
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

УДК 37

Н. Н. Новоселова

Опыт использования интерактивных математических сред в России и за рубежом

В статье описаны примеры использования интерактивных математических сред (ИМС) на уроках и дополнительных занятиях по математике для обучающихся средней школы. Указываются причины внедрения ИМС в образовательную деятельность: во-первых, социальный заказ по воспитанию математика-теоретика и математика-экспериментатора; во-вторых, потребность в модернизации математического образования. Показано, что использование ИМС может положительно (или нейтрально) сказываться на знаниях и математических способностях обучающихся. Увеличение мотивации обучающихся при изучении математики с помощью интерактивных математических сред является общемировой тенденцией. Сделан вывод об отсутствии отрицательного воздействия ИМС на процесс обучения.

Ключевые слова: интерактивная математическая среда, научно-исследовательская деятельность, экспериментально-теоретический разрыв, педагогические сценарии, GeoGebra, мотивация.

THEORY AND METHODOLOGY OF TRAINING AND EDUCATION

N. N. Novoselova

Interactive Mathematical Software Use Experience in the Russian Federation and Abroad

In the following article the number of examples of using interactive mathematical software (IMS) at lessons and extracurricular mathematics activities for secondary school students are described. It is pointed that the reason of introduction IMS into education is, firstly, the society demand to train a mathematician-theoretician and mathematic-experimenter and, secondly, the need to develop Mathematical education. It is depicted that IMS use could be positive (or neutral) for students' knowledge and mathematical abilities. The increase of students' learning motivation using interactive mathematical software is the world's tendency. There is shown the absence of negative impact of IMS on education.

Keywords: interactive mathematical software, science and research activity, experimental-theoretical gap, pedagogical scenarios, GeoGebra, learning motivation.

В последнее время интерактивные математические среды (ИМС) [6] стали широко использоваться в образовательной деятельности по всему миру. ИМС содействуют пониманию обучающимися математических моделей, теорем и задач за счет возможности их визуализации. ИМС способствуют приобретению обучающимися теоретических знаний в процессе исследования. ИМС помогают при моделировании и экспериментировании и, следовательно, способствует приобретению обучающимися практических знаний. Все вышеуказанные положительные возможности дают толчок распространению в России научно-исследовательской деятельности с помощью ИМС. Целью данной статьи является обобщение накопленного опыта применения интерак-

тивных математических сред на уроке и во внеурочной деятельности.

В примерной основной образовательной программе основного общего образования математика рассматривается, во-первых, как основной предмет в овладении основами проведения теоретических исследований; во-вторых – как равноправная с предметами естественно-научного цикла область для формирования умения проводить эксперименты и исследования в виртуальных лабораториях, навыков сбора, обработки и анализа эмпирических данных на основе элементов статистики [4]. В соответствии с новыми федеральными образовательными стандартами перед системой общего математического образования поставлена задача формирования у обучаю-

щегося в гармоничном единстве основ исследовательского опыта математика-теоретика и опыта математика-экспериментатора [3].

Внедрение ИМС в образовательную деятельность может способствовать как реализации новых образовательных стандартов (ИМС как средство формирования ИКТ-компетентности обучающихся), так и исследовательской деятельности¹ на уроке или дополнительных занятиях по математике.

Однако не стоит сиюминутно вводить ИМС в процесс обучения. Во-первых, необходимо понять, что уже было создано на данный момент, стоит ли тратить время на изучение приемов построения динамических моделей, если есть возможность работать с готовой. Во-вторых, несмотря на целый ряд преимуществ, работа с подобными программами может повлечь за собой некоторые негативные эффекты [4, с. 133–141]. Самым серьезным, по нашему мнению, резко отрицательным явлением служит экспериментально-теоретический разрыв [7]. К сожалению, пока не существует какой-либо методики его преодоления, но преподаватели продолжают создавать новые динамические модели, конструировать исследовательские задачи в надежде решить эту проблему.

По всей России создаются пилотные площадки по апробации учебно-методических комплексов исследовательского и проектного обучения математике с использованием систем динамической математики в рамках требования ФГОС, например, на базе Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова и школ Архангельской области. В данных школах на факультативных занятиях по экспериментальной математике рассматриваются творческие задачи с исследовательским сюжетом [5]. Также обучающиеся этих школ участвуют в математических состязаниях («Геометрический Scrabble² в облаках», «Турнир по элементарной математике» и т. д.).

В 2005 г. был создан проект МПТЕ (Методики и информационные технологии в образовании) по инициативе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московской области «Академия социального управления» и Института математики и информатики Болгарской академии наук. В проекте задействованы учителя и ученые России, Болгарии и Казахстана. Целью проекта является решение проблем науки и практики, связанных с внедрением в систему математического образо-

вания интерактивных геометрических сред в соответствии с требованиями ФГОС ООО и ФГОС С(П)ОО, а также с решением задач модернизации математического образования, предусмотренных проектом Концепции развития математического образования в Российской Федерации. Опыт реализации мероприятий МПТЕ (проведение состязаний «Математика и проектирование», «Перперикон» и др.) показывает, что учащиеся с большим успехом работают в ИМС над решением учебных задач.

Данный проект работает только с определенной группой обучающихся в рамках внеурочной деятельности, но это не значит, что нигде не используют ИМС в «ежеурочной» деятельности. Многие преподаватели работают с ИМС «1С: Математический конструктор» (Е. Ю. Аверина, В. Н. Дубровский, Н. Н. Храмова и др.), другие выбирают «Живую математику» (Е. В. Морозова, М. Ю. Солощенко, Е. А. Суховиенко, Г. Б. Шабат и др.).

Еще одной из популярнейших ИМС на данный момент является GeoGebra, обладающая целым рядом преимуществ [2, 6]. Положительным моментом служит и то, что на официальном сайте данного программного обеспечения есть раздел «Материалы» (Materials): в нем преподаватели, методисты, а также просто любители выкладывают готовые динамические модели. Эта коллекция постоянно пополняется. Еще более интересным становится тот факт, что пользователи общаются друг с другом, обмениваются идеями, создают общие модели, делают подборки моделей по определенной тематике, создают подобие задачника и даже руководства по созданию и использованию динамических моделей. Недостаток можно усмотреть лишь в том, что материалы представлены, в основном, на английском языке. Однако математика – это универсальный язык, объединяющий людей разных стран, культур, религий, а модели, в свою очередь, не отягощены сложными пояснениями на иностранном языке.

GeoGebra получила широкое распространение не только в развитых странах (Австрия, Германия, США, Великобритания и т. д.), но и в Латинской Америке. Наибольшую популярность ИМС GeoGebra набрала в странах Карибского моря, Бразилии, Уругвая, Мексике, Аргентине, Колумбии. На территории этих стран с 2012 г. проводятся ежегодные конференции, курсы и клубы для преподавателей по использованию и внедрению ИМС в образование. Также эти преподаватели организуют онлайн-лаборатории и

сообщества в интернете на базе социальных сетей для обмена информацией. В Уругвае реализуется проект One Laptop Per Child (OLPA)³, благодаря которому обучающиеся выполняют задания на уроках математики при работе с динамическими моделями непосредственно на ноутбуках.

В Бразилии профессор Марсия-Элена ду Праду (Márcia Helena do Prado), преподаватель университета и учитель школы в г. Араша, обеспокоенная плохой успеваемостью обучающихся, решила использовать GeoGebra для знакомства с понятием «функция» и ее видами. Обучающиеся, совместно с заинтересованными в проекте студентами университета, строили на полотне ИМС GeoGebra рожицы, а затем наблюдали, графиком какой функции (или каких функций) является данная геометрическая фигура. Студенты, наоборот, строили графики, используя строку ввода, то есть по известным им функциям на полотне появлялись изображения. В результате работы обучающиеся знакомились с наглядными изображениями графиков функций, с областью их определения, находили пересечение двух функций, понимали ход движения точки на графике и связывали его с функциями.

Одновременно с накоплением опыта использования ИМС на уроках и увеличением количества и качества динамических моделей все больше преподавателей обращают внимание на способность ИМС генерировать разные данные для одной и той же задачи, что может оказаться полезным при контроле деятельности обучающихся. Независимое учреждение по образованию и оценке в Великобритании Mathematics in Education and Industry (MEI) использует GeoGebra как часть экзамена по математике разного уровня [8]. Например, на экзамене по математике для получения аттестата об общем среднем образовании (General Certificate of Secondary Education, сокращенно – GCSE) предлагается вопрос, подобный приведенному ниже: «Точка A движется вдоль прямой линии, содержащей точку O . Ее перемещение на x метров из точки O в момент времени t секунд задается функцией $x = 12t - t^3$, где $-10 \leq t \leq 10$. Требуется найти такие значения x , при которых значение скорости v равно нулю». Двигая точку A на динамической модели (набор моделей соответствует задачам текста) по горизонтальной оси, учащийся находит соответствующие значения.

В силу того, что ИМС GeoGebra распространяется бесплатно, преподаватели Сингапура ис-

пользуют динамические модели не только в школе, но и как материал для самостоятельного изучения. В подобных моделях продуманы инструкции-помощники, контроль выполнения задания путем накопления баллов за правильные ответы и «сгорание» всех за неправильные. Также важно, что в их материалах [9] можно найти педагогические сценарии (на английском языке) и материалы для самоконтроля деятельности обучающегося.

Проанализировав публикации в электронных журналах разных стран мира, доступных любому пользователю интернета, можно с уверенностью сказать, что большая часть преподавателей, применяющих интерактивные математические среды на уроке и/или вне урока, констатируют их положительное влияние на учащихся. Оно заключается в положительном воздействии на математические способности: возможность развития пространственного мышления, общенаучных методов познания, прогностической способности, умения выдвигать гипотезы на основе собственных рассуждений. Меньшая часть исследователей говорит о нейтральном влиянии присутствия ИМС в образовательном процессе. Абсолютно все исследователи отметили повышение мотивации у обучающихся к математике как к науке, как к школьному предмету. Следовательно, грамотное использование интерактивных математических сред в образовательной деятельности точно не ухудшит качества преподавания и качества образования.

Библиографический список

1. Резолюция III Всероссийского съезда «Школьное математическое образование» [Электронный ресурс]. – Якутск: Управление образования ОА г. Якутска, 2016. – Режим доступа: http://www.yaguo.ru/files/rezolyuciya_3_sezda_matematikov.pdf – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)
2. Сергеева, Т. Ф., Шабанова, М. В., Гроздев, С. И. Основы динамической геометрии [Текст] / Т. Ф. Сергеева, М. В. Шабанова, С. И. Гроздев. – М. : АСОУ, 2014. – 160 с.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего полного общего образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2194/файл/521/12.05.03-ФГОС.pdf> (дата обращения: 17.04.17)
4. Шабанова, М. В., Овчинникова, Р. П., Ястребов, А. В. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение [Текст]: коллективная монография / М. В. Шабанова, Р. П. Овчинникова, А. В.

Ястребов и др. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 300 с. doi: 10.17513/np.141.

5. Шабанова, М. В., Павлова, М. А. Коллекция педагогических сценариев использования интерактивных творческих сред для дополнительных занятий по математике [Текст] / М. В. Шабанова, М. А. Павлова // Информатика и образование. – 2016. – № 7. – С. 27–36.

6. Ястребов, А. В., Новоселова, Н. Н. Геометрические следствия приближенности вычислений с помощью интерактивных математических сред [Текст] / А. В. Ястребов, Н. Н. Новоселова // Ярославский педагогический вестник: научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 61–72.

7. Ястребов, А. В., Шабанова, М. В. Воспитание математика-экспериментатора, или Мягкий манифест экспериментальной математики [Электронный ресурс] / А. В. Ястребов, М. В. Шабанова. – Режим доступа: <http://itprojects.narfu.ru/mite/SoftManifestRus.pdf> – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

8. GeoGebra Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mei.org.uk/geogebra> – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

9. Self-Directed Learning with ITC: Theory, Practice and Assessment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ictedupolicy.org/system/files/self-directed_learning_with_ict.pdf – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

Библиографический список

1. Резолюция III Всероссийского съезда «Школьное математическое образование» [Электронный ресурс]. – Якутск: Управление образования ОА г. Якутска, 2016. – Режим доступа: http://www.yaguo.ru/files/rezolyuciya_3_sezda_matematikov.pdf – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

2. Sergeeva, T. F., Shabanova, M. V., Grozdev, S. I. Osnovy dinamicheskoy geometrii [Текст] / T. F. Sergeeva, M. V. Shabanova, S. I. Grozdev. – М.: ASOU, 2014. – 160 с.

3. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart srednego polnogo obshhego obrazovaniya [Электронный ресурс]. – URL: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/2194/fajl/521/12.05.03-FGOS.pdf> (дата обращения: 17.04.17)

4. Shabanova, M. V., Ovchinnikova, R. P., Jastrebov, A. V. Jeksperimental'naja matematika v shkole. Issledovatel'skoe obuchenie [Текст]: коллективная монография /

M. V. Shabanova, R. P. Ovchinnikova, A. V. Jastrebov i dr. – М.: Izdatel'skij dom Akademii Estestvoznaniya, 2016. – 300 s. doi: 10.17513/np.141.

5. Shabanova, M. V., Pavlova, M. A. Kollekcija pedagogicheskikh scenarijev ispol'zovaniya interaktivnykh tvorcheskikh sred dlja dopolnitel'nyh zanjatij po matematike [Текст] / M. V. Shabanova, M. A. Pavlova // Информатика и образование. – 2016. – № 7. – С. 27–36.

6. Jastrebov, A. V., Novoselova, N. N. Geometricheskie sledstvija priblizitel'nosti vychislenij s pomoshh'ju interaktivnykh matematicheskikh sred [Текст] / A. V. Jastrebov, N. N. Novoselova // Ярославский педагогический вестник: научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 61–72.

7. Jastrebov, A. V., Shabanova, M. V. Vospitanie matematika-jeksperimentatora, ili Mjagkij manifest jeksperimental'noj matematiki [Электронный ресурс] / A. V. Jastrebov, M. V. Shabanova. – Режим доступа: <http://itprojects.narfu.ru/mite/SoftManifestRus.pdf> – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

8. GeoGebra Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mei.org.uk/geogebra> – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

9. Self-Directed Learning with ITC: Theory, Practice and Assessment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ictedupolicy.org/system/files/self-directed_learning_with_ict.pdf – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 05.05.17)

¹ Примечательно то, что на настоящий момент нет общепризнанного определения исследовательскому обучению. В рамках данной статьи мы будем понимать исследовательское обучение как систему методов по решению исследовательских задач – математических задач, требующих нетрадиционное решение и приводящее к активизации творческой деятельности учащихся на основе общенаучных методов исследования.

² Слово «scrabble» в названии звучит не случайно: формат игрового поля заимствован из игры Scrabble, известной русскоязычному населению как «Эрудит». Сама игра представляет собой набор задач, которые происходят от одной исходной путем использования общенаучных методов при ее модификации и постановки в новую ячейку игрового поля.

³ Ноутбук каждому ребенку – некоммерческая организация, целью которой является распространение образования на основе использования ноутбука стоимостью в \$ 100.