

О. К. Перепелкина

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
НА ИСТОРИЧЕСКОМ КОМПОНЕНТЕ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ GEOGEBRA
В 7 КАДЕТСКОМ КЛАССЕ
(НА ПРИМЕРЕ УРОКОВ ГЕОМЕТРИИ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ)**

Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Аннотация. В статье описываются методические особенности обучения учеников 7 кадетского класса на уроках геометрии в курсе математики с включением исторического компонента. Показана целесообразность использования исторических и математических (в области построения чертежей, формулировки умозаключений, доказательств) знаний. Выделены субъективные критерии убедительности, уровни познавательного интереса учащихся к усвоению математических знаний на уроках геометрии. Приведены результаты диагностики уровня знаний и познавательного интереса к усвоению математических знаний исторического содержания. Разработана программа по использованию интерактивной среды GeoGebra, направленная на повышение уровня знаний, развитие умений решать геометрические задачи и познавательного интереса.

Ключевые слова: *исторический компонент, познавательный интерес, математические знания, субъективные критерии убедительности, динамическая среда.*

О. К. Perepelkina

**THEORY AND METHODS OF MATHEMATICS TEACHING
WITH THE HISTORICAL COMPONENT IN THE 7TH CADET GRADE
(ON THE EXAMPLE OF GEOMETRY LESSONS
IN THE COURSE OF MATHEMATICS)**

I. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract. The article describes the methodological features of training in the 7th cadet grade at Geometry lessons in the course of Mathematics with the historical component; demonstrates the expediency of using the historical component with mathematical knowledge in the field of developing drawings, forming conclusions and evidence; identifies the subjective criteria of persuasiveness, levels of students' cognitive interest in mastering mathematical knowledge at Geometry lessons; provides the results of diagnostics of students' knowledge level, the level of students' cognitive interest in learning mathematical knowledge of historical content; gives the developed program on the use of interactive environment GeoGebra, aimed at increasing the level of students' knowledge, developing skills to solve geometric problems, increasing cognitive interest using historical content.

Keywords: *historical component, cognitive interest, mathematical knowledge, subjective criteria of persuasiveness, dynamic environment.*

Актуальность исследуемой проблемы. Актуальность данного исследования заключается в необходимости описания изучения практического опыта использования исторического компонента в процессе совершенствования математических знаний учащихся в 7 кадетском классе на уроках геометрии в курсе математики посредством применения динамической интерактивной среды GeoGebra.

Целью статьи является изучение уровня знаний учащихся в 7 кадетском классе, полученных ими на уроках геометрии, где применялся исторический компонент и динамическая интерактивная среда GeoGebra.

Материал и методика исследований. Нами были изучены научные труды отечественных и зарубежных ученых по проблеме использования исторического компонента в курсе математики, проанализированы теоретические положения психологии, философии, методики преподавания математики, рассмотрены возможности интерактивной среды GeoGebra в преподавании математики. Для проверки эффективности использования исторического компонента и динамической интерактивной среды GeoGebra на уроках геометрии при обучении математике осуществлялось экспериментальное исследование, которое состояло из трех этапов и проводилось в течение одного учебного года на базе 7 кадетских классов г. Чебоксары. С этой целью были сформированы экспериментальная группа (далее – ЭГ) и контрольная группа (далее – КГ), по 20 человек в каждой.

На констатирующем этапе осуществлялись первичная диагностика и анализ данных о наиболее типичных субъективных критериях убедительности в процессе оценки истинности утверждений для учащихся 7 классов, изучающих геометрию, диагностика уровня их познавательного интереса к ней, оценка уровня сформированности умения решать геометрическую задачу.

На формирующем этапе была разработана и внедрена в процесс обучения программа по использованию интерактивной среды GeoGebra, направленная на повышение уровня знаний учащихся, развитие их познавательного интереса и умений решать геометрические задачи исторического содержания.

На контрольном этапе проводилось повторное исследование сформированности умений решать геометрические задачи.

Результаты исследований и их обсуждение. Исторический компонент в курсе математики подробно освещен в трудах И. Я. Депман, И. Г. Башмакова, Б. В. Болгарского, Г. И. Глейзер, Б. В. Гнеденко, В. Н. Молодшего, К. А. Рыбникова, А. А. Свечникова, Д. Я. Стройка, В. Д. Чистякова, А. П. Юшкевич, А. В. Дорофеева и др.

Согласно Г. В. Дорофееву, история математики должна быть усвоена в программе математического образования [цит. по 4] в качестве целевой группы знаний.

Н. Я. Виленкин отмечает, что обращение к историческому содержанию на уроках математики позволит повысить интеллектуальный уровень учащихся и будет способствовать лучшему пониманию ими учебного материала [цит. по 1].

Согласно Г. И. Глейзер и Б. В. Гнеденко, наиболее эффективными в рамках изучения математики на историческом компоненте являются задания практического и проблемного характера [цит. по 2].

Спецификой организации образовательного процесса в кадетском корпусе является то, что в нем учатся юноши, которым в дальнейшем предстоит продолжить обучение в вузах МЧС, МВД и т. др. Поэтому приоритетными учебными предметами для них выступают математика, обществознание, физика, химия, история.

Высокая мотивация учащихся к получению общего и среднего профессионального образования связана с содержанием и качеством образовательных программ общего образования, высоким уровнем нравственного и патриотического воспитания в школах.

Формирование историко-воспитательной и социокультурной кадетской среды с национально-историческими, военно-патриотическими ценностями, нормами морали, религиозной культурой с ее заповедями и традициями, символами и ритуалами способствует положительной мотивации на приобретение знаний, навыков и умений, необходимых государственному служащему, а также совершенствованию таких качеств характера, как инициативность, самостоятельность, готовность к высокопрофессиональному служению Отечеству на гражданском и военном поприще.

Требуется также понимание самими кадетами необходимости овладения знаниями, навыками и умениями как обязательного условия для их служебного роста и жизненного успеха.

Важной отличительной чертой обучения математике в кадетском классе является использование военно-прикладных задач, позволяющих, с одной стороны, повысить познавательный интерес учащихся, с другой – решать учебные задачи.

В 7 классе они начинают изучать новый учебный предмет («Геометрия»), в рамках которого знакомятся с понятиями «аксиома», «теорема», «доказательство». Учащимся кадетских классов предоставляется возможность не только узнать историю появления математических понятий, познакомиться с разными методами доказательств тех или иных математиков и применить полученные знания на практике при построении чертежей, но и расширить исторические и фактологические знания посредством моделирования исторических сражений, визуализации военных планов [8].

В последнее время привлекает к себе внимание программа GeoGebra, причем не только иностранных, но и российских педагогов: работы Е. А. Горского [2], А. Р. Есаян [3], [4], Н. М. Добровольского [4], С. В. Ларина [6], Т. Ю. Мордашевой [7], А. И. Сгибнева [8], В. А. Смирнова [9], Э. В. Чеботаревой [11], Т. С. Шириковой [12] иллюстрируют различные аспекты ее использования в преподавании математики.

Чертеж, созданный в среде динамической геометрии, – это модель, которая сохраняет результат построения, исходные данные и алгоритм. При этом все данные в этой программе можно легко изменить (допустимо менять значения чисел, перемещать точки, варьировать длины отрезков), и результат этих изменений сразу отразится на экране компьютера. Работу с динамическим чертежом может проводить как учитель, так и ученик. Использование динамической среды позволяет организовать взаимодействие между обучающимися и педагогом [10].

И. Н. Сербис пишет о том, что программы динамической геометрии, «...во-первых, дают возможность учащимся знакомиться с математическими понятиями прямо в процессе работы, выявляя их существенные характеристики, получая „интуитивный опыт“, во-вторых, значительно упрощают построение модели геометрической задачи, так как единственное, что требуется, – последовательно выполнять в интерактивной геометрической среде операции, указанные в качестве условий задачи» [цит. по 7].

В этой связи программы динамической геометрии могут использоваться в любой школе на уроках, при подготовке домашних заданий или индивидуально, дают возможность изучения математики на основе деятельностного подхода, так как содержат элементы исследования и эксперимента для моделирования и визуализации математических понятий. Программы динамической геометрии позволяют выполнять чертежи различной сложности в короткое время, к тому же такие чертежи обладают более высокой точностью [6].

ФГОС ОО определяет планируемые метапредметные результаты обучения, которые отражают «умение строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное) и делать выводы; умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение» [2]. Использование исторического компонента, в частности военно-прикладных задач, на уроках с применением программ динамической геометрии позволяет учащимся кадетских классов неоднократно возвращаться к историческому материалу на новом уровне, формировать системные знания, последовательно реализовать принцип «разделения трудностей».

Усиление геометрической составляющей посредством визуализации исторических фактов способствует развитию образного мышления, пространственного воображения, изобразительных умений через практическую деятельность, опытно-экспериментальную работу.

Нами был проведен анализ теоретических положений психологии, философии, методики преподавания математики [5], [13], на основе которого выявлено следующее:

- убежденность представляет собой внутреннее согласие человека с тем или иным аргументом в отношении истинности данного утверждения;
- целью убеждения является изменение отношения человека к тому или иному утверждению;
- форма выражения убеждения – аргументация;
- субъективный критерий убедительности представляет собой осознанный субъективный выбор того или иного аргумента в пользу данного утверждения;
- к основным факторам, влияющим на убедительность аргумента, относятся степень доверия к источнику сообщения, наличие собственного мнения, яркость эмоциональной окраски аргументов, согласованность критериев убедительности с субъективными критериями убедительности реципиента;
- типы субъективных критериев убедительности: авторитетности, признанности большинством, практики, наглядности, привлекательности, логической сводимости к истинным утверждениям.

Согласно концепции Г. И. Саранского, в 5–6 классах у учащихся активно формируются потребность в логических обоснованиях, умение делать выводы.

В 7 классе с началом изучения геометрии как логической пропедевтики они учатся использовать эвристические приемы в практической деятельности, выполнять цепочки логических шагов. В 8 классе ведется активный процесс по обучению использованию методов научного познания и формированию умения делать самостоятельные доказательства [цит. по 12].

В этой связи интерактивная среда GeoGebra эффективно сочетает в себе наглядно-эмпирические и дедуктивные методы, позволяющие использовать историческое содержание учебного материала. Динамическая среда при изучении геометрии в 7 кадетском классе способна:

- наглядно показать аксиому, теорему, свойство;
- закрепить и проиллюстрировать теоретические знания историческими сведениями и наглядными изображениями;
- заменить абстрактные понятия наглядными изображениями в динамической среде и графическими чертежами в исторических источниках;
- проследить ход рассуждений, обратить внимание на детали, свойства, отдельные логические операции;
- привести представление факта и доказательства без объемного текстового описания [1].

Интерактивная среда GeoGebra обеспечивает формирование у учащихся 7 класса потребности в экспериментальной проверке утверждения, умения планировать и проводить компьютерные эксперименты, делать выводы, адекватные собранным данным, критически оценивать ход рассуждений и проверку утверждений, логически обосновывать способ проверки, алгоритм динамического чертежа, используемого для компьютерной проверки утверждения [8].

Для проверки эффективности использования исторического компонента и интерактивной среды GeoGebra при изучении математики нами на базе 7 кадетских классов г. Чебоксары было проведено экспериментальное исследование.

На констатирующем этапе была осуществлена первичная диагностика уровня сформированности у обучающихся познавательного интереса к урокам геометрии и умения решать геометрическую задачу посредством наблюдения за процессом работы учащихся на уроке. Были получены следующие результаты (рис. 1):

– 15 % учащихся (3 чел.) ЭГ и 20 % обучающихся (4 чел.) КГ проявляют высокий уровень познавательного интереса к решению задач, позитивно относятся к неудачам, стараются разобраться в ошибках;

– 30 % учащихся (6 чел.) ЭГ и 20 % обучающихся (5 чел.) КГ имеют средний уровень познавательного интереса к решению задач, что выражается в самостоятельности выполнения задания и готовности принять помощь учителя в случае затруднений, в частом обращении за подсказкой и выполнении задания до конца после ее получения;

– у 55 % учащихся (11 чел.) ЭГ и 60 % обучающихся (12 чел.) КГ отмечается низкий уровень познавательного интереса к решению задач: они не стремятся выполнить задание, часто спрашивают, как его решать, переспрашивают либо молча ждут, когда задачу выполнят сверстники.

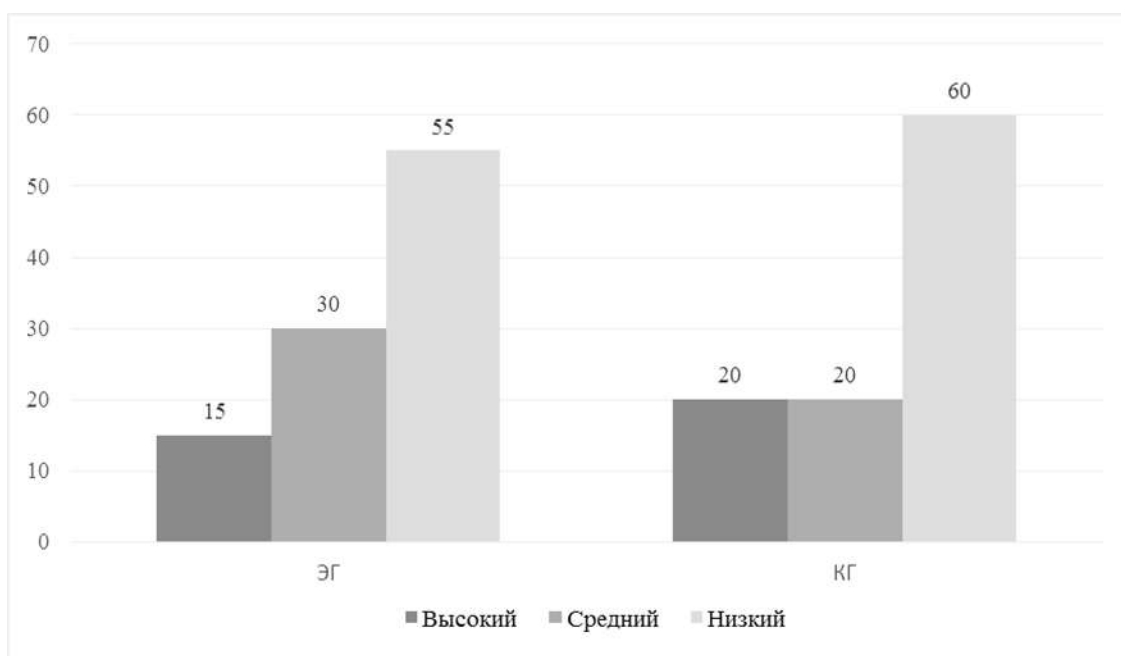


Рис. 1. Результаты уровня сформированности познавательного интереса к решению геометрических задач у учащихся ЭГ и КГ (наблюдение) (в %)

Оценка уровня сформированности умения решать геометрические задачи проводилась по следующим критериям:

- понимание задачи (ее содержания);
- способность выделять условия и требования задачи (что известно/неизвестно, что необходимо найти), работать с чертежом, к доказательству (аргументы, логика его построения).

По итогам оценки уровня сформированности умения решать геометрические задачи получены следующие результаты (рис. 2, 3).

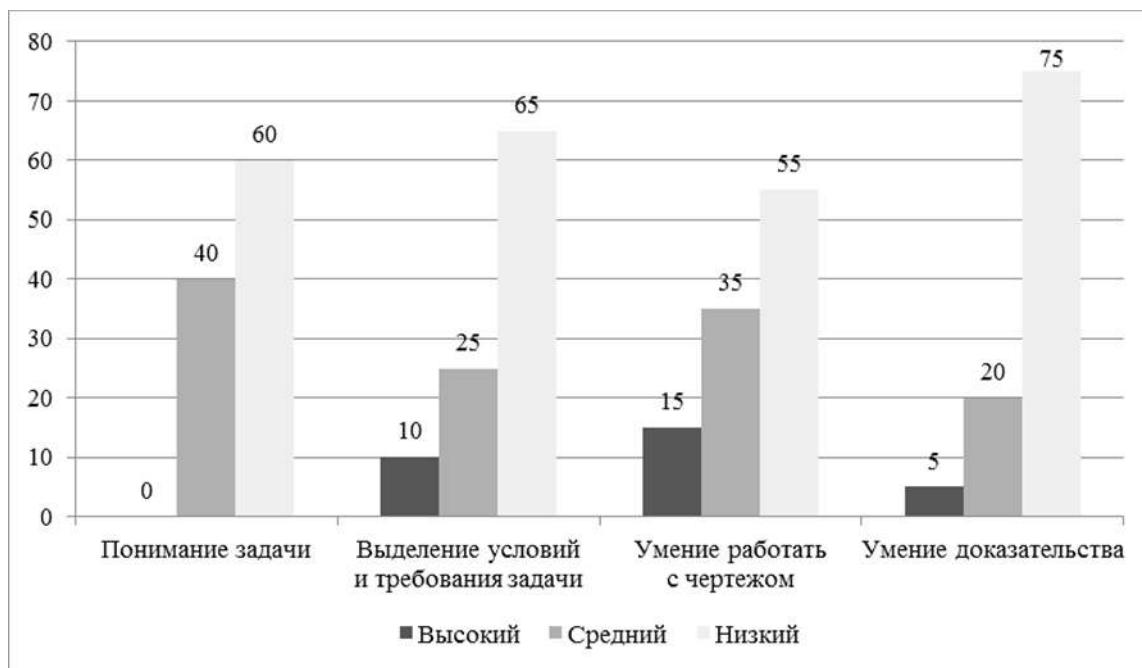


Рис. 2. Результаты диагностики уровня сформированности умения решать геометрические задачи у учащихся ЭГ (6 %)

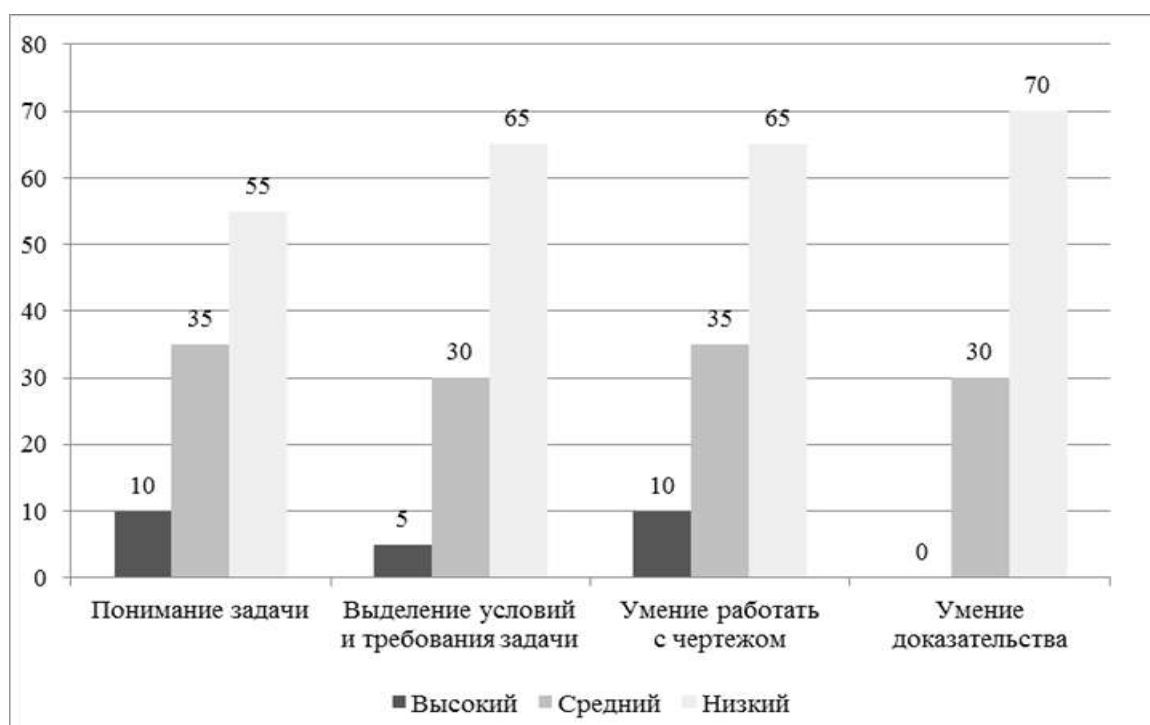


Рис. 3. Результаты диагностики уровня сформированности умения решать геометрические задачи у учащихся КГ (6 %)

Согласно полученным результатам, наибольшие трудности у учащихся ЭГ и КГ вызывают:

- понимание задачи: 60 % (низкий уровень), 40 % (средний уровень) в ЭГ и 35 % (средний уровень), 55 % (низкий уровень) в КГ;
- выделение условий и требования задачи: 65 % (низкий) и 25 % (средний) в ЭГ, 30 % (средний) и 65 % (низкий) в КГ;
- умение работать с чертежом: 35 % (средний) и 55 % (низкий) в ЭГ, 35 % (средний) и 65 % (низкий) в КГ;
- умение доказательства: 20 % (средний) и 75 % (низкий) в ЭГ, 30 % (средний) и 70 % (низкий) в КГ.

Общий уровень сформированности умения решать геометрические задачи у учащихся ЭГ и КГ представлен на рисунке 4.

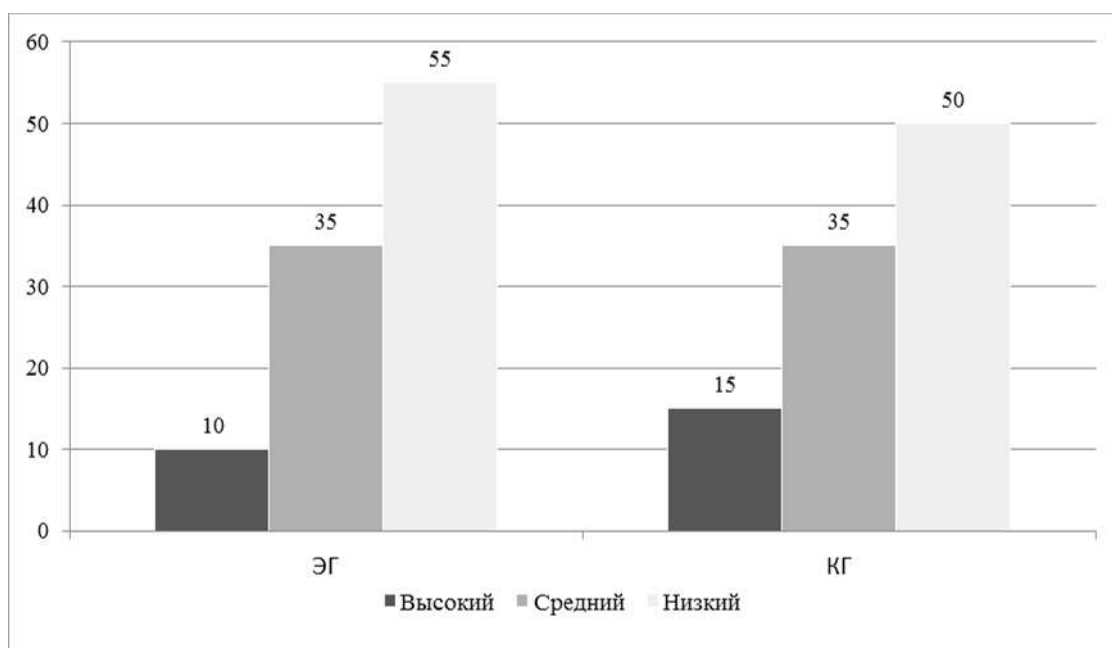


Рис. 4. Результаты диагностики общего уровня сформированности умения решать геометрические задачи у учащихся ЭГ и КГ (в %)

С целью выявления наиболее типичных субъективных критериев убедительности обучающихся 7 кадетских классов была организована работа по решению задач с геометрическим содержанием.

Были выделены следующие субъективные критерии убедительности:

- практики: «могу доказать самостоятельно»;
- признанности большинством: «выбрало большинство класса»;
- наглядности: «видно по рисунку»;
- привлекательности: «больше понравилось»;
- авторитета: «так сказал учитель», «так написано в учебнике».

Учащимся предлагалось выбрать решение и отметить, какой аргумент был наиболее убедительным.

По итогам анализа были получены следующие результаты (рис. 5).

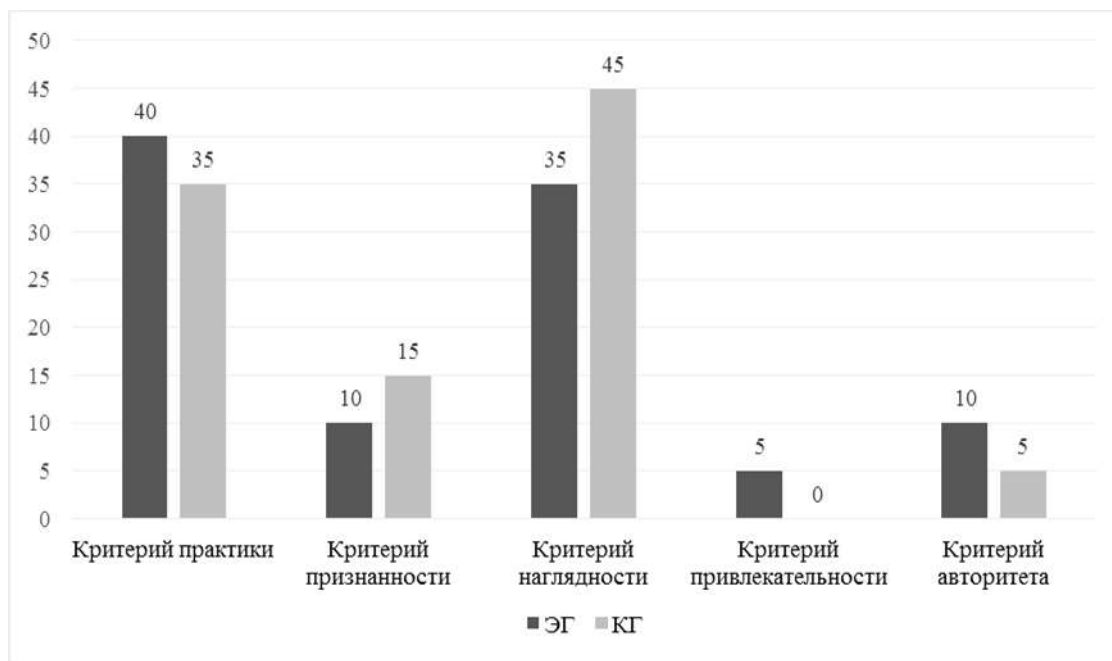


Рис. 5. Результаты выявления субъективных критериев убедительности у учащихся ЭГ и КГ (в %)

Таким образом, наивысшими субъективными критериями убедительности являются критерий наглядности (35 % в ЭГ и 45 % в КГ) и критерий практики (40 % в ЭГ и 35 % в КГ).

По итогам констатирующего этапа можно сделать следующие выводы:

- учащиеся склонны доверять решению, выполненному самостоятельно, с приведением доказательства;
- они используют рисунок в качестве средства аргументации решения;
- обучающиеся склонны доверять собственному опыту решения геометрических задач.

Наиболее предпочтительными критериями убедительности в курсе геометрии являются критерии практики и наглядности, поскольку именно самостоятельная практическая деятельность позволяет включаться в содержание субъектного опыта, необходимого для формирования умения логически объяснять экспериментально установленные факты. В этой связи решение исследовательских задач в процессе обучения геометрии необходимо осуществлять на основе самостоятельно доказанного учащимися утверждения или уже известной теоремы, аксиомы, доказанной древними математиками, то есть с включением исторического содержания.

На формирующем этапе экспериментов была разработана и внедрена в процесс обучения учащихся 7 кадетских классов программа по использованию интерактивной среды GeoGebra, направленная на повышение уровня знаний школьников, развитие их познавательного интереса и умений решать геометрические задачи исторического содержания.

В качестве основы для программы обучения геометрии с включением исторического компонента была взята концепция уровней обучения доказательствам Г. И. Саранцева, основанная на психологических и возрастных закономерностях обучающихся.

Эта программа основана на трех подходах.

1. Предоставление учащимся наглядной опоры логических действий:

1) синтеза образа геометрической конструкции, заданной условием теоремы (задачи);

2) преобразования исходного образа геометрической конструкции (выявление скрытых отношений, введение дополнительных построений, изменение взаимного положения частей конструкции);

3) выделения части геометрической конструкции для подведения ее под новое понятие;

4) определения набора элементов геометрической конструкции, свойства которых являются посылкой логического вывода;

5) конструирования последовательности сменяющих друг друга образов для иллюстрации процесса перехода к пределу;

6) визуализации проверки истинности утверждения, пошаговой визуализации доказательства.

2. Повышение познавательного интереса школьников к изучению геометрии с включением исторического компонента.

3. Использование возможностей средств наглядности при закреплении теоретических знаний.

В 7 классе кадеты приступают к изучению курса геометрии, поэтому важно заложить у них стремление к познанию, а в процессе обучения посредством целенаправленной, систематической работы стимулировать познавательную активность, самостоятельность, инициативность. Это достигается путем включения различных форм и методов обучения решению геометрических задач.

Отметим, что у школьников в процессе решения задач возникают три основных вида ошибок, связанных с психологическими, педагогическими причинами и уровнем сформированности умения их решать.

Решение каждой задачи осуществлялось следующим образом:

– показ учителем решения с приведением пошагового алгоритма, использованием визуализации каждого шага доказательства, оценка уровня понимания учащимися предъявляемого материала с помощью вопросов;

– формулировка гипотезы совместно с педагогом, постановка экспериментальной задачи, предложение школьниками способов решения, выстраивание пошагового алгоритма решения задачи, совместное формулирование выводов и логическое обоснование ее решения;

– работа в мини-группах по 4–5 человек в каждой по выполнению заданий согласно алгоритму, построенному на предыдущем этапе;

– дискуссия, организуемая при проверке истинности утверждения с последующей корректировкой алгоритма выполнения задачи / построения чертежа, обсуждение возникших вопросов, трудностей;

– индивидуальная работа с использованием следующих приемов при проверке решения: «докажи» (у доски), «лови ошибку» (*Найди возможную ошибку в доказательстве товарища*); «убеди» (*Убедите друг друга в правильности своего/Евклида/Пифагора/Фалеса решения, используя схемы, рисунки, алгоритм доказательства и т. д.*).

Выбор подхода по принципу от простого к сложному обоснован направленностью на качественное построение чертежа, уменьшение количества ошибок.

В ходе апробации программы были реализованы следующие способствующие построению логического умозаключения методические условия:

– реализация принципа наглядности (динамические чертежи в интерактивной среде GeoGebra);

– обращение к субъективному опыту учащихся (формирование критерия убедительности «могу сам доказать») в самостоятельной практической деятельности в процессе решения задач;

– организация проверки истинности утверждений экспериментальным методом, в ходе которого приобретает опыт аргументации утверждений в коммуникативной деятельности, доказательства утверждений в математике с применением дедуктивного метода;

– наличие нескольких видов задач, направленных на:

а) демонстрацию и описание способов использования динамического чертежа для проверки истинности утверждения;

б) самостоятельное построение динамических чертежей, описание алгоритмов их построения;

в) самостоятельное их построение на основе собственных доказательств с опорой на компьютерные визуализации;

– организация деятельности учащихся (индивидуальная, групповая работа), нацеленной на:

а) анализ готовых доказательств, демонстрирующих различные способы и приемы проверки истинности утверждений;

б) фиксирование и анализ экспериментальных данных, формулирование выводов;

в) логическое объяснение экспериментально установленных фактов, постановку исследовательских задач на основе доказанного утверждения;

– использование возможностей GeoGebra как средства не только наглядности при закреплении теоретических знаний, но и визуализации проверки истинности утверждения, пошаговой визуализации доказательства.

Апробация предложенной программы осуществлялась в соответствии с календарно-тематическим планом по геометрии для 7 класса на уроках по следующим темам: «Простейшие геометрические фигуры и их свойства», «Треугольники. Параллельные прямые», «Сумма углов треугольника», «Окружность и круг. Геометрические построения».

Деятельность учителя предполагала работу по следующим направлениям:

1. *Повышение познавательного интереса учащихся за счет:*

– использования календарно-тематического плана по геометрии в соответствии с уровнем развития и возможностями учащихся, исторического материала (картографический способ передачи информации, вавилонский чертеж, архитектурный чертеж, законы перспективы и практические основы отображения технической информации графическими способами, коническая перспектива / линейная перспектива, метод прямоугольных проекций, архитектурный чертеж, профили-прообразы современных изображений в системе трех проекций, используемых на чертежах), современным графическим языком;

– создания благоприятного психологического климата для познавательного развития обучающихся, организации сотрудничества;

– проведения анализа результатов деятельности на занятии в рамках выполнения заданий и упражнений, постановки открытых, уточняющих, наводящих вопросов, обязательного наличия рефлексии;

– применения групповой, командной, индивидуальной форм работы на уроках.

2. *Повышение уровня осознанности применения исторических и математических знаний при построении статических и динамических чертежей* посредством использования разноуровневых заданий и упражнений, разных форм работы на занятии (индивидуальная, групповая; дебаты, соревнование, проект и т. д.), решений учащихся, выполненных с ошибками, с целью развития умения определять ошибочные действия, анализировать и определять верные.

3. *Повышение уровня сформированности познавательных, логических универсальных учебных действий, формируемых в рамках изучения учебного материала исторического и математического содержания.*

Целями выступают формирование учебной деятельности, развитие умения выделять в группе учебную задачу (проблему) и выбирать новые способы учебных действий, приемы самоконтроля и самооценки своей учебной деятельности.

Действия учителя в данном случае направлены на:

- организацию групповой работы по поиску решения задачи путем рассуждения, предположения, аргументации (на первом этапе учащимся предлагали простые задачи общего характера, например, были организованы ознакомление с видеороликом «Как раньше строили египетские пирамиды» и построение пирамиды в GeoGebra на основе исторического чертежа, затем обсуждение возможностей GeoGebra проходило посредством ее использования для чертежей кадетских корпусов, планов сражений, компьютерной реконструкции Бородинского сражения и Куликовской битвы);

- использование наглядных средств, в том числе видео, ИКТ, проектора, интерактивной доски;

- эмоциональное преподнесение материала;

- применение метода проблемного обучения: поиск решения, выбор способа действия, анализ, сравнение, установление соответствия между проблемой и решением, например: *Постройте чертеж теплицы для военного лагеря в форме пирамиды, используя данные проекций пирамиды Хеопса; Из орудия БМП в засаде необходимо сделать выстрел по дороге в БМП «Мардер» противника. Скорость цели – 40 км/ч, она движется под углом 50° к линии визирования АВ. Определите угол упреждения, который нужно учесть наводчику при прицеливании, если скорость снаряда равна 750 м/с;*

- использование методов дискуссии, беседы, «проб и ошибок», заключающегося в распределении между группами способов и анализа решения, выделении существенных признаков предметов, классификации, обобщении, моделировании: *Создайте интерактивный чертеж, с помощью которого можно убедиться, что в равностороннем треугольнике любого размера все углы равны 60° , обоснуйте свое мнение, приведите доказательства, используя теоремы Евклида;*

- предложение ученикам рефлексивных заданий, направленных на развитие у них умения анализировать свои действия в рамках решения задач, например: *Используя полученные Фалесом данные об угловом размере Луны и Солнца, продемонстрируйте результат его трудов с помощью динамического чертежа (на первоначальном этапе работы с интерактивной средой); Для определения расстояния от наблюдательного пункта А до центра В опорного пункта подразделения противника построен треугольник АВС. Длина $AC = 432$ м, $AB = 660$ м, $BC = 840$ м. Определите расстояние от наблюдательного пункта до центра опорного пункта противника. Пропредмонстрируйте ответ с помощью динамического чертежа.*

С целью отработки и закрепления навыков решения исторических задач с использованием динамического чертежа была разработана памятка:

1. *Внимательно прочитайте условие задачи, лучше несколько раз. Четко уясните вопрос или проблему, которую нужно разрешить. Посмотрите, как решалась данная проблема в определенный исторический период. Какие инструменты для этого использовались и каково их назначение? Что вам уже известно? Что неизвестно? Каково требование? Как бы вы решили эту задачу на бумаге?*

2. *Кратко запишите условия задачи, по возможности, опишите задачу схематически (в виде рисунка, схемы, графика, дерева, чертежа и т. д.). Наглядное представление задачи не только способствует более быстрому уяснению ее содержания, но и может выявить новые связи между ее элементами или увидеть скрытые свойства объектов. Выделите существенные и несущественные условия задачи и попробуйте упростить ее, абстрагироваться от действительности, мысленно смоделировать описанную в ней ситуацию.*

3. Попробуйте определить тип задачи и соответственно подобрать метод, который обычно применяется для решения этого вида заданий. Например, для решения задач на определение истинности или ложности высказывания удобно использовать таблицу, для задач с большим количеством взаимосвязанных условий – метод графов и пр.

4. Используя выбранный метод, решите задачу с помощью статического чертежа (на ваш выбор).

5. Проверьте ваш вариант ответа. Постройте чертеж в GeoGebra. Проверьте условия и требование. Все ли получилось? Почему?

6. Проанализируйте проведенное решение. Это завершающий и необходимый этап решения любой задачи, не только логической. Он включает в себя:

- поиск альтернативного, более рационального, красивого способа решения;
- анализ всего процесса, моментов, которые вызвали затруднения;
- выделение важных признаков данного типа задач;
- составление алгоритма их решения;
- систематизацию полученных знаний.

На контрольном этапе («после») эксперимента в ЭГ было проведено повторное исследование уровня сформированности умения решать геометрические задачи (рис. 6).

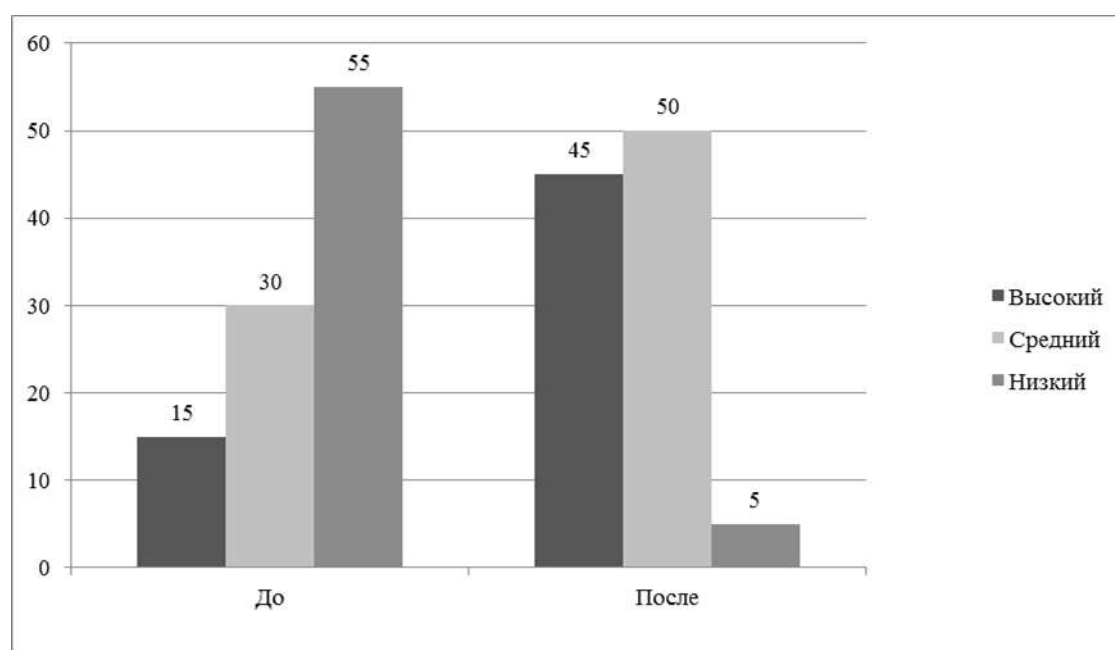


Рис. 6. Результаты диагностики общего уровня сформированности умения решать геометрические задачи у учащихся ЭГ на констатирующем и контрольном этапах (%)

Как показывают данные, познавательный интерес учащихся к урокам геометрии и решению геометрических задач значительно повысился. Это говорит о том, что им нравится выполнять компьютерные эксперименты на основе исторических сведений, сравнения чертежей, выполненных на бумаге в разные исторические периоды, с перенесением их в интерактивный формат.

Далее был проведен сравнительный анализ уровня сформированности у учащихся ЭГ умения решать геометрические задачи на основе использования алгоритма работы над задачей до и после эксперимента (рис. 7).

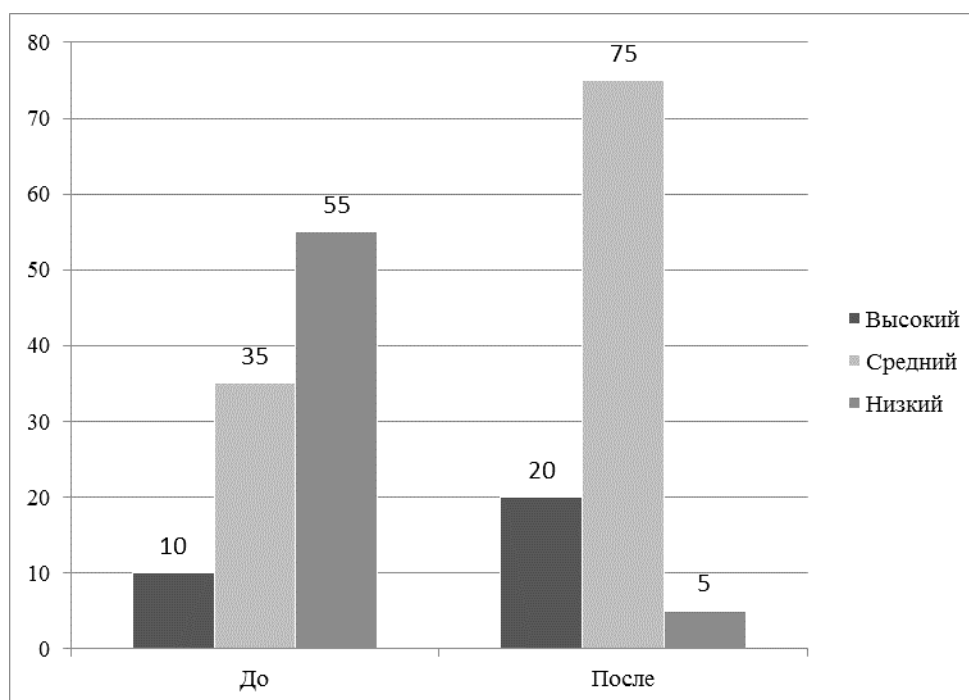


Рис. 7. Результаты диагностики общего уровня сформированности умения решать геометрические задачи у учащихся ЭГ на констатирующем и контрольном этапах (в %)

Результаты, полученные на констатирующем («до») и контрольном («после») этапах эксперимента, свидетельствуют о положительной динамике уровня сформированности у обучающихся умения решать геометрические задачи. Нами выявлено снижение у них количества ошибок при выполнении чертежа и нарушений этапов решения задачи. Учащиеся стали более осознанно подходить к определению условий и требования задачи.

Резюме. Таким образом, в ходе опытно-экспериментальной работы были реализованы методические условия, способствующие построению кадетами логического умозаключения на уроках геометрии с применением исторического компонента и интерактивной среды GeoGebra.

Средствами обучения геометрии послужили готовые динамические чертежи в интерактивной среде GeoGebra, схемы фиксации данных, результатов и алгоритма построения динамических чертежей, компьютерная визуализация доказательств теорем, чертежи, построенные методом прямоугольных проекций, ручным способом с использованием «кружала» (циркуля), «наугольника» (угольника) и разных кругломерных снастей методом конической перспективы (линейной перспективы – применяемой в архитектуре, рисунке, живописи, дизайне).

По итогам апробации разработанной нами программы обучения геометрии в 7 кадетском классе с использованием исторического компонента и интерактивной среды GeoGebra целесообразно сделать следующие выводы:

- использование GeoGebra вместе с историческим компонентом позволяет снизить количество типичных ошибок, допускаемых учащимися при решении задачи, за счет сравнения исторических и современных методов построения чертежей, динамических чертежей, поскольку она позволяет с незначительными усилиями создавать качественные чертежи и добиваться наилучшего расположения их элементов, не перерисовывая сам чертеж заново, а динамически меняя данные;

– в процессе работы над построением чертежа можно выделить свойства, которые не сразу заметны, обратить внимание школьников на детали, а при сравнении с историческими методами построения чертежей выявить возможные ошибки или неточности, которые могут быть допущены;

– применение интерактивной среды в совокупности с историческими сведениями, справками, алгоритмами решения позволяет учителю заранее смоделировать эксперимент, подвести обучающихся к самостоятельному открытию способа решения той или иной задачи при сравнении разных методов ее решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Введение в GeoGebra* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.apmath.sp-bu.ru/cnsa/tex/intro-ru%20Geo%20Gebra.pdf>.
2. *Горский Е. А.* Компьютерные визуализационные модели в изучении математики // *Современные проблемы образования в поликультурном регионе (Шестые Лозинские чтения)* : материалы Международной научно-методической конференции : в 2 ч. Ч. II. – Псков, 2015. – С. 81–85.
3. *Динамическая математическая образовательная среда GeoGebra*. Ч. 1 / А. Р. Есаян и др. – Тула : Изд-во ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2017. – 417 с.
4. *Добровольский Н. М., Есаян А. Р.* Создание геометрических чертежей в TikZ // *Чебышевский сборник*. – 2015. – Т. 16, вып. 2. – С. 282–295.
5. *Дробышев Ю. А.* Историко-математический аспект в методической подготовке учителя. – Калуга : Изд-во КГПУ, 2014. – 156 с.
6. *Ларин С. В.* Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики. – М. : Легион, 2015. – 179 с.
7. *Мордашева Т. Ю.* Использование приложения GeoGebra на уроках математики // *Педагогический опыт: теория, методика, практика* : материалы IX Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2016. – С. 170–173.
8. *Сгибнев А. И.* Геометрия на подвижных чертежах. – М. : МЦНМО, 2019. – 184 с.
9. *Смирнов В. А., Смирнова И. М.* Геометрия с GeoGebra. Планиметрия : учебное пособие. – М. : Прометей, 2019. – 205 с.
10. *Сухотин А. К.* Философия математики : учебное пособие. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2014. – 230 с.
11. *Чеботарева Э. В.* Компьютерный эксперимент с GeoGebra. – Казань : Казанский ун-т, 2015. – 61 с.
12. *Шурикова Т. С.* Методика обучения учащихся основной школы доказательству теорем при изучении геометрии с использованием GeoGebra : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Архангельск, 2014. – 250 с.
13. *Van de Walle J. A., Karp K. S., Bay-Williams J. M.* Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally. – Boston, MA : Pearson Education, 2016. – 660 p.

Статья поступила в редакцию 12.02.2019

REFERENCES

1. *Vvedenie v GeoGebra* [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.apmath.sp-bu.ru/cnsa/tex/intro-ru%20Geo%20Gebra.pdf>.
2. *Gorskij E. A.* Komp'yuternye vizualizacionnye modeli v izuchenii matematiki // *Sovremennye problemy obrazovaniya v polikul'turnom regione (Shestye Lozinskie chteniya)* : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii : v 2 ch. Ch. II. – Pskov, 2015. – S. 81–85.
3. *Dinamicheskaya matematicheskaya obrazovatel'naya sreda GeoGebra*. Ch. 1 / A. R. Esayan i dr. – Tula : Izd-vo TGPU im. L. N. Tolstogo, 2017. – 417 s.
4. *Dobrovol'skij N. M., Esayan A. R.* Sozdanie geometricheskikh chertezhej v TikZ // *Chebyshevskij sbornik*. – 2015. – T. 16, vyp. 2. – S. 282–295.
5. *Drobyshev Yu. A.* Istoriko-matematicheskij aspekt v metodicheskoy podgotovke uchitelya. – Kaluga : Izd-vo KGPU, 2014. – 156 s.
6. *Larin S. V.* Komp'yuternaya animaciya v srede GeoGebra na urokah matematiki. – M. : Legion, 2015. – 179 s.
7. *Mordasheva T. Yu.* Ispol'zovanie prilozheniya GeoGebra na urokah matematiki // *Pedagogicheskij opyt: teoriya, metodika, praktika* : materialy IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Cheboksary, 2016. – S. 170–173.
8. *Sgibnev A. I.* Geometriya na podvizhnyh chertezhah. – M. : MCNMO, 2019. – 184 s.
9. *Smirnov V. A., Smirnova I. M.* Geometriya s GeoGebra. Planimetriya : uchebnoe posobie. – M. : Prometej, 2019. – 205 s.

10. *Suhotin A. K.* *Filosofiya matematiki : uchebnoe posobie.* – Tomsk : Izd-vo Tomskogo un-ta, 2014. – 230 s.
11. *Chebotareva E. V.* *Komp'yuternyj eksperiment s GeoGebra.* – Kazan' : Kazanskij un-t, 2015. – 61 s.
12. *Shirikova T. S.* *Metodika obucheniya uhashchihsya osnovnoj shkoly dokazatel'stvu teorem pri izuchenii geometrii s ispol'zovaniem GeoGebra : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02.* – Arhangel'sk, 2014. – 250 s.
13. *Van de Walle J. A., Karp K. S., Bay-Williams J. M.* *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally.* – Boston, MA : Pearson Education, 2016. – 660 p.

The article was contributed on Februar 12, 2019

Сведения об авторе

Перепелкина Ольга Константиновна – аспирант кафедры дискретной математики и информатики Чувашского государственного университета имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия; e-mail: olenka.perepelkina@mail.ru

Author information

Perepelkina, Olga Konstantinovna – Post-graduate Student, Department of Discrete Mathematics and Informatics, I. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia; e-mail: olenka.perepelkina@mail.ru