

782

312кр.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**імені М. П. Драгоманова**

**ГРИБ'ЮК Олена Олександрівна**

УДК 372.851(07):[371.4:504]

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ЕКОЛОГІЧНОГО  
ВИХОВАННЯ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ  
В КЛАСАХ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук



Київ – 2011

**НБ НПУ**



\*100067099\*

7433

НБ НПУ ім. М.П. Драгоманова

Дисертацією є рукопис.  
Роботу виконано в Рівненському державному гуманітарному університеті,  
Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник:** кандидат педагогічних наук, доцент  
**КОВАЛЬ Володимир Васильович**,  
Рівненський державний гуманітарний  
університет, доцент кафедри математики  
та методики навчання математики.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**Триус Юрій Васильович**,  
Черкаський державний технологічний  
університет, професор кафедри  
комп'ютерних технологій;

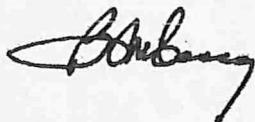
кандидат педагогічних наук, доцент  
**Вінниченко Євген Федорович**,  
Чернігівський національний педагогічний  
університет імені Т. Г. Шевченка, доцент  
кафедри інформатики та обчислювальної  
техніки.

Захист відбудеться "22" лютого 2011 року о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова, 01601, Київ, вул. Пирогова, 9.

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

Автореферат розіслано 12 січня 2011 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



В. О. Швець

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

*Актуальність дослідження.* Головна мета розбудови державної системи освіти в умовах відтворення і зміцнення інтелектуального потенціалу України, інтеграції у світовий освітній простір, полягає у всебічному розвитку особистості з урахуванням її здібностей, нахилів і потреб. Це вимагає перенесення акцентів із пасивного накопичення знань на формування творчої працелюбності, розвитку індивідуальних здібностей та талантів молоді, формуванні готовності і здатності до самоосвіти.

Загальновідомо, що навчання курсу математики в загальноосвітній школі повинне ґрунтуватись на експериментальній діяльності учнів. Земля має не безмежні простори і природні запаси, надмірна експлуатація її ресурсів може призвести до загальної екологічної катастрофи. Важливо вирішувати проблему захисту і збереження природи з одночасним розв'язуванням багатьох інших проблем: паливно-енергетичної, мінерально-сировинної, продовольчої, урбанізацій, народонаселення. В усіх країнах світу приділяється величезна увага цим проблемам. Екологія нині стала в ряд найкардинальніших проблем, які потрібно невідкладно вирішувати. Після ядерного вибуху на Чорнобильській АЕС екологічна ситуація набула загрозливого характеру не лише в Україні, але й в усьому світі.

Термін "екологія" (від грец. "ойкос" – будинок, житло і "логос" – вчення, наука) запропоновано 1869 року Е. Геккелем. В сьогодиншньому розумінні екологія – наука про зв'язок організмів та їх груп із навколишнім середовищем, або наука про зв'язки між живими організмами та середовищем їх проживання. Екологія як наука опирається на різні галузі біології (фізіологія, генетика, біофізика) і небіологічні науки (фізика, хімія, геологія, географія, математика та інші), на методи і понятійно-термінологічний апарат цих наук. Успіх у вирішенні проблем збереження природи залежить, перш за все, від усвідомлення важливості цього завдання, від переконаності, вміння і звички постійно, на кожному кроці оберігати природу, лікувати ті рани, які вже їй нанесено, не допускаючи нових.

Реформування сучасної шкільної освіти вимагає від вчителів, методистів, психологів пошуку нових педагогічних технологій, на основі яких поряд з високим рівнем теоретичної підготовки з математики можна забезпечити переорієнтацію навчально-виховного процесу на формування соціально значущих компетентностей учнів. Загальноосвітня школа покликана виховувати учнів у дусі любові до природи, охорони навколишнього середовища. У школах природоохоронна освіта здійснюється в кількох напрямках: на уроках, заняттях гуртків, під час проведення екскурсій, різних масових заходів, у процесі суспільно-корисної праці. Часто учні виступають пропагандистами природоохоронних знань серед своїх товаришів, місцевого населення, беруть участь в озелененні, доглядають лісопарки та ліси, охороняють рідкісні рослини і тварин, обліковують і закріплюють еродовані ґрунти, береги водоїв. Вони проводять спостереження за станом популяцій рідкісних видів тварин, інвентаризують місцеву флору і фауну. Успіху природоохоронної освіти сприяє й дослідницька робота учнів, під час якої вони розширюють свій екологічний світогляд, оволодіваючи методами дослідження природи, нагромаджують певний досвід у справі охорони природи. Не можна лишати поза увагою формування в учнів навичок естетичного сприймання природи, формування гуманістичних ідеалів.

Серед учнів поширені цікаві форми організації їхньої діяльності: гуртки юних натуралістів, зелені патрулі, шкільні лісництва, клуби природолобів, екологічне волонтерство. Проте не всі учні до кінця усвідомлюють цінність і глобальність проблем охорони природи, їх соціально-економічний, морально-етичний, естетичний, правовий, ідеологічний аспекти. Як правило, питання охорони природи розглядається учнями відірвано від складових наукових, природничо-соціальних явищ, зокрема таких, як закони функціонування природних систем на різних рівнях їх організації і задоволення потреб суспільства відповідно до цих законів. Школярі нечітко уявляють норми ставлення людей до природного середовища, протиріччя, що виникають у системі “Природа–техніка–суспільство”. Результат – поранена і покалічена природа на шляхах туристських груп, поблизу окремих таборів відпочинку та санаторіїв. Калічаться, стають черствими і безжалісними і дитячі душі. Все це вимагає посиленої уваги і продуманої роботи з учнями стосовно питань охорони навколишнього середовища. В педагогічних дослідженнях останніх років розробці питань екологічної освіти і виховання приділяється значна увага. Результатом цих досліджень є визначення цілей і окремих завдань екологічної освіти, виділення провідних природоохоронних ідей і узагальнених екологічних понять, характеристика основних вмінь і навичок, якими повинні оволодіти учні в процесі навчання. Міжпредметний підхід до формування екологічної культури школярів дозволив виділити основні напрямки екологізації навчальних предметів (Є. Б. Кнорре, Н. М. Масімов, І. М. Стадницький, Е. А. Турдіулов, В. Д. Шарко).

Проте вище названі автори пов'язують здійснення екологічної освіти лише з такими навчальними предметами як біологія, фізика, хімія, географія. Стосовно математики, то є кандидатська дисертація А. Ш. Ходжамбердієва “Використання екологічних знань учнів середніх загальноосвітніх шкіл в процесі вивчення математики” та В. В. Коваля “Екологічне виховання учнів при вивченні математики в 5–7 класах загальноосвітньої школи”. Математична наука знаходить широкі використання в розв'язуванні ряду основних питань екології: вивчення біосфери як цілісної природної системи, прогнозування і раціоналізація співіснування біосфери і суспільства, раціональне використання і охорона природних ресурсів, вивчення різних видів забруднень середовища і методів боротьби з ними тощо (Г. І. Марчук, В. І. Лаврік, О. Б. Горстко, А. Р. Ціцкішвілі, А. А. Умнов, А. Е. Алоян, Ю. М. Свірежєв). Використання у цих дослідженнях математичних методів при розв'язуванні екологічних проблем будується на комплексній основі, з врахуванням міжпредметних зв'язків. Курс шкільної математики може відігравати також значну роль у формуванні відповідального відношення учнів до природи поряд з вище названими природничонауковими дисциплінами.

За останні десятиріччя екологічна освіта формується як нова галузь педагогічної теорії і шкільної практики. Поряд з цим в сучасних педагогічних дослідженнях практично відсутні праці з методики навчання математики, пов'язані з екологічною освітою і вихованням. Разом з тим результатом навчально-виховного процесу в школі повинно бути формування в школярів наукового світогляду, ядром якого є система наукових переконань та метод моделювання, зокрема математичного, як один із найважливіших методів пізнання. Екологічна освіта і

виховання однією із кінцевих своїх цілей повинні мати формування екологічних переконань учнів.

Вивчення досвіду роботи вчителів математики з екологічного виховання в школах Хмельницької і Рівненської областей України показало, що практика екологічного виховання, яка склалася в системі освіти, ще не повністю вирішує проблеми формування знань учнів про співіснування суспільства і природи, володіння якими дозволило б керуватися ними в практичній діяльності, виробити на їх основі екологічні переконання учнів. Більшість вчителів обмежується лише епізодичним використанням на уроках екологічних матеріалів, а це призводить до того, що цілісна система поглядів щодо відображення єдності суспільства і природи в учнів не формується. В ході дослідження з'ясувалось, що більшість вчителів відчують труднощі з добором повідомлень природоохоронної спрямованості, у виборі змісту, засобів і методів навчання, що найкраще сприяють виховному впливу на учнів. Наслідком є низький рівень сформованості екологічних переконань школярів, який був зафіксований в констатувальному експерименті.

Таким чином, виникає невідповідність між значимістю екологічного виховання, що включає формування системи наукових знань, поглядів і переконань учнів, становлення у них відповідального відношення до природи, і наявними підходами до екологічного виховання, зокрема в процесі навчання математики. Існування цієї невідповідності визначило *проблему* даного дослідження, пов'язану з підвищенням ефективності екологічного виховання учнів загальноосвітніх шкіл в процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю.

Значимість вирішення даних проблем підтверджує доцільність і своєчасність роботи, а їх актуальність обумовила вибір теми дисертаційного дослідження *“Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю”*.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри методики навчання математики Рівненського державного гуманітарного університету. Тему дослідження затверджено вченою радою РДГУ (протокол № 2 від 26 вересня 2003 року) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук України (протокол № 7 від 21 вересня 2004 року).

Існування проблем охорони природи, необхідність екологічного виховання школярів, недостатня теоретична розробка даних питань в методиці навчання математики, досить низький рівень екологічної освіти учнів у практиці шкільного навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю зумовили вибір об'єкта і предмета дослідження.

*Об'єкт дослідження* – процес навчання математики учнів у класах хіміко-біологічного профілю.

*Предмет дослідження* – шляхи і засоби екологічного виховання учнів у процесі навчання дисциплін математичного циклу з використанням комп'ютерно-орієнтованого математичного моделювання в класах хіміко-біологічного профілю.

*Мета дослідження* полягає в розробці, теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності комп'ютерно-орієнтованої методичної

системи навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі математичного моделювання різноманітних хіміко-біологічних процесів і явищ.

У процесі дослідження була висунута *гіпотеза* про те, що ефективність формування екологічних переконань учнів при навчанні математики підвищиться з використанням математичного моделювання, якщо буде забезпечено:

а) свідоме засвоєння елементів екологічних знань, що сприятиме формуванню науково обґрунтованих переконань і відповідального ставлення до природи;

б) залучення учнів до активної діяльності з практичного вирішення конкретних проблем охорони природи шляхом використання математичного моделювання та аналізу відповідних математичних моделей з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

**Завдання дослідження.** У відповідності до мети, предмету та гіпотези дослідження визначено основні завдання:

1. На основі теоретичного аналізу психолого-педагогічної і методичної літератури з проблеми дослідження, досвіду роботи вчителів уточнити зміст навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю та основи побудови математичних моделей різноманітних хіміко-біологічних явищ, щоб на цій основі забезпечити окремі сторони екологічного виховання учнів.

2. Виявити передумови і обґрунтувати сукупності умов, необхідних для формування екологічних переконань учнів з використанням математичного моделювання та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в процесі навчання математики.

3. Проаналізувати програмний матеріал дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів з метою визначення понятійного апарату та відомостей про екологічні явища, що лежать в основі відповідних математичних моделей.

4. На основі проведеного аналізу розробити методику поетапного опанування методом математичного моделювання та відповідними елементами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій при навчанні математики та забезпечити відповідні сторони екологічного виховання в процесі її навчання.

5. Виявити можливості застосування ІКТ (*GRAN, Derive, Microsoft Office Excel* і ін.) для розв'язування задач екологічного змісту в процесі вивчення шкільного курсу математики.

6. Експериментально перевірити ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики та екологічного виховання учнів і дати методичні рекомендації для використання в практиці роботи вчителів математики.

Для розв'язування поставлених завдань застосовувались такі *методи дослідження*: *теоретичні методи*: системний та порівняльний аналіз науково-методичної, філософської, психолого-педагогічної літератури з проблем дослідження, аналіз навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, методичних рекомендацій, синтез, порівняння, моделювання педагогічних процесів, узагальнення; *діагностичні методи*: психолого-діагностичне анкетування, тестування, бесіди з вчителями та учнями; *обсерваційні методи*: педагогічні спостереження за навчальним процесом, аналіз уроків, письмових робіт

учнів, результатів вивчення рівня знань і умінь школярів органами освіти, узагальнення передового педагогічного досвіду; *емпіричні методи* (анкетування, бесіда, пряме і непряме спостереження) застосовувались з метою визначення й перевірки ефективності методики навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ та аналізу відповідних моделей засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; *експериментальні методи* (організація і проведення констатувального, пошукового і формувального експерименту); опрацювання результатів педагогічного експерименту за методами математичної статистики (підтвердження ефективності експериментальної методики). У ході дослідження названі методи використовувались у взаємопоєднанні і взаємодоповненні.

*Теоретико-методологічною основою дослідження* є: теоретико-методичні основи навчального процесу; основні положення Закону України “Про освіту”; Державна національна програма “Освіта” (“Україна XXI століття”); Національна доктрина розвитку освіти в Україні у XXI столітті; Концепція національної загальноосвітньої школи; Концепція шкільної математичної освіти в Україні, проект Державного стандарту загальної середньої освіти (освітня галузь “Математика”); Концепція розвитку екологічної освіти в Україні; сучасна теорія пізнання, загально-дидактичні і методичні положення (Ю. К. Бабанський, О. І. Бугайов, С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Г. Разумовський); основні положення про єдність свідомості і діяльності, діяльнісно-системний підхід до розвитку пізнавальної активності (Л. С. Виготський, Л. Є. Давидов, А. Н. Леонтьєв, П. І. Підкасистий, С. Л. Рубінштейн, В. Д. Щадрікова, Г. І. Шамова та ін.); теорія змістового узагальнення (В. В. Давидов, Д. Е. Ельконін); психолого-педагогічні дослідження з проблем доступності навчання (В. В. Давидов, Є. М. Кабанова-Меллер, О. М. Максимова, В. В. Рєпкін, К. М. Россова, О. М. Сохор); теорія поетапного формування розумових дій (П. Я. Гальперін, Н. Ф. Галізіна); Методологія експериментальної роботи ґрунтується на принципах єдності теорії і практики, дотримання об’єктивності щодо емпіричного вивчення предметів і явищ педагогічного процесу.

*Наукова новизна дослідження* полягає в тому, що розроблено теоретично і експериментально обґрунтовано окремі складові комп’ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю (на уроках і в позакласній роботі) в поєднанні з формуванням екологічних та природоохоронних знань учнів на основі математичного моделювання різноманітних хіміко-біологічних процесів і явищ та аналізу відповідних математичних моделей за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; визначено шляхи розв’язання означених проблем; визначені, обґрунтовані і перевірені на практиці умови формування екологічних переконань учнів; показано ступінь впливу використання розроблених компонент пропонуваної методичної системи навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю на рівень сформованості екологічних переконань учнів.

Теоретична значущість дослідження полягає у науковому обґрунтуванні можливості і доцільності формування екологічних і природоохоронних знань учнів

в процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю на основі математичного моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ і використання інформаційно-комунікаційних технологій для аналізу відповідних моделей.

**Практичне значення** дослідження визначається тим, що:

- запропоновано експериментально перевірену методику навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ та аналізу відповідних моделей засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;

- розроблена система задач шкільного курсу математики орієнтована, зокрема, на формування екологічних і природоохоронних знань учнів в процесі навчання математики;

- в пропонуваній методичній системі навчання передбачається педагогічно виважене і доцільне використання засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчальному процесі, поєднання нових ІКТ і традиційних систем навчання;

- основні ідеї і розробки автора можуть бути використані вчителями шкіл, викладачами педагогічних вузів, авторами підручників і навчальних посібників;

- виділені умови формування екологічних переконань учнів при навчанні математики можуть використовуватись викладачами інших навчальних дисциплін з врахуванням специфіки змісту і методів навчання;

- розроблена методика визначення рівнів сформованості екологічних переконань учнів може бути корисною для дослідників, які займаються вивченням особистісних якостей школярів.

**Особистий внесок здобувача** у розробку теми дослідження полягає у:

- визначенні психолого-педагогічних передумов та методичних вимог до теоретико-методичних основ розробки і впровадження методики навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю;

- розробці основних компонентів комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ та аналізу відповідних моделей за допомогою сучасних ІКТ, що включає формування екологічних переконань, визначення обсягу екологічних і природоохоронних знань, методичні прийоми їх включення в процес навчання математики;

- розкритті методичних аспектів використання програмних засобів *GRANI*, *GRAN-2D*, *GRAN-3D* при розв'язуванні прикладних задач шляхом математичного моделювання екологічних процесів;

- плануванні, організації та проведенні педагогічного експерименту, аналізі результатів експериментального дослідження, що відображають ефективність розробленої методики.

**Обґрунтованість і вірогідність** результатів дослідження забезпечується побудовою дослідження на основі сучасних досягнень дидактики, психології, опорою на передовий досвід учителів математики; використанням методів дослідження, відповідних меті, гіпотезі і завданням; системним аналізом



теоретичного та емпіричного матеріалу; результатами проведеного педагогічного експерименту, опрацьованими за допомогою статистичних методів.

*Апробація і впровадження результатів дослідження* здійснювались у процесі навчання математики 9-11 класів навчально-виховного об'єднання № 2 м. Шепетівка (довідка № 13-01/219 від 01.08.2006 р.), навчально-виховного комплексу № 3 м. Шепетівка (довідка № 97 від 07.02.2007 р.), загальноосвітньої школи I-III ступенів № 4 імені Валі Котика м. Шепетівка (довідка № 27 від 07.02.2007 р.), Шепетівської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 3 (довідка № 24 від 24.02.2007 р.), загальноосвітньої школи I-III ступенів № 6 м. Шепетівка (довідка № 13 від 15.02.2007 р.), Коськівської загальноосвітньої школи I-III ступенів Хмельницької області (довідка № 93 від 15.02.2007 р.), Ленковецької загальноосвітньої школи I-III ступенів Хмельницької області (довідка № 49 від 14.02.2007 р.), Чотирбоцької загальноосвітньої школи I-III ступенів Хмельницької області (довідка № 2 від 15.02.2007 р.), Новицької загальноосвітньої школи I-III ступенів Хмельницької області (довідка № 57 від 15.02.2007 р.), Судилківської загальноосвітньої школи I-III ступенів Хмельницької області (довідка № 49 від 15.02.2007 р.), педагогічного лицю при Рівненському державному гуманітарному університеті (довідка № 10 від 25.05.2005 р.), Рівненської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 1 імені Володимира Короленка (довідка № 190 від 25.06.2008 р.), Великоолексинської загальноосвітньої школи I-III ступенів Рівненського району Рівненської області (довідка № 116 від 24.06.2008 р.), Бутринського агротехнічного лицю і загальноосвітньої школи I-II ступенів Гощанського району Рівненської області (довідка № 17-01/21 від 24.06.2008 р.).

Основні положення і результати дисертаційного дослідження доповідались автором та обговорювались на засіданнях кафедри методик навчання математики Рівненського державного гуманітарного університету (РДГУ), щорічній звітній науковій конференції викладачів, співробітників, докторантів, аспірантів та студентів РДГУ (квітень 1999-2008 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції – “Реалізація основних напрямків реформування освіти в середніх та вищих навчальних закладах” (6-8 вересня 2000 р., м. Херсон), Всеукраїнській науково-методичній конференції – “Модель сучасної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання” (1-3 листопада, 2001 р., м. Кам'янець-Подільський), “Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій” (2001 р., м. Кам'янець-Подільський), Всеукраїнській науково-практичній конференції – “Теорія та методика навчання інформатики, математики та хімії” (травень 2002 р., м. Мелітополь); Першій науково-практичній конференції для вищих навчальних закладів I-II рівня акредитації – “Здобутки і перспективи спеціальної освіти в Рівненській області: Роль фундаментальних дисциплін у формуванні спеціалістів нового типу” (15-16 квітня, 2003 р., м. Рівне), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Засоби реалізації сучасних технологій навчання” (2005 р., м. Кіровоград), Міжнародному робочому семінарі з екологічної освіти (2000 р., м. Київ), методологічному семінарі “Виховання дітей та молоді в контексті розвитку громадянського суспільства” (листопад 2003р., м. Київ), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Наука, освіта, суспільство очима молодих” (15-16 травня 2008 р., м. Рівне), науково-методичних семінарах з питань

екологічного виховання в Рівненському державному гуманітарному університеті (РДГУ), засіданнях лабораторії навчання математики і фізики Інституту педагогіки НАПН України, засіданнях кафедри математики та методики навчання математики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, щорічних звітних конференцій вчителів загальноосвітніх шкіл Хмельницької і Рівненської областей, методичних нарадах, засіданнях шкільних, міських і районних методичних об'єднань вчителів математики загальноосвітніх шкіл Хмельницької і Рівненської областей, де отримали позитивну оцінку.

**Публікації.** Основні результати дисертаційного дослідження знайшли відображення у 16 публікаціях науково-методичного характеру, 10 з яких одноосібні, 9 – статті в фахових виданнях, 3 – навчально-методичні посібники.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається з переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (278 найменувань, розміщених на 23 сторінках), 18 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 376 сторінок та 75 рисунків (20 схем, 12 графіків, 40 таблиць, 3 діаграми). Основна частина дисертації займає 195 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано вибір наукової проблеми, аргументовано її актуальність, визначено об'єкт, предмет, мету, сформульовано гіпотезу та завдання дослідження, висвітлено вихідні методологічні положення та методи дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне та практичне значення дослідження, визначено особистий внесок здобувача в отриманні результатів наукового пошуку, охарактеризовано впровадження та апробацію результатів дослідження, дані про структуру роботи.

У першому розділі дисертації “Психолого-педагогічні та науково-методичні основи навчання математики учнів профільних хіміко-біологічних класів” зроблено історичний огляд періоду зародження та впровадження в навчання математики математичного моделювання, зокрема моделювання екологічних систем, здійснено аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, стану зивченості досліджуваної проблеми в практиці навчання математики; розкрито сутність понять “математична модель”, “математичне моделювання”, “екологічне виховання”; визначено місце і роль математичного моделювання при навчанні математики, розглянуто психологічні і дидактичні особливості використання математичного моделювання та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математики в поєднанні з екологічним вихованням учнів в класах хіміко-біологічного профілю, визначено критерії добору навчального матеріалу. На основі аналізу психологічних основ організації і управління навчально-пізнавальною діяльністю, розроблених в дослідженнях В.В.Давидова, А.Н.Леонтьєва, Л.В.Виготського, Н.Ф.Талізної, В.Д.Шадрікова, П.І.Підкасистой, Т.І.Шамової та ін., процес навчання математики можна розглядати як “систему певних видів діяльності”, виконання якої приводить учня до нових знань. Учень оволодіває новими розумовими діями, практичними уміннями та навичками лише тоді, коли він сам виконує відповідні операції, а не спостерігає за їх виконанням з сторони. Реалізація вказаних принципів, враховуючи специфіку навчання математики як

навчального предмету, можлива через значне збільшення кількості прикладних задач, зокрема екологічного змісту, які виконуються учнем самостійно, при систематичному вивченні на уроках та в позаурочний час математичних моделей різноманітних хіміко-біологічних явищ та методів їх аналізу на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

За останні десятиріччя екологічна освіта формується як нова галузь педагогічної теорії і шкільної практики. Поряд з цим в сучасних психолого-педагогічних дослідженнях практично відсутні праці з методики навчання математики, пов'язані з екологічною освітою і вихованням учнів, хоча на їх актуальності наголошується в концепції шкільної математичної освіти та Державному стандарті загальної середньої математичної освіти в Україні.

Результати констатувального експерименту показали, що в значній частині учнів екологічні переконання несформовані. Про це свідчить низький рівень екологічних знань учнів. Ситуація, що склалася, зумовила необхідність визначення умов і розробки методики поетапного опанування засобами та методом математичного моделювання при навчанні математики в поєднанні з екологічним вихованням учнів. В сучасних умовах навчання виявлено протиріччя між завданнями математичної освіти, спрямованими на здобуття системних знань, всебічний, гармонійний розвиток учнів, виховання високоскультурної, освіченої людини, та недостатнім методичним забезпеченням, необхідним для розв'язування цих завдань. У роботах методистів із даної проблеми простежується суперечність між метою екологічного виховання та формування відповідної системи наукових знань, поглядів і переконань учнів, становлення в них відповідального відношення до природи, і наявними засобами для досягнення цієї мети в процесі навчання математики. Існування цієї невідповідності породжує проблему пошуку шляхів підвищення ефективності екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю.

На основі теоретичного аналізу психолого-педагогічної і методичної літератури з проблем дослідження, досвіду роботи вчителів уточнено зміст понять: "екологічне виховання", "екологічна культура" та з'ясовано можливості аналізу на уроках математики математичних моделей різноманітних хіміко-біологічних явищ за допомогою засобів сучасних ІКТ. Здійснено класифікацію моделей за різними критеріями, зокрема: статичні, динамічні (за фактором часу); біологічні, фізичні, хімічні, математичні, економічні тощо (за природою об'єкта дослідження); матеріальні, ідеальні (за фізичною природою); детерміновані, стохастичні (за фактором невизначеності); субстанційні, структурні, функціональні, змішані (за характером відображення властивостей оригіналу); феноменологічні, асимптотичні, моделі ансамблів (за способом виникнення).

У навчально-виховному процесі математична модель розглядається як система математичних залежностей і відношень, за допомогою яких описуються певні властивості, ознаки чи характеристики реальних об'єктів, процесів чи явищ, що досліджуються, і відображаються принципи їх внутрішньої організації або функціонування. Під моделюванням розуміється процес побудови, дослідження та використання моделі. На підставі характеристики понятійного апарату математичного моделювання виділено цілі моделювання: 1.) Розуміння будови

системи, її структури, властивостей, законів розвитку, взаємозв'язків з навколишнім світом; 2.) Управління системою, визначення оптимального управління системою при заданих цілях і критеріях; 3.) Прогнозування прямих і другорядних наслідків реалізації заданих способів і форм впливу на систему.

У дослідженні виділено наступні етапи математичного моделювання: 1.) Постановка задачі і визначення властивостей оригіналу, що підлягають дослідженню; 2.) Констатація проблемності або неможливості дослідження оригіналу; 3.) Побудова моделі, в якій фіксуються суттєві властивості оригіналу і яка піддається дослідженню; 4.) Дослідження моделі відповідно до поставленої задачі; 5.) Перенесення результатів дослідження моделі на оригінал; 6.) Перевірка адекватності отриманих результатів досліджуваним об'єктам чи явищам.

У процесі навчання математики послуговуємось правилом-орієнтиром: 1.) Переклад запропонованої задачі на мову математичних термінів, тобто побудова математичної моделі задачі (формалізація); 2.) Розв'язування задачі в рамках математичної теорії; 3.) Переклад результату на мову вихідної задачі (інтерпретація). У дослідженні виділено дидактичні функції математичного моделювання: 1.) Пізнавальна функція; 2.) Функція управління діяльністю учнів; 3.) Функція інтерпретації; 4.) Естетична функція моделювання; 5.) Функція забезпечення цілеспрямованої уваги учнів, запам'ятовування і повторення учнями навчального матеріалу; 6.) Евристична функція.

Базуючись на психологічних закономірностях процесу навчання і теорії емоцій, згідно із структурою переконання виділено наступні передумови формування необхідних знань і умінь в процесі навчання: 1.) Здійснення пізнавальної діяльності на теоретичному рівні; 2.) Соціальна значущість екологічного і природоохоронного матеріалу, що вивчається; 3.) Забезпечення в процесі формування екологічних і природоохоронних знань творчого рівня пізнавальної активності учнів.

Аналіз літературних джерел відносно структури переконань, врахування можливостей управління процесом формування знань і з'ясування структури діяльності надав можливість виділити і обґрунтувати умови формування екологічних переконань в процесі навчання математики учнів класів хіміко-біологічного профілю: 1.) Об'єктивізація зв'язків математичних знань з елементами екології; 2.) Повнота розкриття суттєвих властивостей виділених екологічних і природоохоронних понять; 3.) Спрямованість процесу формування екологічних і природоохоронних знань на висвітлення суспільних цінностей і норм поведінки в природі; 4.) Добір екологічних відомостей, повідомлення про які забезпечують емоційний вплив на учнів; 6.) Використання в процесі формування екологічних і природоохоронних знань методів, форм організації пізнавальної діяльності, зміст і послідовність використання яких забезпечують творчий рівень активності учнів на кожному з етапів формування переконань. У природоохоронній діяльності виділено основні структурні компоненти: інтелектуальний, операційний і мотиваційний. До умінь і навичок природоохоронної діяльності віднесено уміння: 1.) Оцінювати стан навколишнього середовища, найближчого природного оточення; 2.) Правильно поводитися в конкретній ситуації; 3.) Захищати навколишнє середовище від забруднень і руйнувань; 4.) Пропагувати проблеми екології. У процес екологічного навчання і виховання, кінцевою метою якого є природоохоронна діяльність людини,

включаються: 1.) Розвиток системи знань про співіснування суспільства і природи; 2.) Формування вмінь і навичок з вивчення і охорони природи; 3.) Розвиток мотивів природоохоронної діяльності учнів.

В основу визначення змісту екологічних і природоохоронних знань покладаються такі положення: 1.) Обсяг знань включає мінімальне число специфічних для вказаних наук понять, необхідних для усвідомлення учнями суспільної значущості певної ідеї; 2.) Введення необхідних екологічних понять не порушує системи математичних знань; 3.) Екологічні знання, що підлягають формуванню, відповідають принципам науковості і доступності; 4.) Визначене місце екології серед окремих програмних тем дисциплін математичного циклу.

З метою здійснення екологічного виховання учнів складено спеціальну програму природоохоронної освіти (СППО). В основу конструювання методики екологічного виховання покладено: 1.) Вичленення видів діяльності учнів, спрямованої на засвоєння екологічних знань, передбачених етапами формування переконань; 2.) Вибір з усіх існуючих методів, форм і засобів навчання тих, використання яких забезпечує організацію необхідного виду діяльності учнів; 3.) Побудову методики засвоєння екологічних знань із застосуванням математичного моделювання та сучасних ІКТ для аналізу відповідних моделей.

У дисертаційному дослідженні виділено напрями екологічного виховання учнів: 1.) Використання методів математики для вивчення різноманітних явищ природи; 2.) З'ясування ролі математики, математичного моделювання у розв'язуванні екологічних проблем; 3.) Виховання відповідальності за стан навколишнього середовища, екологічної культури. Ефективність виділених умов перевірялась в процесі експериментальної роботи, результати якої описані в дослідженні. Формувальному експерименту передував добір екологічних і природоохоронних знань, оволодіння якими забезпечило теоретичну базу для обґрунтування необхідності відповідального відношення до навколишнього природного середовища.

Для комп'ютерної підтримки курсу математики використовувались програми *GRAN*, що надало можливість досягти наступні освітні цілі: 1.) Учні оволоділи стійкими навичками роботи з комп'ютером, новими програмними засобами, повністю реалізуючи переваги їх застосування; 2.) Значно підвищилась наочно-пізнавальна діяльність учнів, пов'язана з можливістю візуалізації математичних понять. На основі використання *GRAN* у дослідженні демонструються різні способи розв'язування прикладних задач екологічного змісту, з'являється можливість проводити паралельне порівняння графічного й аналітичного способів відшукування розв'язків, в основі яких лежать різні математичні моделі. Підвищення теоретичного рівня знань з математики при застосуванні у навчанні засобів ІКТ обумовлено: 1.) Можливостями реалізації графічних побудов з використанням ІКТ і значенням, яке мають графічні образи для навчання, наукового пізнання; 2.) Можливостями використання ІКТ для дослідження математичних моделей, проведення обчислювального експерименту, виконання аналітичних перетворень, для ознайомлення учнів з сучасними методами наукового пізнання.

У другому розділі "Методика екологічного виховання учнів при навчанні дисциплін математичного циклу в класах хіміко-біологічного профілю на основі

використання математичного моделювання та сучасних ПКТ” проаналізовано програмний матеріал дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів з метою визначення узгодженості систем понятійного апарату, що характеризують певні екологічні явища, та відомостей про них, і отримано наступний висновок: знання про екологічні явища та вивчення відповідних видів математичних моделей на уроках математики в учнів, які навчаються в класах хіміко-біологічного профілю, формуються при вивченні наступних предметів: хімія, ботаніка, зоологія, біологія, географія, основи екології. Серед методів наукового пізнання найбільшого поширення набув метод моделювання. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та обчислювального експерименту підсилює актуальність і необхідність такого навчання.

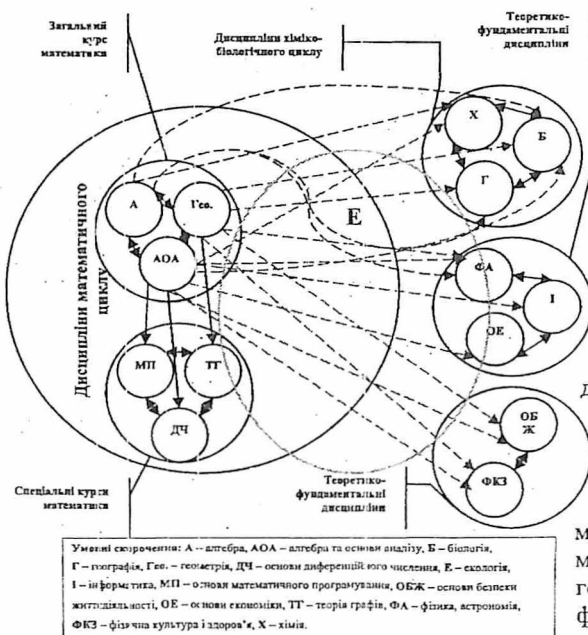


Рис. 1. Схема міжпредметних зв'язків навчальних дисциплін

У дослідженні встановлено міжпредметні зв'язки в контексті досліджуваної проблеми (рис.1), а модель тлумачиться як система, через дослідження якої отримуються відомості про іншу систему. Основою для реалізації математичного моделювання як методу пізнання є класифікація явищ екологічного спрямування, відомих учням з вивчення дисциплін хіміко-біологічного циклу, дослідження яких базується на аналізі відповідних математичних моделей. Метод математичного моделювання (МММ) нагадує метод від супротивного в геометрії, що дає право при формуванні знань і вмінь використання методу математичного моделювання скористатись концептуальним

підходом, запропонованим О.В. Погореловим. Суть підходу полягає у вивченні основних відомостей про даний метод та формуванні вмінь його використання в два етапи: на першому підготовчому етапі здійснюється лише ознайомлення учнів зі схемою міркувань за вказаним методом за рахунок розв'язування задач; на другому етапі відбувається явне ознайомлення учнів з цим методом шляхом вивчення понятійного апарату, з'ясування сутності методу, правил-орієнтирів стосовно його використання. У розглядуваному випадку необхідними умовами вивчення та використання методу математичного моделювання є наявність: 1.) Знання про досліджувані явища, що лежать в основі тієї чи іншої прикладної задачі, яку

потрібно розв'язувати; 2.) Набору математичних моделей, серед яких може бути придатна для розв'язування розглядуваного типу прикладної задачі на екологічні теми; 3.) Умів і навичок оперування математичними поняттями, що використовуються при побудові математичних моделей. Забезпеченню зазначених умов сприяє використання математичного моделювання як засобу формування понять (функції, рівняння та системи рівнянь, різні види многогранників, тіла обертання тощо), при цьому доцільним є, з одного боку, використання такого виду моделей (матеріальні, ідеальні) з метою формування визначених математичних понять, а з другого боку – з метою ознайомлення з такими моделями, якими учні будуть користуватись на наступних етапах, це передбачається розв'язування прикладних задач, зокрема задач на екологічні теми, з використанням методу математичного моделювання. При цьому координатний і векторний методи теж відносяться до методу математичного моделювання.

Слід зазначити, що при цьому забезпечується готовність старшокласників до використання МММ як на рівні розв'язування прикладних задач взагалі, зокрема екологічного змісту, так і для проведення моделювання як процесу дослідження певного явища навколишнього природного середовища, яке може бути не представлено у вигляді конкретної задачі. На етапі свідомого використання методу математичного моделювання пропонується старшокласникам виконувати графічно-розрахункові роботи (ГРР) і досліджувати явища природи, проаналізувавши попередньо теми з підручників хімії, біології, основ екології, та вказати математичні поняття, які використовувались для опису екологічних, хімічних, біологічних явищ. У дослідженні визначено та обґрунтовано елементи математичного моделювання: 1.) Заміна вихідних термінів математичними еквівалентами; 2.) Оцінка повноти вихідних даних і введення числових даних, яких не вистачає; 3.) Вибір точності числових значень, що відповідають змісту задачі; 4.) Оцінка можливості знаходження даних для розв'язування задачі. Значна увага в навчальному процесі з метою засвоєння екологічних знань засобами математичного моделювання приділяється оберненим задачам, розгляд яких значно сприяє розвитку математичних та екологічних знань учнів.

Аналіз науково-методичної літератури, стану дослідженості проблеми в шкільній практиці переконує в необхідності і можливості створення системи задач на екологічні теми, для їх використання на уроках математики в класах хіміко-біологічного профілю. Необхідність такої системи задач обґрунтовується методичними вимогами щодо реалізації прикладної спрямованості курсу математики, в яких передбачено: 1.) Підготовку до вивчення теоретичних питань курсу математики здійснювати через прикладні задачі, зокрема на екологічні теми, що забезпечує мотивацію навчання при введенні нових понять і методів, сприяє розвитку пізнавального інтересу і екологічного виховання учнів; 2.) У процесі вивчення теоретичного матеріалу слід знайомити учнів з галузями його практичного застосування, акцентуючи увагу на універсальності математичних методів, демонструвати на конкретних прикладах можливості застосування цих методів; 3.) Наповнення навчального процесу прикладними задачами на екологічні теми є одним з головних шляхів реалізації прикладної спрямованості курсу (ці задачі повинні утворювати систему, що задовольняє ряд дидактичних вимог і при

використанні якої забезпечується органічний зв'язок з теоретичним матеріалом); 4.) В системі задач поєднуються задачі прикладного характеру, що приводять до математичних понять, з прикладними задачами на застосування цих понять (забезпечується можливість навчати учнів елементів математичного моделювання в процесі розв'язування таких задач); 5.) Розв'язування прикладних задач та аналіз ілюстративних прикладів дає можливість поряд з математичними знаннями засвоювати наукові факти із дисциплін хіміко-біологічного циклу, забезпечується здійснення міжпредметних зв'язків; 6.) Під час реалізації прикладної спрямованості шкільної алгебри і початків аналізу відбувається ознайомлення учнів з елементами сучасних ІКТ.

У дисертаційному дослідженні розглянуто питання систематичного застосування математичного моделювання протягом усього курсу вивчення дисциплін математичного циклу. Задачі екологічного змісту включалися в навчальний курс, якщо: 1.) Умова і розв'язок їх не громіздкі; 2.) Умова не містить великої кількості незнайомих термінів; 3.) Розв'язування задач доступне і корисне як в математичному плані, так і в плані здійснення екологічного виховання учнів.

Виконання розроблених в процесі дослідження графічно-розрахункових робіт (ГРР) на застосування методу математичного моделювання при розв'язуванні задач екологічного змісту і дослідження учнями старшої школи різноманітних явищ природи в процесі навчання математики надали можливість поряд з навчальною проводити і виховну роботу – за допомогою математичного апарату досліджувати всеможливі природні явища та процеси. Застосування пакету програм *GRAN* у процесі формування основних понять шкільного курсу математики створює необхідні умови для інтенсифікації навчання, інтеграції навчальних предметів, надає можливість здійснювати диференціацію навчання у відповідності до нахилів і здібностей учнів, надає навчальній діяльності дослідницького, творчого характеру, підвищує рівень математичної та інформаційної культури учнів. Використовуючи такі програмні засоби, учня легко включити в процес міркування, який з використанням комп'ютера значно інтенсифікується. Використання програм *GRAN* дозволяє ефективно застосовувати в навчальній діяльності сучасні методи дослідження та моделювання реальних процесів. Пропонована методика формування системи основних понять шкільного курсу математики з використанням комплексу педагогічних програмних засобів *GRAN* значно поліпшує ефективність навчання та забезпечує поєднаність і цілісність діяльності школярів, спрямованої на здобування знань і вмінь з математики.

У третьому розділі “Експериментальна перевірка ефективності методики екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю” охарактеризовано організацію та хід педагогічного експерименту, проаналізовано його результати.

Хронологічно в дослідженні можна виділити три етапи: перший (1999–2001 рр.), другий (2001–2003 рр.) і третій (2003–2009 рр.).

На першому етапі (1999–2001 рр.) було проведено аналіз психолого-дидактичної і методичної літератури з досліджуваної проблеми, визначені вихідні теоретичні позиції, сформульовані задачі дослідження, побудована його робоча гіпотеза, розроблена комп'ютерно-орієнтована методична система навчання



математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ та аналізу відповідних моделей за допомогою сучасних ІКТ, що включає формування екологічних переконань, визначення обсягу екологічних і природоохоронних знань, методичні прийоми їх включення в процес навчання математики; проведений константувальний експеримент, в якому брали участь учні міських і сільських шкіл Хмельницької і Рівненської областей України. В процесі вивчення досвіду роботи 150 вчителів математики з екологічного виховання школярів на уроках і в позакласній роботі стосовно навчання математичного моделювання були виявлені характерні особливості організації даного виховного процесу. Результати експерименту свідчать про недостатню ефективність екологічного виховання учнів в процесі навчання математики. Було також визначено орієнтовний зміст екологічних знань, потрібних для того, щоб науково обґрунтувати необхідність бережливого відношення до природи, визначення можливих методів і прийомів організації діяльності учнів щодо формування екологічних знань в процесі навчання математики.

На другому етапі (2001–2003) здійснювалась апробація розробленої методики формування екологічних знань з використанням математичного моделювання в навчально-виховному процесі на уроках математики в класах хіміко-біологічного профілю. Пошуковий експеримент проводився на базі навчально-виховного об'єднання № 2, навчально-виховного комплексу № 3, загальноосвітньої школи I-III ступенів № 4 імені Валі Котика, загальноосвітньої школи I-III ступенів № 3, спеціалізованої загальноосвітньої школи I-III ступенів № 6 (м. Шепетівка); Косівської загальноосвітньої школи I-III ступенів, Ленківської загальноосвітньої школи I-III ступенів, Чотирбоцької загальноосвітньої школи I-III ступенів, Новицької загальноосвітньої школи I-III ступенів, Судилківської загальноосвітньої школи I-III ступенів (Шепетівського району Хмельницької області); педагогічного ліцею при Рівненському державному гуманітарному університеті, загальноосвітньої школи I-III ступенів № 1 імені Володимира Короленка (м. Рівне), Великоолексинської загальноосвітньої школи I-III ступенів Рівненського району Рівненської області, Бугринського агротехнічного ліцею і загальноосвітньої школи I-II ступенів Гоцанського району Рівненської області. В ході цього етапу експерименту переслідувалась мета визначити педагогічно виважений зміст екологічних знань, потрібних для розуміння необхідності відповідального відношення до природи, перевірити педагогічну ефективність запропонованої методичної системи навчання математики, що сприяє перетворенню сформованих екологічних знань у переконання. Результатом пошукового експерименту було: визначення педагогічно виважених об'єму і змісту екологічних знань, що підлягають включенню без перевантаження в процес навчання математики, і розробка методики їх формування на уроках і в позакласній роботі з математики.

На третьому етапі (2003–2009 рр.) проводилась експериментальна робота стосовно екологічного виховання учнів хіміко-біологічного профілю на основі використання математичного моделювання та елементів сучасних ІКТ в процесі навчання математики. В навчальному експерименті брали участь 1460 учнів шкіл Хмельницької і Рівненської областей України. Результатом цього етапу експерименту було встановлення ефективності розробленої методики і

підтвердження прийнятої гіпотези дослідження. Завдання на визначення рівнів мотивації природоохоронної діяльності складались таки чином, щоб при виконанні кожного з них можна було виявити одну із семи ознак: 1–склад, 2–структуру, 3–усвідомленість, 4–спрямованість на способи діяльності, 5–спрямованість на зміст діяльності, 6–енергію, 7–дієвість мотивації. При цьому відповіді на запитання чи судження розміщувались в завданнях так, щоб перші шість з них (1–6) характеризували мотивацію особистісного або суспільного характеру, останні шість (7–12) характеризували форми поведінки, вибір яких зумовлювався природоохоронними мотивами, розміщеними в наступній послідовності: 7 – економічні мотиви; 8 – санітарно-гігієнічні; 9 – естетичні; 10 – науково-пізнавальні; 11 – партіотичні; 12 – гуманістичні. В додатку Т дисертаційного дослідження наводяться завдання для виявлення основних ознак мотивації.

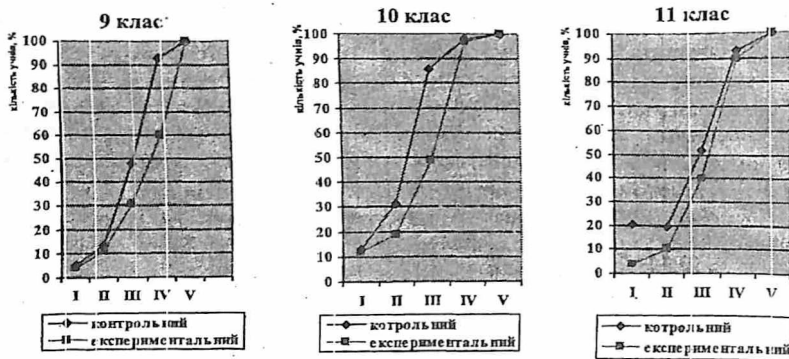


Рис. 2. Кумулятивні графіки розподілу частот відповідно в 9, 10, 11 класах у формуальному експерименті

Для підтвердження ідентичності контрольних і експериментальних класів щодо успішності учнів був використаний медіанний критерій. Результати педагогічного експерименту повністю підтвердили висунуте припущення про педагогічну ефективність запропонованої методики навчання. Учні експериментальних класів під час виконання контрольних зрізів та застосування інших діагностуючих методів показали вищу успішність, ніж учні, які навчались за традиційною методикою (рис.2). Під час експериментального навчання визначення рівнів розвитку узагальнених вмінь, мотивації навчання, пізнавальної активності та загальної успішності учнів проводилось шляхом спостереження, аналізу даних анкетування та результатів виконання контрольних робіт, індивідуальних письмових і усних відповідей школярів, а також аналізу проведених у кінці кожної чверті контрольних зрізів за спеціально дібраними завданнями, що подавались у вигляді тестових завдань. Вірогідність даних педагогічного експерименту забезпечується використанням загально визнаних методів науково-педагогічного дослідження і методів статистичного опрацювання експериментальних даних (медіанного критерію, критерію  $\chi^2$ ), які можуть бути застосовані до експерименту даного типу.

## ВИСНОВКИ

У ході проведеного дисертаційного дослідження вирішені усі поставлені на початку дослідження завдання і відповідно до мети та висунутої гіпотези отримано такі основні результати:

- запропоновано уточнення змісту понять “екологічне виховання” та основи побудови математичних моделей різноманітних хіміко-біологічних явищ, щоб на цій основі забезпечити окремі сторони екологічного виховання учнів; визначено педагогічно-виважений об’єм екологічних і природоохоронних знань, формування яких в процесі навчання математики дозволить підвести учнів хіміко-біологічного профілю до наукового обґрунтування ідеї необхідності відповідального відношення до навколишнього середовища, з’ясовано місце системи задач на екологічні теми на уроках та в позаурочний час;
- виявлено психолого-педагогічні передумови і обґрунтовано сукупності умов, необхідних для формування екологічних переконань учнів з використанням математичного моделювання при навчанні математики;
- проаналізовано програмний матеріал дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів та визначено понятійний апарат, відомості про екологічні явища, що лежать в основі використання математичного моделювання;
- розроблено комп’ютерно-орієнтовану методичну систему навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ та аналізу відповідних моделей за допомогою сучасних ІКТ, що включає формування екологічних переконань, визначення обсягу екологічних і природоохоронних знань, методичні прийоми їх включення в процес навчання математики;
- розроблена система задач шкільного курсу математики, орієнтована на формування екологічних і природоохоронних знань в процесі навчання математики;
- виділені і обґрунтовані умови формування екологічних переконань в процесі навчання математики; розроблена методична система формування екологічних і природоохоронних знань учнів при навчанні математики в класах хіміко-біологічного профілю (на уроках, в позакласній роботі), визначено шляхи розв’язання даної проблеми; виділені, обґрунтовані і перевірені на практиці умови формування екологічних переконань учнів; показано ступінь впливу використання розроблених компонент методичної системи формування екологічних і природоохоронних знань при навчанні математики на рівень сформованості екологічних переконань учнів;
- експериментально доведено, що успішне формування екологічних переконань учнів, відпрацьовані етапи діяльності математичного моделювання за правилом-орієнтиром, формування умінь розв’язувати задачі передбачає організацію поетапного формування виділених умінь. Тому запропонована система задач складена таким чином, щоб у ній знайшли своє відображення необхідність усвідомлення певної закономірності, відпрацьовання у стандартних ситуаціях, використання схематичної наочності, необхідність застосування евристичних прийомів мислення;
- встановлено, що нестандартне переформулювання умов задач збільшує їх розвивальне значення. Необхідними умовами вивчення та використання методу

математичного моделювання є наявність: 1.) Знання про досліджувані явища, що лежать в основі тієї чи іншої прикладної задачі, яку потрібно розв'язувати; 2.) Набору математичних моделей, серед яких може бути придатна для розв'язування розглядуваного типу прикладної задачі на екологічні теми; 3.) Умів і навичок оперування математичними поняттями, що використовуються при побудові математичних моделей. Виробленню цих умів сприяє виконання завдань, що вимагають систематично використовувати правила-орієнтири. Визначено та обгрунтовано елементи математичного моделювання: 1.) Заміна вихідних термінів математичними еквівалентами; 2.) Оцінка повноти вихідних даних і введення числових даних, яких не вистачає; 3.) Вибір точності числових значень, що відповідають змісту задачі; 4.) Оцінка можливості знаходження даних для розв'язування задачі. Значна увага в навчальному процесі з метою засвоєння екологічних знань приділяється оберненим задачам

– розкрито методичні аспекти використання *GRANI*, *GRAN-2D*, *GRAN-3D* при розв'язуванні прикладних задач шляхом математичного моделювання екологічних процесів. Використання ІКТ дає значний педагогічний ефект при розв'язуванні задач, моделюванні об'єктів, створює наочні уявлення про поняття, що визначаються. Засобами *GRAN*, *Derive*, *Microsoft Office Excel* контролюється правильність побудови і доцільність використання конкретної математичної моделі.

Отримані результати дослідження дають підстави зробити такі **висновки**:

1. Вирішення проблеми даного дослідження – шляхи підвищення ефективності екологічного виховання учнів загальноосвітніх шкіл в процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю – сприятиме удосконаленню процесу навчання математики, підвищенню якості навчання, розвитку та екологічного виховання учнів.

2. Реалізація навчальних, розвивальних та виховних функцій прикладних задач на екологічні теми може виступати засобом формування мотиваційної сфери діяльності, екологічних переконань, активізації пізнавальної діяльності учнів класів хіміко-біологічного профілю, якщо виконуються наступні умови:

1.) Використання орієнтувальних основ діяльності для формування в учнів прийомів розумової діяльності, експериментальних умів;

2.) Врахування індивідуальних і вікових особливостей школярів з метою ефективного формування їхніх екологічних переконань.

3. Розв'язання поставленої проблеми вимагає вдосконалення існуючих систем задач для підсилення ролі їх розвивальних і виховних функцій. Цього можна досягти завдяки урахуванню таких методичних вимог: 1.) Система задач має відповідати програмі, теоретичній частині підручника, відображати систему основних властивостей, ілюструвати зв'язок теорії із практикою; 2.) Типи задач, що входять до системи, повинні відповідати специфіці навчального матеріалу, що вивчається, рівням навчальних можливостей школярів; 3.) Розв'язування задач з системи повинно якнайповніше сприяти формуванню екологічних переконань учнів, реалізовувати навчальне, розвивальне, виховне призначення задач; 4.) Розміщення задач в системі повинно проєдуватись з дотриманням вимог ступінчастості, лінійності, поступового наростання складності та систематичності.

4. Методична система навчання математики, зокрема система задач для

математичного моделювання як засобу екологічного виховання учнів, повинна відповідати психолого-педагогічним принципам (теорія поетапного формування розумових дій) та дидактичним принципам розвивального навчання.

5. Навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю в поєднанні з екологічним вихованням учнів на основі моделювання різноманітних хіміко-біологічних явищ та аналізу відповідних моделей за допомогою сучасних ІКТ сприяє формуванню пізнавальної активності, підвищенню успішності та якості знань з математики, умінь і навичок їх використання, всебічному розвитку учнів і вихованню творчості.

6. Результати дослідження можуть бути використані при розробці нових підручників з математики для учнів класів хіміко-біологічного профілю, методичних і навчальних посібників для вчителів та учнів.

7. Проведене дослідження не претендує на повноту вирішення проблем використання математичного моделювання як засобу екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю.

Отримані результати дали змогу намітити деякі напрямки подальших досліджень:

- розробка диференційованих різнофункціональних дидактичних матеріалів із урахуванням проекту освітнього державного стандарту і вимог особистісно-орієнтованого навчання;

- розробка нових комп'ютеризованих засобів навчання для організації експериментальної діяльності учнів.

## ПУБЛІКАЦІ АВТОРА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у фахових виданнях

1. Гриб'юк О.О. Проблеми формування екологічних переконань учнів у процесі навчання математики / О. О. Гриб'юк // Педагогічні науки. Збірник наукових праць; випуск 15. – ч. I – Херсон: Айлант, 2000. – С. 121 – 125.

2. Гриб'юк О.О. Методика формування екологічних переконань старшокласників у процесі навчання математики [Текст] / О.О.Гриб'юк, В.В.Коваль // Нова педагогічна думка: Науково-методичний збірник. – Рівне: НМЦ, 2001. – №1 – 2 /25 – 26/. – С. 45 – 52 (*Особистий внесок: обґрунтовано і систематизовано теоретичні відомості, розроблено систему задач екологічного спрямування*).

3. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання в процесі формування екологічних переконань учнів / О.О.Гриб'юк // Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій (Серія: педагогічна): Збірник наукових праць / Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет – Випуск 6. – Кам'янець – Подільський, 2001.

4. Гриб'юк О.О. Проблеми формування екологічних переконань учнів у процесі навчання математики в школі / О.О.Гриб'юк, В.В.Коваль // Теорія та методика навчання інформатики, математики та хімії: Збірка наукових праць / Мелітопольський державний педагогічний університет – Випуск 2. Мелітополь,

2002. – С. 106 – 114 (*Особистий внесок: розроблено систему прикладних задач екологічного змісту*).

5. Гриб'юк О.О. Перевірка ефективності розробленої методики формування екологічних переконань в процесі навчання математики / О.О. Гриб'юк // Нові технології навчання: науково-методичний збірник / ред. кол.: В. О. Зайчук, О. Я. Савченко, О. І. Ляшенко та ін. – К.: НМЦ ВО, 2003.

6. Гриб'юк О. О. Математичне моделювання екологічних процесів в класах з поглибленим вивченням математики. / О.О. Гриб'юк // Математика в школі. № 8. – 2004. – С. 45 – 48.

7. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів на уроках математики [Текст] / О.О. Гриб'юк // Наукові записки РВВ КДПУ. – Випуск 6. – ч. 2 – Кіровоград: КДПУ, 2005. – С. 31 – 37.

8. Гриб'юк О.О. Екологічне виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю засобами математичного моделювання / О.О. Гриб'юк // Вісник Черкаського університету – Серія: педагогічні науки. – Випуск 104. – Черкаси, 2007. – С. 23 – 32.

9. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю / О.О. Гриб'юк // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 27. – Донецьк.: Фірма ТЕАН, 2007. – С. 132 – 139.

#### **Навчально-методичні посібники**

10. Гриб'юк О.О., Коваль В.В., Клекоць Г.Я. Організація і виконання курсових робіт з методики викладання математики: методичні рекомендації для студентів ІV курсу фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів та інститутів / О. О. Гриб'юк, В. В. Коваль, Г. Я. Клекоць. – Рівне: РДГУ, 2003. – 25с. (*Особистий внесок: розроблено методичні поради щодо написання курсових, наукових робіт*).

11. Гриб'юк О.О., Коваль В.В., Клекоць Г.Я. Історія математики. Курс лекцій: навч.-метод. посібник для студентів / О.О. Гриб'юк, В.В. Коваль, Г.Я. Клекоць. – Рівне: РДГУ, 2004. – 100 с. (*Особистий внесок: розроблено лекційний матеріал №№1, 2, 7-10*).

12. Гриб'юк О.О. Методика формування екологічних переконань учнів в процесі навчання математики: посібник для студентів ІІІ курсу фіз.-матем. спеціальностей педагогічних університетів та інститутів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: НМЦ, 2004. – 177 с.

13. Гриб'юк О.О., Коваль В.В., Клекоць Г.Я. Методика викладання планіметрії в 7-9 класах. Курс лекцій, практичні заняття: навчально-методичний посібник для студентів / О. О. Гриб'юк, В. В. Коваль, Г. Я. Клекоць. – Рівне: РДГУ, 2005. – 71с. (*автором розроблено методичні завдання для практичних занять, лекційний матеріал №№1, 2, 5, 7, додаткові задачі на закріплення і підготовчі задачі*).

14. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю: посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2006. – 202с.

15. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання при навчанні дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів: навчально-методичний посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2010. – 207 с.

#### Матеріали і тези науково-практичних конференцій

16. Гриб'юк О.О. Коваль В.В. Екологічне виховання засобами математичного моделювання в процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю. // Наука, освіта очима молодих: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих науковців. 15-16 травня. – Рівне: РДГУ, 2008 – С. 138–141 (*Особистий внесок; висвітлено окремі методичні аспекти роботи, розроблено систему прикладних задач екологічного змісту та обґрунтовано необхідність їх використання*).

#### АНОТАЦІЇ

**Гриб'юк Олена Олександрівна. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2011.

Дисертаційне дослідження присвячене впровадженню математичного моделювання різноманітних хіміко-біологічних процесів та аналізу відповідних моделей за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій як засобу екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю. Проблемою дослідження є шляхи підвищення ефективності екологічного виховання учнів загальноосвітніх шкіл в процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю.

У дисертації обґрунтовано науково-методичні засади методики поетапного опанування методом математичного моделювання при навчанні математики як основи екологічного виховання, розкрито дидактичну сутність та психолого-педагогічні основи застосування системи задач прикладного (екологічного) змісту, проведено їх класифікацію, визначено місце в системі шкільного експериментального навчання та на уроці, систематизовано і змодельовано механізми стимулюючого впливу на формування пізнавального інтересу, у навчальному процесі. Розкрито методичні аспекти використання програмних засобів *GRAN* при розв'язуванні прикладних задач шляхом математичного моделювання екологічних явищ. Використання ІКТ дає значний педагогічний ефект при розв'язуванні задач, моделюванні об'єктів, створює наочні уявлення про поняття, що вивчаються. Наведено результати педагогічного експерименту, що підтверджують ефективність запропонованої методики навчання.

Отримані результати дозволили виділити перспективні напрямки досліджень:

- 1.) Розробка диференційованих різнофункціональних дидактичних матеріалів із урахуванням проєкту освітнього державного стандарту і вимог особистісно-орієнтованого навчання;
- 2.) Розробка нових комп'ютеризованих засобів навчання для організації експериментальної діяльності учнів.

**Ключові слова:** математична модель, математичне моделювання, методика навчання математики, екологічне виховання, навчально-пізнавальна діяльність, педагогічні програмні засоби, переконання, мотивація.

**Грибюк Елена Александровна. Математическое моделирование как способ экологического воспитания учащихся в процессе обучения математике в классах химико-биологического профиля. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (математика). – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, Киев, 2011.

В диссертационном исследовании обоснована методика обучения математике в классах химико-биологического профиля на ряду с экологическим воспитанием учащихся, используя информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для моделирования разнообразных химико-биологических явлений и анализа соответствующих моделей.

В первом разделе «Психолого-педагогические и научно-методические основы обучения математике учащихся профильных химико-биологических классов» осуществлен анализ проблемы исследования; рассмотрены психолого-педагогические и дидактические особенности использования математического моделирования и современных информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения математике на ряду с экологическим воспитанием учащихся в классах химико-биологического профиля; определены критерии отбора учебного материала.

В предлагаемой методической системе обучения продемонстрирована и обоснована возможность анализа на уроках математики разнообразных химико-биологических явлений с помощью ИКТ; раскрыта дидактическая сущность и психолого-педагогические основы применения системы практических задач экологического направления, проведена классификация моделей, определено их место в системе школьного экспериментального обучения; систематизированы и смоделированы механизмы формирования познавательного интереса учащихся. На основе предложенной системы задач в работе реализованы функции обучения, развития и воспитания учащихся. Использование предлагаемой системы задач позволяет обеспечить формирование навыков и умений математического моделирования учащихся классов химико-биологического профиля на достаточно высоком уровне.

С целью достижения необходимого уровня экологического воспитания учащихся составлена специальная программа природоохранного образования (СППО). В исследовании определены направления экологического воспитания: 1.) Использование методов математики для изучения разнообразных явлений природы; 2.) Определение роли математики, математического моделирования при решении экологических проблем; 3.) Воспитание ответственности за состояние окружающей среды, экологической культуры.

Во втором разделе «Методика экологического воспитания учащихся в процессе обучения дисциплинам математического цикла в классах химико-биологического профиля на основании использования математического моделирования и



современных ИКТ” рассмотрены и проанализированы вопросы, касающиеся выбора содержания, структуры и методики обучения. Основой для реализации математического моделирования как метода познания выбрана классификация экологических явлений, известных учащимся в результате изучения дисциплин химико-биологического цикла, исследование которых построено на анализе соответствующих математических моделей. В исследовании определены условия изучения и использования метода математического моделирования при обучении математике в классах химико-биологического профиля; вопросы систематического применения математического моделирования в процессе обучения математике; разработаны графически-расчетные работы (ГРР) с использованием метода математического моделирования при решении задач экологического содержания.

В диссертационном исследовании предлагается педагогически взвешенное и обоснованное, целенаправленное использование в учебном процессе современных ИКТ наряду с традиционными системами обучения. Использование *GRAN1*, *GRAN-2D*, *GRAN-3D* существенно увеличивает педагогический эффект в процессе решения задач, моделирования объектов, наглядного представления понятий, которые изучаются. С помощью средств *GRAN*, *Derive*, *Microsoft Office Excel* проверяется правильность построения и целесообразность использования конкретной математической модели.

Педагогический эксперимент показал, что педагогически взвешенное и обоснованное, целенаправленное использование в учебном процессе предлагаемой методики с использованием педагогических программных средств *GRAN* способствует формированию основ общей экологической и информатической культуры учащихся, повышению уровня их познавательной и интеллектуальной активности.

На основе полученных результатов можно определить перспективные направления дальнейших исследований:

- разработка дифференциальных многофункциональных дидактических материалов с учетом проекта образовательного государственного стандарта и требований личностно-ориентированного обучения;
- разработка новых компьютеризированных средств обучения для организации учебно-познавательной деятельности учащихся.

В ходе экспериментального обучения проверена и доказана эффективность разработанной методики обучения математике в классах химико-биологического профиля наряду с экологическим воспитанием учащихся, используя ИКТ для моделирования разнообразных химико-биологических явлений и анализа соответствующих моделей.

**Ключевые слова:** математическая модель, математическое моделирование, методика обучения математике, экологическое воспитание, учебно-познавательная деятельность, педагогические программные средства, убеждение, мотивирование.

**Grybyuk Olena. Mathematical modelling as a means of ecological education of pupils in the process of teaching mathematics in forms of specialized study of chemistry and biology. – Manuscript.**

Dissertation for a Candidate Degree in Pedagogical Science, speciality 13.00.02 – Theory and Methods of Teaching Mathematics. – Dragomanov National Pedagogical University. – Kyiv, 2011.

The dissertation research is devoted to the problem of implementing activity stages of mathematical modelling as a means of ecological education of pupils in the process of teaching mathematics in forms specialized in study of chemistry and biology.

The dissertation contains well-grounded scientific and methodological foundations for development of stages of mathematical modelling as a means of ecological education and implementing them according to a heuristic scheme into the process of teaching mathematics in a secondary school. The didactic essence as well as psychological and pedagogical background for using the system of problems of applied (ecological) direction received an extensive coverage. The classification of the problems was carried out and their place in the system of experimental school teaching and at the lesson was defined. The mechanisms of stimulating influence on shaping a cognitive interest were systemized and modelled. A functional model was worked out concerning a regulatory process of pupils' activity in conditions of individualization and enhancing operational approach to the teaching process. The carried out research enabled us to single out a structure of the system of problems which realizes their educational, developing and upbringing functions. The appropriately selected system of problems ensured formation of habits and skills of mathematical modelling at a rather high level. The expediency of combining new information technologies and traditional methodological teaching systems has been revealed. The using of information communicative technologies gives considerable pedagogical effect, when we solve applied problems, we model objects create obvious imagine about concept in teaching mathematics. The application of the information technology *GRAN* ensures a considerable pedagogical effect on solving problems, modelling objects; it creates a clear vision of the concepts under study. By means of *GRAN* we check the correctness of the construction and expediency of a certain mathematical model. The pedagogical effectiveness of the suggested methods was checked during experimental teaching.

The obtained results enabled us to single out perspective directions for a further solution of the problem under investigation: 1.) working out differentiated didactic materials of various functions taking into account the draft of the state educational standard and requirements of a person-oriented education; 2.) developing new computerized teaching tools for organizing pupils' experimental activity.

**Key words:** mathematical modele, mathematical modelling, methodology of teaching mathematics, ecological education, educational cognitive activities, pedagogical software program, persuasion, motivation.



Підписано до друку 28.12.2010 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Гарнітура Таймс.

Наклад 100 прим. Зам. № 003

Віддруковано з оригіналів

---

Видавництво Національного педагогічного університету  
імені М.П. Драгоманова. 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9  
Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29.10.2002.  
(044) 239-30-26

