

Применение интернет-технологий при изучении математических дисциплин

Л.Л. Ализарчик, В.О. Голяс

Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машиерова»

В работе рассмотрены основные возможности применения новых информационных технологий в условиях современной образовательной среды. Представлены примеры использования облачных технологий в преподавании математических дисциплин.

Цель статьи – на основе анализа дидактических возможностей и обобщения педагогического опыта применения современных информационных технологий определить ведущие направления использования образовательных интернет-технологий при изучении математических дисциплин, разработать интернет-страницы для математических исследований и интерактивные средства визуализации математической информации.

Материал и методы. В качестве рабочего материала используются математические и образовательные web-сервисы. Проводен педагогический эксперимент в ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска». Проходит педагогический эксперимент при изучении различных дисциплин с участием студентов математического факультета ВГУ имени П.М. Машиерова.

Результаты и их обсуждение. Определены основные направления применения интернет-технологий при изучении математических дисциплин в учреждениях общего среднего и высшего образования. Представлены преимущества использования математических и образовательных web-сервисов. С помощью современных информационных технологий разработаны интернет-страницы для проведения математических исследований и интерактивные средства визуализации математической информации.

Заключение. В перспективе видится необходимым исследовать дидактические особенности других сервисов Web 2.0 и создать с их помощью современные интернет-средства обучения математике, а также изучить возможности применения интернет-технологий для профильного дистанционного обучения.

Ключевые слова: интернет-технологии, web-сервис, сервисы Web 2.0, Geogebra, Desmos, WolframAlpha, математические исследования, интернет-страницы, математика.

Application of Internet Technologies in Studying Mathematical Disciplines

L.L. Alizarchik, V.O. Golias

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masharov University»

Basic options of application of new information technologies in the conditions of contemporary educational environment are considered in the article. Examples of using cloud technologies in teaching mathematical disciplines are presented.

The aim of the research is to identify basic directions of using educational Internet technologies in studying mathematical disciplines on the basis of the analysis of didactic options and generalization of pedagogical experience of application of contemporary information technologies, as well as to develop Internet pages for mathematical researches and interactive ways of visualization of mathematical information.

Material and methods. As the material, mathematical and educational web services were used. A pedagogical experiment at Gymnasium No 1 of the City of Vitebsk was conducted. The pedagogical experiment is conducted while studying different disciplines with the participation of Vitebsk State University Mathematics students.

Findings and their discussion. Main directions of application of Internet technologies while studying mathematical disciplines at general secondary and higher educational establishments are identified. Advantages of using mathematical and educational web services are presented. With the help of contemporary information technologies Internet pages for mathematical researches as well as interactive means of visualization of mathematical information were worked out.

Conclusion. In future it is supposed to be necessary to study didactic features of other Web 2.0 services and to work out with their help contemporary Internet means in teaching Maths as well as to study possibilities of using Internet technologies in special distant training.

Key words: Internet technologies, Web service, Web 2.0 services, Geogebra, Desmos, WolframAlpha, mathematical studies, Internet pages, Maths.

Развитие сетевых информационных технологий способствует открытию новых перспектив в образовании. Современные школьники и

студенты принадлежат к так называемому «цифровому» поколению, которое, обладая мобильными информационными устройствами, исполь-

зует интернет не только для повседневного общения, но и для обучения и творчества.

Сегодня появляются принципиально новые интегрированные методики обучения, основанные на интернет-технологиях, благодаря которым обучение становится личностно ориентированным, а программное обеспечение, информационные ресурсы и технологии – доступными в любое время [1]. Интернет-технологии предполагают, что обеспечение учебными и учебно-методическими материалами, связь между учителями и учениками, а также управление обучением осуществляются с применением глобальной компьютерной сети Интернет [2].

Использование интернет-технологий в образовании позволяет:

- обеспечивать интерактивное взаимодействие учащихся и преподавателей в процессе обучения;
- предоставлять учащимся возможность совместной и самостоятельной работы по усвоению изучаемого материала;
- качественно повышать уровень знаний, поскольку такие технологии содержат видео- и аудиоинформацию, что играет огромную роль в процессе самообучения;
- развивать у учащихся продуктивные, творческие функции мышления;
- осуществлять оперативный контроль знаний и умений, полученных учащимися в процессе обучения;
- проводить дистанционные занятия для детей, которые по медицинским показаниям временно или постоянно не могут посещать школу;
- получать информацию любого формата с учебных и справочных интернет-ресурсов на персональные мобильные устройства в любое время и в любом месте;
- создавать облачные мультимедийные материалы для более наглядного представления учебной информации и хранить данные на специально предназначенных ресурсах интернета, имея быстрый доступ к ним;
- проводить дистанционное профильное обучение для учащихся отдаленных районов.

Анализ опыта использования новых сетевых технологий в образовании позволяет утверждать, что практические наработки в этой области преобладают над теоретическими. Преподаватель, применяющий на занятиях современные средства обучения, должен свободно владеть инструментарием используемых интернет-сервисов. Многие современные педагоги считают, что интернет-технологии могут вывести об-

разование на совершенно новый качественный уровень. Таким образом, исследование методических особенностей использования интернет-технологий при изучении математических дисциплин в учреждениях общего среднего и высшего образования является актуальным и востребованным.

Цель статьи – на основе анализа дидактических возможностей и обобщения педагогического опыта применения современных информационных технологий определить ведущие направления использования образовательных интернет-технологий при изучении математических дисциплин, разработать интернет-страницы для математических исследований и интерактивные средства визуализации математической информации.

Материал и методы. В качестве рабочего материала используются математические и образовательные web-сервисы. Проведен педагогический эксперимент в ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска». Проходит педагогический эксперимент при изучении различных дисциплин с участием 45 студентов математического факультета ВГУ имени П.М. Машерова.

Результаты и их обсуждение. Важную роль в учебном процессе играет технология создания учебных медиаматериалов. С этой целью можно обратиться к современным интернет-сервисам, позволяющим педагогам размещать собственные электронные учебные материалы, предоставляя учащимся доступ к ним, а также использовать разработки других авторов, не нарушая авторских прав. Школьники и студенты могут просматривать эти материалы в любое время и в любом месте, где есть доступ к сети Интернет. В мультимедийных материалах информация представлена в различных формах, что позволяет воздействовать на различные органы чувств учащихся, способствуя формированию визуальных динамичных образов, что оказывает влияние на эффективность усвоения информации [3].

Технологии интернета второго поколения (Web 2.0) представляют собой особую платформу, поддерживающую взаимодействие с пользователем. Сервисы Web 2.0 выступают посредниками между пользователями в процессе их социального взаимодействия. Благодаря внедрению инноваций в области программного обеспечения стало возможным перенести акцент с компьютерных и мультимедийных технологий на общение и сотрудничество. Основным преимуществом их использования в образовании является возможность хранения данных на специально предназначенных ресурсах интернета, что обес-

печивает доступность, открытость, надежность, интерактивность, а также широкие возможности создания собственных материалов как в рамках индивидуальной работы, так и коллективной [3].

Особенность учебного процесса с применением сервисов Web 2.0 состоит в том, что центром деятельности становится ученик (студент), который исходя из своих индивидуальных способностей и интересов выстраивает процесс познания. Преподаватель часто выступает в роли помощника, консультанта, поощряющего оригинальные находки, стимулирующего активность, инициативу и самостоятельность. А у учащихся, в свою очередь, повышается интерес к предмету, появляется желание учиться и получать знания [4].

Глобальная сеть Интернет предоставляет доступ к информации в научных центрах мира, библиотеках, что создает реальные условия для самообразования, расширения кругозора, развития интеллектуальных и творческих способностей, способствует возможности организации совместных проектов учеников (студентов), обмена опытом педагогами.

В настоящее время ученики и студенты активно используют мобильные устройства для доступа к образовательным ресурсам или к своим личным данным на образовательном портале. С помощью мобильных устройств появилась возможность получать информацию в любое удобное время и любым доступным для пользователя способом. Подобную возможность обеспечивают облачные технологии, позволяющие использовать, обрабатывать и передавать данные вне зависимости от местонахождения пользователя, и мобильные устройства, представляющие собой удобный инструмент для доступа к информации. Компьютеры и интернет сегодня являются необходимым образовательным инструментом, а большинство мобильных устройств выполняют базовые функции портативных компьютеров и могут быть использованы для получения и обработки учебной информации.

Особый интерес вызывает компьютерная визуализация учебной информации, которая позволяет наглядно представить на экране объекты и процессы. Обеспечивается компьютерная визуализация учебной информации специфическими наглядными средствами обучения, созданными на основе современных мультимедийных технологий, благодаря которым в процесс обучения становится возможным включать все многообразие наглядных средств: графику, анимацию, видео- и аудиоинформацию. Основные характеристики электронной наглядности – интерактив-

ность, динамизм (анимированность) и мультимедийность [5].

В настоящее время существует достаточное количество интернет-ресурсов, позволяющих детально визуализировать информацию. Например, сервисы для создания:

- мультимедийных интернет-презентаций (Calameo, Prezi, SlideShare, SlideBoom, PowToon, Emaze, Prezentit и т.д.);
- лент времени (Dipity, Timerime, Timetoast, WhenInTime, FreeTimeline, Ourstory, Capzles и т.д.);
- ментальных карт (MindMaps, Mind42, Xmind, DropMind, MindMeister, Mindomo, Bubbl.us, SpiderScribe и т.д.);
- анимаций, коллажей, визиток, календарей (artPad, Blingee, Glogster, Mapwing, VectorPaint, ThingLink и т.д.);
- инфографики (Creately.Com, Easel.Ly, Visual.Ly, Draw.Lo и т.д.).

Сервисы визуализации информации являются доступными, не требуют установки на компьютер, многие из них русскоязычные. В сети Интернет в открытом доступе находятся качественные инструкции по их использованию (в том числе и видеоинструкции). Накоплен и описан опыт применения данных сервисов многими учителями-предметниками Беларуси, России, Украины в преподавании различных школьных дисциплин.

Более 20 лет используются различные стационарные программы для создания презентаций (MicrosoftPowerPoint, Impress, KingsoftPresentation, ProShowProducer и т.д.), с помощью которых можно создавать интерактивные, многофункциональные (содержащие аудио- и видеофрагменты) презентации. В настоящее время с появлением облачных технологий все чаще находят применение интернет-сервисы для создания презентаций. В отличие от стационарных программ сетевые аналоги функционируют в окне любого браузера, просты в управлении, позволяют хранить созданные документы в интернете, а также предоставляют возможность совместной работы.

Для создания и редактирования интерактивной мультимедийной презентации можно использовать сервис Prezi. Отличительной особенностью данного сервиса является то, что сама презентация представляет собой один большой виртуальный стол, на котором расположены презентуемые объекты: тексты, картинки, видео, объекты с флеш анимацией и т.д., которые пользователь может приближать и отдалять, переносить, группировать в кадрах, изменять в размере,

выстраивать в определенной последовательности для показа.

Преимуществами сервиса Prezi являются:

- представление информации в нелинейной форме;
- создание динамичного, анимированного сюжета;
- масштабирование (приближение и удаление) кадров с объектами;
- группировка и навигация между объектами, обеспечивающие установление причинно-следственных связей и определяющие порядок восприятия материала;
- возможность сохранения презентации для автономного показа без использования интернета;
- возможность совместной работы над презентацией;
- возможность размещения презентации в блоге и на других сервисах.

С помощью сервиса Prezi нами была разработана интерактивная мультимедийная презентация с нелинейной структурой, которая использовалась при изучении темы «Неравенство треугольника» школьного курса геометрии во время производственной педагогической практики в ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска» [6].

Разработанная презентация содержит формулировки трех теорем о соотношениях между сторонами и углами треугольника и теорему о неравенстве треугольника, схематические доказательства, следствия из теорем, задачи и их решения. Все доказательства теорем структурированы, поэтому благодаря уникальным возможностям сервиса Prezi учитель в любой момент может возвратиться к необходимому этапу или конкретному геометрическому факту, отраженному в презентации, а также провести анализ доказательства.

В презентации подготовлены четкие и информативные чертежи, которые с помощью использованного сервиса легко масштабируются, поэтому на уроке не требуется тратить время на их изображение на доске.

Преимуществом использования созданной в сервисе Prezi презентации является легкость, с которой можно во время демонстрации сделать акцент на том или ином тексте, слове, изображении для более детального изучения и привлечения внимания.

Благодаря такой возможности, как интерактивность, учащиеся принимали участие в учебно-познавательной деятельности, что способствовало повышению эффективности восприятия и запоминания учебного материала учениками. Для закрепления изученного в презентации были

предложены задачи, которые учащиеся решили на уроке.

Презентация «Неравенство треугольника» содержит видеоурок с подробным объяснением данной темы, который поможет ученику при самостоятельном изучении материала, а также может быть использован при дистанционном обучении.

С помощью сервиса Prezi также была создана интерактивная презентация с нелинейной структурой «Многоугольники» для изучения школьного курса геометрии в 7–8 классах [7].

В презентации структурированно представлен материал о невыпуклых и выпуклых многоугольниках, различных видах треугольников и параллелограммов, а также о трапеции (рис. 1).

Данная презентация содержит 40 различных чертежей многоугольников, поэтому при ее использовании на уроке нет необходимости изображать их на доске. Для изучения отличительных особенностей многоугольников в презентации рассмотрены свойства и признаки каждой фигуры.

Благодаря возможностям сервиса Prezi материал в презентации представлен в нелинейной форме, поэтому в любое время просто и быстро можно воспользоваться необходимой информацией. Например, при изучении квадрата учитель или ученик может легко обратиться к материалу о ромбе и прямоугольнике, так как квадрат обладает всеми свойствами этих фигур. Чтобы учащиеся могли устанавливать связи между различными видами треугольников, в разработанной презентации приводятся две классификации треугольников (по углам и по сторонам), а слайд с информацией о равнобедренном треугольнике включает в себя слайд с материалом о равнобедренном треугольнике.

Презентация содержит ссылки на сайты с дополнительной информацией о многоугольниках, а также видеоуроки о треугольниках, параллелограммах, ромбах, трапециях, которые могут быть полезны ученику при самостоятельном изучении материала или использованы при дистанционном обучении.

Для закрепления изученного материала о многоугольниках можно предложить учащимся изобразить с помощью кругов Эйлера отношения между понятиями: параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат. Поэтому презентация включает в себя полезный слайд с решением данной задачи. Изучив свойства и признаки многоугольников, учащиеся могут выполнить упражнение, содержащееся в презентации, коллективно заполняя специальную таблицу о свойствах многоугольников либо на интерактивной доске, либо

каждый за своим компьютером или мобильным устройством.



Рис. 1. Презентация «Многоугольники» (сервис Prezi).

Презентации «Многоугольники» и «Неравенство треугольника» находятся в свободном доступе в интернете, поэтому учащиеся и педагоги могут просмотреть их в любое время, открывая необходимые слайды многократно. Так как учитель предоставляет ученикам доступ к редактированию презентации, то они могут принимать участие в ее разработке, например, подбирая и размещая информацию о конкретных видах многоугольников на созданных учителем слайдах. В настоящее время многие педагоги разрабатывают свои сайты, блоги, в которые легко вставляются такие интерактивные презентации.

Особое значение интернет-презентации имеют для учащихся, которые временно отсутствуют на занятиях или по медицинским показаниям получают общее среднее образование на дому, так как благодаря современным информационным технологиям обучаться можно и дистанционно, имея оперативный доступ к учебным материалам и возможность активно общаться с одноклассниками и учителями.

Для того чтобы у учащихся формировалось представление о математике не только как об учебном предмете, но и как о науке, необходимо их знакомить с основными фактами истории ее возникновения и развития, ее современного состояния, а также с биографиями великих математиков. Для этого можно воспользоваться специальными сервисами, позволяющими создавать собственную интерактивную хронологическую шкалу – ленту времени, в которой на временную шкалу наносятся события, используемые при изучении различных дисциплин. При этом предоставляются возможности размещения текста, иллюстраций, видео, гиперссылок, а также взаимодействия с другими сервисами. Сервисы

могут использовать преподаватели университетов и школьные учителя, а также студенты и ученики, проводящие свои собственные исследования. Они могут делать это индивидуально или работая в группах.

С помощью сервиса WhenInTime нами разработана лента времени на тему «Великие математики», которая содержит информацию о 54 ученых и их достижениях в области математики, начиная с III века до н.э. и заканчивая XXI веком н.э. [8]. Данный сервис предоставляет самый быстрый и простой способ перевести временные данные в формат мультимедиа. При создании ленты указывались даты рождения ученых и информация об их достижениях в области математики, а также добавлялись интересные видеоролики.

Изучая ленту времени, можно узнать, например, что исследования Вейерштрасса существенно обогатили математический анализ, теорию специальных функций, вариационное исчисление, дифференциальную геометрию и линейную алгебру.

Ленту времени можно применять на уроках математики и факультативных занятиях для более глубокого изучения материала, повышая интерес учащихся к предмету.

Например, при изучении теоремы Пифагора, теоремы Фалеса и других теорем математики у учащихся возникает вопрос о времени их открытия и первооткрывателях, их жизни и научной деятельности. Созданная лента времени помогает дать им ответы на эти вопросы.

Учащимся профильных классов и студентам математических факультетов для ознакомления со сведениями из истории математики можно предложить разработать собственные ленты времени по темам «История делимости чисел», «Как

появились уравнения?», «Как возникла и развивалась проективная геометрия?», «Из истории

логарифмов», «Из истории аналитической геометрии» и т.д.



Рис. 2. Фрагмент ленты времени «Великие математики» (сервис WhenInTime).

Это требуется не только для оживления занятий, но и для того, чтобы дать ученикам и студентам представление о математике как развивающейся науке, чтобы отдельные темы и факты из курса математики не предстали перед ними разрозненными, без последовательной по времени и логике связи.

Одним из удобных инструментов для отображения процесса мышления и структурирования информации в визуальной форме являются ментальные карты. Ментальные карты (или интеллект-карты) – это способ организации процесса творческого мышления с помощью схем, построенных по определенным правилам. Термин «ментальная карта» был предложен английским психологом Тони Быузеном, который много сделал для продвижения технологии использования таких карт в образовании [9].

Ментальная карта хорошо используется в любой деятельности: при подготовке к экзаменам, фиксации мыслей при «мозговом шторме», разработке презентации, составлении конспекта и т.д. Это удобный инструмент для отображения процесса мышления и структурирования информации в визуальной форме. Ментальные карты помогают установить и исследовать связи между понятиями или темами в пределах одной большой темы или раздела; делают личное понимание видимым и явным и демонстрируют понимание отношений между идеями или понятиями.

При изучении математических дисциплин этот сервис помогает при составлении конспекта занятия, предоставлении быстрого и полного обзора темы, установлении связей между математическими понятиями. Интеллект-карты могут быть использованы для организации групповой деятельности учеников или студентов.

При применении ментальных карт в обучении целесообразно руководствоваться следующими правилами:

- охват посредством ментальной карты всего учебного материала, относящегося к данной теме;
- структурно-смысловое единство материала, изучаемого на занятии и выносимого на самостоятельное изучение;
- последовательное развертывание основной ментальной карты;
- оптимизация размеров и количества изображенных на карте элементов и связей в соответствии с возможностью их восприятия и усвоения;
- детализация ветвей основной ментальной карты посредством дополнительных изображений.

С помощью специального сервиса MindMeister нами была разработана ментальная карта «Многогранники», которую можно использовать при изучении различных видов многогранников в школьном курсе геометрии, в вузовских курсах по элементарной математике и методике преподавания геометрии [10].

Так как сервис MindMeister предоставляет возможность создания многоуровневых интеллект-карт, то на занятии педагог может постепенно разворачивать ментальную карту, предоставляя ученику (студенту) структуры различного уровня. Постепенное развертывание карты позволяет активизировать учебно-познавательную деятельность, создавая проблемные ситуации, в которых учащиеся высказывают свои предположения о том, что должно находиться на следующем уровне ветвления.

Как видно на рис. 3, центральный элемент содержит видеофрагмент о многогранниках, внешнюю ссылку на дополнительный источник ин-

формации (сайт, видеоролик), специальный знак, который позволяет выводить на экран определение многогранников.

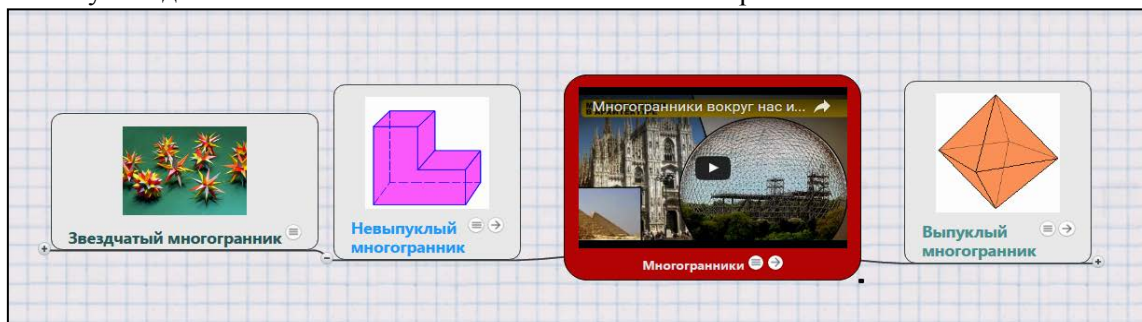


Рис. 3. Фрагмент ментальной карты «Многогранники» (сервис MindMeister).

Все ключевые элементы данной ментальной карты содержат определения, свойства и признаки всех представленных фигур, добавленные и раскрывающиеся аналогичным образом. При переходе по специальным ссылкам пользователь попадает на сайты, содержащие дополнительную информацию о различных видах многогранников. При изучении выпуклых многогранников (призмы, пирамиды, усеченной пирамиды, правильных многогранников) можно рассмотреть ментальную карту следующих уровней.

Среди окружающих нас форм живой и неживой природы встречаются совершенные, удивляющие своей красотой благодаря присущей им симметрии. К их числу относятся и различные кристаллы, имеющие форму многогранников. Поэтому в ментальной карте рассматриваются все виды правильных многогранников, правильных и полуправильных звездчатых многогранников. Открывая специальные ссылки, учащиеся найдут об этих уникальных фигурах много новой интересной информации, которой нет в школьных учебниках.

Разработанную ментальную карту можно использовать на различных этапах урока: при объяснении новой темы, обобщении изученного материала для структуризации знаний, практическом применении полученных знаний, а также при подготовке учащихся к экзаменам и централизованному тестированию.

Существуют различные варианты работы с ментальной картой. Учитель при подготовке к уроку может разработать ментальную карту, а затем использовать ее при изучении или объяснении нового материала, при закреплении изученного. Педагог может предоставить ученикам доступ к ментальной карте для участия в разработке. Например, учитель может добавить определения, а учащиеся — свойства и признаки многогранников. Возможна организация работы в

парах, группах. Учащиеся могут построить интеллект-карты на своих компьютерах, а затем продемонстрировать всему классу. При этом они могут выполнять классификации по различным признакам.

Для того чтобы учащиеся научились выделять главное, анализировать, сравнивать, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, можно предложить им разработать собственные ментальные карты по темам школьного курса математики, например: «Элементарные функции», «Квадратные уравнения», «Тригонометрические уравнения», «Системы уравнений», «Неравенства», «Четырехугольники», «Вписанные и описанные многоугольники».

В настоящее время существует большое количество интернет-сервисов, которые можно применять для проведения различных математических исследований (GeoGebra, Desmos, WolframAlpha, SMath Studio Cloud, Graph Online и др.). Данные web-сервисы предоставляют следующие возможности: построение и преобразование графиков функций, заданных аналитически и параметрически в декартовой системе координат; построение кривых и поверхностей второго порядка; построение конических сечений; нахождение графического решения уравнений и неравенств, систем уравнений и неравенств с параметрами; нахождение пределов, производных и интегралов от элементарных функций; создание динамических чертежей для использования на разных уровнях обучения геометрии, алгебре и другим смежным дисциплинам.

По заданию кафедры геометрии и математического анализа ВГУ имени П.М. Машерова с помощью web-сервиса GeoGebra нами разработаны математические интерактивные интернет-страницы и видеоролики, позволяющие изучить расстановку пределов интегрирования в двойном

интеграле; исследовать функцию и построить ее график; выявить свойства кривых и поверхностей второго порядка. Все материалы размещены в СДО Moodle и могут

быть использованы при изучении математического анализа и геометрии как преподавателями, так и студентами.

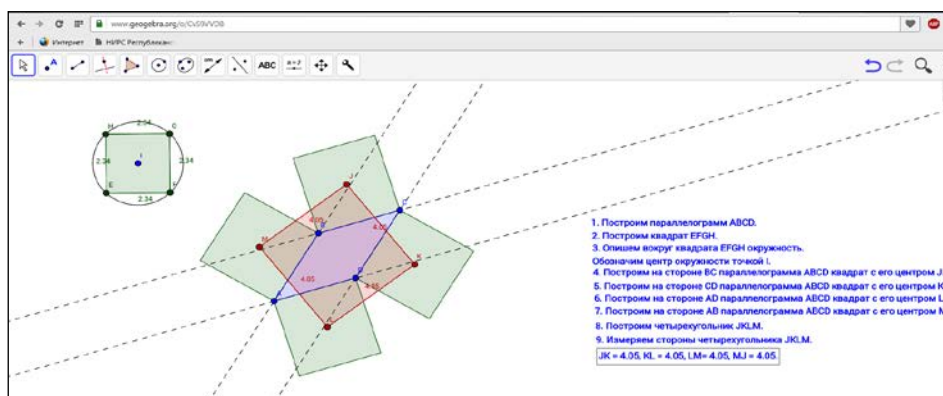


Рис. 4. Этапы решения задачи и получения гипотезы (сервис GeoGebra).

Нами изучены и описаны уникальные возможности использования сервисов WolframAlpha и Desmos при исследовании функций и построении их графиков, а также применение сервиса GeoGebra для поиска способа построения графиков более сложных функций путем преобразования графиков элементарных функций.

Современные компьютерные технологии дают новые возможности в организации исследовательской деятельности в области геометрии. Изменяя чертеж, можно обнаружить закономерности в поведении фигуры, на основе чего формулируются гипотезы, которые затем либо доказываются, либо опровергаются. Например, интернет-сервис GeoGebra на основе анализа полученных изображений геометрических фигур и их уравнений предоставляет возможность получить гипотезы об условиях взаимного расположения прямых на плоскости и в пространстве, прямой и плоскости, плоскостей (параллельность, перпендикулярность). На рис. 4 представлено, как проведенные с помощью динамических возможностей сервиса GeoGebra исследования позволяют получить гипотезы, которые дают возможность учащимся самостоятельно формулировать новые теоремы (теорему Наполеона, первую теорему Тебо и др.).

Нами разработаны подробные методические рекомендации по созданию интерактивной мультимедийной презентации с нелинейной структурой с помощью сервиса Prezi, которые могут быть полезны учителям и учащимся при созда-

нии собственных презентаций, а также подробные инструкции по использованию некоторых популярных математических интернет-сервисов (Desmos, GeoGebra), позволяющие проводить различные экспериментальные исследования.

Заключение. Все разработанные нами с помощью интернет-технологий презентации, ментальные карты, ленты времени, математические интернет-страницы находятся в свободном доступе в интернете и могут быть использованы педагогами и учащимися учреждений общего среднего и высшего образования в процессе изучения различных математических дисциплин.

Материалы проводимого исследования применяются также при изучении дисциплин «Проектная деятельность в информационно-образовательной среде XXI века» и «Методика преподавания математики» для формирования у студентов умений создавать инновационные средства обучения с помощью сервисов визуализации.

В перспективе нам видится необходимым исследовать дидактические особенности других сервисов Web 2.0 и создать с их помощью современные интернет-средства обучения математике, а также изучить возможности применения интернет-технологий для профильного дистанционного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алейникова, Т.Г. Сетевая образовательная среда как инструмент подготовки будущих педагогов к использованию интернет-технологий / Т.Г. Алейникова, Л.Л. Ализарчик // Информа-

- тизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–25 окт. 2014 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В.В. Казаченок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 27–29.
2. Эльмаа, Ю.В. Использование интернет-технологий в современном образовательном процессе: метод. пособие: в 3 ч. / Ю.В. Эльмаа [и др.]. – СПб.: ГОУ ДПО ЦПКС СПб «Региональный центр оценки качества образования и информационных технологий», 2008. – Часть II: Новые возможности в обучении. – 104 с.
 3. Патаракин, Е.Д. Социальные сервисы Веб 2.0 в помощь учителю / Е.Д. Патаракин. – М.: Интуит.ру, 2007. – 64 с.
 4. Полат, Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.
 5. Роберт, И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И.В. Роберт. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 398 с.
 6. Неравенство треугольника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://prezi.com/0bdjtah_o-rd/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share. – Дата доступа: 07.06.2016.
 7. Многоугольник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://prezi.com/zxvg2zengx8y/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share. – Дата доступа: 11.06.2016.
 8. Timeline – Великие математики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://whenintime.com/tl/150107008/_d0_92_d0_b5_d0_bb_d0_b8_d0_ba_d0_b8_d0_b5_d0_bc_d0_b0_d1_82_d0_b5_d0_bc_d0_b0_d1_82_d0_b8_d0_ba_d0/. – Дата доступа: 15.05.2016.
 9. Ментальные карты / Kolesnik.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping>. – Дата доступа: 15.05.2016.
 10. Многогранники – MindMeister ментальными картами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mindmeister.com/531125465>. – Дата доступа: 15.05.2016.
- REFERENCES**
1. Aleinikova T.G., Alizarchik L.L. *Informatizatsiya obrazovaniya – 2014: pedagogicheskiye aspekty sozdaniya i funktsionirovaniya virtualnoi obrazovatelnoi sredi: materialy mezhdunar. nauch. konf., Minsk, 22–25 okt. 2014 g.* [Informatization of Education – 2014: Pedagogical Aspects of Creating and Functioning Virtual Educational Environment: Materials of International Scientific Conference, Minsk, October 22–25, 2014], Minsk, BGU, 2014, pp. 27–29.
 2. Eelmaa Yu.V., Brykova O.V. *Ispolzovaniye internet-tekhnologii v sovremennoy obrazovatelnoy protsesse. Chast II. Novyye vozmozhnosti v obuchenii: Sbornik metodicheskikh materialov* [Application of Internet Technologies in Contemporary Academic Process. Part II. New Possibilities in Teaching: Collection of Guidelines], SPb.: GOU DPO TsPKS SPb «Regionalni tsentr otsenki kachestva obrazovaniya i informatsionnikh tekhnologii», 2008, 104 p.
 3. Patarakin E.D. *Sotsialniye servisi Web 2.0 v pomoshch uchitelu* [Social Services Web 2.0 to Assist the Teacher], M., Intuit.ru, 2007, 64 p.
 4. Polat E.S., Bukharkina M.Yu. *Sovremennyye pedagogicheskiye i informatsionniye tekhnologii v sisteme obrazovaniya* [Contemporary Pedagogical and Information Technologies in the System of Education], M., Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2010, 368 p.
 5. Robert I.V. *Teoriya i metodika informatizatsii obrazovaniya (psikhologo-pedagogicheskii i tekhnologicheskii aspekty)* [Theory and Methods of Information of Education (Psychological and Pedagogical and Technological Aspects)], M., BINOM. Laboratoriya znaniy, 2014, 398 p.
 6. *Neravenstvo treugolnika* [Inequality of the Triangle], http://prezi.com/0bdjtah_o-rd/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share. – Date of access: 07.06.2016.
 7. *Mnogougolnik* [Polygons], http://prezi.com/zxvg2zengx8y/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share, Date of Access: 11.06.2016.
 8. *Timeline – Velikiye matematiki* [Great Mathematicians], http://whenintime.com/tl/150107008/_d0_92_d0_b5_d0_bb_d0_b8_d0_ba_d0_b8_d0_b5_d0_bc_d0_b0_d1_82_d0_b5_d0_bc_d0_b0_d1_82_d0_b8_d0_ba_d0/, Date of Access: 15.05.2016.
 9. *Mentalniye karti* [Mental Maps], Kolesnik.ru. <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping>. – Date of Access: 15.05.2016.
 10. *Mnogogranniki* [Polyhedrons], MindMeister <https://www.mindmeister.com/531125465>. – Date of Access: 15.05.2016.

Поступила в редакцию 05.07.2016

Адрес для корреспонденции: e-mail: alizarchik@tut.by – Ализарчик Л.Л.