

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

ЗЕЛЕНЯК Олег Петрович

УДК 372.851.851

**РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ  
ІНФОРМАТИКИ ТА МАТЕМАТИКИ  
В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ В ШКОЛІ**

13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Київ – 2004

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник:** кандидат фізико-математичних наук, професор  
**Рамський Юрій Савіанович,**

Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова, професор кафедри  
основ інформатики та обчислювальної техніки.

**Офіційні опоненти:** доктор фізико-математичних наук, професор

**Працьовитий Микола Вікторович,**  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова, завідувач кафедри  
вищої математики;

кандидат педагогічних наук,

**Цибко Ганна Юхимівна,**  
Чернігівський державний педагогічний університет  
імені Т.Г. Шевченка, завідувач кафедри  
інформатики та обчислювальної техніки.

**Провідна установа:** Інститут засобів навчання,  
Академія педагогічних наук України, м. Київ.

Захист відбудеться “22” червня 2004 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 “17” травня 2004 р.

**Вчений секретар**  
спеціалізованої вченої ради

**В.О. Швець**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

*Актуальність дослідження.* Проблемі реалізації міжпредметних зв'язків (МЗ) у навчанні приділялась значна увага на всіх етапах розвитку педагогіки. Загальновідомо, що успішне розв'язання цієї педагогічно-соціальної проблеми суттєво впливає на якість і ефективність навчального процесу. Тому вона постійно перебуває в центрі уваги дослідників і вчителів-практиків.

Актуальність проблеми в наш час обумовлена рівнем розвитку науки, на якому яскраво виражена інтеграція природничо-наукових, технічних, суспільних знань. *В інформаційному суспільстві існують глобальні чинники, що породжують міжпредметні зв'язки.*

Інформатика стала базовим компонентом сучасної освіти, повноцінним загально-науковим навчальним предметом. Вона відіграє дедалі більшу роль у житті суспільства, стає його важливим ресурсом. Аналіз змісту фахової діяльності людей масових професій і прогноз її розвитку дозволяють зробити висновок про зростання ролі підготовки молоді в галузі інформатики. Отже, школа повинна формувати теоретичну базу учнів з основ інформатики та практичні навички використання ними засобів інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності.

Шкільна освіта у своєму розвитку зобов'язана враховувати й втілювати новітні досягнення – гуманізацію і гуманітаризацію, рівневу та профільну диференціацію, суттєво нові види зв'язків між предметами, які наповнюються новим змістом. Курс інформатики володіє значними потенційними можливостями для розв'язання цих задач і загальних задач навчання, розвитку та виховання учнів.

Питання удосконалення змісту й методики навчання інформатики в середніх навчальних закладах досліджували Н.В.Апатова, С.А.Бешенков, Л.І.Білоусова, Н.Р.Ба-лик, А.Ф.Верлань, А.П.Єршов, М.І.Жалдак, В.А.Каймін, В.Н.Касаткін, О.А.Кузнєцов, А.Г.Кушніренко, В.С.Лєдньов, В.М.Монахов, Н.В.Морзе, Ю.С.Рамський, В.Д.Руденко, М.І.Шкіль, В.М.Шолохович, І.М.Яглом та ін.

Розвиток процесу інформатизації сфери освіти в державі висуває на передній план проблему створення педагогічно виправданої та ефективною методики використання інформаційних технологій навчання (ІТН). Цьому сприятиме використання комп'ютерів у навчальному процесі, створення комп'ютерного інформаційного середовища в школі та розповсюдження Інтернет.

Породження нових аспектів МЗ вимагає подальшого вивчення і розвитку цієї проблеми з урахуванням вказаних змін і прогнозованих тенденцій. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду навчання інформатики в загальноосвітній школі показав, що досліджені лише окремі її елементи, а системного дослідження до цього часу не було. Елементи відповідної методики розроблені в працях Н.В.Апатової, О.В.Вітюка, М.С.Голованя, Ю.В.Горошка, М.І.Жалдака, Ю.О.Жука, І.С.Іваськіва, В.І.Клочка, В.Н.Касаткіна, Н.В.Кульчицької, І.М.Лукаш, І.В.Лупан, П.М.Маланюка, А.В.Пенькова, С.А.Ракова, Ю.С.Рамського, Є.М.Смирнової, І.О.Теплицького, Ю.В.Триуса, Г.Ю.Цибко, Т.І.Чепрасової, А.М.Ясінського та ін.

Загальновідомий взаємозв'язок інформатики та математики поширюється і на процес навчання. Разом з тим, лише частково досліджено, які з апробованих у математиці методів і прийомів навчання можливо й доцільно застосувати в процесі навчання інформатики. Поза увагою дослідників залишилися питання: що спільного в процесах розв'язування математичної задачі та в процесі розробки алгоритму розв'язування задачі за допомогою ЕОМ, в якій мірі апробований у математиці метод навчання на задачах може бути застосований в інформатиці, які самостійні цілі алгоритмізації, що досягаються саме в процесі навчання інформатики? Актуальність дослідження визначає також протиріччя між об'єктивною необхідністю використання програмних засобів на уроках математики та діючим "безмашинним" її викладанням. Ці потреби педагогічної науки і шкільної практики визначили тему дослідження.

**Тема дослідження "Реалізація міжпредметних зв'язків інформатики та математики в процесі навчання інформатики в школі"** входить до тематичного плану наукових досліджень кафедри основ інформатики й обчислювальної техніки Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова та затверджена на засіданні Вченої ради університету (протокол №8 від 30.03.2000 р.) і на координаційній раді АПН України (протокол №7 від 23.09.2003 р.).

**Об'єктом дослідження** є процес навчання основ інформатики в старших класах середньої загальноосвітньої школи та в класах з поглибленим вивченням інформатики та математики.

**Предметом дослідження** є методична система навчання основ інформатики з урахуванням і здійсненням міжпредметних зв'язків інформатики та математики.

**Метою дослідження** є розробка окремих компонентів науково обгрунтованої методичної системи навчання інформатики на основі комплексної реалізації міжпредметних зв'язків цих предметів.

**Гіпотеза дослідження:** цілеспрямоване здійснення МЗ інформатики та математики в процесі навчання інформатики з використанням засобів ІТН при дотриманні адекватних вимог до цього процесу та врахуванні науково-психологічних законо-мірностей розвитку мислення учнів розвиває їх творче мислення, формує уміння будувати інформаційні моделі досліджуваних процесів, забезпечує ефективну навчально-пізнавальну діяльність, підвищує практичну значущість результатів навчання з інформатики.

Згідно з проблемою та метою дослідження розв'язувалися **завдання:**

1. Вивчити стан проблеми реалізації МЗ інформатики та математики в практиці шкільного навчання інформатики та виявити ступінь її розробки в методичній і психолого-педагогічній літературі.
2. Визначити понятійно-методологічний апарат, структуру, вихідні принципи та рівні здійснення МЗ у процесі навчання інформатики.
3. Визначити відповідні теми для створення наборів взаємозв'язаних міжпредметних задач з інформатики, спираючись на базисні поняття інформатики та стаціонарні розділи програми.
4. Вивчити ефективність програмних засобів, які доцільно застосовувати на уроках математики для забезпечення МЗ і дидактичні можливості розробки, аналізу та вивчення алгоритмів на уроках математики з метою реалізації їх на уроках інформатики.
5. Розробити елементи комплексної методики реалізації МЗ інформатики та математики в процесі навчання інформатики й експериментально перевірити їх ефективність.

**Методи дослідження:**

– *теоретичні:* вивчення та аналіз наукової, методичної, психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження, аналіз програм, підручників, навчальних посібників, педагогічних програмних засобів, досвіду роботи вчителів;

– *практичні:* цілеспрямоване тривале педагогічне спостереження, тестування, бесіди, узагальнення досвіду, синтез методик і одержаних практичних результатів.

**Методологічною основою дослідження** є Закон про освіту, Державна національна програма “Освіта” (Україна ХХІ століття); концепція інформатизації освіти; основні положення теорії пізнання, філософії та психології про предметний характер людської діяльності; теорія поетапного формування розумових дій, дидактичні ідеї інтеграції та координації предметних знань.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що вперше розроблено, теоретично й практично обґрунтовано компоненти методичної системи реалізації МЗ інформатики та математики в процесі навчання інформатики з використанням наборів взаємозв'язаних міжпредметних задач. Дістали подальший розвиток проблеми засто-сування засобів інформаційних технологій навчання та удосконалення змісту навчального матеріалу для класів з поглибленим вивченням інформатики та математики.

#### **Практичне значення одержаних результатів**

1. Розроблено окремі компоненти методичної системи комплексної реалізації МЗ інформатики та математики в процесі навчання інформатики в старших класах загальноосвітньої школи і класах з поглибленим вивченням цих предметів.
2. Дібрано систему завдань – набори взаємозв'язаних міжпредметних задач з інформатики для практичного впровадження методики.
3. Створено навчальний посібник для учнів і вчителів.
4. Запропонована методична система апробована і впроваджується в практику роботи навчальних закладів.

**Вірогідність та обґрунтованість** одержаних наукових результатів і висновків забезпечується методологічними основами дослідження, кількісним та якісним аналізом теоретичного й практичного матеріалу; відповідністю методів дослідження його завданням і меті, відповідністю основних положень дисертації результатам психолого-педагогічних і дидактичних досліджень; впровадженням результатів дослідження в педагогічну практику та її результатами.

#### **Апробація результатів дисертації**

Основні положення та результати дисертаційного дослідження доповідались на конференціях і семінарах:

1. III конференція Соросівських учителів. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 1997 р.
2. Семінар кафедри математики Кіровоградського державного педагогічного університету ім.В.Винниченка. Кіровоград, 1998 р.
3. Всеукраїнський науково-методичний семінар з методики навчання математики “Нові інформаційні технології при вивченні математики”. Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. Київ, 1999 р.

4. Всеукраїнська науково-методична конференція “Використання інформаційних технологій у навчально-виховному процесі”. Кіровоград, 2000 р.
5. Всеукраїнська науково-практична конференція “Інформатика та комп’ютерно орієнтовані технології навчання”. Хмельницький, 2001 р.
6. Всеукраїнський науково-методичний семінар “Нові інформаційні технології у навчальному процесі”. Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. Київ, 2003 р.
7. Третя науково-практична конференція “Проблеми сучасного підручника”. Інститут педагогіки АПН України. Київ, 2003 р.
8. Друга міжнародна науково-практична конференція “Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи”. Херсонський державний університет. Херсон, 2003 р.

Окремі результати й теоретичні положення дослідження доповідались на семінарі кафедри математики Кіровоградського державного педагогічного університету імені В.Винниченка, на засіданнях циклової комісії з інформатики Кіровоградського кібернетико-технічного коледжу, предметної комісії програмування та природничо-математичного циклу Олександрійського індустріального технікуму, на курсах для вчителів інформатики при Кіровоградському обласному інституті післядипломної освіти, Олександрійських міських і шкільних методичних об’єднаннях вчителів інформатики і математики.

Результати дослідження в процесі експериментального навчання впроваджувались у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені В.Винниченка (довідка №83-н від 17.10.2003 р.), Кіровоградському кібернетико-технічному коледжі (довідка №313 від 16.10.2003 р.), Олександрійському індустріальному технікумі (довідка №259 від 23.10.2003 р.), загальноосвітній школі I-III ступенів №9 міста Олександрії (довідка №506 від 20.10.2003 р.), спеціалізованих класах з поглибленим вивченням математики навчально-виховного комплексу “Олександрійський колегіум”.

**Публікації.** З теми дисертації опубліковано 15 робіт: 14 статей у фахових виданнях, навчальний посібник.

**Структура дисертації.** Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку 229 джерел використаної літератури та 8 додатків. Загальний обсяг тексту 194 сторінки. Дисертація містить 7 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі сформульовано проблему дослідження, визначено його мету й завдання, обґрунтовано актуальність теми. Розкрито наукову новизну, теоретичне і практичне значення роботи, сформульовано основні положення, які виносяться на захист. Наведено відомості про вірогідність і апробацію отриманих у ході дослідження результатів та їх впровадження в педагогічну практику.

*У першому розділі “Дидактичні основи міжпредметних зв’язків у предметному навчанні”* обґрунтовано актуальність і соціальну обумовленість МЗ у процесі навчання в сучасному інформаційному суспільстві, проаналізовано тенденції змін у базових компонентах освіти та їх основні чинники, виявлено комплексний характер і нові аспекти в проблемі реалізації зв’язків.

У результаті аналізу численних наукових, науково-методичних та психолого-педагогічних джерел і прогнозованих тенденцій виявлено глобальні чинники, що обумовлюють МЗ у процесі навчання: забезпечення сприйняття сучасної наукової картини світу, поєднання науки й виробництва, зростання ролі математики в дослідженнях, фундаменталізація знань, розвиток академічної мобільності та адаптованості випускників на ринку праці, соціальні аспекти.

Математична теорія, застосована до явищ природи, що раніше не вивчались кількісними методами, одержує імпульси для подальшого свого розвитку. Роль математики в МЗ особлива й істотно відрізняється від ролі інших дисциплін. Це пояснюється тим, що той самий клас математичних структур може служити базою для побудови математичних моделей фізичних, хімічних або біологічних об’єктів. Отже, сутністю математизації природничих і гуманітарних наук є, безумовно, математичне моделювання.

Взаємний вплив інформатики та математики поширюється і на процес навчання. З усіх шкільних предметів інформатика найбільше пов’язана з математикою. З урахуванням завдань дослідження ми визначили: які з апробованих в математиці методів і прийомів навчання доцільно застосувати в процесі навчання інформатики, в якій мірі може бути застосований метод навчання на задачах, що спільного у процесах розв’язування математичної задачі та розробки алгоритму розв’язування задачі за допомогою ЕОМ, як актуалізація математичних методів і знань сприяє процесу навчання



інформатики, які самостійні цілі алгоритмізації, що досягаються саме у процесі навчання інформатики.

У результаті дослідження з'ясовано, що двосторонній характер МЗ необхідно вивчати, звертаючись і до змісту, і до методів навчання. При цьому найважливіше розглядати методи вивчення головних і стаціонарних розділів програми з інформатики, спираючись на базисні поняття з різних предметів, через які формуються теорії, наукові факти, встановлюються зв'язки між ними. Тенденція інтеграції має проникати не тільки в структуру предметних знань і побудову програм, а й охоплювати різноманітні методи, форми організації навчальної роботи.

Реалізація МЗ вимагала конкретизації у процесі дослідження самого поняття “міжпредметні зв'язки”. МЗ – це зв'язки між структурними елементами змісту навчальних предметів, вираженими у поняттях, законах, теоріях, наукових фактах. Враховуючи, що закони і теорії формуються через поняття або виражають зв'язок між ними, можна вважати, що МЗ – це зв'язки між поняттями в різних предметах. У розвитку ідеї МЗ як сформованого самостійного дидактичного принципу, виділено дві взаємозалежні головні тенденції – інтеграція та координація предметних знань.

У ході дослідження проаналізовано предметні знання з інформатики і математики та запропоновано класифікацію МЗ (рис.1) у процесі навчання інформатики, яка охоплює зміст і методи навчання.

Рис.1

Виявлено, що особливо актуальними є дослідження в галузі діяльнісно-операційних зв'язків пізнавального і практичного характеру. Для їх здійснення необхідно забезпечити єдність усіх функцій МЗ на основі взаємозв'язку знань та засобів діяльності. При цьому найбільшій увазі заслуговують інтелектуальні та творчі уміння учнів.

*У другому розділі “Системно-інформаційний підхід до навчання інформатики в школі”* проаналізовано аспекти розвитку та теоретичні основи змісту навчання інформатики в школі, процес навчання інформатики і математики в умовах ІТН, визначено головні дидактичні моделі ІТН як основи проектування змісту цих навчальних предметів.

При доборі змісту навчального матеріалу найважливішими є питання: “Яка роль інформаційних і комунікаційних технологій у загальноосвітньому процесі? Як оптимально розподілити навчальний час для формування теоретичної бази учнів і їх практичних навичок?” Значення інформаційної діяльності зростає і впливає на перерозподіл у структурі робочих місць: відбувається відтік трудових ресурсів із

матеріальної сфери в інформаційну. З'являються нові професії, безпосередньо пов'язані з опрацюванням інформації. Багато дослідників вважають, що шкільний курс інформатики повинен мати "користувацький" ухил. Разом з тим звуження цілей і змісту курсу інформатики як навчального предмета до розв'язання задачі технологічної підготовки веде до технократизації навчального процесу. Одержиться дисципліна, в якій вивчається специфічна професійна діяльність, а точніше її процес. Порушиться принцип загальної освіти – давати фундаментальні, а не специфічні професійні знання.

Ми дійшли висновку, що ця багатогранна проблема вимагає подальшого дослідження. Творча і практична складові навчальної діяльності потребують особливої уваги. Об'єктом вивчення на уроках інформатики повинні стати саме основи цієї науки, а в освітньому середовищі має бути єдине трактування того, що розуміється під інформатикою як навчальним предметом і що розуміється під технологією як предметною галуззю. Розв'язання розвиваючої задачі формування технічного світогляду учнів має поєднуватись з розв'язанням фундаментальної задачі ознайомлення учнів з елементами наукової системології, яка має безпосереднє відношення до інформаційного моделювання. Важливо розуміти, що створення інформаційних моделей, побудова алгоритмів, робота з програмним забезпеченням ЕОМ – загальноосвітні завдання курсу інформатики. Шкільні предмети включають, наприклад, вивчення процесу побудови алгоритмів розв'язання відповідних задач. Незалежно від предметної галузі існує багато спільного в складанні цих алгоритмів (метод низхідного проектування тощо). Отже, існують загальні методи розробки алгоритмів, які лише конкретизуються в кожному з предметів. Природно, що вони повинні вивчатись школярами в узагальненому вигляді.

Дослідження свідчать, що при визначенні мети і практичній реалізації курсу інформатики необхідно враховувати: адекватність відображення наукової галузі в предметі; тенденції до інтеграції знань із різних наукових галузей; новизну курсу інформатики; специфіку вивчення предмета з урахуванням спеціалізації навчання, диференціації, МЗ; тенденції до зниження віку учнів; потребу у вирішенні проблем створення підручників, програмних засобів, комп'ютеризації шкіл; істотні зміни в соціальному житті суспільства та характері праці.

У розділі проаналізовано принципи добору змісту навчання математики в школі. Існують критерії про відповідність змісту цілям шкільної математичної освіти та принципам соціальної ефективності. Але критерії не дають однозначних правил його добору. Одна із основних проблем побудови шкільного курсу математики – поєднання науковості та доступності. З усієї різноманітності конкретних знань насамперед

виділяють знання цільові. У той же час внаслідок специфіки кожної науки цільові знання не можуть бути засвоєні учнями без попереднього вивчення необхідного обсягу допоміжних знань. Яскравий приклад – курс початків математичного аналізу. Деякі дослідники висловлюються взагалі на користь відмови від його вивчення у школі. Слід мати на увазі, що елементи математичного аналізу навіть на тому рівні строгості, на якому вони вивчаються у школі, демонструють чудовий приклад математичної теорії, що містить практично всі компоненти останньої. Диференціальне числення виникло в результаті розв'язування практичних задач, у ньому введено нові поняття, розроблено математичний апарат, який суттєво спирається на раніше введені математичні поняття і надає нові можливості для розвитку всієї математичної теорії. Отже, цей розділ знайомить учнів з методологічними основами математики, методами її дослідження, які є найважливішими цілями навчання математики в школі і досягаються не завжди, а тому він обов'язково повинен вивчатись у школі. У дослідженні ми обґрунтовуємо, що на подібній системній основі необхідно структурувати змістове наповнення навчального курсу інформатики.

Зміст освіти – це насамперед конкретні поняття, теми, розділи. У математиці більшість розділів властиві тільки математиці. Говорячи про перегляд змісту навчальних предметів, ми маємо на увазі, що потрібно вводити нові розділи, які б відповідали сучасному розвитку тієї або іншої галузі знань, що пов'язано з розвитком інформаційних технологій. Так, різноманітні застосування геометрії пов'язані з ідеєю руху, з іншими перетвореннями. Це дає підставу вважати курс геометрії, побудований на основі геометричних перетворень, таким, що відповідає сучасним вимогам. У нашому дослідженні обґрунтовується важливість моделювання геометричних об'єктів у процесі вивчення комп'ютерної графіки в школі.

До вивчення шкільного курсу інформатики та здійснення в його процесі МЗ з іншими предметами важливо виробити метапредметні вимоги на основі розкриття загальних тенденцій розвитку всіх навчальних дисциплін. З цією метою в дисертації досліджені дидактичні моделі ІТН, що використовуються або пропонуються для проектування змісту навчальних предметів: формування спеціалізованих розумових навичок самостійної роботи з інформаційними джерелами та самостійним продукуванням значущої інформації з акцентом на засобах діяльності; метод “непоставлених” задач; практична й універсальна ідея “укрупнення дидактичних одиниць”; алгоритмічний метод навчання з виділенням елементарних задач; конструктивістський метод.

*У третьому розділі “Методичні основи реалізації міжпредметних зв’язків інформатики та математики в процесі навчання інформатики”* розв’язані завдання, пов’язані з використанням інтеграційної та координаційної складових МЗ інформатики та математики в процесі навчання інформатики в класах з поглибленим вивченням цих предметів; запропоновано використовувати в педагогічній практиці потенціал ІТН шляхом здійснення МЗ на основі побудови навчальних наборів міжпредметних взаємозв’язаних задач, підвищення ролі комп’ютерного моделювання як інтегруючого фактора, удосконалення змісту навчання. Інтеграція та координація предметних знань тісно пов’язані між собою. У цілісному процесі засвоєння знань важко виділити окремі ланки. Лише на окремих його етапах помітно переважає той чи інший компонент. У процесі навчання учнів старших класів та в ході реалізації МЗ переважає інтеграція знань.

Роль задач у навчанні особлива. Процес їх розв’язування постійно досліджується в педагогіці та психології. Навчання на задачах – відомий метод, який успішно застосовується в процесі навчання математики, фізики, хімії. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти в освітній галузі “Технологія” наголошується її прикладна спрямованість. Навчання методів розв’язування задач, які виникають у різних сферах людської діяльності, засобами інформаційних технологій, забезпечується через зміст галузі. Вміння розв’язувати задачу в загальному вигляді – це володіння певним алгоритмом. Формування загальної алгоритмічної культури учнів – одне із завдань етапу шкільної освіти.

У ході дослідження проаналізовано й співставлено процеси розв’язування задач з математики та інформатики. У процесі розв’язування математичної задачі виділяють наступні етапи: 1) аналіз задачі; 2) схематичний запис умови з використанням математичної символіки, рисунків; 3) пошук способу розв’язування; 4) здійснення спо-собу розв’язування; 5) перевірка розв’язку; 6) дослідження задачі та розв’язку; 7) фор-мулювання відповіді; 8) навчально-пізнавальний аналіз задачі та розв’язку. Послідов-ність етапів може змінюватись, не всі вони обов’язкові, але перший, третій, четвертий і сьомий етапи виконуються для будь-якої задачі. Центральним і найбільш складним є третій, а восьмий – головний при об’єднанні задач у набори взаємозв’язаних задач, які використовуються для узагальнення і систематизації знань та навчанні методів розв’язування задач. У процесі розв’язування задач за допомогою ЕОМ виділяють етапи: 1) постановка задачі, що включає побудову математичної моделі та виділення аргументів і результатів; 2) побудова алгоритму; 3) запис алгоритму; 4) реалізація

алгоритму на ЕОМ; 5) аналіз результатів. Як і в процесі розв'язування математичної задачі, не всі ці етапи обов'язкові. Наприклад, побудовану модель можна дослідити за допомогою готового програмного засобу. У процесі навчання багатоетапність спричиняє розгляд задач із різним ступенем “ваги” етапів для найбільш повного засвоєння суті кожного з них.

Досліджуючи перший етап розв'язування задач за допомогою ЕОМ, ми проаналізували можливості вивчення математичного моделювання в школі. У більшості задач процеси моделювання й алгоритмізації практично нероздільні, тому, що в школі розглядаються прості навчальні моделі (у деяких підручниках з інформатики знайомство з моделями відбувається пізніше, ніж з етапами розв'язування задач). Але моделювання як один із базових методів сучасної інформатики, обов'язково має вивчатись. Його елементи доцільно вивчати, використовуючи набори міжпредметних задач, експертні системи, відповідне програмне забезпечення. При цьому реалізуються МЗ з багатьма шкільними предметами. Особливої уваги в школі заслуговує моделювання геометричних об'єктів. Досліджуючи об'єкти, учень пов'язує геометричні перетворення з аналітичними. Моделювання дозволяє також демонструвати і візуалізувати поняття та прийоми алгоритмізації й програмування – представлення даних, параметри процедур, вкладені цикли та інші, а, отже, формує теоретичну базу знань учнів з інформатики.

Другий етап порівнювався з відповідним етапом пошуку способу розв'язування математичної задачі. Досліджено, що, розв'язуючи, наприклад, алгебраїчне рівняння, учень звертається до методів розв'язування рівнянь – розкладу на множники, введення нової змінної, графічного і додатково використовує властивості функцій (області визначення та значень, парність, симетричність, монотонність, обмеженість), формули (наприклад, тригонометрії, якщо рівняння тригонометричне) тощо. Розв'язуючи геометричну задачу, він звертається до відповідних методів розв'язування геометричних задач – уведення допоміжних відрізка, кута, площі, об'єму і також додатково використовує властивості конфігурації геометричних фігур (співвідношення між елементами фігури, паралельність відрізків, рівність кутів; формули для обчислення довжин, площ, об'ємів і т.д.). Отже, головним є вибір методу розв'язування задачі, який актуалізує необхідні факти, теореми, властивості, формули, правила з відповідних галузей знань.

В роботі створено *схему процесу алгоритмізації* (рис. 2), яка містить три головних складових: 1) алгоритмічна система; 2) методи складання алгоритмів; 3) спеціальні прийоми.

Рис.2

Кожну складову цього процесу детально досліджено в порівнянні з процесом розв'язування математичної задачі та зроблено висновок про взаємозв'язок методів і прийомів у ході їх реалізації. З'ясовано, що формування алгоритмічної культури учня не може обмежуватися розв'язуванням задач із стандартних курсів фізики та математики, в яких покрокова деталізація – лише організаційний початок у процесі пошуку розв'язку задачі. Самостійні цілі алгоритмізації досягаються саме в процесі навчання інформатики.

У формуванні системи знань учнів у процесі навчання розмежують етапи: добір і нагромадження первісних елементарних знань; об'єднання елементарних знань за допомогою асоціативних зв'язків у блоки знань; утворення логіко-змістовних і процесуальних схем знань за допомогою асоціативних і розгалужених зв'язків, конструювання знань. Їх послідовність відповідає логіці шкільного начального процесу, поєднуючи лінійну та концентричну схеми розташування матеріалу, рівням пізнавальної діяльності людини (пізнання об'єктів, відтворення інформації, творча діяльність) та укладається в традиційну наукову схему: емпірика – індукція – дедукція.

*У результаті дослідження запропоновано в педагогічній практиці здійснювати МЗ математики та інформатики на основі побудови навчальних наборів міжпредметних взаємозв'язаних задач – задач міжпредметного змісту, які мають спільну ідею розв'язування, поступово ускладнюючись. Розроблено відповідні набори для всіх логіко-змістовних методів алгоритмізації, які відповідають етапам системи формування знань учнів.*

Робота вчителя математики із забезпечення МЗ на своїх уроках може здійснюватися у двох основних напрямках: використання відповідного готового програмного забезпечення і розробка, аналіз та вивчення алгоритмів. Досвід педагогічної діяльності свідчить, що доцільно дотримуватися раціонального балансу між цими напрямками роботи, який досягається найкраще, коли обидва навчальні предмети веде один учитель. Його скоординована діяльність наповнює роботу з впровадження сучасних інформаційних технологій навчання новим змістом, який допомагає у вирішенні дидактичних завдань. Алгоритми, що розробляються на уроках математики, також можна розділити на дві групи: для підтримки курсу інформатики та для підтримки курсу математики. На необхідність відповідної роботи в процесі вивчення багатьох розділів математики наголошується в програмі з цього предмету. Дослідження довели найвищу

ефективність у пізнавальному та навчальному плані тих алгоритмів і задач, які зв'язують і всебічно розкривають поняття.

*Педагогічний експеримент* проводився з метою визначення ефективності компо-нентів запропонованої методичної системи. До нього були залучені загальноосвітні навчальні заклади №2, №9, №17 м.Олександрії, №2 м.Знам'янки; навчально-виховний комплекс “Олександрійський колегіум”, Олександрійський індустріальний технікум, Кіровоградський кібернетико-технічний коледж, Кіровоградський державний педаго-гічний університет імені В.Винниченка.

*У ході констатуючого етапу експерименту* (1997/1998 н.р.) вивчався рівень пізнавальної активності учнів 10-х і 11-х класів у процесі навчання інформатики. На цей час у нас був досвід роботи з 1982-го року в класах з поглибленим вивченням математики, в яких інформатика вивчалася з 1985-го року. Методика навчання математики була відпрацьована. Ми дотримувалися системи навчання, яка базується на глибокому опрацюванні провідних ідей курсів, включає класифікацію задач, методів їх розв'язування та методику оцінювання знань учнів. Досвід викладання геометрії переконав нас у доцільності алгоритмічного підходу на початкових етапах навчання. У результаті констатуючого експерименту встановлено, що подібної методики навчання інформатики не розроблено, а тому складно, хоча б частково, використовувати проблемні методи в її навчанні. Ізольованість багатьох понять від інших розділів курсу та шкільних предметів не сприяє їх ефективному засвоєнню. Підтвердився також незаперечний факт педагогічної доцільності використання комп'ютерів на уроках математики. Ці протиріччя та прагнення системного дослідження проблеми обґрунтованого підходу до використання комп'ютерів у навчально-виховному процесі визначили мету вивчення інтегруючих факторів, які б актуалізували МЗ. Дослідження засвідчили необхідність системи в розробці та реалізації зв'язків, потребу удосконалення відповідної навчальної літератури та професійної підготовки вчителя.

*У ході пошукового етапу експерименту* (1998/1999 н.р.) аналізувались одержані результати, уточнювались шляхи та методичні прийоми, проводився пошук і методичний аналіз наявних програмних засобів. Були розроблені дидактичні матеріали міжпредметного спрямування, почали застосовуватися нові форми організації навчальної діяльності – міжпредметні уроки та лекції, бінарні уроки, перспективні творчі індивідуальні завдання тощо. Як підсумок подальшої цілеспрямованої роботи в 1998р. був створений навчальний посібник і розпочалось ознайомлення викладачів з елементами методики. Набори задач обговорювались на семінарі кафедри математики

Кірово-градського державного педагогічного університету імені В.Винниченка, на курсах для вчителів математики та інформатики при Кіровоградському обласному інституті післядипломної освіти, на засіданнях циклової комісії з інформатики Кіровоградського кібернетико-технічного коледжу, предметних комісій програмування та природничо-математичного циклу Олександрійського індустріального технікуму, Олександрійських міських і шкільних методичних об'єднань вчителів інформатики та математики.

*Мета формуючого етапу експерименту* полягала в перевірці ефективності запропонованої методики. Цей етап дозволив оцінити досягнуті результати експериментального навчання на основі визначення рівнів сформованості знань, умінь і навичок розв'язування задач за допомогою ЕОМ та пізнавальної активності учнів. За основні критерії були виділені володіння та оперування основними поняттями інформатики, основними методами складання алгоритмів, робота з програмними засобами; результати тематичних атестацій, контрольних робіт, олімпіад. Педагогічна практика, спостереження, тестування, анкетування та досягнуті результати засвідчили значні дидактичні можливості, універсальність, перспективність методики. Досягнуті рівні пізнавальної активності учнів, сформованості їх знань, умінь та навичок розв'язування задач за допомогою ЕОМ підтвердили основну гіпотезу дослідження. Набори задач, як один із можливих засобів реалізації МЗ, демонструючи учням розгалужені зв'язки між окремими блоками знань, допомагають їм утворювати логіко-змістові схеми знань, систематизувати та узагальнювати їх. Продуктивність засвоєння навчального матеріалу зростає, оскільки зростає інтелектуальна активність учнів та частка цілеспрямованої самостійної роботи, пов'язаної з пошуками таких зв'язків і схем. Отже, досягається головна мета навчання, тому що усвідомлені й глибокі знання сприяють переходу від інформаційно-репродуктивних знань до продуктивних, основою яких є розвиток інтересу до способів самоосвіти.

За останні десять навчальних років майже 100 учнів 10-го і 11-го класів з поглибленим вивченням математики НВК “Олександрійський колегіум” стали учасниками й призерами Кіровоградських обласних олімпіад з інформатики та математики, а 25 учнів – Всеукраїнських. За цей період абсолютно всі випускники класів стали студентами й успішно продовжують своє навчання. Кожного року є студенти, які закінчуючи вищий навчальний заклад, одержують диплом з відзнакою, вступають до аспірантури. Більше десяти наших випускників уже мають наукові ступені. Подальші спостереження за їх професійною та науковою діяльністю свідчать, що фундаментальна



загальна й фахова культура допомагає їм швидко адаптуватися до нових професій і спеціальностей, які використовують сучасні інформаційні та комунікаційні технології.

## **ВИСНОВКИ**

У ході дослідження були розв'язані всі його основні завдання. Аналіз та узагальнення матеріалів дослідження дають підстави зробити такі **висновки**:

1. Проблема комплексної реалізації МЗ у процесі навчання інформатики та створення ефективної методики використання ІТН – актуальна. У сучасному інформаційному суспільстві необхідно враховувати її комплексний характер та нові аспекти.
2. Основні методи навчання загальної інформатики та математики взаємозалежні. Актуалізація математичних методів і знань сприяє процесу навчання інформатики і навпаки. Отже, здійснення МЗ цих предметів з використанням інтеграційної та координаційної складових є вагомим чинником удосконалення процесу навчання інформатики в загальноосвітній школі.
3. Аналіз вивченості питання і стану реальної педагогічної практики застосування таких зв'язків визначив можливість використання у навчальному процесі наборів міжпредметних взаємозв'язаних задач та засобів ІТН. Цілеспрямоване і методично обгрунтоване їх використання забезпечує ефективну навчально-пізнавальну діяльність учнів; сприяє розвитку творчого мислення, утворенню логіко-змістовних і процесуальних схем знань; реалізує принципи інтеграції та координації предмет-них знань; раціонально поєднується із традиційними технологіями навчання.
4. Педагогічна практика засвідчила перспективи розвитку основних ідей дослідження. Елементи методики можуть також ефективно використовуватися при роботі з обдарованими дітьми для підготовки їх до участі в предметних олімпіадах.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.**

1. Зеленьак О.П. Задачи как средство обучения программированию // Информатика и образование. – 1996. - №4. – С. 55-68.
2. Зеленьак О.П. Перебор и его сокращение // Информатика и образование. – 1997. - №4. – С. 76-82.
3. Зеленьак О.П. Перебор и его сокращение // Информатика и образование. – 1997.- №5. – С. 97-100.
4. Зеленьак О.П. Перебор и его сокращение // Информатика и образование. – 1997. - №6. – С. 90-97.

5. Зеленьак О.П. Графика в Turbo Pascal // Информатика и образование. – 1999. – №2. – С. 68-79.
6. Зеленьак О.П. Графика в Turbo Pascal // Информатика и образование. – 1999. – №3. – С. 87-94.
7. Зеленьак О.П. Изучаем графику в Turbo Pascal // Информатика и образование. – 2000. – №7. – С. 42-60.
8. Зеленьак О.П. Математичне моделювання та обчислювальний експеримент у школі // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2001. - №2. – С.16-18.
9. Зеленьак О.П. Підкорення алгоритмів: від простого до складного // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2001. - №5. – С. 41-42.
10. Зеленьак О.П. Підкорення алгоритмів: від простого до складного // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2001. - №6. – С.36-41.
11. Зеленьак О.П. Задачі на координатній площині // Математика в школі. – 2001. – №4. – С.12-14.
12. Зеленьак О.П. Практикум програмування на Turbo Pascal. Задачі, алгоритми и решения. – К. DiaSoft, 2002. – 310 с.
13. Зеленьак О.П. Межпредметные связи математики и информатики // Наукові записки. Зб. наук. праць / Редкол. Ю.І.Волков та ін. – Кіровоград, державний педагогічний університет імені В.Винниченка. – 1999, випуск 16. – С.74-82.
14. Зеленьак О.П. Навчання інформатики у класах із поглибленим вивченням математики // Проблеми сучасного підручника. Зб. наук. праць / Редкол. В.М.Мадзігон та ін. – К.: Педагогічна думка. – 2003, випуск 3. – С.154-156.
15. Зеленьак О.П. Наборы межпредметных взаимосвязанных задач // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції “Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи”. Зб. наук. праць / Херсонський державний університет. Редкол. В.Д.Руденко, О. В.Співаковський та ін. – Херсон, 2003. – С.51-53.

## **АНОТАЦІЇ**

**Зеленьак О.П. Реалізація міжпредметних зв'язків інформатики та математики в процесі навчання інформатики в школі.** – 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, 2004.

У дисертації досліджено проблему комплексної реалізації міжпредметних зв'язків інформатики та математики в процесі навчання інформатики в старших класах загальноосвітньої школи і в класах з поглибленим вивченням цих предметів. Запропо-новано класифікацію зв'язків за змістом і методами навчання, визначено інтегруючі фактори, які їх актуалізують. У результаті аналізу процесів розв'язування задач з математики та з інформатики за допомогою ЕОМ запропоновано схему процесу алгоритмізації.

Розроблено та науково обгрунтовано компоненти методичної системи реалізації міжпредметних зв'язків з використанням наборів міжпредметних взаємозв'язаних задач і засобів інформаційних технологій навчання. Встановлено, що при дотриманні адекватних вимог до процесу навчання на всіх його етапах та врахуванні науково-психологічних закономірностей розвитку мислення учнів така методика формує вміння будувати інформаційні моделі досліджуваних процесів, підвищує практичну значущість результатів навчання з інформатики, розвиває системне та творче мислення учнів. Набори задач можуть використовуватися для удосконалення змісту навчання та роботи з обдарованими дітьми.

Результати дослідження впроваджено в педагогічну практику. Створено навчальний посібник для учнів і вчителів.

*Ключові слова:* міжпредметні зв'язки, набори міжпредметних взаємозв'язаних задач, інформаційні технології навчання.

**Зеленяк О.П. Реализация межпредметных связей информатики и математики в процессе обучения информатике в школе. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения информатике. – Национальный педагогический университет имени М.П.Драгоманова, Киев, 2004.

В диссертации исследована проблема комплексной реализации межпредметных связей информатики и математики в процессе обучения информатике в старших классах общеобразовательной школы и классах с углубленным изучением этих предметов. Проанализированы глобальные факторы, порождающие межпредметные связи в современном информационном обществе: обеспечение восприятия научной картины мира, возрастание роли математики в исследованиях, соединение науки и производства, фундаментализация знаний, развитие академической мобильности и мобильности выпускников на рынке труда, социальные аспекты. Межпредметные связи

классифицированы по содержанию и методам обучения. Определены интегрирующие факторы их актуализации.

В связи с информатизацией образования и необходимостью осуществления межпредметных связей информатики с другими предметами в работе рассмотрены дидактические модели информационных технологий обучения, которые используются или предлагаются для проектирования содержания учебных предметов: формирование специализированных умственных навыков самостоятельной работы с информационными источниками, метод “непоставленных” задач, идея укрупнения дидактических единиц, алгоритмический метод, конструктивистский метод построения знаний с помощью информационных технологий.

В результате сравнительного анализа процессов решения задач по математике и задач по информатике с использованием ЭВМ предложена схема процесса алгоритмизации. Она содержит три главные составляющие: алгоритмическая система, методы составления алгоритмов, специальные приемы. Установлено, что формирование алгоритмической культуры учащихся не может ограничиваться решением задач из стандартных курсов математики и физики. Самостоятельные цели алгоритмизации достигаются в процессе обучения информатике.

Разработаны и научно обоснованы компоненты методической системы реализации межпредметных связей с использованием наборов межпредметных взаимосвязанных задач и средств информационных технологий обучения. Такие наборы задач соответствуют этапам формирования знаний учащихся в процессе обучения: отбор и накопление первичных элементарных знаний; объединение элементарных знаний с помощью ассоциативных связей в блоки; образование схем знаний с помощью ассоциативных и разветвленных связей, конструирование знаний. Последовательность задач в наборах соответствует: логике школьного учебного процесса, сочетая линейное и концентрическое построение материала; уровням познавательной деятельности человека: познание объектов, воспроизведение информации, творческая деятельность; традиционной научной схеме: эмпирика, индукция, дедукция. Установлено, что при соблюдении адекватных требований к процессу обучения на всех его этапах и учете научно-психологических закономерностей развития мышления учащихся такая методика формирует умения строить информационные модели исследуемых процессов и явлений, повышает практическую значимость результатов обучения информатике, развивает системное и творческое мышление учащихся.

Анализ опыта преподавания показал высокую эффективность наборов межпредметных взаимосвязанных задач в классах с углубленным изучением информатики или математики, в которых обучение основывается на фундаментальных понятиях информатики и изучении программирования. Такие наборы задач могут использоваться для усовершенствования содержания обучения, определения содержания для профильных курсов, работы с одаренными детьми. Решение проблемы комплексной реализации межпредметных связей информатики и математики, использование информационных технологий обучения требуют существенного переосмысления работы учителя математики. Результаты исследования внедрены в педагогическую практику. Написано учебное пособие для учащихся и учителей “Практикум программирования на Turbo Pascal. Задачи, алгоритмы и решения”.

*Ключевые слова:* межпредметные связи, наборы межпредметных взаимосвязанных задач, информационные технологии обучения.

**Zelenyak O.P. Realization of intersubject connections of computer science and mathematics in the process of teaching of computer science in school.**

Dissertation for the Candidate's degree in pedagogical sciences, speciality 13.00.02 – theory and methods of teaching of computer science, - Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, 2004.

A problem of complex realization of intersubject connections of computer science and mathematics in the process of teaching of computer science in higher forms of secondary general schools and in classes with thorough study of these subjects has been investigated in the dissertation. A classification of connections by their content and methods of teaching has been offered, integrating factors that actualize them have been defined. Following an analysis of processes of solving problems in mathematics and computer science with the help of computer, a scheme of an algorithmization process has been proposed.

Components of a methodical system of realization of intersubject connections using sets of interconnected problems and means of information technologies of teaching have been worked out. It has been determined that observing adequate requirements to the process of teaching at all of its stages and considering scientific-psychological appropriateness of the development of pupils' thinking, such method forms an ability to construct information patterns of investigated processes, raises practical meaningfulness of the results of computer science teaching, develops creative thinking of pupils. The sets of problems may be used to improve the content of

teaching and in work with gifted pupils. The results of the investigation have been introduced into pedagogical practice. A textbook has been created.

*Key words:* intersubject connections, sets of interconnected problems, information technologies of teaching.