

Національний педагогічний університет  
імені М.П.Драгоманова

Зайцева Тетяна Василівна

УДК 372.851.9

**Розвиток розумової діяльності старшокласників у процесі вивчення алгебри та  
початків аналізу з використанням інформаційних технологій**

13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики

**Автореферат**

**дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук**

**Київ – 2001**

**Дисертацією є рукопис**

**Робота виконана в** Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник :** дійсний член АПН України,  
доктор педагогічних наук, професор  
**ЖАЛДАК МИРОСЛАВ ІВАНОВИЧ**  
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова,  
завідувач кафедри інформатики та обчислювальної техніки.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**КЛОЧКО ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ,**  
Вінницький державний технічний університет,  
завідувач кафедри вищої математики;

кандидат педагогічних наук, доцент  
**ШАВАЛЬОВА ВАЛЕНТИНА ІВАНІВНА**  
Бердянський державний педагогічний інститут імені П.Осипенко,  
завідувач кафедри математики, методики викладання математики.

**Провідна установа:** Вінницький державний педагогічний університет імені М.Коцюбинського, кафедра алгебри та методики математики, Міністерство освіти і науки України, м.Вінниця.

Захист відбудеться “ 26 ” 06 2001р. о 15<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий “ 14 ” травня 2001р.

**Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради**

**Є.В.Коршак**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Зростання темпів розвитку науки і техніки призводить до процесу швидкого старіння багатьох знань. Особливо це стосується конкретних практичних знань та вмінь. Частка інтелектуального фактору в будь-якому вигляді праці швидко збільшується, питома вага розв'язування складних технічних і організаційних задач зростає кожен день. А систему знань, вмінь, навичок, що постійно ускладнюються, необхідно вкладати в свідомість учнів у порівняно короткі терміни, для чого вимагається знаходити внутрішні резерви. Для середньої освіти залишається актуальною задача реалізації принципу формування активної особистості учня, розвитку його творчого мислення, інтелектуальних можливостей.

Традиційною метою загальноосвітньої школи визнавалося збагачення учнів знаннями, вміннями, навичками. Ця задача не відкидається і сьогодні. Однак науково-технічний прогрес вимагає уміння кожної особистості самостійно навчатися, набувати знань, відшукувати ефективні форми розвитку творчого мислення, спроможності в мінімально короткий час одержувати максимальну інформацію. І цьому слід навчати дітей під час перебування їх у середній школі. Найслабшим місцем у теорії й практиці середньої освіти є зміст, принципи й методи навчання. Сьогодні вже саме життя вимагає розробки та впровадження в учбовий процес нових інформаційних технологій.

Науково обгрунтоване застосування комп'ютерних програм у практиці шкільної освіти, розробка перспектив та прогнозів впровадження нових технологій навчання вимагає проведення фундаментальних та прикладних психолого-педагогічних досліджень, які повинні випереджати проникнення нових технологій до масової школи.

Суттєвою особливістю нових інформаційних технологій навчання є орієнтація на індивідуальний підхід до навчання, активізацію та інтенсифікацію навчально-пізнавальної діяльності учнів. Теоретико-методологічне підґрунтя даного підходу закладено в роботах Л.С.Виготського, В.В.Давидова, Л.В.Занкова, А.Н.Леонтьєва, Н.А.Менчинської, С.Л.Рубінштейна та ін.

Розкриттю суті, структури і змісту навчально-пізнавальної активності учнів та питанням розвитку їх розумової діяльності при традиційному навчанні присвячені роботи Д.Н.Богоявленського, Л.С.Виготського, Т.В.Габай, П.Я.Гальперіна, В.В.Давидова, О.Н.Кабанової-Меллер, А.Н.Леонтьєва, Н.А.Менчинської, В.Н.Осинської, Н.Ф.Тализіної, І.С.Якиманської та ін.

Різні напрямки використання НІТ у навчальному процесі, методичні та дидактичні проблеми цього нововведення були висвітлені у роботах В.П.Безпалька, В.Г.Болтянського, А.П.Єршова, М.І.Жалдака, В.М.Монахова, В.Г.Розумовського, Т.А.Сергеевої та ін. Психолого-педагогічні основи застосування НІТ у навчанні вивчали Б.С.Гершунський, В.П.Зінченко, Ю.І.Машбиць, С.Пейперт, В.Г.Розумовський, Н.Ф.Тализіна, І.Я.Яглом.

Вплив нових інформаційних технологій на розвиток розумової діяльності учнів, на їх навчально-пізнавальну активність, на розкриття інтелектуального потенціалу і творчих здібностей досліджувався у роботах Н.Р.Балик, А.Ф.Верляня, М.С.Голованя, Ю.В.Горошка, О.М.Довгялло, В.В.Дровозюк, А.П.Єршова, М.І.Жалдака, О.Б.Жильцова, М.Я.Ігнатенко, В.М.Монахова, Н.В.Морзе, А.В.Пенькова, Ю.С.Рамського, Є.М.Смирнової, Т.І.Чепрасової та ін.

Аналіз психологічної, педагогічної, методичної і наукової літератури свідчить про те, що незважаючи на значну кількість досліджень, поки ще не існує закінченої

методичної системи, орієнтованої на використання НІТ при навчанні математики. Разом з тим проблема впровадження НІТ в процес навчання вимагає подальшої конкретизації і розробки, особливо це стосується курсу алгебри та початків аналізу. Саме при вивченні цього предмету і в цьому віці можна впевнено і ефективно використовувати комп'ютер на уроках, бо учням вже знайомі прийоми роботи на комп'ютері, а курс алгебри та початків аналізу має велику кількість тем, що можуть бути збагачені і методично краще викладені за допомогою нових інформаційних технологій.

Поза увагою дослідників залишилися такі питання, як розвиток розумової діяльності учнів 10-11 класів при вивченні алгебри та початків аналізу в умовах широкого використання НІТ. Недостатньо розроблена методика використання психолого-педагогічної теорії діяльності та теорії поетапного формування розумових дій в умовах використання нових інформаційних технологій при вивченні шкільного курсу алгебри та початків аналізу.

Актуальність дослідження обумовлена концепцією розвитку шкільної математичної освіти, де приділяється увага розвитку перспективних експериментальних досліджень з проблем підвищення ефективності процесу навчання математики. Таким чином, протиріччя між об'єктивною необхідністю розвитку прийомів розумової діяльності учнів і перспективами використання НІТН для реалізації цього завдання з одного боку, і відсутністю методик навчання на основі НІТ з іншого боку складають актуальну, соціально значиму педагогічну **проблему**, дослідження і розв'язування якої сьогодні є незавершеним.

Виходячи з теоретичної і практичної актуальності і значущості проблеми, а також недостатньої її розробленості в педагогічній та методичній науці, ми обрали **тему дослідження**: "Розвиток розумової діяльності старшокласників у процесі вивчення алгебри та початків аналізу з використанням інформаційних технологій".

Обраний напрям дисертаційного дослідження пов'язаний з темою науково-дослідної роботи Інституту засобів навчання АПН України (номер державної реєстрації 0100U002034).

**Об'єкт** дослідження – процес формування прийомів розумової діяльності учнів 10-11 класів на уроках алгебри та початків аналізу в умовах систематичного використання НІТ.

**Предмет** дослідження – шляхи, засоби, способи і прийоми розвитку загальних та специфічних розумових дій в процесі вивчення алгебри та початків аналізу на основі НІТ.

**Мета** дослідження – розробити, теоретично обґрунтувати і експериментально перевірити методичну систему формування і розвитку основних прийомів розумової діяльності старшокласників в процесі вивчення алгебри та початків аналізу в умовах широкого використання НІТ.

У процесі дослідження була висунута **гіпотеза**: систематичне і цілеспрямоване використання НІТ з врахуванням психолого-дидактичних закономірностей мислення учнів та дотриманням дидактичних вимог до процесу навчання забезпечує якісне оволодіння учнями 10-11 класів основними прийомами розумової діяльності.

На основі мети і гіпотези дослідження були визначені наступні **завдання**:

- дослідити психолого-педагогічні основи розвитку розумової діяльності учнів старших класів при вивченні алгебри та початків аналізу з використанням НІТ;
- проаналізувати структуру навчальної діяльності та можливості використання НІТ при вивченні алгебри та початків аналізу;
- відібрати математичний матеріал курсу, вивчаючи який доцільно використовувати НІТ;

- виявити умови реалізації психолого-педагогічних закономірностей навчання, які спрямовані на розвиток розумової діяльності учнів 10-11 класів при вивченні алгебри та початків аналізу в умовах використання НІТ;
- дібрати педагогічні програмні засоби і розробити методичні рекомендації щодо використання конкретних ППЗ в навчальному процесі для реалізації запропонованого підходу до розвитку розумової діяльності учнів;
- експериментально перевірити ефективність розробленої методики.

**Методологічною основою** дослідження є теорія наукового пізнання, системний і діяльнісний підходи до навчання, теорія розвиваючого навчання та теорія поетапного формування розумових дій, принципи врахування індивідуальних відмінностей учнів, можливості отримання різних показників росту розумової діяльності учнів.

Для розв'язування поставлених завдань і перевірки гіпотези використовувались такі **методи дослідження:**

- аналіз наукової, філософської, психологічної, педагогічної, методичної літератури стосовно проблеми дослідження;
- аналіз шкільних програм і планів, підручників, навчальних посібників з алгебри та початків аналізу;
- спостереження навчального процесу, співбесіди, анкетування учнів та вчителів, аналіз усних відповідей та письмових робіт учнів;
- аналіз і узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду використання НІТ в навчальному процесі;
- проведення комплексної психодіагностики учнів;
- педагогічний експеримент (констатуючий, пошуковий, формуючий), опрацювання його результатів з використанням методів математичної статистики.

**Наукова новизна** дослідження полягає в теоретичному і експериментальному обґрунтуванні комп'ютерно-орієнтованої методики навчання алгебри та початків аналізу в 10-11 класах, що забезпечує педагогічно ефективний розвиток основних прийомів загальної розумової діяльності учнів на основі використання НІТ.

**Теоретична значимість** дослідження полягає у виявленні особливостей формування основних загальних та специфічних розумових дій учнів при вивченні алгебри та початків аналізу в 10-11 класах на основі НІТН; запропонована сукупність методичних прийомів раціонального використання конкретних ППЗ в залежності від завдань навчання, змісту навчального матеріалу для адекватного врахування індивідуальних особливостей учнів, форм і методів організації навчальної діяльності.

**Практична значимість** дослідження полягає у створенні і впровадженні в практику роботи школи:

- конкретних методичних рекомендацій учителям щодо використання ППЗ “GRAN1” та “DERIVE” при вивченні шкільного курсу алгебри та початків аналізу в 10-11 класах;
- методики використання засобів НІТН на уроках алгебри та початків аналізу, індивідуально-практичних та факультативних заняттях.

**Апробація та впровадження результатів дослідження.** Основні положення і результати дослідження доповідались, обговорювались і отримали схвалення на Республіканській міжвузівській науково-практичній конференції “Використання сучасної інформаційної технології в навчальному процесі” (м.Київ, КДП ім. М.П.Драгоманова, 1991р.), на I і II Українських науково-методичних конференціях “Нові інформаційні технології навчання в навчальних закладах України” (м.Одеса, 1992р., 1993р), на звітній науково-методичній конференції ХДПУ “Вивчення, узагальнення та впровадження передового педагогічного досвіду” (м.Херсон, ХДПУ, 1998р.), на міжнародній конференції з математичного моделювання ”Математичні

моделі і сучасні інформаційні технології” (м.Херсон, ХДПУ, ХДГУ, вересень, 1998р.), на I та II міжнародних наукових конференціях ”Інформаційна інфраструктура вищих навчальних закладів” (м.Херсон, ХДПУ, ХДУ, Ін-т кібернетики НАН України, 1999р., 2000р.).

Результати дослідження впроваджено в школах м.Херсона, Академічному ліцеї при ХДПУ. Основні теоретичні положення та висновки дисертації знайшли відображення у 13 публікаціях. Опубліковано методичні рекомендації для вчителів середніх шкіл, які були використані при проведенні експерименту, та навчальний посібник курсу “Вступ до інформаційних технологій”, який пройшов науково-методичну експертизу комісії Міністерства освіти і отримав гриф “Рекомендований Міністерством Освіти України”.

**Обґрунтованість і вірогідність** результатів і висновків дисертаційного дослідження забезпечуються опорою на фундаментальні психолого-педагогічні концепції навчання і розвитку учнів, масовим педагогічним експериментом, результатами статистичного опрацювання даних, одержаних в ході експерименту.

**Особистий внесок** автора полягає у теоретичному обґрунтуванні доцільності застосування вибраних методів комп'ютерного навчання алгебри та початків аналізу; обґрунтуванні підходів, які об'єднують традиційні форми навчання і проведення занять з використанням інформаційних технологій; розробці та втіленні в навчальний процес методичних рекомендацій щодо використання інформаційних технологій при викладанні шкільного курсу алгебри та початків аналізу; експериментальному обґрунтуванні результативності застосування комп'ютерних програм для розвитку загальних та специфічних розумових дій учнів.

**Структура дисертації.** Дисертація складається з вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури з 262 найменувань, десяти додатків. Основний зміст дисертації викладено на 161 сторінці машинописного тексту і містить 20 таблиць, 10 рисунків. Повний обсяг дисертації становить 215 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність вибраної теми, визначено об'єкт, предмет, мету, гіпотезу, завдання дослідження; розкрито наукову новизну, теоретичну та практичну значимість роботи.

У **першому розділі** “Предмет і теоретичні основи розвитку розумової діяльності учнів” проведено аналіз психолого-педагогічної, методичної, дидактичної літератури, що освітлює проблему формування основних загальних та специфічних розумових дій. Розкрито питання використання деяких психолого-педагогічних теорій при навчанні учнів на основі НІТ, зокрема теорії діяльності та поетапного формування розумових дій; проведено аналіз дидактичних принципів, яким повинні задовольняти програмно-педагогічні засоби. Розглянуто різні підходи до формування основних прийомів розумової діяльності і вплив НІТ на систему психолого-дидактичних і методико-психологічних закономірностей навчання. Наведено приклади, коли використання результатів психодіагностики розумових здібностей учнів може підвищити ефективність процесу навчання, підсилити індивідуальний підхід у навчанні.

При розробці методики навчання шкільним предметам з використанням НІТ доцільно використовувати психологічну теорію діяльності. На сьогодні існує багато комп'ютерних систем, теоретичні моделі яких спираються на теорію діяльності. Автори цих моделей розглядають навчання як цілеспрямовану, усвідомлену

діяльність, учень повинен обґрунтовувати свої дії, відстоювати свої переконання та погляди.

В дисертації розглянуто окремі характеристики деяких загальних розумових дій учнів і можливості їх формування при вивченні алгебри та початків аналізу в 10-11 класах з використанням НІТ.

Психолого-педагогічні закономірності формування вміння застосовувати поняття вимагають, щоб після засвоєння суттєвих ознак поняття визначались адекватні цим ознакам практичні дії. За допомогою комп'ютерних програм учні мають змогу скласти алгоритм практичних дій (орієнтувальну основу дії) і за визначеним алгоритмом за короткий час розв'язати типові задачі.

Одним із прийомів навчання школярів виділяти суттєве в учбовому матеріалі є організація навчання, при якій учні якомога раніше засвоюють найважливіші теоретичні положення теми на одному-двох прикладах, а потім переходять до їх застосування на конкретному фактичному матеріалі. Для того, щоб навчити учнів виділяти суттєве у поняттях, слід змінювати несуттєві ознаки при зберіганні суттєвих, наприклад, змінювати зміст задач, залишаючи питання задачі незмінним. Суттєве у всіх цих задачах – це узагальнена схема розв'язування задач даного типу (побудова математичної моделі). Використання програмних засобів дозволить не тільки економити час, а й зосередити увагу учнів на головному – аналізі змісту задачі з метою виявлення суттєвих ознак об'єкта або явища.

Методика навчання, яка базується на сучасних логіко-дидактичних вимогах до формування прийомів розумових дій, та обґрунтоване використання інформаційних технологій дозволять швидше і на більш високому рівні формувати в учнів і прийом порівняння. НІТН можна використовувати як при ознайомленні, засвоєнні прийому порівняння, так і при розв'язуванні задач, які потребують виконання цих операцій. Процес розв'язування задач учні повинні починати з порівняння умов нової і раніше розв'язаної задачі. Після цього слід переходити до з'ясування, чи придатний спосіб розв'язування попередньої задачі до даної. Комп'ютерні програми виконують роль інструмента, що дозволяє учням швидко і правильно провести порівняння. Наприклад, при використанні програм *GRANI* та *DERIVE* вчитель не тільки має змогу продемонструвати різні способи розв'язування задач, але й провести паралельне порівняння графічного і аналітичного способів відшукування розв'язків.

*Задача.* Кількість електрики, що протікає через поперечний переріз провідника

починаючи з моменту часу  $t=0$ , задається формулою  $q=21t^3+15t^2-11t+17$ . Знайти величину сили струму в момент часу  $t=3$ .

*Аналітичний спосіб розв'язування задачі.* Будуємо математичну модель задачі.

Кількість електрики -  $q$ , що протікає через поперечний переріз провідника за час  $t$ . Якщо сила струму  $I$  постійна, то за час  $dt$  струм переносить кількість електрики, яка дорівнює  $I dt$ . Якщо сила струму змінюється з часом за законом  $I=I(t)$ , тоді добуток  $I(t)dt$  дає головну частину приросту кількості електрики на малому відрізку  $[t; t+?t]$ , тобто  $dq=I(t)dt$ . Іншими словами, сила струму є похідною кількості електрики за часом. Звернемось до послуг програми *DERIVE*. На екрані поступово з'являється алгоритм розв'язування задачі та кінцевий результат (рис. 1).

*Графічний спосіб розв'язування задачі.* Згадаємо геометричний зміст похідної: тангенс кута нахилу дотичної до графіка функції у точці  $x_0$  дорівнює значенню похідної даної функції у точці  $x_0$ . За допомогою послуг програми *GRANI* будуємо графік функції

$y=21x^3+15x^2-11x+17$ . Знаходимо значення похідної у точці  $x=3$ , скориставшись послугою (рис.2).  $I=646.0000021$ . Задача розв'язана.

Останнім часом відбулися зміни в традиційному розумінні аналізу та синтезу завдяки використанню НІТ. Відбувається не тільки аналіз, як з того, що вимагається знайти в задачі, вийти на те, що дано в умові задачі, але й співвідношення між алгоритмом розв'язування задачі та можливостями використання тих чи інших комп'ютерних програм при розв'язуванні. Спеціальним чином спроектовані комп'ютерні програми дають можливість показати, як правильно проводити аналіз умов та вимог задач, синтез наявних фактів. Все це сприяє підвищенню ефективності формування розумових операцій аналізу та синтезу.

З розвитком процесу впровадження НІТ у навчання питома вага і реальні можливості реалізації того чи іншого дидактичного принципу змінюються. З урахуванням реальних можливостей інформатизації шкільної освіти та впливу цього процесу на методичну систему навчання математики виходять на перший план фактори, ефективність яких може бути підсилена в процесі навчання. До пріоритетних факторів належать: розвиток мотивації, пошукової діяльності, мислення та розумових прийомів; посилення інтересу до предмету. В умовах раціонального поєднання різних організаційних форм навчання на основі НІТ підвищується ефективність використання активних методів навчання: індивідуалізації, диференціації навчання, розвитку самостійності учнів, подальше унаочнення абстрактних математичних понять, збільшення арсеналу засобів пізнавальної діяльності, опанування сучасними методами наукового пізнання, поширення кола задач і дослідницьких робіт.

Не відкидаючи специфіку НІТН, ми вважаємо, що вони підлягають тій самій системі дидактичних принципів, що й традиційна форма навчання, але при умові, що система таких принципів і зміст кожного з них скориговані на основі сучасних психолого-педагогічних даних. В дисертації розглянуто питання про перегляд дидактичних принципів і наповнення їх таким змістом, який дозволив би конструктивно використовувати їх в будь-яких ситуаціях навчання. Мова йде про такі дидактичні принципи, як принцип науковості, наочності, систематичності і послідовності, доступності, принцип індивідуального підходу та активного включення учня до навчально-пізнавального процесу.

Підхід до навчання як до діяльності означає, що в процесі навчання слід формувати певні види пізнавальної активності. При цьому на особливу увагу заслуговує вимога до навчаючих програм – програми повинні бути орієнтовані на формування певних знань шляхом включення учнів до необхідних видів діяльності. За допомогою НІТ учні оволодівають вміннями та навичками як репродуктивного, так і творчого характеру. Тому навчаючі програми повинні мати певний набір завдань, спеціально розрахований на включення учнів до наперед визначених видів діяльності.

Основною структурною одиницею діяльності є дія, будь-то розумова або практична. Використання нових інформаційних технологій навчання дає можливість проконтролювати у кожного учня процес формування окремої дії, що входить до складу діяльності, послідовність виконання дій та їх повноту.

При створенні комп'ютерних програм слід враховувати етапи формування дій, тобто виходити з положення, що розумова діяльність є перетвореною формою зовнішньої, практичної діяльності. Найбільш складним є етап формування дії у вигляді зовнішньої матеріальної або матеріалізованої форми так, щоб це було природно і спиралось на практичний досвід учнів. Використання НІТН має переваги у розв'язуванні цієї проблеми порівняно з традиційною схемою. Матеріалізовані дії учнів можна



спроєктувати на основі використання таких можливостей комп'ютерної системи, як повороти двовимірних та тривимірних зображень, зміна розмірів, копіювання, переміщення зображень на екрані, поділ зображених об'єктів на окремі елементи, зафарбовування елементів об'єктів різними кольорами для підвищення наочності зображень тощо.

Розглядаючи діяльність учнів, слід її поділити на основну та додаткову. Основна діяльність учнів пов'язана з оволодінням знаннями, вміннями, навичками, з формуванням норм поведінки та творчих якостей. Ця діяльність не може бути перекладена на комп'ютер, оскільки будь-які знання і вміння людини є продуктом її особистої діяльності. Додаткова діяльність – пошук необхідної інформації, створення умов для виконання основної діяльності та деякі додаткові обчислення, що не мають прямого відношення до процесу засвоєння, можуть виконуватися за допомогою комп'ютерних програм. Це приводить до економії часу і сил учнів, зменшує кількість помилок при обчисленнях, що дозволяє з більшою продуктивністю виконувати основну діяльність.

Враховуючи систему психолого-дидактичних та методичних закономірностей при навчанні алгебри та початків аналізу учнів 10-11 класів з використанням НІТ, можна зробити висновки:

1. Комп'ютерні програми, які використовуються в процесі навчання, повинні задовольняти сучасні психолого-дидактичні вимоги і підтримувати активну розумову діяльність учнів.
2. Для розвинення мислення учнів, посилення їх розумової та пізнавальної діяльності слід використовувати НІТН, але цей процес повинен бути методично та психологічно обгрунтованим.
3. Впровадження НІТН не повинно бути самоціллю, це педагогічно виправданий процес, який розглядається з погляду педагогічних переваг, які воно може дати порівняно з традиційною методикою навчання.

У **другому розділі** “Методична система розвивального навчання учнів алгебри та початків аналізу на основі інформаційних технологій” розглянуто питання активізації розумової діяльності учнів за допомогою нових інформаційних технологій як при вивченні теоретичного матеріалу, так і під час розв'язування задач з курсу алгебри та початків аналізу. Окремим питанням розглянуто прикладну спрямованість навчання математики як засіб активізації розумової діяльності учнів. У другому розділі подано результати педагогічного експерименту, який був проведений в ході дослідження.

Для комп'ютерної підтримки шкільного курсу алгебри та початків аналізу використовувались програми *GRANI*, *DERIVE*. Дані програми прості у користуванні, оснащені зручним інтерфейсом, контекстно-чутливою допомогою, не потребують від користувача значного обсягу спеціальних знань з інформатики та програмування. Творча діяльність може носити пошуково-дослідницький характер не тільки під час розв'язування задач, що стало звичайним у шкільній практиці, а й у процесі введення понять, формулювання проблем, узагальнення, систематизації матеріалу, у процесі моделювання, побудови аналогій. При проведенні уроків в експериментальних класах для мотивації вивчення поняття похідної, інтегралу ми пропонували учням цікаві задачі, які за допомогою комп'ютерних програм не тільки яскраво унаочнювалися, а й за короткий час без рутинних обчислень були розв'язані.

Використання НІТ дало можливість в експериментальних класах супроводжувати пояснення нового матеріалу розв'язуванням практичних задач, прикладів з життєвої практики. Такий шлях введення нового матеріалу в порівнянні з викладанням теоретичного матеріалу без супроводу задач є більш ефективним і сприяє створенню позитивного емоційного фону у навчанні.

При застосуванні засвоєних знань в експериментальних класах ми використовували диференційований підхід. Особливість такої роботи з використанням комп'ютера полягає у тому, що групи учнів отримують не тільки різні завдання, як при традиційному навчанні, але й можуть використовувати різні методи розв'язування задач. Для більшості учнів спочатку пропонувалися елементарні завдання, які були спрямовані на розпізнавання вивченого поняття, на встановлення взаємозв'язків з іншими поняттями, на застосування отриманих навичок. Використання на цьому етапі комп'ютерних програм дозволило економити час. Для учнів з високим рівнем розумової діяльності ці завдання опускалися, такі учні відразу переходили до розв'язування творчих, нестандартних задач.

В процесі розв'язування задач на застосування отриманих знань та навичок при використанні комп'ютерних програм ми намагалися створювати такі ситуації, при яких учні мали змогу поширювати свої знання, відкривати нові факти. Наприклад, знайти точки перетину для графіків функцій  $y = \log_a x$  і  $y = a^x$ , прослідкувати за поведінкою графіків функцій при різних значеннях  $a$ , де  $a = 2; 1.6; 1.2; 0.8; 0.5 \dots$

Використання комп'ютерних програм при розв'язуванні задач допомагає не тільки швидко і правильно виконувати обчислення, але й генерувати певні ідеї стосовно методів розв'язування задач, перевіряти правильність отриманих результатів, вибирати більш раціональні шляхи розв'язування. Використання НІТ при розв'язуванні задач підсилює наочно-образне мислення, що сприяє розвитку прийомів розумової діяльності. Акцентування уваги учнів на окремих прийомах розумової діяльності під час розв'язування задач за допомогою комп'ютерних програм створює основу для подальшого самостійного оперування системою знань та навичок в нестандартних нових ситуаціях.

Застосування комп'ютера на етапі перевірки знань учнів підвищує об'єктивність і оперативність контролю знань, виключається елемент суб'єктивності стосунків учителя і учня, з'являються можливості для власної перевірки знань, самоаналізу і самооцінки. При викладанні курсу алгебри та початків аналізу приділялось багато уваги світоглядній функції курсу, яка пов'язана з розумінням внеску даного предмета у формування наукової картини світу, з розкриттям ролі інформаційних процесів у живій природі, техніці, суспільстві, з показом значення математичних методів для аналізу та прогнозування розвитку виробництва.

Зв'язок математики з іншими науками здійснюється, в основному, через математичне моделювання явищ та процесів та статистичний аналіз експериментальних даних. Використання засобів нових інформаційних технологій дозволяє полегшити етап розв'язування задачі всередині моделі за рахунок виконання громіздких обчислень. На основі графічних можливостей комп'ютер наглядно подає функціональні або статистичні залежності між розглядуваними величинами, що допомагає усвідомити зв'язки між відповідними явищами.

Комп'ютерне моделювання підсилює принцип наочності в сучасному його розумінні – єдності предметно-образної і абстрактно-логічної дії. У зв'язку з загально-методичним підходом до викладання математики наочність зіставляється з одним із методологічних принципів науки – “принципом пояснення”. Серед математичних дисциплін шкільного курсу одним з найбільш перспективних для застосування комп'ютерних моделей є курс алгебри та початків аналізу. Відмітимо тільки деякі підстави для такого твердження:

1. Основною метою курсу є систематичне вивчення функцій, які являють собою моделі природничих чи штучних процесів. Вивчення цих моделей за допомогою комп'ютерних програм сприяє посиленню прикладної спрямованості навчання і підвищенню рівня

- оволодіння основними прийомами загальної розумової діяльності.
2. В курсі алгебри та початків аналізу потреба в демонстраційних комп'ютерних моделях дуже велика, оскільки основні поняття математичного аналізу мають високий ступінь абстракції, і використання моделей допоможе уникнути формалізму при засвоєнні основних понять.
  3. Комп'ютерне моделювання покликане розвивати дослідницькі вміння учнів, що в свою чергу передбачає наявність у учнів досить високого рівня розумової діяльності і тому буде більш ефективним у старших класах середньої школи.

Розвиток нових економічних тенденцій, переорієнтація на ринкові відносини потребують від сучасної молоді володіння новітньою економічною інформацією. З цього приводу в експериментальних класах ми розглянули можливість застосування апарату математичного аналізу до розв'язування задач з економічним змістом. Особливу увагу слід звернути на те, що не тільки при вивченні елементів лінійного програмування можна використовувати задачі економічного змісту, але й при вивченні інших тем шкільного курсу алгебри та початків аналізу.

Задачі економічного змісту – потужний засіб розвитку економічного виховання, вироблення економічної грамотності. Поряд з цим, розв'язування задач сприяє виробленню математичної культури учнів, оскільки дає змогу проілюструвати процес застосування математичних понять до розв'язування задач, що виникають на практиці (формалізація, розв'язування задачі в середині побудованої моделі, інтерпретація).

Психодіагностика учнів експериментальних класів дозволила провести чітку класифікацію різноманітних типів невстигаючих, що дало можливість визначитися з мірами дієвої допомоги таким учням. Якщо за основу класифікації невстигаючих прийняти такі показники, як научуваність і мотиваційна сфера, то можна отримати три основних типи невстигаючих учнів.

Велику роль відіграє правильний добір організаційних форм навчальної діяльності. Для дітей з низькою научуваністю достатньо забезпечити індивідуальний підхід в умовах фронтальної роботи з класом, для інших ефективно показала себе групова робота, при якій діти отримують завдання різних ступенів складності і завдяки спілкуванню між учнями не тільки розв'язують задачі, але й заповнюють прогалини в отриманих раніше знаннях.

При застосуванні в процесі навчання НІТ важливу роль відіграє визначення вчителем такої риси темпераменту учнів, як емоційність. Ця риса темпераменту характеризує збудливість емоцій зовнішніми стимулами, глибину і тривалість емоційних переживань. Більшість дітей мають настільки стійке бажання працювати з комп'ютерними програмами, що воно майже не змінюється після невдалих спроб спілкування. Опитування учнів експериментальних класів дали такі результати: 92% дітей бажають використовувати комп'ютерні програми під час навчання математики. Позитивне відношення до використання в навчанні комп'ютерних програм підвищує мотиваційну сферу, прагнення учнів доводити до кінця розв'язування задач для отримання справедливої оцінки роботи.

В експериментальних класах під час уроків з використанням комп'ютерів проводився психологічний аналіз таких станів учнів, як активність, продуктивність, самопочуття. Активність вимірювалась кількістю спроб розв'язування завдань, продуктивність – кількістю правильно розв'язаних задач або кількістю балів, які були набрані при виконанні завдань. Спостерігаючи за емоційним станом учнів, відмічалися вибухи радощів, задоволення, обурення, депресії. Фіксація станів відбувалася до початку уроку і після нього.

Дослідно-експериментальна робота стосовно даного дослідження проводилася

протягом 1991-2000 років. У експериментальній роботі брали участь біля 400 учнів 10-11 класів середніх шкіл та ліцеїв.

Перший етап – *констатуючий експеримент* був проведений на протязі 1991-1993р. Експеримент проводився на базі шкіл Херсонської та Одеської областей, у рамках якого були задіяні міські та сільські школи. Поряд із звичайними класами експеримент проводився і в класах з поглибленим вивченням математики та в класах гуманітарного профілю. Мета констатуючого експерименту полягала у з'ясуванні рівня знань учнів основного матеріалу з алгебри та початків аналізу, рівня оволодіння системою основних прийомів розумової діяльності та залежності цього рівня від типу мислення. В цей період вивчались форми і методи навчання математики, проводились анкетування і бесіди з учнями, вчителями та дирекцією шкіл, аналіз контрольних робіт і усних відповідей учнів, з'ясовувались типові помилки, що допускали учні при розв'язуванні задач.

На другому етапі /1994-1997р./ проводився *пошуковий експеримент*, мета якого полягала у виявленні шляхів удосконалення підготовки учнів з алгебри та початків аналізу, ефективних форм проведення уроків, підвищення рівня володіння учнями основними прийомами розумової діяльності. На цьому етапі з'ясовувались шляхи реалізації положень теорії розвиваючого навчання, діяльнісного підходу до навчання і теорії поетапного формування розумових дій, проходив добір і апробація педагогічних програмних засобів, вивчались дидактичні і психологічні вимоги до комп'ютерних навчальних програм, аналізувались можливості підвищення навчально-пізнавальної діяльності учнів і удосконалення методики проведення контролю і управління навчальною діяльністю. Розроблені методичні рекомендації “Використання сучасних інформаційних технологій при вивченні теми “Похідна і її застосування” та “Використання НІТ при вивченні розділу “Інтеграл та його застосування” у шкільному курсі алгебри та початків аналізу”.

На третьому етапі /1994р., 1997-1999р / проводився *формуючий експеримент*. Мета експерименту полягала в підтвердженні гіпотези про підвищення рівня розумової діяльності учнів при використанні НІТ при вивченні алгебри та початків аналізу. Проходив процес апробування комп'ютерних навчальних програм *GRANI, DERIVE* та експериментально перевірялась ефективність методичних рекомендацій щодо їхнього використання в процесі навчання. Встановлювалась доцільність використання НІТН при вивченні певних тем курсу алгебри та початків аналізу. В цей період отримані в ході дослідження матеріали підлягали якісному і кількісному аналізу. Це дозволило зробити відповідні висновки і скоригувати методичні рекомендації стосовно проблем, що досліджувались.

Формуючий експеримент проводився з врахуванням профільної диференціації, у ньому приймали участь учні звичайних класів (5 класів), класів з фізико-математичним (3 класи) та гуманітарним ухилом (3 класи). Така ж кількість учнів була відібрана і для контрольних класів. Уроки в експериментальних класах ліцею при ХДПУ, Херсонської середньої школи № 27 та

№ 30 проводилися автором запропонованої методики, в інших експериментальних класах заняття проводили вчителі за матеріалами методичних розробок.

Результати експерименту оцінювались за результатами контрольних робіт та тестуванням. Ефективність розробленої методики навчання алгебри та початків аналізу з використанням засобів НІТ для розвитку розумової діяльності учнів визначено за допомогою статистичних методів. Для статистичного опрацювання результатів контрольних робіт використовувались критерії Колмогорова та Пірсона.

*Формуючий експеримент дозволив:*

1. Підтвердити гіпотезу, що використання НІТ при вивченні основних тем шкільного курсу алгебри та початків аналізу підвищує рівень оволодіння учнями основними прийомами розумової діяльності.
2. Апробувати в шкільній практиці програмно-педагогічні засоби *GRANI* та *DERIVE*.
3. Переконалися в необхідності цілеспрямованого формування загальних та специфічних розумових дій учнів для підвищення ефективності процесу вивчення розділів “Похідна та її застосування”, “Інтеграл та його використання” курсу алгебри та початків аналізу на основі НІТН.
4. Перевірити ефективність запропонованої системи задач та вправ.
5. Порівняти рівень знань та ступінь сформованості основних прийомів розумової діяльності у учнів експериментальних та контрольних класів.
6. Встановити доцільність використання розробленої методики, яка дозволяє викладачеві більш ефективно організовувати контроль і управління навчальним процесом та більш адекватно реалізовувати індивідуальний підхід.

Результати проведеного теоретичного дослідження і педагогічного експерименту дають підстави для таких **висновків**:

1. Систематичне і цілеспрямоване використання засобів нових інформаційних технологій в процесі навчання математики сприяє гуманізації навчального процесу та гуманітаризації освіти, реалізації індивідуального підходу у навчанні, формуванню і розвитку образного і логічного мислення, наданню результатам навчання практично значимого характеру.
2. Застосування НІТ у процесі навчання створює необхідні умови для інтенсифікації навчання, інтеграції навчальних предметів, підсилює диференціацію навчання, надає навчальній діяльності дослідницького, творчого характеру, підвищує рівень математичної і інформаційної культури учнів.
3. Організація навчального процесу на основі теорії розвиваючого навчання, діяльнісного підходу у навчанні та теорії поетапного формування розумових дій і використання НІТН дозволяє забезпечити більш високий рівень розвитку основних прийомів загальної розумової діяльності.
4. Пропонована методика розвитку розумової діяльності учнів при навчанні алгебри та початків аналізу у 10-11 класах з врахуванням системи психолого-педагогічних та методико-дидактичних закономірностей з використанням НІТ забезпечує ефективне і якісне формування в учнів загальних та специфічних розумових дій.
5. Для підвищення ефективності роботи учнів з комп'ютерними програмами необхідно формувати раціональні прийоми роботи з ППЗ в цілому і з конкретними комп'ютерними програмами, які є специфічними прийомами навчальної діяльності в умовах застосування НІТ. Для успішного оволодіння цими прийомами навчальної діяльності учням необхідні орієнтувальні основи дій.
6. Наповнення навчального процесу прикладними задачами і використання НІТ для їх розв'язування є одним із головних шляхів реалізації прикладної спрямованості навчання математики і ознайомлення учнів з сучасними методами дослідження та моделювання реальних процесів.
7. Вплив НІТ на розумовий розвиток учнів має складний неоднозначний характер. Ефективність застосування НІТ зумовлено якістю пропедевтичного стану в організації навчання, рівнем психологічної готовності вчителя до використання НІТ та учнів до нетрадиційного навчання. Проведення психодіагностики розвитку розумових здібностей учнів та типів мислення сприяють підвищенню ефективності навчального процесу.

### Основні положення дослідження відображено в таких публікаціях:

1. Зайцева Т.В. Комп'ютерні технології на уроках алгебри та початків аналізу // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1999. - №4. – С. 34-37.
2. Зайцева Т.В. Використання комп'ютерних програм на уроках алгебри та початків аналізу // Математика в школі. – 2001. - №3. – С. 5-9.
3. Зайцева Т.В. Математика у школах гуманітарного профілю та методика її навчання на основі нових інформаційних технологій // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. - К.: НПУ імені М.П. Драгоманова. – Вип.2. - 2000. – С.266-275.
4. Зайцева Т.В. Використання комп'ютерних програм на уроках алгебри та початків аналізу // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. - К.: НПУ імені М.П. Драгоманова. – Вип.3. - 2001. – С.101-112.
5. Зайцева Т.В. Про застосування апарату математичного аналізу до розв'язування прикладних задач. Зб. наук. пр.: Педагогічні науки. / Матеріали звітної науково-методичної конференції ХДПУ “Вивчення, узагальнення та впровадження передового педагогічного досвіду”. – ХДПУ, 1998. – С.119-125.
6. Зайцева Т.В. Навчально-методичний посібник “Вступ до інформаційних технологій”. - Херсон : Айлант. – 2000. – 196с.
7. Зайцева Т. Використання сучасних інформаційних технологій при вивченні теми “Похідна і її застосування” у курсі алгебри та початків аналізу у 10 класі середньої школи: Методичні рекомендації. – Херсон : Айлант. – 2000. – 68с.
8. Зайцева Т.В. Використання інформаційних технологій при розв'язку прикладних задач з економічним змістом у шкільному курсі алгебри та початків аналізу / Информационная инфраструктура высших учебных заведений: Сб. науч. тр. Том 2. - Санкт-Петербург, 1999. - С.35-40.
9. Зайцева Т.В. Из опыта использования новых информационных технологий на уроках алгебры в старших классах средней школы / Математические модели и современные информационные технологии. Сб. науч. тр. – Киев, 1998. – С.51-53.
10. Зайцева Т.В. Використання комп'ютерних моделей при вивченні шкільного курсу алгебри та початків аналізу / Вестник Херсонского государственного технического университета. Вып.2(8). – Херсон: ХГТУ, 2000. – С.114-118.
11. Зайцева Т. Роль цікавих задач при вивченні курсу алгебри та початків аналізу / Інформаційна інфраструктура вищих закладів освіти: Зб. наук. пр. Том 2 / Херсонський державний педагогічний університет. – Херсон, 2000. – С. 116-122.

### АНОТАЦІЯ

**Зайцева Т.В. Розвиток розумової діяльності старшокласників у процесі вивчення алгебри та початків аналізу з використанням інформаційних технологій. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики. Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова, Київ, 2001.

У дисертації запропоновано науково обґрунтовану систему прийомів та методику формування і розвитку розумової діяльності учнів 10-11 класів середньої школи при вивченні алгебри та початків аналізу в умовах широкого використання нових інформаційних технологій та з врахуванням системи психолого-педагогічних та методико-дидактичних закономірностей розвивального навчання.

Розкрито питання використання деяких психолого-педагогічних теорій при навчанні учнів на основі НІТ, зокрема теорії діяльності та поетапного формування розумових

дій; проведено аналіз дидактичних принципів, яким повинні задовольняти програмно-педагогічні засоби.

**Ключові слова:** нові інформаційні технології, математичне та інформаційне моделювання, розумова діяльність, загальні та специфічні розумові дії, прикладна спрямованість, психодіагностика.

**Зайцева Т.В. Развитие умственной деятельности старшеклассников при изучении алгебры и начал анализа с использованием информационных технологий.** – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения информатики. Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, Киев, 2001.

В диссертации представлена научно обоснованная система приёмов, методика формирования и развития умственной деятельности учеников 10-11 классов средней школы при изучении алгебры и начал анализа в условиях широкого использования информационных технологий и с учетом психолого-педагогических и методико-дидактических закономерностей развивающего обучения.

В диссертации раскрыт вопрос об использовании некоторых психолого-педагогических теорий при обучении учеников на основе НИТ, в частности, теории деятельности и теории поэтапного формирования умственных действий. Учитывая реальные возможности информатизации школьного образования и влияния этого процесса на методическую систему обучения математики, выходят на первый план факторы, эффективность которых может быть усилена в процессе обучения. К приоритетным факторам можно отнести: развитие мотивации, поисковой деятельности, мышления и умственных приемов; усиление интереса к предмету. В условиях рационального соединения различных организационных форм обучения на основе НИТ повышается эффективность использования активных методов обучения: индивидуализации, дифференциации обучения, развитие самостоятельности учеников, дальнейшее повышение наглядности абстрактных математических понятий, увеличение арсенала способов познавательной деятельности, овладение современными методами научного познания, расширения круга задач и проведение исследовательских работ.

Не отбрасывая специфики НИТ, мы думаем, что они подчинятся той же самой системе дидактических принципов, что и традиционные формы обучения, но при условии, что система таких принципов и содержание каждого из них скорректированы на основе современных психолого-педагогических данных. В диссертации раскрыт вопрос о пересмотре дидактических принципов и наполнения их таким содержанием, которое позволит конструктивно использовать их в любых ситуациях. Речь идет о таких дидактических принципах, как принцип научности, наглядности, последовательности, доступности, принцип индивидуального подхода и активного включения учащихся в учебно-познавательный процесс.

Подход к обучению как к деятельности означает, что в процессе обучения необходимо формировать определенные виды познавательной активности. При этом особое внимание заслуживает требование к обучающим программам – программы должны быть ориентированы на формирование определенных знаний путем включения учащихся в соответствующие виды деятельности. С помощью новых технологий учащиеся овладевают умениями и навыками как репродуктивного, так и творческого характера. Поэтому обучающие программы должны иметь определенный набор заданий, специально рассчитанный на включение учеников в предварительно

определенные виды деятельности. Основной структурной единицей деятельности есть действие, либо умственное, либо практическое. Использование НИТ дает возможность проконтролировать у каждого ученика процесс формирования отдельных действий, последовательность выполнения и их полноту.

Для компьютерной поддержки школьного курса алгебры и начал анализа использовались программы *GRANI*, *DERIVE*. Данные программы просты в использовании, оснащены удобным интерфейсом, контекстно-зависимой помощью, не требуют от пользователя значительного объема специальных знаний.

При разработке методики обучения курса алгебры и начал анализа с использованием компьютерных технологий был применен дифференцированный подход на определенных этапах урока. Во время введения нового понятия учитель, в основном, работает со всем классом. При закреплении материала ученики могут перейти к дифференцированной самостоятельной работе. Особенность такой работы с использованием компьютера заключается в том, что группы учеников получают не только разные задания, как при традиционном обучении, но и могут использовать разные методы решения задач.

Экспериментальная работа касательно данного исследования проводилась в течение 1991-2000 годов. В экспериментальной работе брали участие около 400 учащихся 10-11 классов средних школ и лицеев.

Эффективность разработанной методики обучения алгебры и начал анализа с использованием НИТ для развития приемов умственной деятельности учеников определялась при помощи статистических методов. Для статистической обработки результатов контрольных работ использовались критерии Колмогорова и Пирсона.

**Ключевые слова:** новые информационные технологии, математическое и информационное моделирование, умственная деятельность, общие и специфические умственные действия, прикладная направленность, психодиагностика.

**Zaytseva T.V. Development of intellectual activity of the schoolboys at study of algebra and beginnings of the analysis with use of information technologies. - Manuscript.**

Dissertation stands for a degree of the candidate of pedagogical science, specialty 13.00.02 - theory and methods of teaching of computer science. M.Dragomanov National pedagogical university, Kiev, 2001.

In the dissertation is submitted the scientifically grounded system of the ways, methods for formation and development of intellectual activity of the schoolboys 10-11 classes of secondary school at study of algebra and beginnings of the analysis in conditions of wide use of new information technologies and with the account psychology-pedagogical, methodical and didactic laws of developing teaching.

The question of use of some psychology-pedagogical theories is opened at training the schoolboys on a basis NIT, in particular, theory of activity and of stage of formation of intellectual actions; the analysis didactic of principles is given which should satisfy programming and pedagogical means with.

**Key words:** new information technologies, mathematical and information modeling, intellectual activity, general and specific intellectual actions, applied orientation, psychodiagnostics.



Підписано до друку 2.03.01р. Формат 60x90/16.  
Умовн. друк. арк.1,0. Обл.-вид. арк. 0,8. Наклад 100. Зам.163

Друк здійснено у видавничому відділі  
Херсонського державного педагогічного університету.  
Херсон, вул.40-річчя Жовтневої революції, 27.