

УДК 372.851

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

И.А. Аввакумова¹, Н.В. Дударева²

Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург

¹ avvaia@mail.ru, ² udareva-geom@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена одной из актуальных проблем современного математического образования – формированию учебно-исследовательских умений у обучающихся в процессе решения задач в предметной области «Математика». Описаны уровни сформированности учебно-исследовательских умений обучающихся на основе совокупности критериев, выделенных Н.А. Меншиковой. Показано, что для формирования учебно-исследовательских умений (УИУ) обучающихся целесообразно использовать блоки взаимосвязанных учебно-исследовательских задач, которые позволяют обучающимся с низким уровнем сформированности УИУ участвовать в решении задач более высокого уровня сложности.

Ключевые слова: учебно-исследовательские умения, критерии сформированности учебно-исследовательских умений, учебно-исследовательская задача.

В настоящее время одним из приоритетных направлений национального проекта «Образование» является подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности в современном обществе, способных к постановке целей и решению необходимых задач. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования ориентирует на становление личностных характеристик выпускника, в числе которых прописано владение обучающимися поисково-исследовательской деятельностью.

Основной задачей учителя является поиск методов и средств, способствующих вовлечению обучающихся в различные виды деятельности, включая ис-

следовательскую. Математика, за счет своего содержания, является одним из предметов, создающих благоприятные условия для вовлечения обучающихся в учебно-исследовательскую деятельность. По мнению В.А. Далингера [6, С. 64], «учебно-исследовательская деятельность — это специально организованная учебная деятельность под руководством педагога, направленная на исследование различных объектов с соблюдением процедур и этапов, близких научному исследованию, но адаптированных к уровню познавательных возможностей школьников».

Одним из необходимых условий успешности исследовательской деятельности является сформированность у обучающихся исследовательских умений. Так как формирование исследовательских умений рассматривается в процессе обучения, то целесообразно говорить об учебно-исследовательских умениях. Согласно И.А. Мельничук [8], «учебно-исследовательские умения (УИУ) – это личностный опыт, выражающийся в готовности и способности субъекта выполнять операции, составляющие исследовательскую деятельность, формируемые посредством специальных упражнений и характеризующиеся наличием цели, способов деятельности и условий ее выполнения, интеллектуальным, сознательным характером, а также синтетичностью, позволяющей применять их в различных ситуациях».

Учебно-исследовательские умения представляют собой группу, которая объединяет в себе умения, необходимые для самостоятельной исследовательской деятельности. Проведенный анализ различных толкований структуры учебных исследовательских умений говорит о разном содержании, которое вкладывают авторы различных областей знаний в данное понятие. Возьмем за основу классификацию учебно-исследовательских умений с учетом специфики предметной области «Математика», приведенную в [1], дополнив и расширив ее с учетом специфики современных требований:

- умение выделять элементы задачи (выявление информации, имеющейся в явном виде);
- умение устанавливать связи между элементами задачи (выявление структурных связей и отношений);

- умение перевести задачи на математический язык (составление математической модели для данной ситуации);
- умение построить алгоритм решения задачи (составление развернутого плана решения);
- умение обобщать и находить закономерности;
- умение осуществлять контроль в ходе работы (доказательство того, что результат удовлетворяет требованиям задачи);
- умение рассуждать и делать выводы;
- умение устанавливать связи между искомыми и известными элементами, которые, в конечном счете, и приводят к решению задачи (не простое воспроизведение знаний, а анализ уже выделенных свойств, приводящий к решению задачи);
- умение осуществлять поиск недостающей информации с использованием различных источников;
- умение находить различные способы решения задачи и определять наиболее рациональный из них;
- умение объяснять, доказывать и защищать свои идеи;
- умение прогнозировать конечный результат (владение математической интуицией);
- умение осуществлять перенос в видоизмененную или новую ситуацию
- умение устанавливать внутрисубъектные и межпредметные связи изучаемых понятий;
- умение рассматривать все возможные случаи расположения данных объектов относительно друг друга.

Эффективность обучения учеников в широком смысле определяется по качеству достигаемого ими результата. В данном случае этим результатом является сформированность учебно-исследовательских умений, необходимых обучающимся основной школы для выполнения исследовательской деятельности при изучении математики. Опишем уровни сформированности учебно-исследовательских умений обучающихся (таблица 1), опираясь на совокупность критериев, выделенных Н.А. Меньшиковой [10]:

- интерес к исследовательской деятельности (отношение к исследовательской деятельности, инициативность в исследовательской деятельности);
- знания по теории исследовательской деятельности (их полнота, прочность и качество);
- творческая активность;
- правильность выполнения действий (количество правильно выполненных задач в домашнем задании, этапов отчета по лабораторной работе, этапов исследовательского задания);
- качество выполнения действий (их осознанность, системность, полнота).

Таблица 1. Уровни сформированности учебно-исследовательских умений обучающихся

Уровни сформированности УИУ	Критерии сформированности учебно-исследовательских умений
Низкий уровень	<p>1. <i>Интерес к исследовательской деятельности:</i> интерес обучающихся непостоянен, различные факторы окружающей среды легко могут отвлечь ученика от самостоятельной исследовательской деятельности; не стремятся овладеть учебно-исследовательскими умениями; для устранения ошибок в выполненных заданиях ученикам требуется дополнительная мотивация.</p> <p>2. <i>Знания по теории исследовательской деятельности:</i> ученики владеют не связанными между собой теоретическими знаниями об исследовательской деятельности, знания поверхностны и применяются лишь по усвоенному ранее образцу; не понимают внутреннее строение выполняемой работы, не знают структуру исследовательской деятельности.</p> <p>3. <i>Творческая активность:</i> не проявляют творческую активность; способны воспроизвести решение, опираясь на предложенный образец.</p> <p>4. <i>Количественная оценка результата:</i> количество пра-</p>

	<p>вильно выполненных заданий составляет от 33% до 50% от общего количества действий.</p> <p>5. <i>Качество выполнения действий:</i> обучающиеся выполняют лишь часть операций, не соблюдая порядок действий, при этом допуская значительное количество ошибок.</p>
Средний уровень	<p>1. <i>Интерес к исследовательской деятельности:</i> ученики достаточно активны, осознают важность использования ИУ в учебной деятельности, но направляют недостаточно усилий на усвоение недостающих знаний по теории исследовательской деятельности и учебно-исследовательских умений, не проявляют интереса к исследовательской деятельности.</p> <p>2. <i>Знания по теории исследовательской деятельности:</i> ученики владеют теоретическими знаниями об исследовательской деятельности, но эти знания недостаточно полные и несистематизированные; осознают важность и необходимость таких знаний; умеют самостоятельно применять эти знания, но испытывают трудности в применении знаний в новой ситуации; последовательность выполнения операция не всегда обоснована, некоторые необходимые операции не используются.</p> <p>3. <i>Творческая активность:</i> творчески относятся к решению учебных задач, проявляют воображение; способны комбинировать ранее известные методы.</p> <p>4. <i>Количественная оценка результата:</i> количество правильно выполненных заданий составляет от 51% до 75% от общего количества действий.</p> <p>5. <i>Качество выполнения действий:</i> ученики осознанно выполняют действия, часто правильно применяют знания к решению расчетных и исследовательских заданий, но не способны осуществлять нестандартные решения; решения не всегда рациональны и экономичны.</p>

Высокий уровень	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Интерес к исследовательской деятельности:</i> ученики демонстрируют стабильную заинтересованность к исследовательской деятельности; мотивация к исследовательской деятельности не зависит от обстановки, наблюдается стойкое стремление добиться желаемого результата; осознают важность и необходимость исследовательской деятельности в учебной и будущей профессиональной деятельности.2. <i>Знания по теории исследовательской деятельности:</i> ученики владеют теоретическими знаниями об исследовательской деятельности, умеют самостоятельно применять эти знания в новой ситуации.3. <i>Творческая активность:</i> проявляют творческую активность при решении проблемных задач; осознают смысл и цели работы; способны предвидеть последствия принимаемых решений, обладают умением мысленного экспериментирования, проявляют максимум самостоятельности в суждениях.4. <i>Количественная оценка результата:</i> количество правильно выполненных заданий составляет от 76% до 100% от общего количества действий.5. <i>Качество выполнения действий:</i> последовательность выполнения операций всегда обоснована; часто прослеживается наличие нестандартного решения.
-----------------	--

Большинство ученых считает, что начинать формирование учебно-исследовательских умений необходимо в начальной школе (А.Н. Поддъяков, Н.Ф. Талызина) или даже в дошкольных образовательных учреждениях (А.И. Савенков, Н.В. Матяш) [7]. Естественно, дети дошкольного возраста не готовы к проведению полноценного самостоятельного исследования, но осуществление пропедевтической работы в этом направлении необходимо. Часто исследовательские задания для дошкольников, обучающихся 1–6 классов носят исторический или игровой характер [4].

Начиная с 7 класса, начинается полноценный процесс формирования УИУ, что обусловлено началом систематического изучения курсов алгебры, геометрии, физики, химии. У учащихся идет активный процесс формирования математических умений, значит, у них больше возможностей для проведения полноценного учебного математического исследования.

Одним из средств формирования исследовательских умений в процессе обучения математике является учебно-исследовательская задача [5]. На основе анализа литературы [2], [3], [10], [12], [13] под учебно-исследовательской задачей будем понимать творческую задачу, направленную на получение учащимися нового знания и способа деятельности, развитие у школьников воображения, системного и критического мышления, активизацию творческого потенциала личности, а также на подготовку обучающегося к выполнению самостоятельного исследования на основе полученных знаний, умений и навыков. Процесс решения учебно-исследовательской задачи состоит, согласно [5], из следующих этапов: постановка проблемы, сбор фактического материала, систематизация и анализ полученных результатов, выдвижение предположения, проверка предположения, доказательство истинности предположения, вывод.

Сопоставление УИУ с деятельностным содержанием этапов решения учебно-исследовательской задачи позволило сформулировать вывод о том, что учебно-исследовательские задачи могут являться средством формирования учебно-исследовательских умений [1].

Анализ методической литературы по проблеме исследований показал, что более полно формирование УИУ обучающихся может быть описано на основе решения алгебраических учебно-исследовательских задач, возможности использования геометрического содержания описаны недостаточно.

На основе вышеизложенного приведем примеры взаимосвязанных учебно-исследовательских задач по геометрии для учащихся 9-го класса с различными уровнями сформированности учебно-исследовательских умений по теме «Окружность». Для успешного решения задач среднего и высокого уровней предварительно нужно обязательно решить исследовательскую задачу низкого уровня.

Задача для учащихся с низким уровнем сформированности УИУ

Выясните все возможные случаи взаимного расположения двух окружностей относительно друг друга. Опишите критерии, характеризующие различные способы взаимного расположения окружностей в зависимости от радиусов окружностей и расстояния между центрами окружностей.

Рекомендации к решению: в результате проведенного анализа учащиеся получат 7 различных случаев взаимного расположения двух окружностей относительно друг друга.

Задача для учащихся со средним уровнем сформированности УИУ

Окружности радиусов 5 и 7 с центрами в точках O и Q соответственно касаются друг друга в точке A . Прямая, проходящая через точку A , вторично пересекает меньшую окружность в точке B , а большую окружность – в точке C . Найдите площадь треугольника BCQ , если угол ABO равен 30° .

Рекомендации к решению: рассмотреть случаи касания окружностей внешним и внутренним образами.

Задача для учащихся с высоким уровнем сформированности УИУ

Найдите, при каких значениях параметра a система уравнений

$$\begin{cases} (x - a)^2 + (y + 3a)^2 = 25, \\ x^2 + y^2 + 4ax - 2ay + 4a^2 + 6a - 9 = 0 \end{cases}$$

а) имеет одно решение; б) имеет два решения; в) не имеет решений.

Рекомендации к решению: Выделить во втором уравнении системы полные квадраты и получить уравнения окружностей, затем применить критерии взаимного расположения окружностей.

Использование блоков взаимосвязанных задач в процессе формирования УИУ обучающихся, с нашей точки зрения, позволит обучающимся с низким уровнем сформированности УИУ участвовать в решении задач более высокого уровня сложности, что будет способствовать более успешному формированию у них УИУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аввакумова И.А., Семенова И.Н., Соловьева Ю.А. К вопросу о формировании исследовательских умений у школьников в процессе обучения математике // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информаци-

онных технологий: межвузовский сборник научных работ. Урал. гос. пед. ун-т, Екатеринбург: 2018, С. 111–114.

2. *Аввакумова И.А., Дударева Н.В.* Формирование профессиональной готовности будущего учителя математики к организации учебно-исследовательской и проектной деятельности // Педагогическое образование в России. 2016, №7, С. 113–119.

3. *Андреев В.И.* Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности. М.: Высшая школа, 1981. 240 с.

4. *Баранова Е.В.* Методические основы использования учебных исследований при обучении геометрии в основной школе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Саранск, 1999, 163 с.

5. *Гайдамак И.В., Панарина С.Н., Сапожникова А.В., Яковлева Н.Л.* Уровни исследовательских задач и последовательности их предъявления в учебном процессе для развития исследовательской компетентности студентов // Современные проблемы науки и образования. 2016, № 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25688>.

6. *Далингер В.А.* Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: Учебное пособие. Омск: ОмГПУ, 2005. 457 с.

7. *Залуцкая Г.Ф.* Формирование исследовательских умений обучающихся как одно из условий профессиональной подготовки будущих специалистов // Молодой ученый, 2016, № 10, С. 1222–1226.

8. *Мельничук И. А.* Исследовательская деятельность младших школьников. Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2011, 87 с.

9. *Мендыгалиева А.К.* Формирование исследовательских умений у младших школьников на уроках математики // Actualscience. 2015, № 1, С. 30–31.

10. *Меньшикова Н.А.* Учебно-исследовательская математическая деятельность в средней школе как фактор приобщения к будущей научной работе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Ярославль, 2003, 176 с.

11. *Сгибнев В.И.* Исследовательские задачи для начинающих. М.: МЦНМО, 2015, 136 с.

12. *Таранова М.В.* Учебно-исследовательская деятельность как фактор повышения эффективности обучения математике учащихся профильных классов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Новосибирск, 2003, 190 с.

13. Шашенкова Е.А. Исследовательская деятельность в условиях многоуровневого обучения. М.: АПК и ППРО, 2005, 132 с.

EDUCATIONAL RESEARCH PROBLEMS AS A MEANS OF FORMING EDUCATIONAL RESEARCH ABILITIES STUDYING IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS

Irina Avvakumova¹, Natalia Dudareva²

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg

¹ avvaia@mail.ru, ² udareva-geom@yandex.ru

Abstract

The article is devoted to one of the urgent problems of modern mathematical education: the formation of educational and research skills of students in the process of solving problems in the subject area “Mathematics”. The levels of formation of educational and research skills of students are described, based on a set of criteria identified by N.A. Menshikova. It is shown that for the formation of educational and research skills of students it is advisable to use blocks of interrelated educational and research tasks that allow students with a low level of formation of educational institutions to participate in solving problems of a higher level of complexity.

Keywords: *educational research skills, criteria for the formation of educational research skills, educational research task*

REFERENCES

1. Avvakumova I.A., Semenova I.N., Solov'eva YU.A. K voprosu o formirovanii issledovatel'skih umenij u shkol'nikov v processe obucheniya matematike // Aktual'nye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informacionnyh tekhnologij: mezhvuzovskij sbornik nauchnyh rabot. Ural. gos. ped. un-t., Ekaterinburg: 2018, S. 111–114.

2. Avvakumova I.A., Dudareva N.V. Formirovanie professional'noj gotovnosti budushchego uchitelya matematiki k organizacii uchebno-issledovatel'skoj i proektnoj deyatel'nosti // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2016, No 7, S. 113–119.

3. *Andreev V.I.* Evristicheskoe programmirovaniye uchebno-issledovatel'skij deyatel'nosti. M.: Vysshaya shkola, 1981, 240 s.

4. *Baranova E.V.* Metodicheskie osnovy ispol'zovaniya uchebnyh issledovaniy pri obuchenii geometrii v osnovnoj shkole: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Saransk, 1999, 163 s.

5. *Gajdamak I.V., Panarina S.N., Sapozhnikova A.V., Yakovleva N.L.* Urovni issledovatel'skih zadach i posledovatel'nosti ih pred'yavleniya v uchebnom processe dlya razvitiya issledovatel'skoj kompetentnosti studentov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016, No 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25688>.

6. *Dalinger V.A.* Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchihsya po matematike: Uchebnoe posobie. Omsk: OmGPU, 2005, 457 s.

7. *Zaluckaya G.F.* Formirovaniye issledovatel'skih umenij obuchayushchihsya kak odno iz uslovij professional'noj podgotovki budushchih specialistov // *Molodoj uchenyj*. 2016, No 10, S. 1222–1226.

8. *Mel'nichuk I. A.* Issledovatel'skaya deyatel'nost' mladshih shkol'nikov. Brest: BrGU imeni A.S. Pushkina, 2011, 87 s.

9. *Mendygaliyeva A.K.* Formirovaniye issledovatel'skih umenij u mladshih shkol'nikov na urokah matematiki // *Actualscience*. 2015, No 1, S. 30–31.

10. *Men'shikova N.A.* Uchebno-issledovatel'skaya matematicheskaya deyatel'nost' v srednej shkole kak faktor priobshcheniya k budushchej nauchnoj rabote: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Yaroslavl', 2003, 176 s.

11. *Sgibnev V.I.* Issledovatel'skie zadachi dlya nachinayushchih. M.: MCNMO, 2015, 136 s.

12. *Taranova M.V.* Uchebno-issledovatel'skaya deyatel'nost' kak faktor povysheniya effektivnosti obucheniya matematike uchashchihsya profil'nyh klassov: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Novosibirsk, 2003, 190 s.

13. *Shashenkova E.A.* Issledovatel'skaya deyatel'nost' v usloviyah mnogo-urovneвого obucheniya. M.: APK i PPRO, 2005, 132 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



АВВАКУМОВА Ирина Александровна – кандидат педагогических наук, доцент, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург.

Irina Alexandrovna AVVAKUMOVA, Ph.D. of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Department of Higher mathematics and methods of teaching mathematics, Institute of Mathematics, physicists Informatics and Technologies, Ural State Pedagogical University; Yekaterinburg.

email: avvaia@mail.ru



ДУДАРЕВА Наталия Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург.

Natalia Vladimirovna DUDAREVA, Ph.D. of Pedagogy, Associate Professor of Department of Higher Mathematics and methods of teaching mathematics, Institute of Mathematics, physicists, Informatics and Technologies, Ural State Pedagogical University; Yekaterinburg.

email: dudareva-geom@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 13 августа 2019 года