

Міністерство освіти та науки України  
Національна металургійна академія України

Теорія та методика  
навчання математики,  
фізики, інформатики

*Збірник наукових праць  
Випуск V*

Том 1

Кривий Ріг  
Видавничий відділ НМетАУ  
2005

## АКТИВІЗАЦІЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ З МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ

Т.Г. Крамаренко

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Освіта – основа розвитку особистості, суспільства, нації, держави – стверджується в Національній доктрині розвитку освіти. Цим документом пріоритетним напрямком освіти визначається впровадження сучасних інформаційно-комунікативних технологій. Мова йде, насамперед, про поступову інформатизацію системи освіти, створення індустрії сучасних засобів навчання, що відповідають світовому науково-технічному рівню. Питання комп'ютеризації математичної освіти, розробка відповідних педагогічних засобів є предметом уваги багатьох дослідників. Зокрема, в Україні над цими питаннями працюють М.І. Жалдак, О.В. Вітюк, Ю.В. Горошко, Т.В. Зайцева та ін. Схвальні відгуки з боку педагогів дістали принципово нові підручники [2, 4], які демонструють шляхи практичного впровадження в навчальний процес НІТН математики, інтеграцію навчальних дисциплін та посилення міжпредметних зв'язків.

Поки що в шкільній практиці прикладні програми з математики ще не займають належного їм місця з багатьох причин. Тут і слабка матеріально-технічна база шкіл – обмаль комп'ютерів і відсутність коштів на придбання та оновлення ліцензійних програм, недостатня кількість методичної літератури. Не секрет, що у багатьох вчителів математики не сформовані навички роботи з прикладними програмами, і сприймають вони комп'ютер в першу чергу як калькулятор для складних обчислень та інструмент для виконання побудов, а не для досліджень.

Не викликає сумніву, що інтелектуальний і творчий потенціал України значною мірою залежить від того, чи зможе сучасна школа виховати творчо розвинену особистість, здатну до самоствердження, самореалізації, самовдосконалення. Вчитель – не лише професія, сутність якої передати знання, це велична місія, призначення якої – формувати особистість, утверджувати людину в людині. Акцентується увага саме на особистісно-орієнтованому характері застосування НІТ в курсі вивчення математики [6, с. 163]. Впровадження комп'ютерної підтримки викладання основ наук робить обчислювальну машину не тільки ефективним інструментом, а в деякій мірі третім партнером у педагогічній взаємодії, який надає іншим її учасникам великі можливості у переробці інформації. Використання комп'ютера в процесі вивчення математики посилює в учнів дію мотиваційних чинників у створенні позитивного ставлення до навчання, допомагає вчителю вирішувати дидактичні завдання. Через активізацію пізнавальної діяльності створюються умови для повного розкриття творчого потенціалу дітей з урахуванням їхніх вікових особливостей і життєвого досвіду, індивідуальних нахилів,

запитів і здібностей.

Важливим аспектом активізації пізнання є залучення учнів до дослідницької діяльності. Реалізувати її можна як на уроках математики і через завдання для домашніх роздумів, так і шляхом підготовки і написання учнівських науково-дослідницьких робіт. Пояснюється це тим, що з впровадженням НІТН математики надзвичайно зростає роль обчислювального експерименту. Сфера застосування експерименту в шкільному курсі математики широка – від формулювання понять (графік функції, границі, похідна функції в точці і т.д.) до перевірки відомих тверджень та більш глибоких досліджень. Користуючись прикладними програмами, за наявності відповідних умов учитель може поєднувати при викладанні нового матеріалу метод доцільних задач з дослідницьким методом як в класах з поглибленим вивченням математики, так і в класах загальноосвітнього профілю. Знання, отримані через відкриття, найміцніші і мають значний вплив на розвиток розумових здібностей особистості.

При вивченні математики мова йде про гармонічне вбудовування комп'ютерних технологій в діючу дидактичну систему, удосконалення і посилення її. Використовуючи дослідницький метод у навчанні математики, вчитель поставить школяра в позицію дослідника, яка дозволить йому відкривати наукові факти, збуджувати сумніви, творчі припущення. Запропонувавши питання, які стимулюють самостійність роздумів, суджень, він допоможе старшокласникам самостійно просуватися до розв'язування нетрадиційного завдання, що виникло в результаті їхніх спостережень та експериментів. У відповідності з технологією формування творчої особистості тут діє алгоритм впровадження моделі продуктивного пізнання: ознайомлення з проблемою, сприйняття (зіставлення нового зі своїм досвідом), перетворення інформації, засвоєння, вибір засобів і методів нової дії, реалізація їх, порівняння результатів особистісного впливу [6, с. 109].

В учбовій діяльності школяра комп'ютер має стати інструментом для досліджень. Він допоможе вчителю створити на уроці ситуацію успіху. На основі обчислювального експерименту учень зможе прийти до формулювання гіпотез стосовно досліджуваних закономірностей, отримає можливість швидко перевірити їх правильність чи спростувати їх, навівши контраргументи. Застосування комп'ютера, дозволить швидко знаходити кінцевий результат, якщо змінюються умови. Завдяки дослідницькому методу досягається найбільш високий рівень навчання та проблемності, пізнавальної активності. На цій основі в учнів створюється стійкий інтерес до учіння та впевненість у власних силах та можливостях, потреба у самовдосконаленні.

Науковий аналіз творчого продуктивного мислення показує, що головним у цьому процесі є побудова зразка проблемної ситуації, здогад, висунення гіпотези. Отримуючи в школі досвід науково-дослідницької діяльності, учень вдосконалюватиме себе, розвиватиме творче мислення, творчі зді-

бності. Навички такої роботи потрібні будуть йому також у подальшому навчанні у ВНЗ, зокрема, при написанні та захисті курсових робіт.

Надзвичайно важливими для розвитку творчого потенціалу школяра є дидактичні ігри з комп'ютерною підтримкою [5, с. 110]. До завдань дидактичної гри на уроках геометрії в дев'ятому класі можна віднести такі завдання (до кожної із запропонованих умов входить коло) [1, 7]:

– сформулювати та довести гіпотезу про градусну міру кута, вписаного в коло;

– про градусну міру вписаного кута і гострого кута між хордою кола і дотичною до кола в кінці хорди;

– про суму протилежних кутів вписаного чотирикутника і суму протилежних сторін описаного чотирикутника.

Можна сформулювати та довести гіпотези про метричні співвідношення в колі, а саме:

– про добутки відрізків хорд, проведених в колі через одну точку

– про добутки відрізків січної та її зовнішньої частини і порівняння цього добутку з квадратом дотичної.

Створивши відповідні моделі, школярі зможуть експериментально перевірити теорему Птолемея (сума добутків протилежних сторін вписаного чотирикутника дорівнює добутку його діагоналей), формули для радіуса описаного навколо трикутника кола  $R = abc / 4S$ ,  $R = a / \sin \alpha$ , для радіуса вписаного в  $n$ -кутник кола  $r = S / p$ , формулу для площі вписаного чотирикутника  $S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$ , де  $S$  – площа,  $a, b, c, d$  – сторони,  $p$  – півпериметр та інші гіпотези.

Під час розв'язування таких задач головне завдання вчителя полягає в тому, щоб навчити учнів створювати динамічні моделі, за допомогою системи навідних питань підводити школярів до відкриття ними істини, інтерпретації отриманих результатів, до потрібних висновків і узагальнень. Модель навчання через відкриття в дидактичних іграх така ж як і модель дослідницької діяльності взагалі: формулювання проблеми, план діяльності, установчі експерименти, формулювання гіпотези, збирання та оцінювання даних, перевірка гіпотези, висновок, теоретичне доведення гіпотези.

Розглянемо, як можна реалізувати поставлені завдання через застосування на уроці геометрії сучасного вітчизняного модельючого програмно-педагогічного засобу GRAN-2D. Зазначена програма полегшує розв'язування задач на знаходження геометричних місць точок, задач на доведення чи відшукування екстремальних значень величин, але найголовніше – шляхом створення та аналізу динамічних моделей сприяє оволодінню учнями методами самостійного добування та представлення знань, формуванню вмій та навичок здійснення пошукової, творчої, дослідницької діяльності.

Ось як можна розпочати викладання теореми про вписаний кут. Вводимо поняття вписаного та відповідного йому центрального кута і пропону-

емо школярам створити модель до теореми. Спочатку побудуємо коло з центром у точці А та радіусом АВ. Далі на колі розмістимо дві точки С і D (створюємо їх з екрану та прикріплюємо до кола) та будуємо дві ламани CBD та CAD – вписаний та центральний кути, дотримуючись правил побудови в GRAN-2D [4]. Активізувавши послугу Обчислення \ Кут, знаходимо величини вказаних кутів. Модель для дослідження готова (рис. 1). Рухаємо точку D по колу, розглядаючи різні положення центра кола по відношенню до сторін вписаного кута. При цьому автоматично перераховуються величини кутів і учні вже можуть самостійно сформулювати теорему.

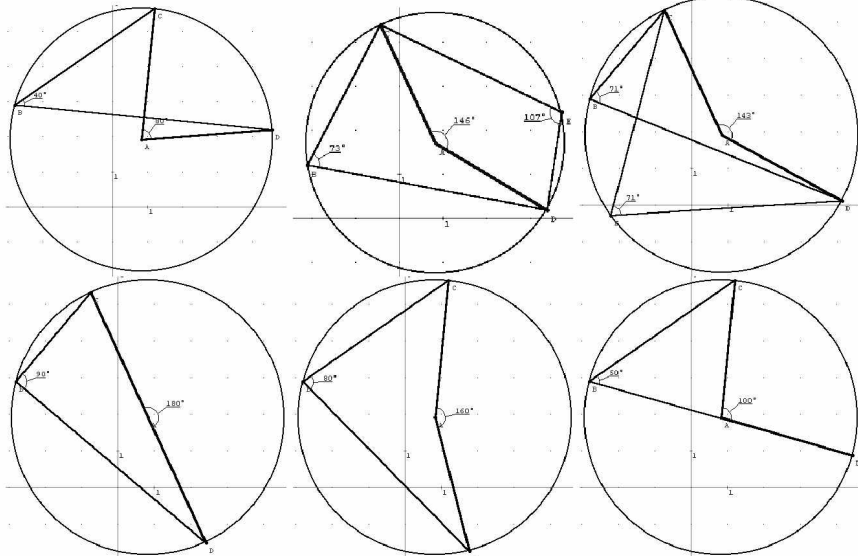


Рис. 1.

Далі підводимо школярів до формулювання наслідку про те, що кут, який спирається на діаметр – прямий. Отримані результати намагаємося узагальнити. Для цього пропонуємо побудувати ще один вписаний кут, сторони якого проходять через точки С і D (створюємо точку E на колі, будуємо ламану CED, обчислюємо кут). Змінюємо положення точки E і формулюємо ще два твердження. Коли В і E знаходяться в одній півплощині по відношенню до прямої CD, то маємо, що вписані кути, які спираються на одну й ту саму дугу, рівні. Якщо В і E розташовані по обидва боки від CD, то отримуємо властивість кутів вписаного чотирикутника – сума протилежних кутів дорівнює  $180^\circ$ . Дослідження проводимо, змінюючи весь час радіус кола.

Виходячи з важливості здогадки, відкриття для формування мислення старшокласника, доцільно переформулювати частину задач на відшукування геометричного місця точок і задач на доведення з курсу геометрії, додавши

до них завдання на дослідження. Наприклад, замість “доведіть, що медіани ділять трикутник на шість рівновеликих частин” [1, с. 173] поставити школярам завдання “Медіани ділять трикутник на шість частин. Дослідіть, чи залежить значення площі вказаних частин від виду трикутника? Порівняйте ці значення з площею трикутника. Відповідь обґрунтуйте”.

Вивчаючи тему “Площі фігур”, можна розглянути прикладні задачі на відшукування екстремальних значень площі чи інших величин шляхом створення динамічних виразів. Це, зокрема, можуть бути і задачі на економію матеріалів. Наприклад, з прямокутної жерстяної пластини виготовити відкриту зверху коробку з прямокутною основою найбільшого об’єму. Якими мають бути розміри коробки?

Учні створюють розгортку коробки в GRAN-2D (рис. 2), змінюють розміри квадратиків, що відрізаються, і відслідковують створені динамічні вирази. Оскільки дев’ятикласники ще не володіють математичним апаратом дослідження з використанням похідної, то не до кожної з таких задач вони знайдуть обґрунтування через властивості нерівностей чи властивості тригонометричних функцій. Життєвою необхідністю розв’язання таких задач найбільш природно обґрунтувати введення і застосування похідної.

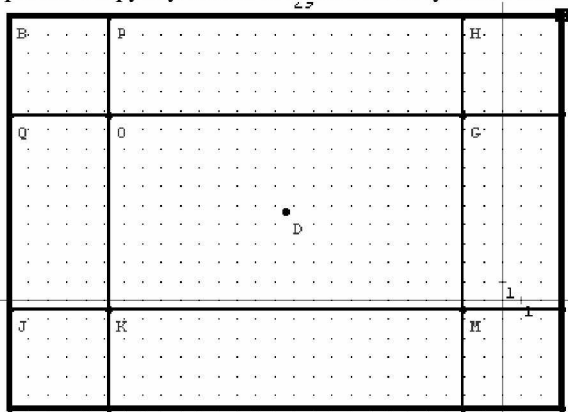


Рис. 2

Не менш благодатним ґрунтом для використання НІТН математики з метою активізації дослідницької діяльності старшокласників є курс алгебри дев’ятого класу, зокрема, при поглибленому вивченні [3]. Запропонуємо учням систему вправ на дослідження, на основі яких вони вдосконалять такі основні види розумових дій, як аналіз і синтез, індукція й дедукція, гіпотеза, припущення, узагальнення. Наприклад, при вивченні теми “Квадратний тричлен” учням потрібно з’ясувати і зробити висновок про те, як будувати параболу з використанням найпростіших перетворень графіків. Для цього пропонуємо школярам побудувати по кілька парабол на кожне з перетворень типу  $y = ax^2$ ,  $y = (x + m)^2$ ,  $y = x^2 + n$ ,  $y = a(x + m)^2 + n$ , і скласти алгори-

тми побудови. Для школярів з високим творчим потенціалом можна запропонувати теми науково-дослідницьких робіт: “Властивості функцій з модулями та їх графіки”, “Функції, що містять цілу та дробову частину числа та їх графіки”, “Дослідження квадратного тричлена”, “Квадратний тричлен в задачах з параметрами” та інші. Поставимо перед старшокласниками завдання: дослідити, яку криву опише вершина параболи, заданої функцією

$$y = ax^2 + bx + c,$$

якщо зафіксувати значення двох коефіцієнтів, а третій змінювати. Аналізуючи серію побудованих парабол, учні зрештою прийдуть до висновку, що необхідно скласти рівняння відповідно квадратичної функції  $y = -ax^2 + c$ , лінійної  $y = -bx/2 + c$ , рівняння прямої  $x = -b/2a$ , і побудують траєкторії руху вершини (рис. 3). Вся рутинна робота буде виконана з використанням ППЗ GRAN1 або Advanced Grapher, а школяр отримає задоволення від своїх досліджень. Не менш цікаво буде йому досліджувати і траєкторії польоту тіла, кинутого під кутом до горизонту:

- 1) знаходити максимальну висоту підйому і далекість польоту;
- 2) кут, під яким треба кинути тіло, щоб влучити в ціль;
- 3) кут для максимальної далекості польоту.

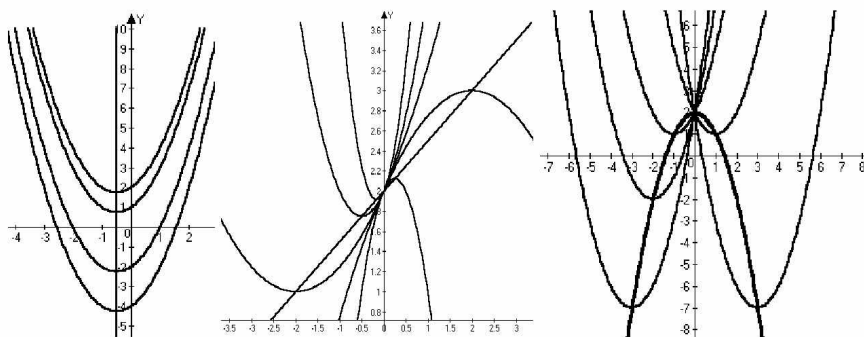


Рис. 3

Це дослідження знов проводимо, користуючись ППЗ GRAN1. Задаємо функцію параметрично  $x = (V_0 \cos \alpha)t$ ,  $y = (V_0 \sin \alpha)t - gt^2/2$ , будуємо її графік, досліджуємо, змінюючи кут чи початкову швидкість. Результати досліджень обґрунтовуються властивостями квадратичної функції.

Через систему завдань проходять задачі з параметрами – дослідницькі мініатюри, які сприяють розвитку інтелектуально-логічних здібностей школяра. Процес їх розв’язування творчий і в більшості випадків складний, оскільки вимагає дослідження. Учні з невисоким творчим потенціалом часто пасують перед такими задачами. Для визначення ефективності використання комп’ютерних технологій нами був проведений педагогічний експеримент, за умовами якого одна група учнів розв’язувала задачі тільки тра-

диційно, а інша – з комп'ютерною підтримкою. У другій групі якість знань виявилась помітно вищою.

Метод прогнозування розв'язків ґрунтується на тому, що багато задач з параметрами можна розв'язувати графічно з побудовою образу в координатній площині  $(x, a)$  чи  $(x, y)$ . Проводячи прямі, перпендикулярні осі параметрів, часто знаходимо число розгалужень, кількість розв'язків, їх вигляд тощо [8, с. 181]. Дев'ятикласникам дуже корисно дослідити розташування коренів квадратного тричлена в залежності від параметрів, оскільки багато задач шкільного курсу алгебри зводяться до дослідження властивостей квадратичної функції. Завдяки застосуванню комп'ютера задачі з параметрами також стають доступнішими.

Отже, впровадження НІТН підвищує ефективність процесу навчання математики; сприяє активізації творчо-пошукової, дослідницької діяльності учнів. Про ефективність впливу ІКТ на активізацію навчально-пізнавальної діяльності школярів свідчить їхня ініціативність, інтерес, позитивне і усвідомлене ставлення до навчання, інтенсивність діяльності, самостійність, зацікавленість у досягненні мети і бажання виконати завдання, вибір складного завдання, посилення самоконтролю, використання під час відповіді додаткового матеріалу.

#### Література:

1. Бурда М.І., Савченко Л.М. Геометрія: Навч. посібник для 8-9 кл. шк. з поглибленим вивченням математики. – К.: Освіта, 1996. – 240 с.
2. Жалдак М.І Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. – К.: Техніка, 1997.
3. Коваленко В.Г. та ін. Алгебра: Експерим. навч. посібник для 9 кл. шк. з поглибл. вивченням математики і спеціалізов. шк. фізико-мат. профілю. – 3-тє вид. – К.: Освіта, 1998. – 228 с.
4. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів / М.І. Жалдак, О.В. Вітюк. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – 168 с.
5. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наук праць / Редкол. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Випуск 5. – 2002. – 334 с.
6. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін. За загальн. ред. О.М. Пехоти. – К.: А.С.К., 2001. – 256 с.
7. Погорелов О.В. Геометрія: Планіметрія: Підручн. для 7–9 кл. серед. шк. – К.: Освіта, 1994. – 224 с.
8. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць: В 3-х томах. – Кривий Ріг. Видавничий відділ НМетАУ, 2002. – Т. I: Теорія та методика навчання математики. – 444 с.