

3. Инициативы Intel в образовании [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.intel.ru/education](http://www.intel.ru/education)
4. Програма Intel «Навчання для майбутнього» в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.intel.com/cd/corporate/education/emea/ukr/elem\\_sec/teach/250182](http://www.intel.com/cd/corporate/education/emea/ukr/elem_sec/teach/250182).
5. Освітні ініціативи Intel в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://iteach.com.ua/about-intel/initiatives\\_in\\_ukraine/](http://iteach.com.ua/about-intel/initiatives_in_ukraine/)
6. Середня освіта. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://osvita.ua/school/37167/>
7. Початкова та середня освіта. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.intel.com/cd/corporate/education/emea/ukr/intel\\_education/elem\\_sec/198825.htm](http://www.intel.com/cd/corporate/education/emea/ukr/intel_education/elem_sec/198825.htm)
8. Intel – навчання для майбутнього. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://v10.iteach.com.ua>
9. Intel – навчання для майбутнього. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://iteach.com.ua/about>
10. Використання програми Intel «Навчання для майбутнього». [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.slideshare.net/ymcmb\\_ua/intel-30127181](http://www.slideshare.net/ymcmb_ua/intel-30127181)
11. Проблеми інформатизації освіти в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.ime.edu-ua.net/em5/content/08paystf.htm](http://www.ime.edu-ua.net/em5/content/08paystf.htm)

<sup>1</sup>Рафальська М.В., <sup>2</sup>Лященко Г.М.

<sup>1</sup>Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,  
<sup>2</sup>спеціалізована школа № 260 м. Києва

### **Використання вільно поширювальних засобів інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математики в школі**

Інформатизація освіти та стрімкий розвиток засобів ІКТ спричиняють необхідність пошуку шляхів їх ефективного та педагогічно доцільного використання у процесі навчання математики [1, 2; 2, 6]. За умов наявності проектора та/або мультимедійної дошки у кабінеті математики, а також за виваженого і правильного використання засобів ІКТ вчитель може активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, сприяти засвоєнню ними змісту освіти та формуванню відповідних компетентностей.

На сьогоднішній день розроблено значну кількість вільно поширюваних програмних засобів для демонстрації математичних об'єктів, унаочнення абстрактних понять, виконання обчислень, побудови геометричних фігур, математичного моделювання тощо. Зокрема, такі як: комплекс педагогічних програмних засобів GRAN (GRAN 1, Gran-2D, Gran-3D), DG, Geogebra, Maxima, SAGE, Instrumenproche [3, 3] та ін.

Використанню засобів ІКТ у навчальному процесі присвячені роботи багатьох науковців, зокрема: Ю.В. Горошка, М.І. Жалдака, В.І. Клочка, Т.Г. Крамаренко, Н.В. Морзе, С.А. Ракова, Ю.С. Рамського, С.О. Семерікова, Ю.В. Триуса та ін.

Враховуючи результати існуючих досліджень з цієї проблеми, актуальним залишається питання формування у вчителів математики компетентностей щодо систематичного, педагогічно виваженого використання засобів ІКТ у навчальному процесі. Перед студентами-практикантами та молодими вчителями часто постають проблеми добору засобів для використання на уроці математики в залежності від мети, завдань, типу уроку, змісту навчального матеріалу, рівня навчальних досягнень учнів з математики тощо. Навіть володіючи уміннями і навичками роботи у середовищі зазначених вище програмних засобів, вчителям не завжди вдається правильно визначити місце та шляхи їх використання на уроках математики. Багато вчителів математики мають труднощі з організацією різних форм діяльності учнів з використанням засобів ІКТ як на уроках, так і у позакласній роботі, розробкою відповідного методичного забезпечення тощо.

У статті наводяться приклади використання вільно поширюваних програмних засобів на уроках математики. Зокрема, розглядається застосування педагогічного програмного засобу GRAN 1 на уроках алгебри підчас розв'язування задач з параметрами, та програмного засобу Instrumenproche на уроках геометрії та у позакласній роботі.

Педагогічний програмний засіб GRAN 1 широко використовується у школах України, Польщі, Білорусії, Росії. У ньому реалізовано багато засобів для розв'язування різних типів математичних задач, побудови графіків та дослідження властивостей функцій. Вчителі математики, які використовують GRAN 1 на уроках математики, говорять про ефективність такого застосування, відзначають посилення в учнів інтересу до вивчення математики.

Розглянемо використання ППЗ GRAN 1 у процесі розв'язування рівнянь з параметрами. Такого роду завдання пропонуються учням, які вивчають математику на рівні, вищому ніж «Стандарт». У

підручниках приклади на розв'язування рівнянь з параметрами, як правило, зустрічаються у розділах, присвячених методам розв'язування різних типів рівнянь (квадратних, тригонометричних, логарифмічних, показникових, ірраціональних та ін.). Їх також включено до переліку завдань Державної підсумкової атестації (ДПА) та Зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) знань учнів, які демонструють високий рівень навчальних досягнень з математики.

Розв'язування рівнянь з параметрами передбачає глибоке розуміння учнями основних властивостей функцій, способів розв'язування рівнянь різних типів, здатність творчо підійти до розв'язування задачі. Це, як правило, викликає труднощі в багатьох учнів.

Використання педагогічного програмного засобу (ППЗ) GRAN 1 [4, 80] підчас розв'язування задач з параметрами надає можливість застосувати графічний метод, що у більшості випадків є більш зрозумілим для учнів у порівнянні з аналітичними методами. На основі аналізу взаємного розміщення графіків функцій, що входять до рівняння, учні можуть відповісти на запитання задачі.

*Приклад 1.* Знайти значення параметра  $a$ , за якого корінь рівняння  $\ln(\sin 4\pi x) = \sqrt{10+a-x}$  лежить в проміжку  $(0,75; 1,5)$ .

Розв'язування. Побудуємо графіки функцій  $y_1 = \ln(\sin 4\pi x)$  та  $y_2 = \sqrt{10+a-x}$ .

Для цього, оберемо у вікні «Список об'єктів» тип функціональної залежності «Явна:  $Y=Y(X)$ », звернемося до послуг «Об'єкт», «Створити» та введемо у допоміжному вікні аналітичний вираз функції, що міститься у лівій частині рівняння:  $Y(X)=\text{Ln}(\text{Sin}(4*3.14*X))$ . Аналогічним чином введемо вираз функції, що міститься в правій частині рівняння:  $Y(X)=\text{Sqrt}(10+P1-X)$ , де  $P1$  – деякий параметр.

Область визначення функції  $y_1 = \ln(\sin 4\pi x)$  є проміжки  $0,5n < x < 0,25 + 0,5n$ ,  $n \in Z$ , а функція  $y_2 = \sqrt{10+a-x}$  визначена для всіх  $x \leq 10+a$ .

Побудуємо графіки введених функцій, звернувшись до послуг «Графік», «Побудувати» (Рис. 1).

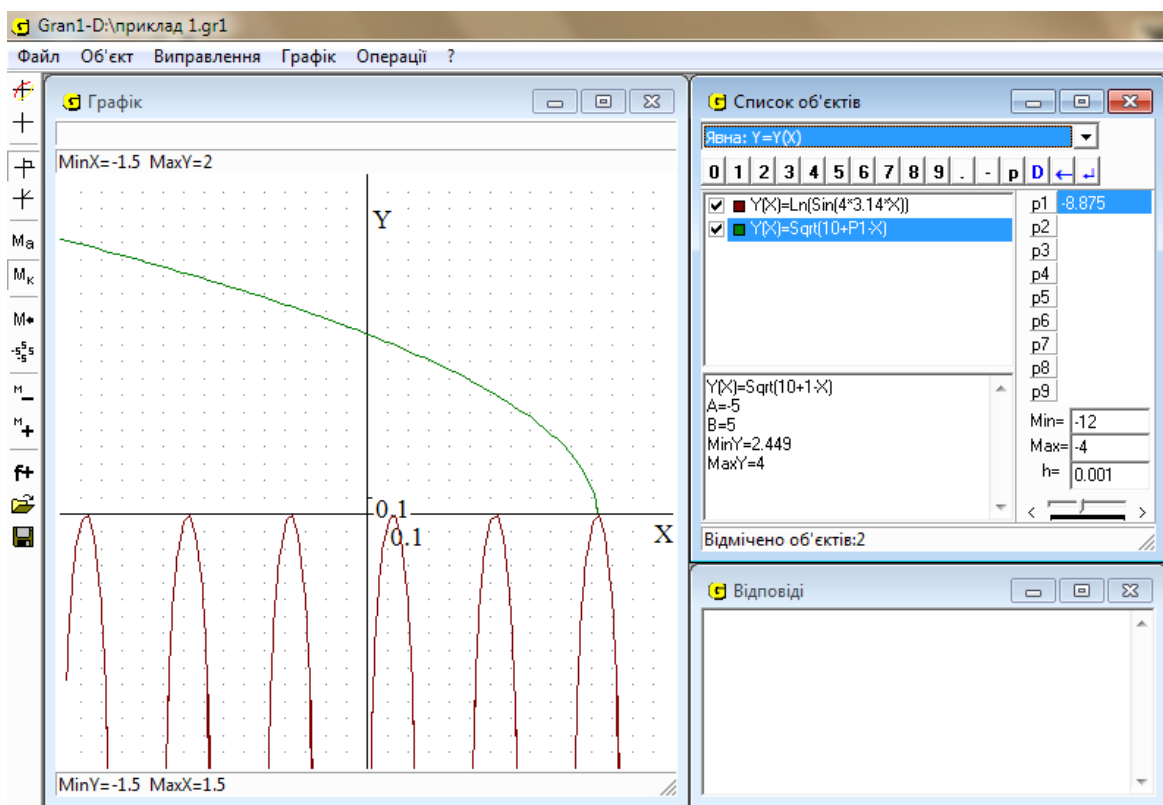


Рис. 1

Як видно з рисунка, функція  $y_1 = \ln(\sin 4\pi x)$  досягає свого максимального значення  $y = 0$  в точках  $x = 0,125 + 0,5n$ ,  $n \in Z$ . Функція  $y_2 = \sqrt{10+a-x}$  свого мінімального значення  $y = 0$  досягає в точці  $x = 10+a$ .

Знайдемо значення параметра  $P1$ , за якого розв'язок заданого рівняння буде знаходитися на проміжку  $(0,75; 1,5)$ . Змінюючи значення параметра  $P1$  (за допомогою інструмента «Повзунок» у вікні «Список об'єктів» з кроком  $h = 0,001$ ), здійснюємо паралельне переміщення графіка функції

$y_2 = \sqrt{10+a-x}$  вздовж осі  $Ox$ . Коли параметр  $P1$  набуде значення  $-8,875$ , на графіках розглядуваних функціональних залежностей буде спільна точка, абсциса якої лежить в проміжку  $(0,75; 1,5)$ . Отже, коли  $a = -8,875$ , корінь заданого рівняння лежить в проміжку  $(0,75; 1,5)$ .

Застосування ППЗ GRAN 1 у цьому прикладі є доцільним і виправданим, оскільки аналітичний вигляд функції, що міститься у лівій частині рівняння досить складний. Крім того, можливість спостерігати у динаміці зміну положення параболи в залежності від значення параметра сприяє розкриттю учнями суті «загадкового» параметра у функції.

За допомогою засобів GRAN 1 для побудови неявно заданих функцій, можна розв'язувати цілий клас задач, в яких необхідно знайти кількість розв'язків рівняння в залежності від значення параметра, або знайти значення параметра, за якого у рівняння буде певна кількість розв'язків.

*Приклад 2.* Знайти всі значення параметра  $a$ , за кожного з яких у рівняння буде два різні корені:

$$x^2 + 4x - 2|x - a| + 2 - a = 0.$$

Розв'язування. Для розв'язування даного рівняння зазвичай здійснюють перетворення:

$$x^2 + 4x - 2|x - a| + 2 - a = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + 4x - 2(x - a) + 2 - a = 0, a < x, \\ x^2 + 4x - 2(a - x) + 2 - a = 0, a \geq x, \end{cases} \text{ тобто } a(x) = \begin{cases} -(x+1)^2 - 1, \text{ коли } x < a, \\ \frac{1}{3}(x+3)^2 - \frac{7}{3}, \text{ коли } x \geq a. \end{cases}$$

Далі будують графік залежності  $a = a(x)$  і розглядають всі можливі варіанти його перетину з сімейством прямих  $a = m, m \in R$ .

Використовуючи засоби GRAN 1, можна не вдаватися до розкриття знака модуля у рівнянні, а одразу приступити до побудови його графіка. Для цього, обравши тип залежності «Неявна» у вікні «Список об'єктів», будемо графік неявно заданої функції  $X^2+4*X-2*Abs(X-Y)+2-Y=0$  та пряму  $Y-P1=0$  (Рис. 2).

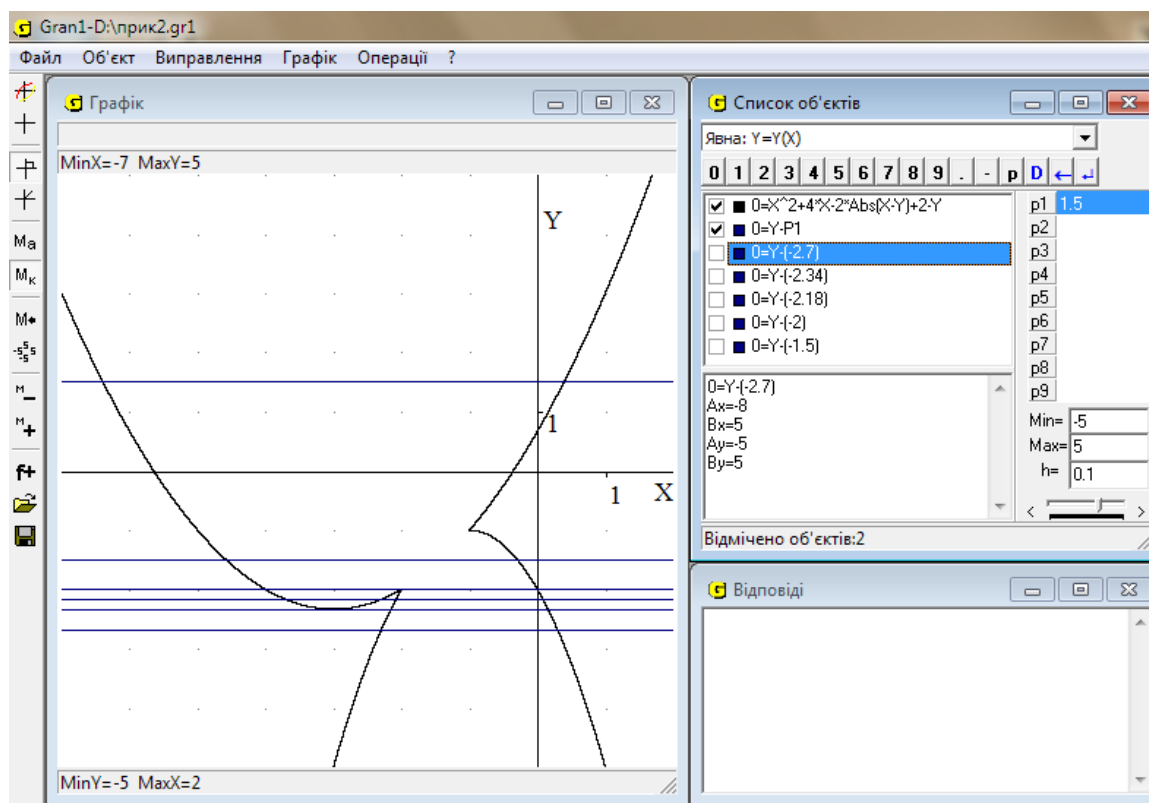


Рис. 2

Змінюючи значення параметра  $P1$ , аналізуємо кількість точок перетину графіків. Легко бачити, що коли  $P1 < -7/3$  та  $P1 > -2$  – у рівняння буде два корені, коли  $P1 = -7/3$  та  $P1 = -2$  – три корені, коли  $-7/3 < P1 < -2$  – чотири корені.

Таким чином, рівняння має два різних корені, коли  $a \in \left(-\infty; -\frac{7}{3}\right) \cup (-2; \infty)$ .

Як показує практика, використання GRAN 1 для розв'язування рівнянь з параметрами сприяє оволодінню учнями графічним методом їх розв'язування, формуванню в них дослідницьких умінь, здатності творчо підійти до розв'язування задачі. Учні впевнено беруться за розв'язання завдань

такого типу на контрольних роботах, ДПА, ЗНО з математики, допускають при цьому менше помилок.

Instrumentpoche є лабораторією віртуальних інструментів для здійснення геометричних побудов, що розповсюджується за ліцензією GNU-GPL. Вона розроблена за підтримки асоціації Sésamath (Франція), основною метою якої є обмін досвідом використання ІКТ у процесі навчання між вчителями математики та розповсюдження вільно поширюваних програмних засобів з математики (за що у 2006 асоціація отримала міжнародну нагороду).

Он-лайн версія програми доступна на сайті однойменного проекту <http://instrumentpoche.sesamath.net/>. На даному веб-ресурсі також міститься інсталяційний файл для встановлення програми на комп'ютери, бібліотека вже створених геометричних побудов та матеріали з описом основних компонентів програми. Для роботи з програмою необхідно попередньо встановити флеш-плеєр.

Інтерфейс програми (Рис. 3) досить зручний у використанні, складається з робочого поля та панелі інструментів: олівець, циркуль, лінійка, косинець, транспортир, вставлення точки, вставлення тексту, вставлення допоміжних елементів малюнка, вставлення системи координат, обрання кольору ліній, вставлення зображення, очищення робочого поля, відміна останньої дії, виконання наступної дії, перегляд xml-коду файлу, завантаження файлу на диск, відкривання файлу, перехід у режим «Лектор», виведення довідки та ін.

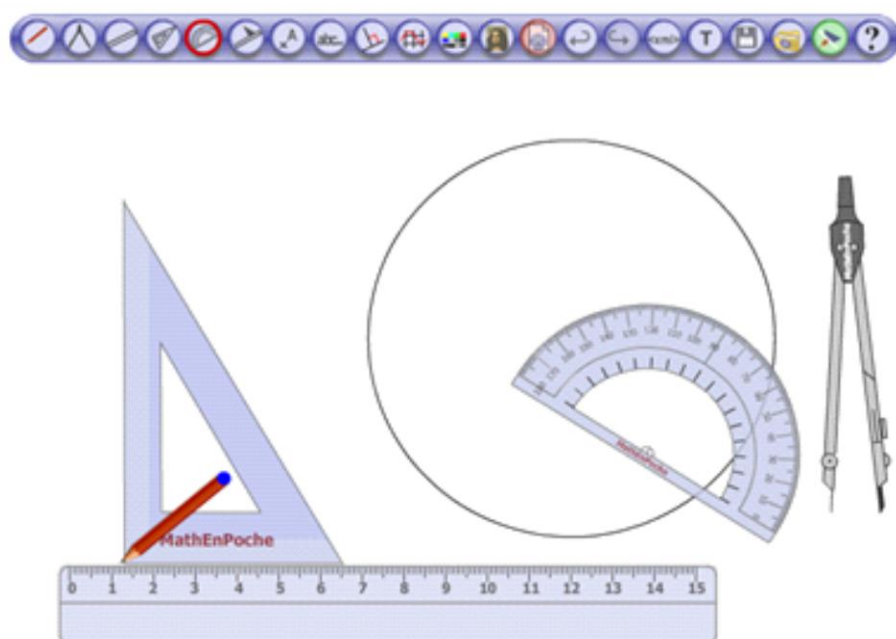


Рис. 3

Користувач може працювати з програмою у двох режимах: 1) режимі геометричної побудови у «реальному часі»; 2) режимі «Лектор» – перегляду процесу геометричної побудови, що здійснена заздалегідь.

Для побудови деякої геометричної фігури достатньо обрати необхідний інструмент на панелі та виконати відповідні дії з ним у робочому полі. В контекстному меню кожного інструмента містяться додаткові послуги для роботи з ним. Наприклад, у контекстному меню інструменту «Олівець» можна обрати різні режими роботи з ним: побудову довільних ліній, прямих, полігонів та ін.

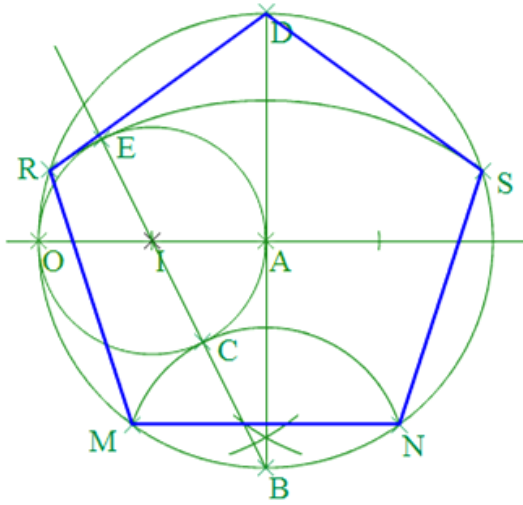
Використання програми Instrumentpoche на уроках геометрії надає можливість учителям математики:

- створювати рисунки до задач та теорем;
- демонструвати, як правильно здійснювати геометричні побудови за допомогою основних креслярських інструментів, зокрема побудову перерізів многогранників, комбінації тіл;
- проілюструвати виконання операцій з векторами, основних геометричних перетворень (зокрема, паралельного перенесення, повороту, гомотетії);
- розв'язувати з учнями задачі на побудову тощо.

Крім того, є можливість доповнювати рисунки текстовими відомостями та формулами для пояснення основних етапів побудови (Рис. 4).



### Побудова правильного п'ятикутника за допомогою циркуля і лінійки



1. Побудуємо пряму  $OI$  і відкладемо на ній 4 відрізки довжиною  $OI$ .
2. Оберемо на прямій  $OI$  точку  $A$ :  $OA=2OI$  і побудуємо коло 1 з центром в т.  $A$  і радіусом  $OA$
3. Побудуємо коло 2 з центром в т.  $I$  і радіусом  $OI$ .
4. Побудуємо діаметр  $[BD]$ , перпендикулярний до прямої  $(AI)$ .
5.  $[BI]$  перетинає коло 2 у точках  $C$  та  $E$ .
6. Коло з центром у точці  $B$  і радіусом  $BC$  перетинає коло 1 у точках  $M$  та  $N$ .
7. Коло з центром у точці  $B$  і радіусом  $BE$  перетинає коло 1 у точках  $R$  та  $S$ .
8. Точки  $R, D, S, N, M$  є вершинами п'ятикутника.

Рис. 4

Зберегти створені геометричні побудови підчас роботи з он-лайн версією програми можна, записавши їх у файл з розширеннями html або xml. У першому випадку для їх перегляду достатньо програми-браузера та флеш-плеєра. Створені таким чином html-сторінки з геометричними побудовами, вчитель може використовувати на уроці, а також розмістити на особистому сайті або сайті класу для самостійної роботи учнів (Рис. 5).

**Побудова вектора, що є сумою двох заданих векторів. «Правило трикутника»**

Побудуємо вектор, що є сумою векторів  $\vec{AB}$  та  $\vec{CD}$ .

Виконаємо паралельне перенесення вектора  $\vec{CD}$  таким чином, щоб точка  $C$  співпала з точкою  $B$  ( $\vec{BE} = \vec{CD}$ ).

Тоді маємо :

$$\vec{AB} + \vec{CD} = \vec{AB} + \vec{BE} = \vec{AE}$$

Отже, сумою даних векторів є вектор  $\vec{AE}$ .

Рис. 5

Для перегляду геометричної побудови, збереженої у файлі з розширенням xml, необхідно спочатку його завантажити у середовище програми Instrumentproche (он-лайн версії чи встановленої на комп'ютері) та скористатися послугою переходу у режим «Лектор», розміщеною на панелі інструментів.

Таким чином, вчитель математики має змогу заздалегідь розробити необхідні матеріали для демонстрації на уроці. Користуючись послугами управління записом процесу побудови рисунка (що розміщені на допоміжній панелі інструментів), вчитель може робити зупинки під час пояснення, щоб звернути увагу учнів на особливості здійснення етапів побудови (Рис. 6).

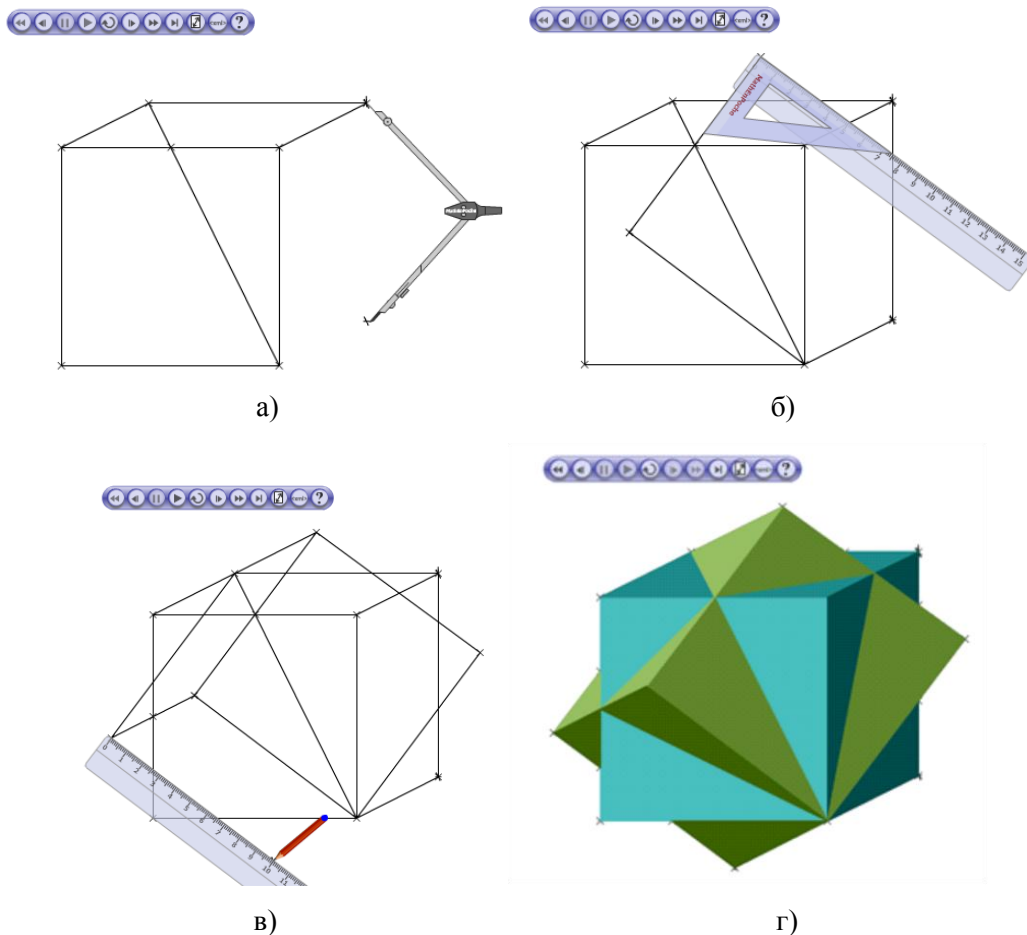


Рис. 6

У он-лайн бібліотеці геометричних побудов розміщено великий набір розроблених демонстрацій, зокрема: ілюстрації до основних теорем, що вивчаються у шкільному курсі геометрії; алгоритми здійснення таких геометричних перетворень, як паралельне перенесення, гомотетія, поворот (Рис. 7); приклади побудови розгорток поверхонь геометричних тіл (Рис. 8) та ін.

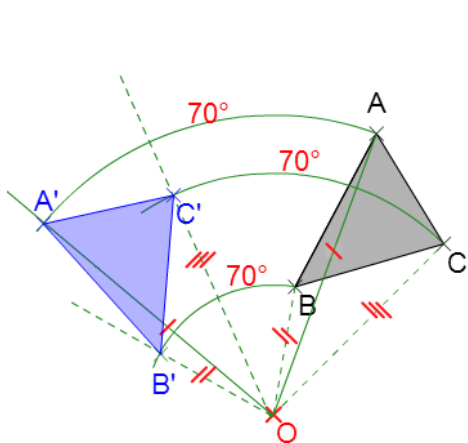


Рис. 7

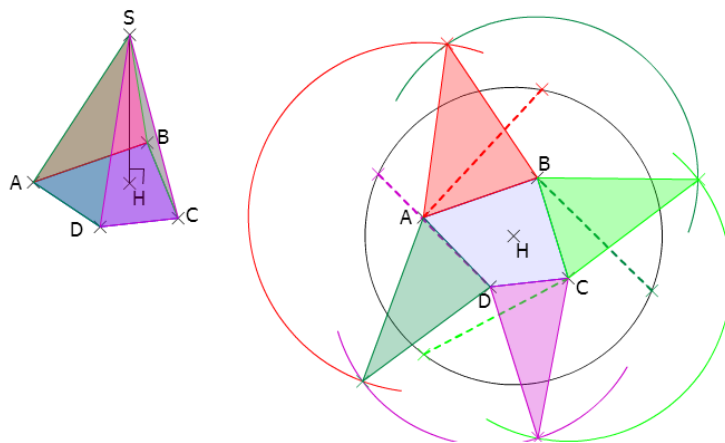


Рис. 8

Цікавими є приклади побудови параметричних кривих (Рис. 9) і паркетів на площині (Рис. 10). Їх можна використати на гуртках з математики з метою формування пізнавального інтересу учнів.

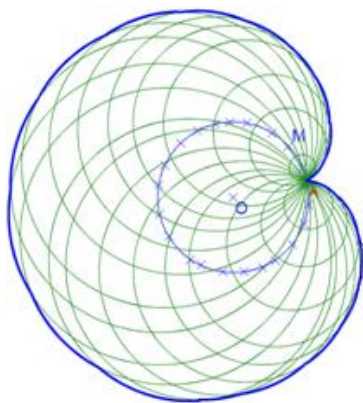


Рис. 9

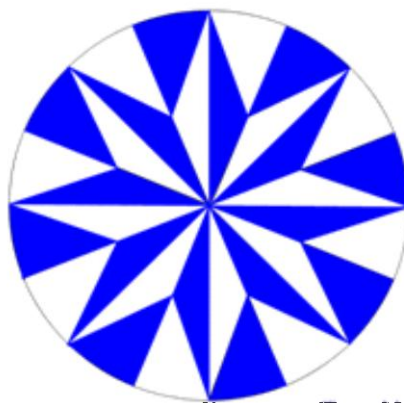


Рис. 10

Для демонстрації у класі прикладів геометричних побудов безпосередньо з он-лайн бібліотеки необхідно мати доступ до Інтернету. У випадку його відсутності необхідно скопіювати xml-код файлу бібліотеки ресурсів у відповідне допоміжне вікно для введення xml-коду під час нового сеансу роботи з програмою Instrumenproche та перейти у режим «Лектор». За необхідності можна внести зміни у існуючий код.

Таким чином, систематичне педагогічно виважене використання засобів ІКТ на уроках математики сприяє розкриттю учнями змісту абстрактних математичних понять, розумінню методів розв'язування задач, формуванню математичних компетентностей, пізнавального інтересу учнів до навчання математики. Великого значення в даному разі набувають рівні інформатичної культури вчителів математики та їх професійних компетентностей щодо застосування засобів ІКТ на уроках математики та у позакласній роботі.

#### Література

1. Рамський Ю.С. Інформаційна культура вчителя математики та її формування в умовах упровадження інформаційно-комунікаційних технологій / Рамський Ю.С., Рафальська М.В./ Математика в рідній школі. Науково-методичний журнал. №5. – К.: Вид-во «Педагогічна преса», 2014. – С. 2-7.
2. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Сергій Анатолійович Раков. – Харків, 2005. – 382 с.
3. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К: РННЦ „ДІНІТ”, 2004 – 168 с.
4. М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. Математика з комп'ютером: посібник для вчителів. – Київ, НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2008. – 278 с.

**Литвинова С.Г.**

Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

#### **Методичні основи визначення ефективності хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу**

Сучасне наукове співтовариство активно вивчає питання ефективного використання Інтернет-технологій для забезпечення мільйонів людей якісною освітою і надання їм шансу на краще життя. Ситуація складається так, що апаратне і програмне забезпечення вдосконалюється і оновлюється практично щодня і будь-яка школа навряд чи зможе змінювати свою комп'ютерну техніку та програмне забезпечення відповідно до мінливих тенденцій розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, забезпечуючи систематичний і безперервний розвиток інформаційно-комунікаційних компетентностей як вчителів-предметників, так і учнів [17].

Тому необхідно сформувати у всіх членів суспільства відповідні знання і вміння у сфері ІКТ, що дозволило б їм не тільки опрацьовувати різноманітні дані, а й мати можливість розвивати свій творчий потенціал і здатності вирішувати різного роду проблеми. Вчителі та інші педагогічні працівники також повинні мати відповідні можливості для набуття і розвитку таких знань та умінь, зазначає Вітторіо Мідоро, професор Інституту ЮНЕСКО з інформаційних технологій в освіті [21, 4].