

social and cultural, value-based and motivational constructs. The results obtained have scientific, social and practical significance for the development of national education and can be introduced into the system of secondary general, higher and additional education.

Keywords: financial literacy, financial capability, pedagogic conception, school mathematics education.

References

1. Nacional'naja strategija povysheniya finansovoj gramotnosti 2017-2023 gg. [National financial literacy increase strategy for 2017-2023]. *Materialy oficial'nogo sajta Ministerstva finansov Rossijskoj Federacii* [Materials from Ministry of Finance of the Russian Federation official website]. Retrieved from <https://www.minfin.ru/common/upload/library/2017/05/main/Natsstrategiya.docx>
2. OECD (2011). *Measuring Financial Literacy: Questionnaire and Guidance Notes for Conducting an Internationally Comparable Survey of Financial Literacy*. Paris: OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/finance/financial-education/49319977.pdf>
3. OECD (2015). *OECD/INFE Core Competencies Framework on Financial Literacy for Youth*. Retrieved from <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/Core-Competencies-Framework-Youth.pdf>
4. Safronova, T; Chernousova, N., & Safronova, M. (2020). Financial literacy and financial capability: Interdependence of concepts and possibilities to form them in a school course of mathematics. *Propósitos y Presentaciones*, 8(3), 504-515. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.504>
5. Safronova, T; Chernousova, N., & Safronova, M. (2020). Conceptual model of schoolchildren's financial literacy and financial capability formation in the course of mathematics. *Propósitos y Presentaciones*, 8(S2), 670-675. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE2.670>

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-53-61

УДК
372.851

ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ

Трунтаева Татьяна Ивановна

к.п.н., доцент

TruntayevaTI@tksu.ru

г. Калуга

Антипова Дарья Валерьевна

студент

г. Калуга

Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского

Аннотация. Организация исследовательской деятельности школьников является одним из эффективных способов их интеллектуального развития и создания условий для глубокого понимания и прочного усвоения знаний. Результаты исследований содержательных, методических и организационных аспектов включения в учебный процесс по математике в средней общеобразовательной школе выполнения школьниками деятельности исследовательского характера представлены в современных трудах в области

математического образования. Формирование у школьников навыков исследовательской деятельности в обучении математике осуществляется с помощью специально разработанных задач, в частности, практико-ориентированных задач, исследовательских задач, с применением методических приемов или в реализации педагогических технологий, результативность использования которых в обучении школьников поисково-исследовательской деятельности изучается в научных трудах в области математического образования. Исследовательская работа школьников также может быть организована в рамках подготовки исследовательского проекта, в основе которого лежит та или иная задача. В статье приводятся примеры практико-ориентированных задач для школьников, решение которых предполагает осуществление поисково-исследовательской деятельности в области математики, и которые могут составить основу содержания исследовательского проекта по математике учащегося средней общеобразовательной школы. Представленные в статье сюжетные задачи могут применяться в практике работы учителя математики с целью формирования у школьников приемов поисково-исследовательской деятельности: выделение математического содержания в тексте, то есть величин и связей между ними, упорядочивание и схематизация данных, установление аналогий, сравнение, обобщение, формулировка математической задачи на каждом этапе решения основной задачи и др. Эти задачи также можно отнести к практико-ориентированным задачам, которые можно выстраивать в цепочки исследовательских заданий.

Ключевые слова: исследовательская деятельность школьников в изучении математики в средней общеобразовательной школе, метод проектов, практико-ориентированные задачи по математике для школьников, исследовательские задания по математике для школьников.

В учебном процессе по математике выполнение школьниками деятельности с элементами исследования осуществляется в процессе проблемного обучения, решения исследовательских, практико-ориентированных задач, выполнения учебных исследований, выполнения самостоятельных работ с элементами исследования с применением групповых форм работы, с помощью электронных образовательных ресурсов, а также при реализации метода проектов. При этом основным содержанием учебной работы школьников по математике, в том числе поисково-исследовательского характера, является решение задач, выполнение исследовательских заданий. Работа, нацеленная на формирование представлений школьников о научном исследовании, проводится, как правило, на внеклассных занятиях, и связана с подготовкой исследовательских проектов школьников, возможно, с последующим участием в соответствующих конкурсах. Например, к таким конкурсам относится ежегодная научно-практическая конференция «Молодость – науке» памяти А.Л. Чижевского, которая проводится в Калужской области. К участию в конкурсах исследовательских проектов привлекаются учащиеся, имеющие интерес к той или иной научной области, планирующие связать свою дальнейшую жизнь с занятием наукой.

Результаты исследований возможностей обучения школьников поисково-исследовательской деятельности в обучении математике, условий и способов их реализации, теоретической основы конструирования педагогических технологий обучения исследовательской деятельности представлены в трудах И.А. Аввакумовой, Т.А. Алмазовой, И.В. Асланян, Т.А. Воронько, В.А. Далингер, С.Н. Дворяткиной, А.В. Казанцева, З.О. Козевиной, Н.В. Кузиной, Н.В. Никаноркиной, Н.Д. Кучугуровой, Е.И. Смирнова, С.В. Щербатых и др.

Отличительными чертами исследовательского метода обучения В.А. Далингер называет самостоятельный поиск учащимися знаний, увлеченность идеей и процессом учения, реализацию познавательной самостоятельности и творческой активности учащихся. Исследовательская деятельность как одна из форм творческой деятельности «осуществляется не по заранее заданному алгоритму, а на основе самоорганизации, способности рационально планировать свою деятельность, осуществлять самоконтроль, перестройку своих действий в зависимости от возникшей ситуации, способность пересмотреть, и, если необходимо, изменить свои представления об объектах, включенных в деятельность» [5, с. 28]. По В.А. Далингеру признаками исследовательской деятельности являются:

- направленность на решение задач, для которых характерно отсутствие у субъекта способа решения,
- создание субъектом на осознаваемом или неосознаваемом уровнях новых для него знаний в качестве ориентировочной основы для последующей разработки способа решения задачи,
- неопределенность возможности разработки новых знаний и на основе их способа решения задачи, эта неопределенность обусловлена отсутствием каких-либо других знаний, строго детерминирующих указанную разработку.

Т.А. Воронько, Н.Д. Кучугурова, И.В. Асланян [4] под исследовательской деятельностью школьников понимают активную, целенаправленную учебно-познавательную деятельность, направленную на открытие нового для учащегося знания об объекте исследования, способе или средстве деятельности, ее целью является развитие способностей анализировать, обобщать, делать выводы, в результате чего формируются исследовательские умения. При этом формирование умения рассматривается как целенаправленная работа по усвоению совокупности действий, составляющих структуру данной деятельности. В статье рассматривается прием переформулирования условий практико-ориентированных задач, то есть задач, фабула которых отражает реальные условия, ситуации, как прием реализации исследовательской деятельности школьников. Результатом применения этого приема является постановка практико-ориентированной задачи как математической.

Приобщение обучающихся к исследовательской деятельности может осуществляться с помощью специально разработанных для данной цели исследовательских задач, с учетом особенностей методики работы над ними с учащимися, учебных исследований, самостоятельных работ, которые для своего выполнения предполагают проведение мини исследования.

В исследовании Е.И. Смирнова, С.Н. Дворяткиной, С.В. Щербатых [8] обосновываются методологические, теоретические и технологические основы разработки технологии самоорганизации исследовательской деятельности в освоении сложного знания в изучении математики средствами интеллектуального управления в триаде «педагог – компьютер – обучающийся» в ходе развертывания индивидуальных образовательных траекторий на основе адаптации современных достижений в науке, выстраивается модель гибридной интеллектуальной системы организации исследовательской деятельности обучаемых. Создаваемая технология разворачивается на основе фундирующих цепочек содержания исследовательской деятельности школьников и многоэтапных математико-информационных заданий. Причем целевым ориентиром и актуализацией сущности обобщенного конструкта сложного знания является одна из проблем современного научного знания. В статье приводится пример такой цепочки исследовательских заданий.

В.А. Далингер [5] выделяет существенные признаки учебного исследования:

- выполнение поисковой познавательной деятельности (изучение, выявление, установление чего-либо и т.д.);
- направленность на получение новых знаний;
- направленность на реализацию дидактических целей обучения;
- самостоятельность учащихся при выполнении исследовательского задания.

Учебное исследование может проводиться в форме самостоятельной работы по выполнению исследовательских заданий, решению исследовательских задач.

В.А. Далингер [5] под исследовательской задачей понимает объект мыслительной деятельности, в котором в диалектическом единстве представлены составные элементы: предмет, условие и требование получения некоторого познавательного результата при раскрытии отношений между известными и неизвестными элементами задачи.

Т.А. Алмазова [2] рассматривает содержание теоретической основы проектирования исследовательских самостоятельных работ для школьников, описывает этапы, через которые необходимо пройти при составлении самостоятельной работы исследовательского характера, приводит пример такой самостоятельной работы.

Обучение школьников поисково-исследовательской деятельности также осуществляется с помощью метода проектов. Возможности и цели включения метода проектов в учебный процесс по математике, особенности содержания исследовательских проектов школьников, методики работы со школьниками над ними рассматриваются в современных работах в области математического образования.

И.А. Аввакумова, З.О. Кожевина [1] перечисляют исследовательские умения, которые можно формировать у школьников в процессе работы над исследовательским проектом согласно этапам его выполнения.

Н.В. Кузина [7] указывает условия применения метода проектов на занятиях по математике при изучении новой темы, при отработке применения новых знаний в решении практико-ориентированных задач.

А.В. Казанцев, П.Ю. Романов [6] раскрывают содержание этапов организации работы со школьниками среднего звена над исследовательскими проектами во внеклассной работе по математике. Они подчеркивают, что применение метода проектов в обучении математике положительно влияет на мотивацию школьников к изучению математики, дает им возможность самостоятельно формулировать учебную проблему, осуществлять сбор необходимой информации, планировать варианты решения проблемы, делать выводы, анализировать свою деятельность, то есть выполнять деятельность исследовательского характера.

Подготовка исследовательского проекта помогает школьникам получить представление о методологии научного познания, о правилах проведения и оформления результатов научных исследований. Следует отметить, что реализация метода проектов в обучении математике имеет своей целью, прежде всего, обучение школьников исследовательской деятельности и предполагает выполнение исследования в соответствии с методологией научного познания по темам, интересным школьникам и доступным им для понимания. Основное содержание проекта строится, как правило, на основе той или иной задачи или задач, объединенных общей темой, способом решения, идеей.

Для учителей, занимающихся подготовкой исследовательских проектов со школьниками, наибольшие затруднения связаны с отсутствием в их классах учащихся, которые готовы посвятить часть своего времени такой работе, формулированием основных характеристики исследования, «придумыванием» тем для проектов.

Для исследовательских проектов по математике школьникам можно предлагать практико-ориентированные задачи, предполагающие обобщение способа и результата их решения с исследованием других частных случаев. Такую задачу в общей постановке можно считать исследовательской задачей.

Далее приведены примеры таких задач.

- I. Задача о многогранниках на применение формулы Эйлера.
 1. Сколько граней может быть у многогранника, если его составлять из треугольников и в каждой вершине соединять 3 треугольника (тетраэдр).
 2. Сколько граней может быть у многогранника, если его составлять из пятиугольников и шестиугольников и в каждой вершине соединять два пятиугольника и один шестиугольник.

Решение. Пусть x пятиугольников и y шестиугольников. 1) Сопоставим количества ребер и граней: $5x + 6y = 2P$ (P – количество ребер). 2) Сопоставим количества вершин и граней: $5x + 6y = 3B$ (B – количество вершин). 3) Сопоставим количества вершин и ребер: $2P = 3B$ (Третье равенство нужно для проверки правильности первых двух). 4) Учитывая формулу Эйлера, получаем систему

$$\begin{cases} B - P + x + y = 2 \\ 5x + 6y = 2P \\ 5x + 6y = 3B, \end{cases}$$

из которой находим $x = 12$, $P = 30 + 3y$, $B = 20 + 2y$. Учитывая, что каждая вершина является вершиной шестиугольника и никакие два шестиугольника не имеют общей вершины получаем равенство $6y = 20 + 2y$, откуда $y = 5$. Таким образом, 17 граней: 12 пятиугольников и 5 шестиугольников. Проверим для пятиугольников: каждая вершина является общей для двух пятиугольников, поэтому $B = \frac{5x}{2}$, для $B = 30$ и $x = 12$ это равенство верно. Далее этот многогранник можно попробовать собрать (например, с помощью деталей магнитного конструктора), а также рассмотреть футбольный мяч.

В решении обобщенной задачи об исследовании видов выпуклых многогранников можно рассмотреть случаи о соединении в каждой вершине 4-х треугольников (октаэдр), 5-ти треугольников (икосаэдр), 3-х квадратов (куб), 3-х пятиугольников (додекаэдр), и всевозможные комбинации (например, в каждой вершине соединяются 4 треугольника и один пятиугольник).

Решение всех этих задач обобщается тем, что в нем можно выделить два этапа. Результатом первого этапа является составление системы уравнений с уравнением Эйлера. Второй этап решения реализуется в задачах, в которых многогранник составляется из разных многоугольников.

II. Задача о кредитах.

- Сумма S взята в кредит на полгода (6 периодов), и каждый месяц начисляется $p\%$ на остаток. Ежемесячные платежи аннуитетные (одинаковые). Найти ежемесячный платеж.

Решение. Пусть $x = 1 + 0,01p$. Далее действуем с помощью таблицы (табл. 1).

Получаем уравнение $Sx^6 - a(x^5 + x^4 + \dots + x + 1) = 0$, из которого находим ежемесячный платеж $a = \frac{Sx^6(1-x)}{1-x^6}$.

Таблица 1.
Таблица платежей по кредиту.

№	Остаток по кредиту	Остаток с начисленными на него процентами	Ежемесячный платеж
1	S	Sx	a
2	$(Sx - a)$	$(Sx - a)x$	a
3	$(Sx - a)x - a$	$((Sx - a)x - a)x$	a
4	$((Sx - a)x - a)x - a$...	a
5			a
6		$Sx^6 - a(x^5 + x^4 + \dots + x)$	a

- Сумма S взята в кредит на полгода (6 периодов), и каждый месяц начисляется $p\%$ на остаток. Ежемесячные платежи дифференцированные (различные), остаток каждый месяц уменьшается на одну и ту же сумму. Найти сумму, выплаченную банку.

Решение. Пусть $x = 1 + 0,01p$. Решение осуществляем с помощью таблицы (табл. 2).

Таблица 2.

Таблица платежей по кредиту.

№	Остаток по кредиту	Остаток с начисленными на него процентами	Ежемесячный платеж
1	S	Sx	$Sx - \frac{5}{6}S$
2	$\frac{5}{6}S$	$\frac{5}{6}Sx$	$\frac{5}{6}Sx - \frac{4}{6}S$
3	$\frac{4}{6}S$	$\frac{4}{6}Sx$	$\frac{4}{6}Sx - \frac{3}{6}S$
4	$\frac{3}{6}S$	$\frac{3}{6}Sx$	$\frac{3}{6}Sx - \frac{2}{6}S$
5	$\frac{2}{6}S$	$\frac{2}{6}Sx$	$\frac{2}{6}Sx - \frac{1}{6}S$
6	$\frac{1}{6}S$	$\frac{1}{6}Sx$	$\frac{1}{6}Sx$

Получаем выражение, дающее сумму, выплаченную банку, $Sx \left(\frac{6}{6} + \frac{5}{6} + \dots + \frac{1}{6} \right) - S \left(\frac{5}{6} + \frac{4}{6} + \dots + \frac{1}{6} \right)$. Преобразуем его и получаем $S \frac{(6+1)x - (6-1)}{2}$.

Полученные формулы для финансовых вычислений можно обобщить и исследовать задачи о нахождении участвующих в этих формулах параметрах, характере зависимости одного параметра от другого, также в решении этих задач следует обратить внимание на вид получающейся последовательности в каждом случае.

Также решение этих задач обобщается через реализацию общей схемы рассуждений, которая схематизируется с помощью таблицы. Методика работы со школьниками над задачами о финансовых вычислениях рассмотрена в статье [3].

III. Задача о нахождении формулы n-го члена рекуррентно заданной последовательности.

1. Найти формулу n-го члена последовательности Фибоначчи, пользуясь ее рекуррентным заданием.

2. Найти формулу n-го члена рекуррентно заданной последовательности $a_{n+2} = 2a_{n+1} - a_n + 1$, $a_1 = 0$, $a_2 = 1$.

Решение. Общее решение уравнения $a_{n+2} - 2a_{n+1} + a_n = 0$ имеет вид $a_n = C_1 \times 1^n + C_2 \times 1^n \times n$ (1 является кратным корнем характеристического многочлена $k^2 - 2k + 1$).

Частное решение уравнения $a_{n+2} - 2a_{n+1} + a_n = 1$ с помощью метода неопределенных коэффициентов ищем в виде $a_n = An^2$ и получаем $a_n = \frac{1}{2}n^2$. Таким образом, общее решение данного уравнения $a_n = C_1 + C_2n + \frac{1}{2}n^2$. Далее учитываем начальное условие $a_1 = 0$, $a_2 = 1$ и получаем $C_1 = 0$, $C_2 = -\frac{1}{2}$. Таким образом, $a_n = -\frac{1}{2}n + \frac{1}{2}n^2$.

3. Найти формулу n-го члена для рекуррентно заданной последовательности $a_{n+2} = a_{n+1} - a_n + 3$, $a_1 = 0$, $a_2 = 1$.

Решение. Общее решение уравнения $a_{n+2} - a_{n+1} + a_n = 0$ находим, выделяя действительную и мнимую части выражения $a_n = \left(\frac{1}{2} + i \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^n$, и получаем $a_n = C_1 \times \cos \frac{n\pi}{3} + C_2 \times \sin \frac{n\pi}{3}$.

Частное решение уравнения $a_{n+2} - a_{n+1} + a_n = 3$ с помощью метода неопределенных коэффициентов ищем в виде $a_n = A$ и получаем $a_n = 3$. Таким образом, общее решение данного уравнения $a_n = C_1 \times \cos \frac{n\pi}{3} + C_2 \times \sin \frac{n\pi}{3} + 3$. Далее учитываем начальное условие $a_1 = 0$, $a_2 = 1$ и получаем $C_1 = -1$, $C_2 = -\frac{5}{\sqrt{3}}$. Таким образом, $a_n = -\cos \frac{n\pi}{3} - \frac{5}{\sqrt{3}} \sin \frac{n\pi}{3} + 3$.

4. В последовательности каждое число, начиная со 2-го, является средним арифметическим двух своих соседей. Найдите формулу n -го члена данной последовательности.

Решение. По данной задаче составляем математическую задачу: найти формулу n -го члена рекуррентно заданной последовательности $a_{n+2} = 2a_{n+1} - a_n, a_1$.

Обобщенный способ решения этих задач обосновывается для линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами в теории разностных уравнений. Изучение данного вопроса может быть предложено школьникам в качестве дополнительного материала, который расширяет математический кругозор и имеет применение на практике.

Учитывая теоретическую основу решения этих задач, отметим, что задача о многогранниках может быть предложена учащимся 8-9 классов, задача о кредитах – учащимся 9-10 классов, задача о нахождении формулы n -го члена рекуррентно заданной последовательности – учащимся 10-11 классов.

В статье [9] излагаются этапы работы, направленной на обучение школьников проектной деятельности исследовательского характера на внеклассных занятиях по математике, а также приведены примеры проектов с описанием их структуры и некоторых основных характеристик.

Список литературы

1. Аввакумова И.А., Кожевина З.О. Метод проектов как одно из средств формирования исследовательских умений обучающихся при обучении математике // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2019. №4. С. 125-128.
2. Алмазова Т.А., Кудряшова А.Н. Методические аспекты проектирования самостоятельных работ исследовательского характера на уроках математики в старшей школе // Вестник Калужского университета. 2020. №4 (49). С.113-117.
3. Алмазова Т.А., Трунтаева Т.И. К вопросу об исследовании проблемы формирования финансовой грамотности школьников в процессе изучения математики // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №58-3. С.40-44.
4. Воронько Т.А., Кучугурова Н.Д., Асланян И.В. Практико-ориентированные задачи как средство формирования исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике // Наука и школа. 2015. №5. С.156-160.
5. Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике // Международный журнал экспериментального образования. 2010. №11. С. 27-29.
6. Казанцев А.В., Романов П.Ю. Организация исследовательской деятельности школьников в обучении математике методом проектов // Современные тенденции в научной деятельности: Сборник материалов XXVII международной научно-практической конференции. 2017. Астрахань: Изд. Научный центр «Олимп», 2017. С. 313-316.
7. Кузина Н.В. Метод проектов в процессе обучения математике // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2015. Том 2. №1. С. 122-124.
8. Смирнов Е.И., Дворяткина С.Н., Щербатых С.В. Интеллектуальное управление в математическом моделировании исследовательской деятельности школьников // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. №3 (19). С. 48-61.
9. Трунтаева Т.И., Новикова Е.В. Обучение школьников элементам исследовательской деятельности во внеклассной работе по математике // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Серия «Естественные и технические науки», 2019. С. 436-441.

**EXAMPLES OF TASKS FOR PREPARING RESEARCH PROJECTS
IN MATH WITH PUPILS****T.I. Truntaeva**Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
TruntayevaTI@tksu.ru

Kaluga

D.V. Antipova

student

Kaluga

Tsiolkovsky Kaluga State University

Abstract. The organization of the research activities of schoolchildren is one of the most effective ways of their intellectual development and the creation of conditions for deep understanding and strong assimilation of knowledge. The results of research on the substantive, teaching and organizational aspects of including in the educational process in mathematics at secondary schools of the performance of research activities by schoolchildren are presented in modern works in the field of mathematical education. The formation of research skills of schoolchildren in teaching mathematics is carried out with the help of specially designed tasks, in particular, practice-oriented tasks, research tasks, using teaching techniques or in the implementation of pedagogical technologies, the effectiveness of which in teaching schoolchildren of research activities are studied in scientific works in the field of mathematical education. The research work of schoolchildren can also be organized as part of the preparation of a research project, which is based on any problem. The paper provides examples of practice-oriented tasks for schoolchildren, the solution of which involves the implementation of research activities in the field of mathematics, and which can form the basis of the content of a research projects on mathematics of schoolchildren. The plot tasks are presented in the paper can be used in the practice of a mathematics teacher in order to form schoolchildren's methods of search and research activities: highlighting the mathematical content in the text, that is, values and relationships between them, ordering and schematizing data, establishing analogies, comparing, generalizing, formulating mathematical problem at each stage of solving the main problem, etc. Also, these tasks can be attributed to practice-oriented tasks that can be built into chains of research tasks.

Keywords: research activities of schoolchildren in studying mathematics in secondary school, project method of teaching, practice-oriented problems in mathematics for schoolchildren, research tasks in mathematics for schoolchildren.

References

1. Almazova, T.A., Kudryashova, A.N. (2020). Metodicheskiye aspekty proyektirovaniya samostoyatel'-nykh rabot issledovatel'skogo kharaktera na urokakh matematiki v starshey shkole [Methodical aspects of designing independent research works in mathematics lessons in high school]. *Vestnik Kaluzhskogo universiteta* [Bulletin of Kaluga University], 4 (49), 113-117. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Almazova, T.A., Truntaeva, T.I. (2018). K voprosu ob issledovanii problemy formirovaniya finansovoy gra-motnosti shkol'nikov v protsesse izucheniya matematiki [To the question of the study of the problem of the formation of financial literacy of schoolchildren in the process of studying mathematics]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern pedagogical education], 58-3, 40-44. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Avvakumova, I.A., Kogevina, Z.O. (2019). Metod proyektov kak odno iz sredstv formirovaniya issledovatel'skikh umeniy obuchayushchikhsya pri obuchenii matematike [The method of projects as one of the means of forming the research skills of students in teaching mathematics]. *Aktual'nyye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informatsionnykh tekhnologiy* [Actual problems of teaching mathematics, computer science and information technologies], 4, 125-128. (In Russ.)
4. Dalinger, V.A. (2010). Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchikhsya po matematike [Search and research activities of students in mathematics]. *International Journal of Experimental Education* [International Journal of Experimental Education], 11, 27-29. (In Russ.)
5. Kazantsev, A.V., Romanov, P.Yu. (2017). Organizatsiya issledovatel'skoy deyatel'nosti shkol'nikov v obuchenii matematike metodom proyektov [Organization of research activities of schoolchildren in teaching mathematics by the method of projects]. *Sovremennyye tendentsii v nauchnoy deyatel'nosti: Sbornik materialov XXVII mezhduna-rodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern trends in scientific activity: Collection of materials of the XXVII international scientific and practical conference], 313-316. (In Russ.)
6. Kuzina, N.V. (2015). Metod proyektov v protsesse obucheniya matematike [The method of projects in the process of teaching mathematics]. *Sovremennaya matematika i kontseptsii innovatsionnogo matematicheskogo obrazovaniya* [Modern mathematics and the concept of innovative mathematical education], 1, 122-124. (In Russ.)
7. Smirnov, E.I., Dvoryatkina, S.N., Shcherbatykh, S.V. (2020). Intellectual'noye upravleniye v matematicheskom modelirovanii issledovatel'skoy deyatel'nosti shkol'nikov [Intellectual management in mathematical modeling of research activities of schoolchildren]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye* [Continuum. Mathematics. Informatics. Education], 3 (19), 48-61. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Truntaeva, T.I., Novikova, E.V. (2019). Obucheniye shkol'nikov elementam issledovatel'skoy deyatel'nosti vo vneklassnoy rabote po matematike [Teaching pupils to the elements of research activity in extracurricular work in mathematics]. *Nauchnyye trudy Kaluzhskogo gosudarstvennogo universiteta im. K.E. Tsiolkovskogo* [Proceedings of the Kaluga State University. K.E. Tsiolkovsky], 436-441. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Voronko, T.A., Kuchugurova, N.D., Aslanyan, I.V. (2015). Praktiko-orientirovannyye zadachi kak sredstvo formirovaniya issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya v protsesse obucheniya matematike [Practice-oriented tasks as a means of forming the research activity of students in the process of teaching mathematics]. *Nauka i shkola* [Science and School], 5, 156-160. (In Russ.)