

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Артемчук О.Р., Мороз М.П. *Можливості використання мобільних додатків під час вивчення планіметрії в середній школі // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2017. – Випуск 3(13). – С. 9-15.*

Artemchuk O., Moroz M. *Opportunities Of Using Mobile Applications In Studying Planimetry // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2017. – Issue 3(13). – P. 9-15.*

УДК 378.14:371.214.46

О.Р. Артемчук, М.П. Мороз

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
artemchukolena@gmail.com, nicmoroz@ukr.net

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПЛАНІМЕТРІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Анотація. Сьогодні людство активно застосовує сучасні технологічні досягнення в багатьох сферах життєдіяльності. Великий потенціал технології мають і в освіті, проте далеко не всі їхні можливості проаналізовано та застосовано. Втім ні для кого не є секретом, що завдяки програмному забезпеченню можна підняти наочність на принципово новий та якісний рівень. Дана стаття присвячена питанню унаочнення геометричних конструкцій засобами мобільних та Web-додатків під час вивчення планіметрії в середній школі. Розглянуто додатки, які у вигляді ігор-головоломок дозволяють розв'язувати різноманітні задачі на побудову безпосередньо на смартфоні (Euclidea, Pythagorea та Pythagorea60°), а також виконувати побудову динамічних геометричних конструкцій (Euclidea та Euclidea: Sketches). Детально розібрано можливості та принципи роботи цих додатків, наведено приклади задач. Проаналізовано можливості використання подібного програмного забезпечення в навчальному процесі та його роль у вирішенні різних проблем, які пов'язані з виконанням учнями рисунків до задач.

Ключові слова: геометрія, мобільні додатки, Euclidea, Pythagorea, задачі на побудову, нові освітні можливості, наочність у геометрії.

Постановка проблеми. Початок XXI століття – це епоха бурхливої інформатизації суспільства. Саме тому доступність та мобільність інформації є невід'ємною складовою життя кожної людини. Це зумовлює попит на платформи, які дозволяють реалізовувати процес навчання залежно від можливостей чи вподобань користувачів у тих чи інших форматах.

Необхідною умовою для оволодіння геометрією є не лише знання теоретичних відомостей, а й вміння розв'язувати задачі. Це відрізняє геометрію від інших дисциплін, що часом унеможлиблює її опанування тільки за допомогою сучасних технічних засобів. Проте ця перепона не є принципово нерозв'язною, адже можливості мобільних та Web-додатків, а також комп'ютерних програм, сьогодні дозволяють вирішити цю проблему.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Питання, пов'язані з використанням інформаційно-комунікаційних та мультимедійних технологій в процесі навчання математики в середній школі, розглядали в своїх працях М. І. Жалдак, Ю. С. Рамський, С. А. Раков, О. П. Зеленьк [1, 2], О. В. Семеніхіна [3, 4], В. М. Ракута [5, 6, 7] та інші. Ними було обґрунтовано доцільність та важливість використання сучасних технологій, зокрема програм динамічної математики, як потужних засобів візуалізації математичних фактів.

Мета статті. Дана стаття має на меті описати існуючі мобільні та Web-додатки, за допомогою яких можна в інтерактивній формі розв'язувати задачі на побудову зі шкільного курсу планіметрії безпосередньо на комп'ютері чи телефоні, висвітлити основні можливості цих програм та їхнє змістове наповнення, запропонувати можливі шляхи впровадження таких програм в навчальний процес та способи вирішення проблем, що пов'язані з побудовою учнями рисунків до геометричних задач.

Виклад основного матеріалу. Одним зі шкільних предметів, для яких ключову роль відіграє наочність, є геометрія. Майже всі геометричні задачі передбачають зображення конструкції, яка задана в умові. Для

розв'язання деяких задач достатньо ескізу "від руки". Але є задачі, під час розв'язання яких правильний рисунок стає наочним джерелом ідей та гіпотез, що дозволяють легко та швидко віднайти розв'язок. Традиційно для виконання рисунку на уроках геометрії учнями використовуються циркуль, лінійка, транспортир (якщо треба відкласти фіксований кут) та косинець (для проведення перпендикулярних та паралельних прямих). Побудовані за допомогою цих інструментів рисунки є досить точними, проте інколи потребують багато зусиль та часу на їх виконання. Цю проблему можна легко вирішити за допомогою програм, які дозволяють виконувати геометричні побудови. Серед них популярними є Gran2D, Жива Математика та GeoGebra. Перевагою цих програм є також те, що вони містять в собі набір інструментів для безпосереднього виконання основних побудов (побудова бісектриси кута, кола за трьома точками на ньому, прямої, що проходить через задану точку і паралельна до заданої прямої тощо).

Останнім часом активно створюються та поширюються геометричні додатки нового формату, які передбачають розв'язання користувачем комплексу задач на побудову. Такими є Euclidea, Pythagorea, Pythagorea60°. В кожній з цих програм є свій набір інструментів, який дозволяє виконувати геометричні побудови, а тому і своя підбірка задач, які можна розв'язати за допомогою цих інструментів. Задачі в цих додатках розподілені на блоки (за складністю або за типом побудови), в кожному з яких для переходу до наступної задачі обов'язково треба правильно розв'язати попередню. Це додає процесу розв'язування елемент змагання, що значно збільшує інтерес до задач та заохочує до роботи.

Особливістю задач Euclidea є те, що на екрані вже задано деяку фігуру, яку треба використати для побудови шуканої. Наприклад, побудувати центр заданого кола, вписати в даний трикутник ромб, вписати в заданий кут коло, яке при цьому має проходити через задану точку тощо. За виконання кожної задачі користувач має змогу отримати 4 типи нагород (зірочок). Нагороду першого типу можна отримати за правильне розв'язання. Для отримання другої та третьої зірочки необхідно розв'язати задачу за задану мінімальну кількість кроків, використовуючи будь-які інструменти, або тільки циркуль та лінійку відповідно. Якщо умову задачі задовольняє кілька фігур, то побудувавши всі такі фігури, користувач одержує четверту зірочку, про існування якої йому заздалегідь не відомо.

Розглянемо одну із задач, що запропоновані в додатку Euclidea.

Задача 1 (Euclidea). Побудуйте паралелограм за однією з його сторін та серединою сторони, що протилежна до даної.

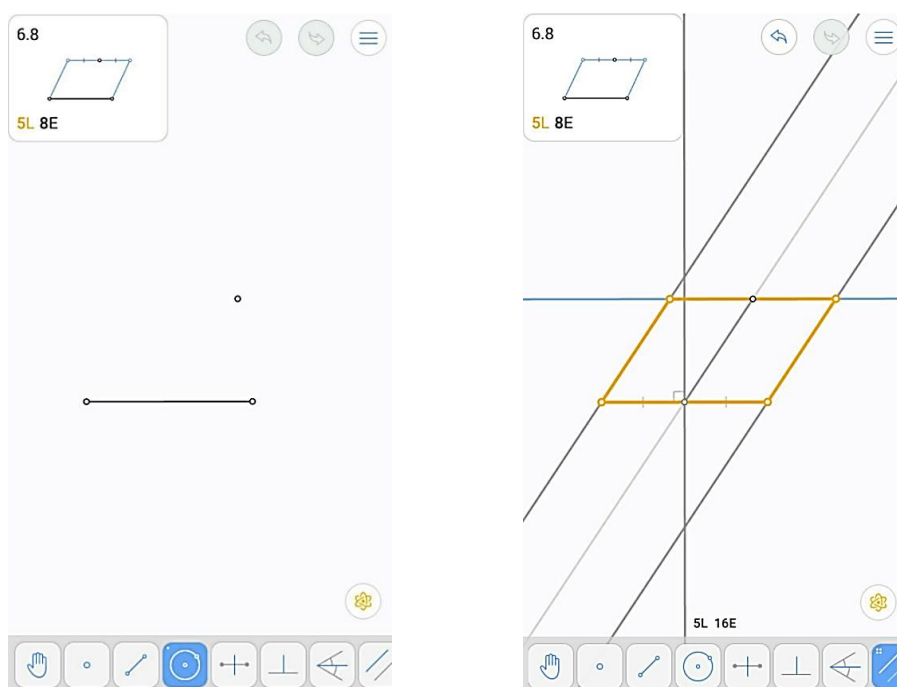


Рис. 1. Приклад однієї із задач Euclidea.

Також у цьому додатку можна отримати підказки до задач. При цьому вони не містять вказівок на конкретні кроки, а лише вказують на послідовність інструментів, застосовуючи яку можна розв'язати задачу за мінімальну кількість кроків. Окрім цього серед підказок може міститися деякий корисний факт, що є теоретичним підґрунтям для розв'язання задачі, або інформація про кількість можливих розв'язків. Між іншим, в Euclidea доступний режим дослідника. За допомогою нього можна додати на екран шукану фігуру та, експериментуючи з різними побудовами, розглянути як елементи шуканої фігури співвідносяться з даною.

Використання Euclidea дозволяє зробити процес вивчення планіметрії інтерактивним та додати йому

принципово нової наочності. Це досягається завдяки динамічності побудованих конструкцій, яка реалізується як можливість зміни форми заданої початкової фігури, а разом з нею і всіх вже виконаних побудов.

Варто підкреслити, що використання цього додатку не обмежується темою «Задачі на побудову», оскільки наявні в ньому задачі можуть бути хорошим доповненням під час розгляду й інших тем курсу, зокрема в процесі вивчення паралелограмів, площ, різних видів симетрії тощо. Саме тому цей додаток може слугувати не тільки навчальним супроводом до курсу планіметрії, а й базою для закріплення та узагальнення отриманих в 7-9 класі відомостей з цього предмету.

Хорошим доповненням до гри Euclidea є додаток Euclidea: Sketches. Він створений виключно для побудови та дослідження різних геометричних конструкцій і, на відміну від Euclidea, не передбачає розв'язання наперед заданих задач. Для більш зручного та швидкого виконання побудов, функціонал цього додатку є набагато ширшим, ніж в Euclidea. Наприклад, всі «класичні» типи чотирикутників можна одразу побудувати за спрощеною схемою, обравши в меню тип фігури та накресливши її базові елементи. Так, щоб побудувати ромб, досить провести одну з його сторін та відкласти від неї потрібний кут майбутнього ромба. Також програма містить інструменти, що дозволяють безпосередньо будувати чудові точки трикутника (центроїд, інцентр, ортоцентр, центр описаного кола) без виконання проміжних кроків побудови. Для цього потрібно тільки обрати чудову точку, яку ви хочете побудувати, та вказати на вершини відповідного трикутника.

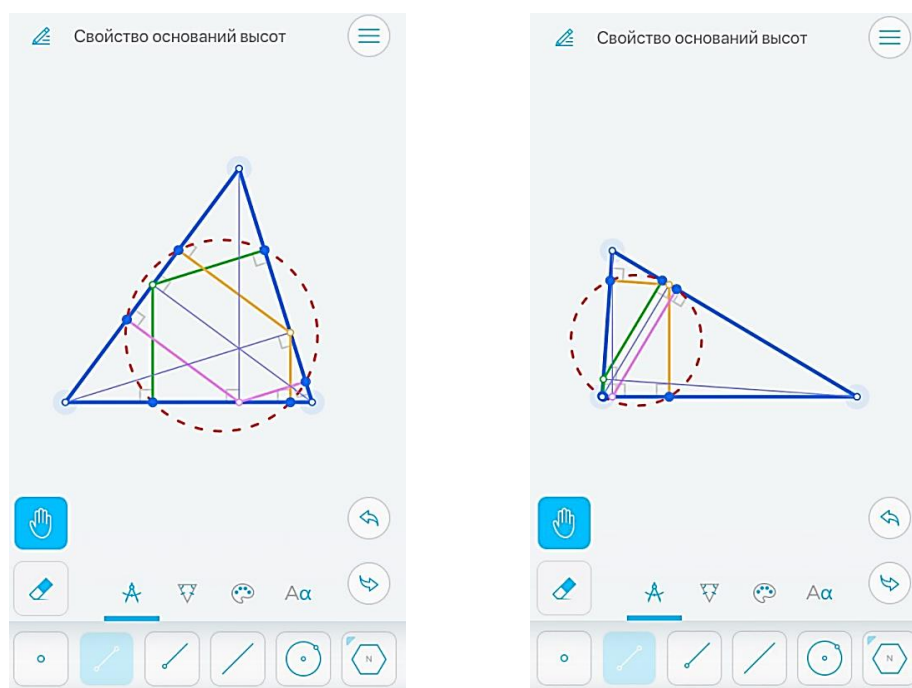


Рис. 2. Приклад динамічної конструкції, побудованої в Euclidea: Sketches.

Виконані в цьому додатку побудови є динамічними. Ця властивість проявляється в тому, що всі точки, які в ході побудови були обрані на площині або фігурі довільним чином, можна вільно переміщувати по ним. При цьому конструкція зміниться так, наче всі виконані кроки побудови були застосовані до нових вихідних точок. Якщо початкові точки плавно переміщувати площиною чи фігурою, то конструкція буде «рухатися» поступово, завдяки чому можна прослідкувати як в динаміці змінюється конструкція при зміні положення тих чи інших точок. Аналогічно можна змінювати довільним чином задані відстані чи кути.

Euclidea: Sketches дозволяє робити рисунки не тільки динамічними, а й красивими та зручними для аналізу. Ця програма має велику кількість інструментів, за допомогою яких можна змінювати типи точок та ліній, їх колір, а також присвоювати їм назви. Також відповідним чином можна позначити рівні між собою відрізки чи кути. При цьому програма не дозволить зробити хибні позначки, якщо зазначені відрізки чи кути не є насправді рівними.

Також цей додаток має ще одну корисну функцію. Всі виконані побудови можна не лише зберегти для наступного використання, а й надіслати іншим користувачам цього додатку. Це робить Euclidea: Sketches ще більш привабливим для його застосування в школі. Виконаний в додатку рисунок можна не лише вивести на екран чи мультимедійну дошку, а й надіслати учням, щоб вони могли скористатися ним як на уроці під час розв'язування задачі, так і при виконанні домашнього завдання.

В роботі [3] наведено ряд аргументів на користь використання програм динамічної математики в навчальному процесі. Зокрема, їх можна поширити і на Euclidea та Euclidea: Sketches:

- 1) ці додатки дозволяють значно зменшити витрати часу на виконання якісних геометричних рисунків при розв'язуванні задач;
- 2) завдяки динамічності конструкцій можна легко та швидко виявити помилку в розв'язанні задачі на побудову: навіть незначне переміщення точок даної фігури при хибній побудові буде порушувати візуально «правильну» конфігурацію;
- 3) за допомогою цих програм легко організувати емпіричний пошук закономірностей та зв'язків між елементами різних геометричних конфігурацій.

На початку вивчення геометрії в 7 класі, деяким учням складно даються геометричні побудови. Вони можуть виконувати їх досить тривалий час, через що робота на уроці стає не такою ефективною, якою б вона могла бути. Трапляється, що учні не можуть виконати побудову правильно та охайно, що значно ускладнює для них пошук розв'язання задачі. Таким чином виконання побудов за допомогою цих додатків допомагає організувати вивчення геометрії більш ефективним. Проте, не виконуючи геометричні побудови власноруч, учні не навчаться виконувати їх належним чином. Саме тому використання додатків в таких цілях є лише певним компромісом на той час, доки учні не навчаться самостійно виконувати побудови. Можливим є варіант, коли учням окремо пропонуються задачі, рисунки до яких вони виконують за допомогою додатків, та завдання на побудову власноруч різних геометричних конфігурацій, які в свою чергу не обов'язково мають стосуватися інших задач, над якими працюють учні. На відміну від задач за готовими рисунками, задачі за рисунками, що виконані за допомогою різних програмних засобів, передбачають певну самостійну роботу при виконанні побудов, хоч і в спрощеному вигляді.

Принципово інший тип задач пропонується до розв'язання в додатках Pythagorea та Pythagorea60°. Всі побудови в них виконуються на квадратній чи трикутній сітці однією лише лінійкою. При цьому, за рахунок наявності таких сіток, для розв'язання запропонованих задач однієї лінійки є цілком достатньо. У додатках пропонується побудувати чудові точки заданих трикутників, розділити відрізок у заданому відношенні, побудувати фігури, що рівновеликі до заданих тощо. Також серед цих задач є низка завдань-головоломок з точками та відрізками на сітці.

Розглянемо приклади задач, запропонованих в Pythagorea та Pythagorea60°.

Задача 2 (Pythagorea). Користуючись тільки лінійкою, побудуйте квадрат, вписаний в дане коло, за однією з його вершин.

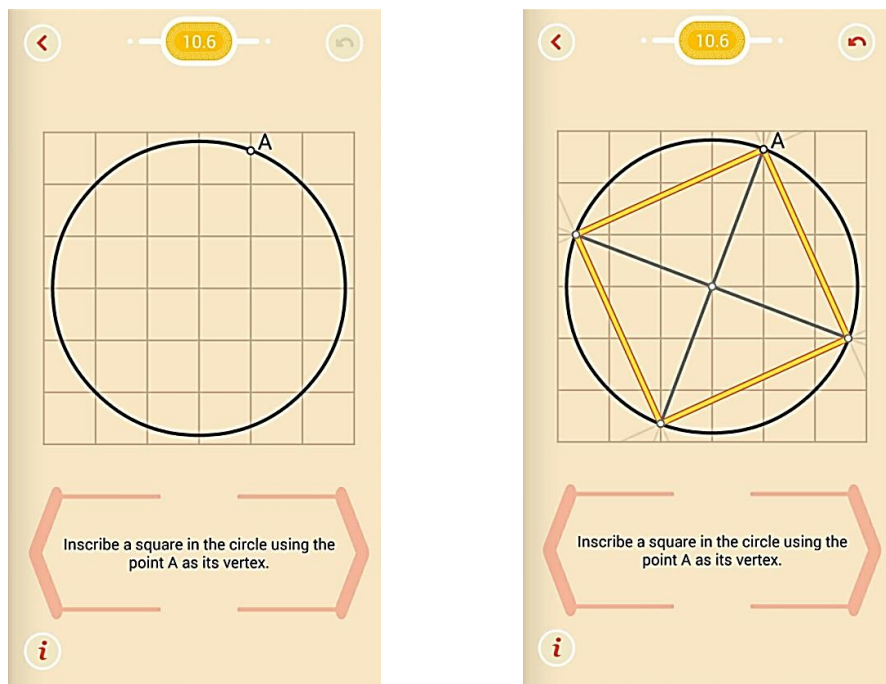


Рис. 3. Приклад однієї із задач Pythagorea.

Задача 3 (Pythagorea60°). Користуючись тільки лінійкою, відкладіть від даної прямої кут з вершиною в даній точці цієї прямої та градусною мірою 30° .

На рис.3 та рис.4 показано, як виглядають на екрані смартфона початкові конфігурації та яким чином виглядають розв'язки задачі 2 та задачі 3 відповідно..

Задачі в цих додатках постають перед користувачем у вигляді звичайних головоломок на кмітливість. Проте досить швидко розв'язки перестають бути очевидними і виникає природна необхідність у використанні ґрунтовних геометричних фактів. Якщо школяру цікаво розв'язувати різноманітні головоломки, то вище

згадані додатки можуть слугувати для нього додатковим джерелом внутрішньої мотивації при вивченні геометрії. Для цього вчитель може запропонувати учням ознайомитися з такими програмами та розв'язати кілька рівнів завдань. Також ці додатки можуть виконувати для вчителя роль бази цікавих задач, які можна використовувати в навчальному процесі при вивченні відповідних тем планіметрії. Разом ці два додатки містять понад 500 задач різної складності та різної тематичної спрямованості. При цьому їхня база постійно поповнюється.

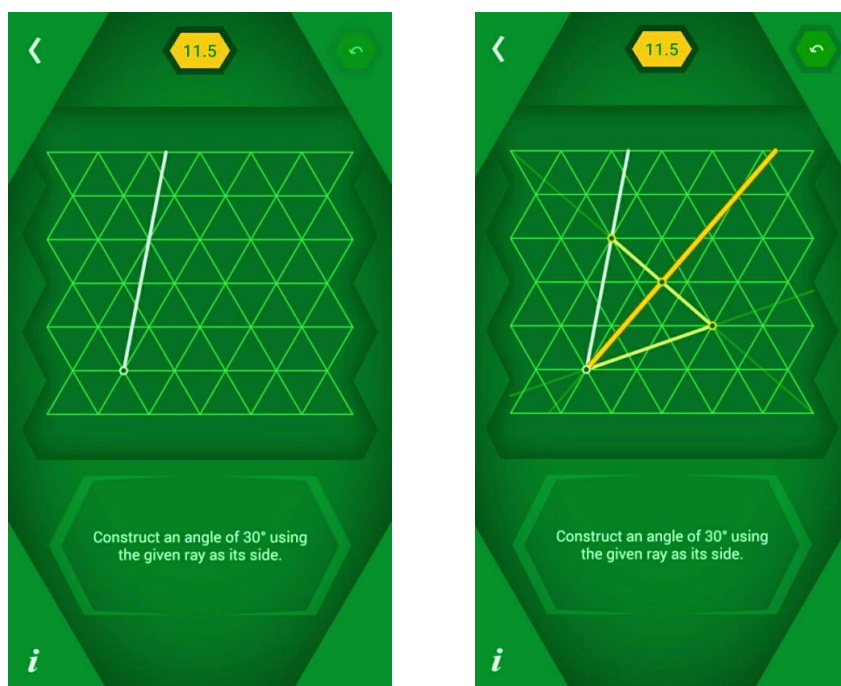


Рис. 4. Приклад однієї із задач Pythagorea60°.

Формат задач на квадратній сітці, взагалі кажучи, не є новим. Подібні задачі давно використовуються в якості завдань на готових кресленнях чи тренувальних вправ. У [8] пояснюється доцільність розв'язування подібних задач, а також наведено велику кількість завдань на квадратній сітці, які стосуються практично всіх тем та понять зі шкільного курсу планіметрії.

Згадані мобільні додатки розповсюджуються безкоштовно для iOS та Android. Для користувачів iOS додатки Euclidean, Euclidean: Sketches, Pythagorea та Pythagorea60° знаходяться у вільному доступі, але для користувачів Android доступними на даний момент є тільки Euclidean, Pythagorea та Pythagorea60°. Проте розробники запевняють, що найближчим часом додаток Euclidean: Sketches буде доступним і для Android. В свою чергу, додаток Euclidean має ще й Web-версію. На жаль, серед робочих мов цих додатків немає української, тому користувачу доведеться обрати іншу з доступних мов (англійська, російська та інші).

Висновки. Наочність є одним з основних засобів навчання. Під час вивчення геометрії вона відіграє ключову роль, адже без візуального сприйняття геометричних образів складно уявити собі їхню структуру та зв'язки між їхніми елементами. Сьогодні завдяки технічним та програмним засобам можна піднести наочність на принципово новий рівень. Побудовані за допомогою них рисунки легко зробити динамічними, що дозволяє прослідкувати та аналізувати як змінюються фігури під час зміни її початкових параметрів. В свою чергу, ігрова форма, у якій подано задачі в деяких згаданих у статті додатках, додає навчанню інтерактивності, а також може слугувати для учнів додатковим позитивним стимулом до вивчення геометрії.

Список використаних джерел

1. Зеленьак О. П. Динаміка геометричних конфігурацій / О. П. Зеленьак // У світі математики. Національний університет ім. Т. Шевченка. – Т. 18, вип. 1. – К. : ТвіМС. – 2012. – С. 18-27.
2. Зеленьак О. П. Технологія застосування середовищ динамічної геометрії / О. П. Зеленьак // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – №4 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу: <http://journal.iitta.gov.ua>
3. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Обґрунтування доцільності використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань / Олена Семеніхіна, Марина Друшляк // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 67-75.
4. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Побудова геометричних місць точок з використанням програм динамічної математики / Олена Семеніхіна, Марина Друшляк // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016.

- Випуск 1(7). – С. 127-133.
5. Ракута В. М. Використання комп'ютерних моделей у процесі вивчення шкільного курсу планіметрії / В. М. Ракута, Вік. М. Ракута // Математика в сучасній школі. – 2013. – № 3 (138). – С. 42-47.
 6. Ракута В. М. Система динамічної математики GeoGebra як інноваційний засіб для вивчення математики / В. М. Ракута // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – No 4 (30) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу : <http://www.journal.iitta.gov.ua>.
 7. Rushan Ziatdinov. Dynamic geometry environments as a tool for computer modeling in the system of modern mathematics education. [Electronic resource] / Rushan Ziatdinov, Valery M. Rakuta. // European Journal of Contemporary Education. –2012. – № 1(1). – P. 93-100. – Accessmode: <http://ejournal1.com>
 8. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия на клетчатой бумаге. – М.: Чистые пруды, 2009. – 264 с.

References

1. Oleh Zeleniak. Geometrical configurations dynamics / Zeleniak O. // In mathematics world. Taras Shevchenko National University. – Т. 18, art. 1. – Kyiv: TViMC. – 2012. – P. 18-27. (In Ukrainian)
2. Oleh Zeleniak. Technologies of application of dynamic geometry environments / Zeleniak O. // Informational technologies and means of studying. – 2013. – №4 [Online resource]. – Access to magazine: <http://journal.iitta.gov.ua> (In Ukrainian)
3. Olena Semenikhina, Marina Drushlyak. Justification profitness of using dynamic math programs as a method for visualizing math knowledge / Semenikhina O., Drushlyak M. // Physico-mathematical education. Science magazine. – 2015. –Number 3 (6). – P. 67-75. (In Ukrainian)
4. Olena Semenikhina, Marina Drushlyak. Construction geometrical locuses using dynamical mathematics programs / Semenikhina O., Drushlyak M. // Physico-mathematical education. Science magazine. – 2016. – Випуск 1(7). – С. 127-133. (In Ukrainian)
5. Valeriy Rakuta. Computer models usage in school planimetry studying/ Rakuta V. M // Math in modern schools. – 2013. – № 3 (138). – P. 42-47. (In Ukrainian)
6. Valeriy Rakuta. Dynamic math system GeoGebra as innovating method of studying mathematic/ Rakuta V. M. // IT and studying methods. – 2012. – No 4 (30) [Online resource]. – Access to magazine : <http://www.journal.iitta.gov.ua>. (In Ukrainian)
7. Rushan Ziatdinov. Dynamic geometry environments as a tool for computer modeling in the system of modern mathematics education. [Electronic resource] / Rushan Ziatdinov, Valery M. Rakuta. // European Journal of Contemporary Education. –2012. – № 1(1). – P. 93-100. – Accessmode: <http://ejournal1.com> (In Russian)
8. Irina Smirnova, Vladimir Smirnov. Geometry on squared grid paper. – Moscow: Chistie prudy, 2009. – 264 с. (In Russian)

OPPORTUNITIES OF USING MOBILE APPLICATIONS IN STUDYING PLANIMETRY

Olena Artemchuk, Mykola Moroz

National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Abstract. *The prerequisite to successful geometry studying is not only the theoretical knowledge, but also the ability to solve the geometrical tasks. It's what distinguishes geometry from other subjects and makes impossible studying geometry only with modern information technologies. However, this problem is not fundamentally insoluble because opportunities of mobile and Web applications solve it nowadays.*

Geometry is one of the school subjects for which demonstrativeness plays a key role. Almost all geometrical problems need a construction which describes in condition of the task. Some of tasks need only sketchy drawing but for another a correct and accurate drawing is a source of ideas and hypotheses on the way of solving a given problem. There are a lot of useful programs which helps easily and quickly make geometrical constructions. Some popular of them are Gran2D, Live Mathematics and GeoGebra.

One of the popular directions in recent application development is creating and spreading innovating geometrical application that provide users set of constructing exercises. For example, there are Euclidean, Pythagorea, Pythagorea60°. Each application has individual toolkit that helps make geometric constructions and set of tasks which you can solve by using it.

Unique feature of Euclidean exercises is that user needs to find wanted figure by developing one that was given at the start. It also provides exploring mode which gives user opportunity to add geometric elements at canvas and make different constructions with them. That helps find out correlations between different figures that was used in task.

Using Euclidean helps you make the process of studying planimetry more interactive and gives to it an actually new apperency. It's possible in consequence of dynamics of constructions which is realized as an opportunity to change the shape of a given figure with all already done constructions.

A good supplement to the Euclidean game is the Euclidean: Sketches app. It was created to helps in constructing and researching various geometric constructions. You don't need to solve a predetermined tasks like in Euclidean. For

more easy and quickly construction making the functionality of this application is much wider than in Euclidea.

A fundamentally different type of task is proposed for solving in applications Pythagorea and Pythagorea60. User can only use ruler to make all constructions. Whereas background markup consists of triangle or square grid, ruler is the only tool which you need to solve tasks. Exercises asks to build "centers" of triangle, split line in given relation, construct figures that have equal areas etc. Also application provides set of geometric puzzles with points and lines.

Demonstrativeness is one of the basic means of studying. It is playing a key role while studying geometry because without visual perception of geometric constructions it is hard to imagine their structure and relations between their elements. You can fundamentally level up the demonstrativeness using modern technical and software technologies. It's easy to make dynamic drawings using them, which allows you to track and analyze how the shapes of figure change when changing its original parameters. In turn, the game form in which the tasks in some applications are presented gives interactivity to the studying process and also can be as an extra positive incentive for students to study geometry.

Keywords: *geometry, mobile applications, Euclidea, Pythagorea, geometrical construction problems, new educational opportunities, demonstrativeness in geometry*