

УДК 372.851

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ «МЯГКОЙ» МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ С ОПОРОЙ НА КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

М.А. Мичасова

Нижегородский институт развития образования, Нижний Новгород

m3938763@yandex.ru

### **Аннотация**

Представлены некоторые результаты реализации «мягкой» модели обучения геометрии в школах Нижегородской области с опорой на идеи экспериментальной математики, в соответствии с которыми отбирается и разрабатывается содержание учебных материалов, способствующих развитию интеллекта учащихся (открытые задачи по геометрии). Отмечены преимущества перехода от статического взгляда на геометрическую задачу к динамическому, от традиционного изучения геометрии – к экспериментальному при использовании специальных развивающих учебных заданий: открытых исследовательских задач. Особенностью предлагаемых открытых задач по геометрии является то, что они, будучи проекцией традиционных классических задач по геометрии, в то же время, во-первых обеспечивают формирование основных компонентов ментального (когнитивного, понятийного, метакогнитивного, интенционального) опыта ученика и, во-вторых, создают условия для проявления индивидуальных познавательных стилей учащихся. Обогащение метакогнитивного опыта осуществляется с помощью цепочек открытых задач, которые создают условия для формирования умений планировать, прогнозировать и контролировать свою математическую деятельность.

**Ключевые слова:** экспериментальная математика, открытые задачи по геометрии, математическая деятельность, основная школа

В концепции математического образования определены стратегические направления развития учебного предмета «Математика» на ближайшие годы, главной функцией которых в современном социуме является общекультурное развитие личности, заключающееся в формировании качеств мышления и спо-

собов деятельности, необходимых для полноценного функционирования в обществе. В законе «Об образовании» подчеркивается необходимость «систематического обновления всех аспектов образования». Значит, ключевым элементом всей системы математического образования становится математическая деятельность учащихся, а учение тогда естественно рассматривать как активную деятельность обучающегося по самоизменению и саморазвитию (О.Б. Епишева и др.).

Таким образом, необходимо гибкое управление учебным процессом через советы и рекомендации учителя, почти самоуправление, к чему учитель математики пока не готов. Главное в «мягких» моделях – стратегия обучения, которая определяет принципы отбора содержания и его построения в соответствии с возрастными особенностями школьников, потребностями практики и развития самой личности (В.А. Тестов).

Школьный курс геометрии традиционно является одной из проблемных зон методики преподавания математики. Опытно-экспериментальная деятельность в обучении геометрии, использование программ динамической геометрии позволят каждому ученику построить собственные отношения с ней. Факты, открытые учащимися самостоятельно, усваиваются значительно лучше, чем когда их преподносят учителя в готовом виде. Программы динамической геометрии при решении геометрических задач можно сравнить с экспериментальными установками в физической лаборатории: с их помощью учащийся может взаимодействовать с предметом напрямую без посредства учителя или учебника. Экспериментальная геометрия с опорой на ИКТ обогащает стиль математического мышления учащегося. Компьютерный эксперимент показывает необходимость проведения доказательств и формирует потребность в их проведении, а также стремление к самостоятельному поиску и проведению доказательств. «Мягкая» модель обучения геометрии в основной школе с опорой на компьютерный эксперимент должна обеспечить овладение всеми учащимися основными знаниями и умениями, зафиксированными в стандартах, а также продолжить работу по развитию учащихся, выявлению у них индивидуальных способностей, помочь определить им дальнейшие пути образования и трудовой деятельности. Кроме этого, эта модель призвана решить многочисленные проблемы реализации межпредметных связей и познания окружающего мира.

---

Приоритет развивающей функции обучения математики требует смены цели и парадигмы образования со «знаниевой» на «деятельностную» и необходимость внедрения ФГОС ООО в школьную практику. Однако реализация востребованных инновационных подходов на уроках математики в школе не носит массового характера. По данным международного исследования качества образования (PISA, 2009 г.), «немногим более 5% российских учащихся обладают продвинутым математическим мышлением, умением проводить рассуждения и выполнять задания самого высокого уровня трудности». Современный переходный период позволяет синтезировать имеющийся опыт, объединять усилия в реализации стоящих перед нами целей, что и происходит в «мягкой» модели обучения геометрии.

Экспериментальной базой исследования были следующие школы Нижегородской области: гимназия № 2 г. Сарова, лицей № 7 г. Кстово, МБОУ СОШ № 124 Автозаводского р-на г. Н. Новгорода, МБОУ Дивеевская СОШ с. Дивеево Нижегородской области, МБОУ СОШ № 174 Приокского р-на г. Н. Новгорода. В экспериментальной работе приняли участие 14 учителей математики и 216 учащихся.

По результатам апробации «мягкой» модели обучения геометрии с опорой на компьютерный эксперимент можно отметить следующее: в 2017/2018 учебном году экспериментальные девятые классы школы № 174 проходили государственную итоговую аттестацию по геометрии в форме основного государственного экзамена (ОГЭ). Эти три класса находились в режиме апробации три года, с 7-го по 9-й классы. Посмотрим их результаты в сравнении со школами Приокского района г. Нижнего Новгорода, где обучение геометрии проходило традиционно. Заметим, что в районе есть особые образовательные учреждения: это гимназия № 17 и школа с углубленным изучением математики № 45, где происходят отбор учащихся при поступлении и увеличение количества часов геометрии на 1 час в неделю в школе № 45.

Из таблицы 1 видно, что результаты школы № 174 выше по всем параметрам, чем общие по району. Количество двоек и троек по геометрии меньше, чем в каждой школе района. А средняя оценка по геометрии совпадает с оценкой в «элитных» образовательных учреждениях района.

Таблица 1. Результаты проведения ГИА по образовательным программам основного общего образования выпускников 9 классов общеобразовательных учреждений Приокского района города Нижнего Новгорода в 2017/2018 учебном году по геометрии в форме ОГЭ

№ ОУ	Всего выпускников	Из них получили оценки (чел.)				Средняя оценка	% успеваемости	% качества	Средний балл
		«5»	«4»	«3»	«2»				
11	72	7	22	23	20	3,22	72,22	40,28	4,43
<b>17</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>3,78</b>	<b>88,24</b>	<b>66,18</b>	<b>5,63</b>
32	125	16	30	47	32	3,24	74,40	36,80	4,3
<b>45</b>	<b>81</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>3,8</b>	<b>88,89</b>	<b>70,37</b>	<b>5,75</b>
48	91	20	34	26	11	3,69	87,91	59,34	5,36
134	54	7	9	21	17	3,1	68,52	29,63	3,9
135	76	11	22	27	16	3,37	78,95	43,42	4,63
140	58	7	12	20	19	3,12	67,24	32,76	4,07
154	48	5	9	19	15	3,09	68,75	29,17	3,98
<b>174</b>	<b>70</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>3,8</b>	<b>94,29</b>	<b>74,29</b>	<b>5,67</b>

Как эффективно обучать геометрии в основной школе, чтобы не терялся интерес, чтобы сложные геометрические закономерности были понятны и просты учащимся?

Учитель должен получить конкретный понятийный алгоритм своей деятельности по подготовке и проведению уроков геометрии, который не разрушал бы его личный практический опыт и уже имеющиеся представления о том, что хорошо и эффективно для учащихся. С другой стороны, не дело для учителя собирать разрозненные многочисленные «паззлы» технологий и методов обучения, которые сейчас предлагаются педагогической наукой, чтобы выстроить эффективную «деятельностную» парадигму обучения геометрии в основной школе.

«Мягкая» модель обучения геометрии с опорой на компьютерный эксперимент, разработанная на кафедре теории и методики обучения математике НИРО, в рамках областного эксперимента как раз и дает ответ на этот вопрос.

Школьный курс математики дает слабое представление о методах исследования математики как науки. У ученика основной школы складывается впечатление, что в планиметрии все уже известно и новые открытия (во всяком случае, на школьном уровне) невозможны. Работая над открытой исследовательской задачей, ученик получает некоторые представления о реальной работе математика. Результаты бывают иногда очень неожиданными. Особым методическим средством, обеспечивающим не только усвоение учебного материала, но и интеллектуальное развитие учащихся, в «мягкой» модели обучения геометрии являются цепочки открытых исследовательских задач.

Текст задачи создает «пространство поиска», обеспечивает возможность понимания проблемы. Приведем пример этого типа задач: цепочки открытых задач для 7-го класса, предназначенных для учебной практики с опорой на компьютерное моделирование, относящихся к задачам на построение: прямая и две точки по одну сторону от нее. Согласно цели будущей деятельности, рассматривается конструкция рисунка 1. Вопрос следующий: «Можно ли найти точку на прямой, обладающей различными свойствами, или построить фигуру, отвечающую некоторым требованиям?». Необходимо не только построить динамический чертеж, но и провести доказательство данного предположения.

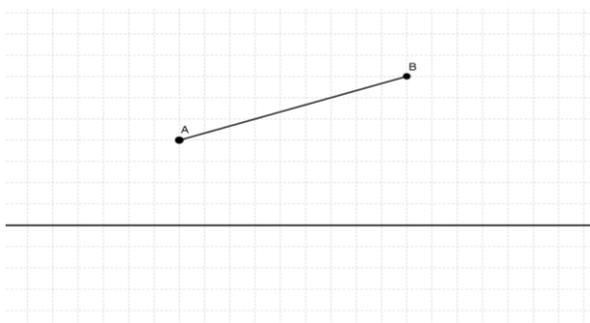


Рисунок 1

Частные случаи, когда отрезок АВ параллелен (или перпендикулярен) прямой, также предлагаются учащимся.

1. Можно ли построить на прямой точку  $X$ , равноудаленную от точек  $A$  и  $B$ ?
  2. Можно ли на прямой найти такую точку  $X$ , из которой отрезок  $AB$  виден под данным углом?
  3. Можно ли на прямой найти такую точку  $X$ , чтобы разность отрезков  $XB - XA$  была наибольшей?
-

4. Можно ли на прямой найти такую точку  $X$ , чтобы разность отрезков  $XB - XA$  была наибольшей?

5. (задача Герона) Найти на прямой точку  $X$  – такую, чтобы сумма  $AX + XB$  была наименьшей. Варианты задачи: найти на прямой точку  $X$  – такую, чтобы периметр треугольника  $AXB$  был минимальным; найти на прямой точку  $X$  – такую, чтобы отрезки  $AX$  и  $BX$  образовывали равные углы с прямой.

Таким образом, «мягкая» модель обучения геометрии с опорой на компьютерный эксперимент отвечает психодидактическим требованиям, способствует активизации индивидуальных интеллектуальных ресурсов выпускников основной школы, закладывает основы умения учиться, готовит детей к будущей инновационной жизнедеятельности, причем как профессиональной, так и личной, бытовой.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Баранова В.Ю., Ковалева Г.С., Кошеленко Г.С. Особенности проведения исследования PISA-2009 в России. URL: [http://www.centeroko.ru/pisa09/pisa09\\_pub.html](http://www.centeroko.ru/pisa09/pisa09_pub.html)

2. Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учебное пособие. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2005, 456 с.

3. Епишева О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 2003, 222 с.

4. Зайкин М.И., Арюткина С.В., Зайкин Р.М. Цепочки, циклы и системы математических задач. Монография. Арзамас: АГПИ, 2013, 135 с.

5. Иванов С.Г., Люблинская И.Е., Рыжик В.И. Исследовательские сюжеты для среды THE GEOMETER'S SKETCHPAD // Компьютерные инструменты в образовании, 2003, № 3, С. 14–20.

6. Мичасова М.А. Компьютерный эксперимент в доказательстве теорем // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU – 2016). Материалы VI Международной научно-практической конференции. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016, С. 220–224.

7. Мичасова М.А. О компьютерном эксперименте при изучении геометрии. // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU – 2014) – Материалы IV Международной научно-практической конференции, по-

священной 210-летию Казанского университета и Дню математики. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2014, С. 220–224.

8. Мичасова М.А. Система динамической геометрии Geogebra – предметная среда для экспериментального изучения геометрии // Тезисы всероссийской научно-практической конференции «Преподавание физико-математических и естественных наук в школе. Традиции и инновации». Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2017, С. 123–127.

9. Мичасова М.А., Каторова О.Г., Кулыгина О.В., Федонина В.В. Об опыте применения интерактивной геометрической среды в условиях гимназии // Нижегородское образование, 2016, № 1, С. 97–102.

10. Сзибнев А.И. Как задавать вопросы? // Математика, 2007, № 12, С. 30–41.

11. Тестов В.А. Математическое образование в условиях сетевого пространства // Образование и наука, 2013, № 1(2), С. 111–120.

12. Шабанова М.В. Системы динамической геометрии в обучении математике: проблемы и пути их решения // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник избранных трудов VIII Международной научно-практической конференции. М.: ИНТУИТ, 2013, С. 229–237.

13. Шабат Г.Б. «Живая математика» и математический эксперимент // Вопросы образования, 2005, №3, С. 156–165.

---

## **REGIONAL IMPLEMENTATION EXPERIENCE OF THE “SOFT” MODEL OF GEOMETRY TEACHING BASED ON THE COMPUTER EXPERIMENT**

**Milena Michasova**

*Nizhny Novgorod Institute of Education Development, Nizhny Novgorod*

m3938763@yandex.ru

### **Abstract**

Some results of implementation of the “soft” model of geometry teaching in schools of Nizhny Novgorod region are considered. The realization is based on the ideas of experimental mathematics, according to which the content of educational materials (open problems in geometry) is selected and developed. In addition, it is contributing to the development of students’ intelligence. Thus, student models the

---

geometric situation using open-source software actively, is mobile in the selection of the software, understands geometric facts and regularities, acquires the ability to argue (to analyze, to compare, to generalize, to make conclusions). The experience of the using computer experiments at geometry lessons is examined from psychodidactic approach's point of view. The advantages of special educational tasks are proved: open problems in geometry, which are based on the "soft" model of teaching geometry using the ideas of experimental mathematics. The peculiarity of the proposed open problems in geometry is that they, being a projection of traditional closed classical problems in geometry, at the same time, firstly, provide the formation of the main components of the mental (cognitive, conceptual, metacognitive, intentional) experience of the student and, secondly, create conditions for the manifestation of individual cognitive styles of students. Enrichment of metacognitive experience is carried out by means of chains of tasks, which create conditions for formation of abilities to plan, predict and control the mathematical activity.

**Keywords:** *experimental mathematics, open problems in geometry, mathematical activity, basic school*

## REFERENCES

1. *Baranova V.Yu., Kovaleva G.S., Koshelenko G.S.* Osobennosti provedeniya issledovaniya PISA-2009 v Rossii. URL: [http://www.centeroko.ru/pisa09/pisa09\\_pub.html](http://www.centeroko.ru/pisa09/pisa09_pub.html)
2. *Dalinger V.A.* Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashhixsya po matematike: uchebnoe posobie. Omsk: Izd-vo OmGPU, 2005, 456 s.
3. *Episheva O.B.* Texnologiya obucheniya matematike na osnove deyatel'nostnogo podxoda: Kn. dlya uchitelya. M.: Prosveshhenie, 2003, 222 s.
4. *Zajkin M.I., Aryutkina S.V., Zajkin R.M.* Cepochki, cikly i sistemy matematicheskix zadach. Monografiya. Arzamas: AGPI, 2013, 135 s.
5. *Ivanov S.G., Lyublinskaya I.E., Ryzhik V.I.* Issledovatel'skie syuzhety dlya sredy THE GEOMETER'S SKETCHPAD // Komp'yuterny'e instrumenty v obrazovanii, 2003, No 3, S. 14–20.
6. *Michasova M.A.* Komp'yuterny`j e`ksperiment v dokazatel'stve teorem // Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: teoriya i praktika (MATHEDU – 2016).

Materialy` VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Kazan`: Izd-vo Kazan. un-ta, 2016, S. 220–224.

7. *Michasova M.A.* O komp`yuternom e`ksperimente pri izuchenii geometrii. // Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: teoriya i praktika (MATHEDU – 2014). Materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 210-letiyu Kazanskogo universiteta i Dnyu matematiki. Kazan`: Izd-vo Kazan. un-ta, 2014, S. 220–224.

8. *Michasova M.A.* Sistema dinamicheskoy geometrii Geogebra – predmetnaya sreda dlya e`ksperimental`nogo izucheniya geometrii // Tezisy` vserossijskoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Prepodavanie fiziko-matematicheskix i estestvenny`x nauk v shkole. Tradicii i innovacii». N.Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2017, S. 123–127.

9. *Michasova M.A., Katorova O.G., Kuly`gina O.V., Fedonina V.V.* Ob opy`te primeneniya interaktivnoj geometricheskoy sredy` v usloviyax gimnazii // Nizhegorodskoe obrazovanie, 2016, No 1, S. 97–102.

10. *Sgibnev A.I.* Kak zadavat` voprosy`? // Matematika, 2007, No 12, S. 30–41.

11. *Testov V.A.* Matematicheskoe obrazovanie v usloviyax setevogo prostvanstva // Obrazovanie i nauka, 2013, No 1(2), S. 111–120.

12. *Shabanova M.V.* Sistemy` dinamicheskoy geometrii v obuchenii matematike: problemy` i puti ix resheniya // Sovremenny`e informacionny`e texnologii i IT-obrazovanie. Sbornik izbranny`x trudov VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. M.: INTUIT, 2013, S. 229–237.

13. *Shabat G.B.* «Zhivaya matematika» i matematicheskij e`ksperiment // Voprosy` obrazovaniya, 2005, No 3, S. 156–165.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



**МИЧАСОВА Милена Альбертовна** – кандидат педагогических наук, доцент, Нижегородский институт развития образования, г. Нижний Новгород.

**Milena MICHASOVA** – Ph.D. of Pedagogical Sciences, associate professor, Institute of the Education, Nizhny Novgorod.

e-mail: m3938763@yandex.ru

*Материал поступил в редакцию 10 сентября 2019 года*