniya-mezhpredmetnyh-zadach-naurokah-matematiki-v-9-klasse> (дата обращения: 14.08.2026).
21. Ермакова Е. В., Губанова Л. В., Каташинская Л. И. Исследовательские межпредметные проекты при формировании метапредметных результатов обучения школьников // Школьные технологии. 2019. № 3. С. 27–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatel'skie-mezhpredmetnye-proekty-pri-formirovanii-metapredmetnyh-rezultatov-obucheniya-shkolnikov> (дата обращения: 14.08.2026).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) № 073-00098-26-02 от 17.02.2026, заключенного с Министерством просвещения Российской Федерации (тема «Поддержка научно-исследовательской и проектной деятельности студентов», государственное задание Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого).

Financing: The work is performed within the state assignment for the provision of public services (performance of works) No. 073-00098-26-02 dated 02/17/2026, concluded with the Ministry of Education of the Russian Federation (topic “Support for research and project activities of students”, state assignment of Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University).