

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ШКІЛЬНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Ракута Валерій Михайлович,

старший викладач кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій в освіті Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського, e-mail: valerarakuta@gmail.com, rakuta_valera@mail.ru.



Анотація. Стаття присвячена аналізу і пошуку оптимальних шляхів розв'язання кола проблем, що виникають під час упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес вивчення шкільного курсу математики. Наведено перелік умов, виконання яких зробить процес інформатизації шкільної математичної освіти більш ефективним.

Ключові слова: математична освіта, інформаційно-комунікаційні технології, ІКТ, інформатизація, загальноосвітні навчальні заклади, інформаційні технології, ІТ, шкільна освіта.

Побудова інформаційного суспільства в Україні є необхідною умовою її успішного розвитку, суб'єктності, конкурентоздатності на світовій арені, а, отже, у кінцевому підсумку — самостійності й суверенітету. Визначальну роль у процесі побудови розвинутого інформаційного суспільства відіграє інформатизація сфери освіти, як вищої, так і середньої. Повною мірою це стосується і такої навчальної дисципліни як математика.

На сучасному етапі розвитку шкільної математичної освіти одним із визначальних факторів, що впливають на підвищення її якості, є запровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та їх ефективне використання. Хоча цьому питанню і приділялась значна увага, але існує низка суперечностей, які потребують вирішення на нинішньому етапі розвитку середньої ланки вітчизняної освіти. Наведемо основні з них:

- між світовими тенденціями розвитку людства, науки і технологій, результатами наукових досліджень, законодавством, що вимагають якнайширшого використання інформаційно-комунікаційних технологій у всіх галузях людського життя і, у першу чергу, у сфері освіти, з одного боку, і слабким рівнем апаратного і програмного забезпечення загальноосвітніх навчальних закладів у цій сфері, недостатньою підготовкою вчителів у галузі ІКТ, в основному традиційними підходами до створення навчальних програм, підручників з математики (що явно не передбачають використання ІКТ у навчальному процесі), з іншого;
- між останніми досягненнями в галузі ІКТ, які актуалізують існуючі, а також відкривають нові можливості використання комп'ютерних технологій у процесі вивчення математики в загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) й існуючим рівнем методичного й дидактичного забезпечення цього процесу. Відповідно, кроки, спрямовані на подолання наведених суперечностей, сприятимуть підвищенню ефективності процесу інформатизації математичної освіти у ЗНЗ.

Питаннями, пов'язаними з використанням інформаційно-комунікаційних технологій у процесі вивчення

шкільного курсу математики, займалися такі науковці як Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко С. Ф., Раков С. А., Покришень Д. А., Горох В. П., Грамбовська Л. В., Пікалова В. В., Крамаренко Т. Г., Корольський В. В., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. та інші. І в цій сфері в Україні є значні здобутки й досягнення. Так, вітчизняними розробниками були створені й використовуються у системах середньої та вищої освіти такі інноваційні програмні засоби навчального призначення як Gran1W, Gran2D, Gran3D, DG, Advanced Grapher. Також підготовлено низку посібників (наприклад [1, 2]), присвячених функціональним можливостям цих програм і методиці їх використання у навчальному процесі ЗНЗ. Але існує низка проблем, пов'язаних із суперечностями, розглянутими вище, які потребують ґрунтовного аналізу й ефективного вирішення.

Як правило, більшість сучасних наукових досліджень розглядають процес інформатизації шкільної освіти або в цілому, або вузько спрямоване використання ІКТ для розв'язування конкретних завдань, що виникають під час вивчення певної навчальної дисципліни. Системний підхід, наприклад до впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес вивчення математики у ЗНЗ не використовується. І якщо на початку процесу інформатизації це було допустимим і природним, то на даному етапі розвитку освіти постає потреба саме в такому підході до процесу інформатизації кожної окремої освітньої галузі відповідно до нових державних стандартів базової і повної загальної середньої освіти і нових навчальних програм.

Весь комплекс проблем, що виникають у процесі інформатизації шкільної математичної освіти, з нашої точки зору, доцільно поділити на такі категорії:

- 1) проблеми, пов'язані зі специфікою математики як науки й навчального предмета і її роллю у житті сучасного суспільства;
- 2) наявність і розвиток програмного забезпечення;
- 3) наявність відповідного апаратного забезпечення;
- 4) мотивація вчителів і учнів до використання ІКТ у навчальному процесі;
- 5) якість кадрового забезпечення;

6) методичне і дидактичне забезпечення процесу впровадження ІКТ у НВП;

7) оптимізація навчальних планів, шкільних програм, підручників та державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів з математики.

Почнемо з першої. Загальновизнаного єдиного означення математики як науки не існує. Герман Вейль взагалі песимістично оцінив можливість дати загальноприйнятє визначення предмета математики: «Питання про основи математики і про те, що являє собою в кінцевому рахунку математика, залишається відкритим. Ми не знаємо якогось напрямку, який дозволить зрештою знайти остаточну відповідь на це питання, і чи можна взагалі очікувати, що подібна «остаточна» відповідь буде коли-небудь отримана і визнана всіма математиками. «Математизування» може залишитися одним із проявів творчої діяльності людини, подібно музикуванню або літературній творчості, яскравим і самобутнім, але прогнозування його історичних доль не піддається раціоналізації і не може бути об'єктивним» [3].

Вікіпедія пропонує такі визначення. Математика (від др.-грец. μαθημα — вивчення, наука) — наука про структури, порядок і відношення, яка історично склалася на основі операцій підрахунку, вимірювання та опису форм реальних об'єктів. Математичні об'єкти створюються шляхом ідеалізації властивостей реальних чи інших математичних об'єктів і запису цих властивостей на формальній мові. Математика не відноситься до природничих наук, але широко використовується в них як для точного формулювання їх змісту, так і для отримання нових результатів. Математика — фундаментальна наука, що надає загальні мовні засоби іншим наукам, тим самим вона виявляє їх структурний взаємозв'язок і сприяє знаходженню найзагальніших законів природи.

Ідеалізовані властивості досліджуваних об'єктів або формулюються у вигляді аксіом, або перераховуються у визначенні відповідних математичних об'єктів. Потім за суворими правилами логічного висновку з цих властивостей виводяться інші істинні властивості (теореми). Ця теорія в сукупності утворює математичну модель досліджуваного об'єкта. Таким чином, спочатку, виходячи з просторових і кількісних співвідношень, математика отримує більш абстрактні співвідношення, вивчення яких також є предметом сучасної математики [3].

Зважаючи на це, специфіка математики як науки і навчального предмету полягає у тому, що математика — наука абстрактна, об'єкти, які вона вивчає, ментальні, яких у реальному світі не існує. Отже, у їх дослідженні ми можемо мати справу тільки (!) з їх моделями, на відміну, наприклад, від фізики, біології, хімії та інших наук й відповідних навчальних дисциплін. Це призводить до певних складнощів у процесі її вивчення і викладання, а також надає їй певні переваги. Поява комп'ютерів (робота яких, до речі, побудована на законах певних розділів математики) відкрила не тільки нові можливості для розвитку математики, як науки, але разом з тим створила нові перспективи для підвищення ефективності процесів її вивчення і викладання. Це, у першу чергу, пов'язано з можливістю створення комп'ютерних моделей ме-

нтальних математичних об'єктів. На відміну від моделей, для створення яких використовуються паперові та інші матеріали, комп'ютерні моделі можуть бути динамічними, що дозволяє їх використовувати не тільки як наочність (хоча, слід зазначити, що така електронна наочність набагато ефективніша, як приклад наведемо колекцію моделей, що знаходиться за адресою: <http://ggbtu.be/b1266111>), але і для проведення навчальних комп'ютерних експериментів і досліджень. (Як приклад можна розглянути модель за адресою: <http://ggbtu.be/m26275>.)

Результатом інтенсивного розвитку апаратного і програмного забезпечення стало те, що процес розв'язування переважної більшості математичних задач може бути автоматизованим і їх можна розв'язати за допомогою відповідних систем комп'ютерної математики (СКМ). Якщо функціональних можливостей СКМ для розв'язування задачі не вистачає, то розробляється комп'ютерна програма на одній із мов програмування для виконання алгоритму розв'язування задачі (що, як правило, доручають програмістам). У зв'язку з цим зростає роль людини у постановці задачі (формулюванні проблеми), побудові математичної моделі та конструюванні алгоритму її розв'язання. Збільшується значення саме творчого компоненту у процесі розв'язування задачі. А це, у свою чергу, вимагає від сучасної людини не знання набору алгоритмів для розв'язування певного кола математичних задач, а насамперед глибокого розуміння суті математичних об'єктів, понять, теорій тощо. Розв'язанню цієї проблеми значною мірою сприяють евристичні методи навчання, використання яких стає значно ефективнішим за застосування у навчальному процесі комп'ютерних моделей математичних об'єктів (КММО).

Широкі можливості для створення КММО надають такі вітчизняні програмні засоби навчального призначення як Gran1W, Gran2D, Gran3D, DG. З великої кількості закордонних аналогів на особливу увагу заслуговує система динамічної математики (СДМ) GeoGebra (<http://geogebra.org>) — інноваційний міжнародний проект, який швидко розвивається й набув широкої популярності серед учителів, викладачів, учнів і студентів різних країн світу (рис. 1).

І, якщо ситуація з програмним забезпеченням є доволі оптимістичною, то забезпеченість комп'ютерною технікою кабінетів математики у загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) є доволі низькою. Хоча є приклади шкіл з достатнім рівнем оснащення засобами ІКТ, слід зазначити, що переважна більшість кабінетів математики ними взагалі ніяк не забезпечена. Для початку, у кожному кабінеті математики потрібно обладнати комп'ютеризоване робоче місце вчителя (комп'ютер, мультимедійне обладнання, доступ до Інтернету). Для розв'язання цієї проблеми, зважаючи на те, що багато учнів старших класів вже мають власні



Рис. 1

ноутбуки (планшети), то для створення електронно-інформаційного навчального середовища «1 учень — 1 комп'ютер» у школі достатньо б було мати певну кількість ноутбуків (планшетів), які б могли використовувати учні, що не мають власних. І тільки за розв'язання цієї проблеми можна вести мову про системне використання інформаційних технологій у процесі вивчення шкільного курсу математики.

Що стосується мотивації вчителів і учнів до використання ІКТ у навчальному процесі, то зараз склалась де-що суперечлива ситуація. З одного боку, нормативна документація (зокрема положення про атестацію), органи управління освітою й адміністрація шкіл, методичні служби заохочують вчителів, а частина вчителів заохочують учнів до використання інформаційних технологій (ІТ) у процесі вивчення шкільного курсу математики. З іншого боку, учні не мають можливості (у зв'язку з відсутністю у більшості шкіл відповідного апаратного забезпечення) використовувати комп'ютер на уроці під час розв'язування задач і виконання самостійних і контрольних робіт. Та навіть за наявності такої можливості робити це не завжди доцільно, оскільки застосування ПК під час ЗНО заборонено. І якщо, наприклад, учень навчився розв'язувати певні типи задач тільки за допомогою комп'ютера, то це може поставити його у нерівні конкурентні умови на ЗНО порівняно з тими учнями, які навчилися розв'язувати дані типи задач без використання ПК. Зважаючи на це, до отримання можливості використовувати комп'ютер для розв'язування математичних задач під час ЗНО, застосування ПК саме з цією метою у навчально-виховному процесі ЗНЗ повинно бути зваженим і таким, що підвищує ефективність навчального процесу, з одного боку, і конкурентноздатність учня при здачі ЗНО, з іншого. Що стосується інших напрямків використання можливостей сучасних ІТ, то мотивація визначається ефективністю їх застосування, що, у свою чергу, залежить від наявності відповідних засобів інформаційно-комунікаційних технологій і рівня професійної ІКТ-компетентності вчителів математики. Зважаючи на це, вважаємо доцільним уведення фінансової мотивації вчителя, яка повинна залежати від рівня його професійної ІКТ-компетентності.

З метою створення оптимальних умов для підвищення рівня професійної майстерності вчителів математики у галузі використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі ЗНЗ у рамках дослідно-експериментальної роботи була розроблена й апробована (на базі Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського і загальноосвітніх навчальних закладів м. Чернігова управління освіти Чернігівської міської ради) система розвитку професійної ІКТ-компетентності вчителів математики [4]. Розпочато її запровадження у межах області.

Ефективність процесу впровадження сучасних ІКТ у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів значною мірою залежить від його методичного і дидактичного забезпечення (МДЗ). Зважаючи на швидкі темпи розвитку інформаційних технологій, процес оновлення відповідного методичного і дидактичного забезпечення має бути постійним і відповідати останнім досягненням у цій галу-

зі. З метою розвитку МДЗ опубліковано низку робіт, присвячених функціональним можливостям і методиці використання СДМ GeoGebra [5, 6, 7], Advanced Grapher [8], Microsoft Office Word [8].

На базі Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського (<http://choippo.edu.ua>) 3 лютого 2011 року засновано центр GeoGebra «Інститут GeoGebra Чернігів, Україна» (<https://sites.google.com/site/geogebrauchernigiv>, рис. 2). Він є складовою інтернаціональної професійної мережі — Міжнародного інституту GeoGebra (IGI, <http://www.geogebra.org/institutes>) і повністю підтримує його цілі й задачі. Центр GeoGebra створено з метою підготовки вчителів і майбутніх учителів як сертифікованих користувачів програмних продуктів освітнього призначення, розроблених Міжнародним інститутом GeoGebra, розробки й впровадження інноваційних електронних засобів навчального призначення у навчальний процес загальноосвітніх навчальних закладів, проведення відповідних досліджень й обміну досвідом у галузі використання інформаційно-комунікаційних технологій для освіти. Центр також займається підтримкою українського інтерфейсу СДМ GeoGebra і ресурсу <http://geogebra.org>. Для українських користувачів GeoGebra було створено веб-ресурс «Бібліотека комп'ютерних моделей» (<https://sites.google.com/site/biblkomprmod>), який містить моделі, що адаптовані й систематизовані відповідно до вітчизняних навчальних програм з математики і державних стандартів загальної середньої освіти України (рис. 3). Бібліотека активно розвивається й поповнюється новими моделями.

З метою обміну досвідом у галузі використання інформаційних технологій у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів, його розповсюдження, надання допомоги й оперативного інформування вчителів було створено і здійснюється наповнення, підтримка та розвиток системи веб-ресурсів. А саме:

- Освітні ресурси Інтернету (сайт, <https://sites.google.com/site/osvitnires>);
- Інформатика та інформаційні технології у школі (блог, <http://iktvshkoli.blogspot.com>);
- Інформаційні технології у шкільному курсі математики (блог, <http://matematikaikt.blogspot.com>);

Рис. 2

Рис. 3

- Бібліотека комп'ютерних моделей (сайт, <https://sites.google.com/site/biblkompmody>);
- Математика в школі онлайн (сайт, <http://sites.google.com/site/matematikaonline>);
- Центр GeoGebra «Інститут GeoGebra Чернівці, Україна» (сайт, <https://sites.google.com/site/geogebra-brancherniv>);
- Інформатика та інформаційні технології в школі (спільнота у Facebook);
- ІКТ у шкільному курсі математики (спільнота у Facebook);
- Математика в школі онлайн (спільнота у Facebook).

На сучасному етапі розвитку вітчизняної шкільної математичної освіти програми і підручники не передбачають обов'язкового використання ІКТ у навчальному процесі. За правилами проведення ЗНО використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час його проведення заборонено. Які засоби використовувати, коли і як у навчальному процесі є вибором учителя. І такий стан речей ми вважаємо виправданим. Тому оптимізація навчальних програм і підручників, яка передбачатиме обов'язкове використання ІКТ у вивченні математики вбачатиметься доцільною за виконання, як мінімум, двох необхідних умов:

1. Правила ЗНО передбачатимуть право і можливість використання відповідних засобів ІКТ під час його проведення.

2. Усім учням буде забезпечено вільний і безкоштовний доступ до апаратного і програмного забезпечення, використання якого передбачатимуть вдосконалені навчальні програми і підручники.

Отже, підводячи підсумки, зауважимо, що зростання ефективності процесу інформатизації шкільної математичної освіти залежатиме від виконання таких умов:

1. Забезпечення загальноосвітніх навчальних завдань засобами ІКТ на рівні, достатньому для створення електронно-інформаційного навчального середовища «1 учень — 1 комп'ютер».

2. Забезпечення високого рівня професійної ІКТ-компетентності вчителів математики і створення умов для її перманентного розвитку.

3. Наявність методичного і дидактичного забезпечення процесу вивчення математики з використанням електронних засобів навчального призначення.

4. Право і можливість використання учнями засобів ІКТ у навчальному процесі (під час проведення навчальних занять, підсумкових контрольних робіт, державної підсумкової атестації, ЗНО тощо).

5. Оптимізація навчальних планів, шкільних програм, підручників у напрямку створення умов для ефективного використання комп'ютера у процесі вивчення математики.

На даний момент тільки умови 1, 2, 3, 4 виконуються та й то частково, а отже, є потреба у продовженні роботи у всіх перерахованих напрямках.

* * *

Ракута В. М. Проблемы информатизации школьного математического образования

Аннотация. Статья посвящена анализу и поиску оптимальных путей решения круга проблем, возникающих при внедрении информационно-коммуникационных технологий в процесс изучения школьного курса математики. Приведен перечень условий, выполнение которых сделает процесс информатизации школьного математического образования более эффективным.

Ключевые слова: математическое образование, информационно-коммуникационные технологии, ИКТ, информатизация, общеобразовательные учебные заведения, информационные технологии, ИТ, школьное образование.

* * *

Rakuta Valeriy. The problems of informatization of the school mathematic education

Annotation. The article is dedicated to analysis and search of the optimal ways of solving the range of problems that occur when Information and Communication Technologies are introduced into the process of learning mathematics at school. There is a list of conditions the fulfilment of which will make the process of informatization of the school mathematic education more effective.

Keywords: mathematic education, Information and Communication Technologies, ICT, informatization, comprehensive education institutions, Information Technology, IT, school education.

Література

1. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером: посібник для вчителів. / Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф. — К. : РННЦ «ДНІТ», 2004. — 254 с.
2. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG : посібник для викладачів математики. / [Раков С. А., Горох В. П., Осенков К. О. та ін.]. — Харків : ХДПУ, 2002. — 108 с.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Математика>.
4. Ракута В. М. Досвід запровадження системи розвитку професійної ІКТ-компетентності вчителів математики [Електронний Ресурс] / В. М. Ракута // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2013. — Том 38. — №6. — Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>.
5. Ракута В. М. GeoGebra для початківців : навчальний посібник. / В. М. Ракута. — Чернівці : ЧОІППО ім. К. Д. Ушинського, 2011. — 49 с.
6. Ракута В. М. Система динамічної математики GeoGebra як інноваційний засіб для вивчення математики [Електронний ресурс] / В. М. Ракута. // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2012. — №4 (30). — Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>.
7. Ракута В. М. GeoGebra 5.0 для вчителів математики. Алгебра : еавчальний посібник. — Чернівці : ЧОІППО ім. К. Д. Ушинського, 2015. — 75 с.
8. Ракута В. М. ІКТ для вчителів математики. Microsoft Word 2007 (2010), Advanced Grapher, Графіки. / В. М. Ракута. — Чернівці : ЧОІППО ім. К. Д. Ушинського, 2012. — 45 с.