

Академія наук України
Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова

На правах рукопису

ГРИСКОВА Валентина Іванівна

УДК 681.3.06:378.14

**СТВОРЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ
ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ
ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПІДГОТОВКИ
ІНЖЕНЕРІВ-ЕКОЛОГІВ**

05.25.05 — інформаційні системи та процеси

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ 1994



AB 29.687

Роботу виконано в Інституті кібернетики імені В. М. Глушкова АН України.

Наукові керівники: доктор технічних наук, професор ДОВГЯЛЛО Олексій Михайлович,
доктор сільськогосподарських наук, професор КІРІЄНКО Тетяна Миколаївна.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор ПАНЬШИН Борис Миколайович,
кандидат фізико-математичних наук, доцент РАСПОПОВ Віктор Борисович.

Провідна організація: Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем (м. Київ).

Захист відбудеться «14» травня 1994 р. о 14⁰⁰ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 016.45.05 при Інституті кібернетики імені В. М. Глушкова АН України за адресою:

252650 Київ МСД 22, проспект Академіка Глушкова, 40.

З дисертацією можна ознайомитися в науково-технічному архіві інституту.

Автереферат розісланий «15» 04 1994 р.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

РЕВЕНКО В. Л.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. В наш час надзвичайно великої актуальності набули проблеми управління навколишнім середовищем і його охорони. Задачі захисту і відновлення навколишнього природного середовища дуже гостро стоять в більшості держав. Швидше вирішення екологічних проблем є життєво важливою умовою успішного становлення української держави.

Однією з найбільш актуальних задач у цій галузі є створення безперервної системи екологічного виховання і екологічної освіти, яка охопила б загальну екологічну освіту (дошкільні заклади, середня школа); спеціальну екологічну освіту (вищі навчальні заклади); професійне підвищення кваліфікації (навчальні центри, інститути підвищення кваліфікації). Важливим фактором ефективного функціонування системи екологічної освіти є комп'ютеризація. Застосування програмно-технічних комп'ютерних комплексів необхідне в професійній діяльності еколога, а комп'ютерні технології навчання (КТН) дозволяють організувати індивідуалізований, інтенсивний навчальний процес. Таким чином, комп'ютер є одним із основних інструментів створення системи екологічної освіти і одночасно об'єктом вивчення.

КТН можна застосовувати в екології для розв'язання широкого спектра задач, а саме:

- накопичення, обробка і оперативний пошук даних (СУБД);
- наочне і якісне відображення інформації (відеокомп'ютерні засоби, машинна графіка, текстові редактори);
- прогнозування екологічної ситуації і розрахунок її характеристик (моделюючі системи);
- обґрунтування рішень, які приймаються (експертні системи);
- підготовка і випуск друкованих матеріалів (текстові редактори і видавничі системи);
- оперативна передача робочих матеріалів і даних (мережі персональних комп'ютерів і електронна пошта).

МЕТОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ дисертаційної роботи є розробка прикладних та інструментальних засобів комп'ютерних технологій навчання, орієнтованих на розв'язання екологічних задач і призначених для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів.

На сьогоднішній день існує цілий ряд невирішених питань,

які складають науково-методичну проблему в підготовці фахівців-екологів, особливо у зв'язку з використанням нових інформаційних технологій.

Для розв'язання цієї проблеми в дисертаційній роботі представлено та розв'язано такі ЗАДАЧІ:

1. Розробка теоретичних та методичних основ для визначення змісту навчання інженерів-екологів, що потребує комп'ютерної підтримки.
2. Виділення і формалізований опис учбових модулів автоматизованого навчального курсу (АНК) для інженерів-екологів.
3. Проектування інструментальних та прикладних програмних засобів для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів.
4. Реалізація та впровадження в навчальний процес розробленого АНК.
5. Експерименти по визначенню дидактичної ефективності розроблених програмних модулів.

НАУКОВА НОВИЗНА

1. Створено новий підхід до проблеми підготовки інженерів-екологів, що ґрунтується на застосуванні певних засобів комп'ютерних технологій навчання.
2. Запропоновано та розроблено комплекс засобів комп'ютерних технологій навчання, необхідних для підтримки навчального процесу інженерів-екологів.
3. Розроблено оболонку інформаційно-довідкової системи учбового призначення, яка поєднує в собі можливості текстових редакторів, ідей гіпертексту та контролю знань. Оболонка розроблена в межах запропонованого технологічного підходу до проектування інтерфейса користувачів на персональних комп'ютерах, що ґрунтується на стандарті фірми IBM - SAA. Оболонка призначена для складання тлумачних словників у різних предметних галузях.
4. Розроблено українську термінологію в галузі екології та охорони природних ресурсів для інструментальної інформаційно-довідкової системи.
5. Розроблено новий автоматизований навчальний курс "Використання експертних систем в екології". Навчальний курс повністю ґрунтується на запропонованому в п.1 підході. При навчанні за цим курсом було підтверджено дидактичну ефективність запропонованої методики використання інструментальних експертних

систем з метою навчання. Для проведення занять використовувалась оболонка ЕС BESS, розроблена в Науково-учбовому центрі Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова АН України.

6. Розроблено методику використання прикладних та інструментальних експертних систем для навчання інженерів-екологів.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ полягає в реалізації розробленого автоматизованого навчального курсу, що містить обґрунтовану модель системи безперервного навчання студентів у галузі охорони навколишнього середовища на основі комп'ютерних технологій навчання і здатний підвищити інтенсифікацію підготовки інженерів-екологів.

Роботу виконано у відповідності з координаційним планом науково-дослідних робіт АН України з проблеми: "Комп'ютерні та відеокомп'ютерні засоби екологічної освіти для спеціалістів і студентів". Проект N 6.05.04/029-92 в рамках Державної науково-технічної програми "Створення територіально розподіленої системи підтримки рішень для керування станом екосистем України з метою раціонального використання ресурсів й оддоровлення навколишнього середовища".

Проведено педагогічний експеримент, результати якого показали високу ефективність запропонованих засобів. Це проявилось в підвищенні мотивації навчання. Якісний показник засвоєння курсу зріс з 85% до 100% в експериментальних групах в порівнянні з контрольними.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Досліди базуються на використанні системного підходу, методів штучного інтелекту, методологічних та програмно-технічних засобів комп'ютерних технологій.

ЗМІСТОМ ДОСЛІДЖЕНЬ Є:

1. Розробка методичних рекомендацій по використанню КТН в системі екологічної освіти і виховання студентів.

2. Створення бази для інформаційно-довідкової системи "Автоматизований тлумачний словник з екології", який формував би загальну екологічну культуру і знання основної термінології.

3. Розробка в процесі навчання експертних систем для розв'язання задач діагностики, прогнозування і моніторинга в екології.

4. Експериментальне дослідження при комп'ютерній підтримці процесу навчання на лабораторних і практичних заняттях інженерів-екологів.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ. Основні результати дисертаційної роботи доповідались на міжвузівській конференції "Застосування комп'ютерної техніки в підготовці сучасного інженера" (Рівне, 1989); міжнародній школі-семінарі "Комп'ютерна технологія навчання: сьогодні та завтра" (Баку, 1989); всесоюзній школі-семінарі "Експертно-навчальні системи" (Сколе, 1991); міжнародному семінарі "Комп'ютерна технологія навчання: сьогодні та завтра" (Київ, 1991); конференції "Схід-Захід: нові інформаційні технології в освіті" (Москва, 1992); "Схід-Захід" - міжнародній конференції "Взаємодія Людини з комп'ютером" (Санкт-Петербург, 1992); Першій українській науково-методичній конференції "Нові інформаційні технології навчання в учбових закладах України" (Одеса, 1992); науково-методичній конференції "Традиційні та нетрадиційні методи активного навчання у вищій школі" (Рівне, 1992); республіканській науково-методичній конференції "Використання персональних ЕОМ у навчальному процесі вузу" (Львів, 1992); науково-методичній конференції "Нові інформаційні технології в підготовці вчителів-екологів" (Київ, 1993); міжнародній конференції з нових інформаційних технологій в навчанні (Київ, 1993); Першій науково-методичній конференції "Застосування програмного забезпечення для персональних комп'ютерів у підготовці сучасного інженера" (Рівне, 1993).

ПУБЛІКАЦІЇ. За темою дисертації опубліковано 15 праць.

СТРУКТУРА І ОБ'ЄМ РОБОТИ: Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, шести додатків, висновку, списку літератури (106 назв). Об'єм роботи - 137 сторінок машинописного тексту, 10 таблиць, 21 рисунок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У ВСТУПІ на основі аналізу проблеми обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і основні задачі роботи.

У ПЕРШОМУ РОЗДІЛІ викладено аналіз сучасних комп'ютерних технологій навчання, розглянуто основні напрямки застосування КТН у навчальному процесі, обґрунтовано необхідність їх застосування для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів, розкрито сутність та цілі КТН, сформульовано проблеми та перспективи екологічної освіти, деталізовано основні задачі дисертацій-

ної роботи.

Слід відзначити, що досить важливим фактором ефективного функціонування системи екологічної освіти є комп'ютеризація. Застосування програмно-технічних комп'ютерних комплексів необхідне у професійній роботі еколога, а КТН дозволяє значно підвищити дидактичну ефективність навчального процесу.

Від посиленого розвитку екологічної освіти, побудованій на нових інформаційних технологіях, створення нового стилю екологічного мислення в значній мірі буде залежати повноцінність навколишнього середовища в майбутньому.

Тому актуальним є вироблення підходів до створення моделі системи безперервної освіти студентів в галузі охорони навколишнього природного середовища на основі комп'ютерних технологій навчання.

Використання баз даних, баз знань та експертних систем у процесі підготовки інженерів-екологів дозволить якісно змінити зміст, методи та організаційні форми навчання, що, в свою чергу, створить передумови для максимальної інтенсифікації та індивідуалізації процесу навчання.

У зв'язку з цим виникає проблема створення прикладних та інструментальних засобів комп'ютерних технологій навчання, призначених для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів.

Дослідження, що проведені в даній дисертаційній роботі присвячені розв'язанню цієї проблеми.

У ДРУГОМУ РОЗДІЛІ розглянуто теоретичні та методичні основи розробки інтенсивного автоматизованого навчального курсу з основ екології: зміст навчання інженерів-екологів, загальні принципи екології, методологічні та наукові аспекти екологічних знань, методика побудови автоматизованого навчального курсу з основ екології, багаторівневе подання комп'ютерних технологій навчання, основи "задачного" підходу до проектування автоматизованого навчального курсу з основ екології, модель учбового плану екологічної освіти, оснований на комп'ютерній технології.

У рамках задачного підходу загальна методика проектування автоматизованого навчального курсу з основ екології включає:

- а) уточнення та формалізацію показників ефективності навчання;
- б) побудову початкової та кінцевої моделі студента, що ре-

- алізується в АНК;
- в) розробку моделі процедури керування навчанням на "мові" задач та їх формулювань;
 - г) опис керуючих впливів процедури навчання у їх зв'язку з показниками ефективності навчання;
 - д) розподіл функцій по реалізації процедури навчання між учнем, АНК та викладачем;
 - е) вироблення вимог до базового технічного та програмного забезпечення АНК (інструментарія);
 - ж) вибір або створення інструментарія;
 - з) реалізацію, досліду експлуатацію та оцінку ефективності АНК;
- 1) доопрацювання та впровадження АНК.

При розв'язанні сформульованих задач дослідження та в результаті проведеного аналізу сучасних методів та засобів розробки учбових програм, змісту навчання інженерів-екологів було проведено такі роботи:

1. Розроблено структуру та принципи побудови програмних засобів для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів.

2. Апробовано розроблені методи та засоби подання знань в учбових програмах.

3. Складено таблицю комп'ютерних технологій навчання, необхідних для підтримки учбового процесу інженерів-екологів (табл.1).

4. Впроваджено розроблену методику побудови автоматизованого навчального курсу з основ екології.

5. Запропоновано проект комп'ютерного курсу для підготовки інженерів-екологів.

У ТРЕТЬОМУ РОЗДІЛІ дається опис розробленого інструментального та прикладного програмного забезпечення: інструментальної інформаційно-довідкової системи "Автоматизований тлумачний словник з основ екології" та макету експертної системи "Визначення якості води".

Методологія побудови цієї автоматизованої системи має істотні відмінності від проектування звичайного програмного продукту, оскільки поєднує в собі різні методи активізації пізнавальної діяльності студента. Головна задача системи - подати учбову інформацію в лаконічній формі, в певній логічній послі-

Таблиця 1. Засоби комп'ютерних технологій навчання, необхідні для підтримки
учбового процесу інженерів-екологів.

Прикладне забезпече- ння КТІ	Атмос- ферне повітря	Водні ресурси	Ґрунти	Надра	Рослинний світ	Тваринний світ	Ландшафти	Агробіо- геоценози
Електронний підручник								
ІДС	***	***		***				
АНС								
Бази даних	***	***		***				
Гіпертекст	***	***		***				
Ділові ігри		***			***	***		
Тренажери								
Моделювання процесів	***	***						
ЕС		***						
Відеоком- п'ютерні системи	***	***						

Примітка: зірочками відмічено модулі, які розроблені і використовуються в учбовому процесі
інженерів-екологів, приклади їх застосування наведено в додатках 1-6.

ІДС - інформаційно-довідкові системи.

АНС - автоматизовано-навчальні системи.

ЕС - експертні системи.

довності, за мінімум часу пояснити максимум невідомих термінів з обов'язковою оптимальною керованістю процесом навчання та самокеруванням.

Наявність засобів інтерактивної обробки (створення, знищення, реорганізація) більшості БД, наявність мови маніпуляції допомагає в інтерактивному режимі задавати критерії для формування запитів. Крім цього, програма дозволяє маніпулювати даними за допомогою макрокоманд - командних файлів, що задають автоматичне виконання деякої послідовності дій. Це дає можливість записувати і пізніше відтворювати команди вводу і операції перегляду даних.

Автоматизований тлумачний словник працює в двох режимах: навчання та контролю знань.

Процес навчання відбувається інформаційним методом з послідовною деталізацією окремих понять на основі ідей гіпертексту за запитом студента.

Структуру автоматизованого словника найзручніше подати в вигляді п'ятикрокового сценарію діалогу (рис. 1):

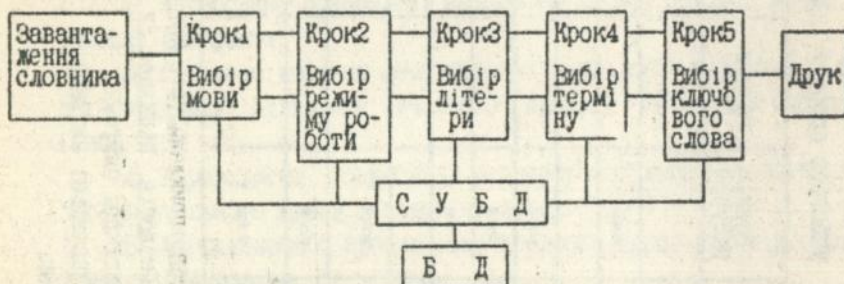


Рисунок 1. Послідовність кроків діалогу з автоматизованим екологічним словником

Оскільки в наш час екологічна термінологія набуває виховного статусу, інформаційно-довідкова система "Автоматизований тлумачний словник з основ екології" містить мінімум понять, що необхідні нині при вирішенні інженерно-екологічних та соціально-екологічних проблем.

Використання в учбовому процесі експертних систем (ЕС) повинне бути орієнтоване на вдосконалення освіти, на забезпечення

виробництва висококваліфікованими кадрами екологів, які відповідають за облік, аналіз та прогнозу розвитку еколого-господарських ситуацій. Використання експертних систем у навчанні студентів-екологів має задовольнити такі вимоги:

1. Повинне бути забезпечене активне вивчення спецдисциплін у якісно новій манері, що дозволить студенту працювати як експертам, які вирішують проблемні ситуації, формуючи тим самим свої навички та вміння.

2. За допомогою ЕС студент повинен мати можливість розв'язувати типові задачі конкретного застосування.

3. Трудомісткість розробки має бути незначною.

Для задоволення вказаних вимог було вибрано інструментальну ЕС BESS, яка ґрунтується на бейєсовському методі прийняття рішень (Bayes Expert Systems Shell), та розроблено учбовий макет.

ЕС "Визначення якості води" дозволяє провести діагностику водного об'єкта з екологічних позицій і на основі визначених вимог дати висновок: до якого класу якості відноситься досліджувана вода.

База знань макета ЕС включає перелік питань, які виникають у процесі роботи ЕС, яка використовує засоби генерації задач і механізм їх розв'язання, призначений для виробки еталонного розв'язку.

Розв'язувач задач у макеті ЕС не тільки подає студентові вірну відповідь, але й пояснює, яким чином ця відповідь отримана, тобто подає план (алгоритм) розв'язування задачі з обґрунтуванням кожного його кроку.

В ході діалогу з студентом деяка конкретна множина гіпотез виявляється майже повністю "знищеною", застосований до них симптом стане менш важливим при наступному перерахунку цін. Внаслідок цього зменшиться ймовірність того, що такі питання тепер будуть ставитися. І навпаки, по мірі того, як деякі гіпотези стають більш імовірними, зростають шанси на те, що їх ймовірності будуть змінюватись під впливом релевантних свідчень, які залишились. В результаті для цих симптомів ціни будуть більш високими, тому відповідні їм питання ставляться з більшою ймовірністю. Система знаходить найбільш імовірне рішення і видає всі прийняті гіпотези, відсортовані за спаданням ймовірностей (табл. 2).

Таблиця 2. Приклад виведеної гіпотези

Symptom	Сір- ково день	РН води	O ₂ /l/	NO ₂ -	O ₂ /2/	NH ₄	Fe ²⁺ Fe ³⁺	NO ₃ ⁺
Hypothesis name:	Питна вода							
A priori probability:	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
Probability before answer :	0,1	0,68	0,68	0,33	0,98	0,10	0,99	0,10
Probability after answer :	0,68	0,98	0,33	0,10	0,99	0,03	0,99	0,03

На підставі цієї таблиці можна простежити, як система прийшла до даного висновку. Гіпотеза "Питна вода" виявилась найбільш імовірним розв'язком, тому що її поточна мінімальна ймовірність перевищила поточні максимальні ймовірності всіх інших гіпотез.

Як показали проведені дослідження, подібні ЕС допомагають навчити студентів аналізувати, прогнозувати та пропонувати шляхи оптимізації конкретних екологічних ситуацій, опрацювати рекомендації по раціональному використанню природних ресурсів, активно оволодівати сучасними методами дослідження об'єктів навколишнього середовища, проводити лабораторні експерименти та аналізувати їх результати.

У ЧЕТВЕРТОМУ РОЗДІЛІ описано реалізацію комп'ютерного курсу інтенсивного навчання інженерів-екологів та його експериментальну перевірку, методику проведення учбового курсу по використанню КТН у дисципліні "Основи екології". Наведено постановку дослідних задач з оцінки дидактичної ефективності опрацьованого курсу, методи проведення та результати досліджень, що проводились під час курсу навчання 100 студентів спеціальності 25.13 "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів" в Українському інституті інженерів водного господарства (УІВГ) (м. Рівне).

Окрім цілей перевірки працездатності при розробці даного курсу ставились також і дослідні цілі по оцінюванню дидактичної ефективності розроблених та застосованих інструментальних та прикладних програмних засобів комп'ютерних технологій навчання для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів. Перевірялась

гіпотеза: чи поліпшує успішність в групі та чи скорочує час навчання використання запропонованих комп'ютерних технологій в учбовому процесі.

Експеримент складався з двох частин. У першій частині було виділено параметри, за якими проводилось оцінювання розробленої інструментальної інформаційно-довідкової системи. Цими параметрами є:

- 1) середні групові показники вхідного контролю,
- 2) середні групові показники вихідного контролю,
- 3) дані про час навчання,
- 4) дані про час відповідей,
- 5) шкільні оцінки рівня знань груп,
- 6) основні показники продуктивності пам'яті,
- 7) характеристики короткочасної групової пам'яті,
- 8) задоволеність учнів вибраним методом навчання.

У другій частині проводилось оцінювання вмінь та працездатності щодо побудови ЕС на основі автоматизованих показників нормативів якості води, що складають матрицю 41*7.

Оцінювання версій експертних систем, розроблених студентами, проводилось за такими параметрами:

- 1) у процесі виділення та описання симптомів і гіпотез враховувалися кількості звернень за допомогою:
 - а) до викладача,
 - б) до учбових посібників,
 - в) до підсистеми автоматизованого словника;
- 2) час, витрачений на конструювання ЕС;
- 3) кількість помилок при виділенні гіпотез та симптомів;
- 4) перевірка пам'яті на запам'ятовування нормативів поверхневих вод;
- 5) здатність класифікувати воду на рівні метазнань;
- 6) глибина засвоєння матеріалу з екологічних позицій;
- 7) задоволеність учнів роботою з підсистемою АТС.

Експериментальний матеріал. Для оцінювання запам'ятовування основних екологічних термінів було відібрано 360 термінів та відповідних їм тлумачень з курсу "Основи екології".

План та процедура експерименту. Назви термінів були міжруповою змінною, тобто кожна з груп отримувала завдання на вивчення одних і тих самих основних понять. Ефект навчання розгля-

дався як внутрішньогрупова та внутрішньоіндивідуальна змінна. До уваги брались результати тільки тих піддослідних, які брали участь в експерименті. Вони тестувалися двічі: на початку навчання (вхідний контроль) та в кінці навчання (вихідний контроль).

Обробка результатів.

Після проведення експерименту порівнювалися такі показники у групах:

- 1) якісна успішність;
- 2) загальна успішність;
- 3) середній бал;
- 4) час, витрачений на навчання;
- 5) час, витрачений на відповіді;
- 6) втомлюваність при запам'ятовуванні термінів.

При порівнянні результатів виявлено значні відмінності між усіма параметрами якості навчання. Експериментальні групи при організованому часі заучування термінів показали вищу швидкість при відповідях та більш високий рівень засвоєння за мінімальною кількістю помилкових відповідей.

Головний із одержаних результатів полягає в тому, що вдосконалення автоматизованого навчання за допомогою гіпертексту, що дозволяє одночасно пред'являти значну кількість структурованих альтернатив, сприяє скороченню загального часу навчання, підвищенню якості навчання та його ефективності.

Статистична обробка даних опитування вказала на високий відсоток втомлюваності при традиційному способі вивчення термінології у порівнянні з автоматизованим (100 % проти 0 %).

Бажання продовжувати вивчення термінології традиційним способом склало 0%, а автоматизованим - 100%.

Метою 2-ї частини експерименту було визначення розумової працездатності та виявлення втомлюваності за різних способів викладу даного курсу з побудови ЕС "Визначення якості води" (традиційним способом та за допомогою КТН) згідно з методикою Е. Крелеліна.

В контрольних групах при більших витратах часу на побудову ЕС продуктивність значно нижча, ніж в експериментальних групах. Спостерігались зниження працездатності, виснаженість уваги, наявність великої кількості помилок при класифікації води.

Статистична обробка опитувача вказала на високий відсоток бажання студентів навчатись побудові експертних систем при здобутті необхідних даних з бази знань інструментальної інформаційно-довідкової системи у порівнянні зі здобуттям необхідної інформації традиційним способом (100% проти 0%).

Головна особливість одержаних кількісних даних пов'язана з використанням різних методик навчання (комп'ютерної та традиційної), а їх впливом на поліпшення успішності в групах. Якщо до навчання (вхідний контроль) не було виявлено істотних відмінностей між групами, то після навчання (вихідний контроль) всі результати свідчать про ефективність застосування комп'ютерних технологій у порівнянні з традиційним способом навчання. Таким чином, застосування нових інформаційних технологій в екології сприяє інтенсифікації навчального процесу.

В ДОДАТКУ 1 до дисертації наведено сукупність екологічних знань, що потребують комп'ютерної підтримки.

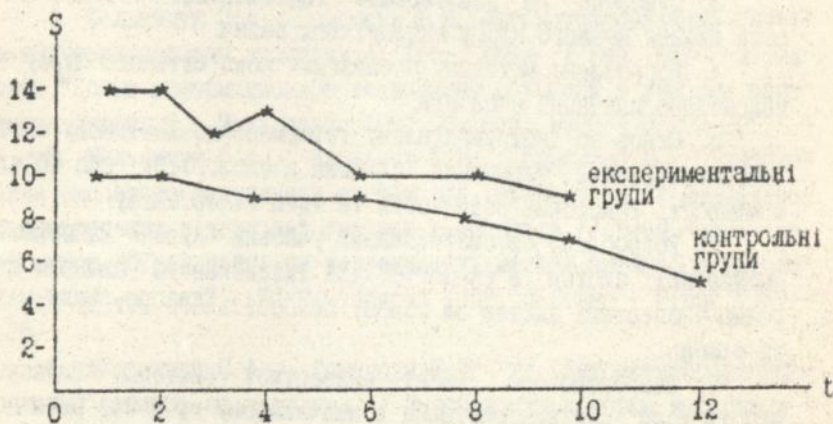


Рисунок 2. Графік працездатності контрольних та експериментальних груп на лабораторних заняттях.

по осі абсцис - час на побудову ЕС,

по осі ординат - кількість правильно виділених симптомів.

В ДОДАТКУ 2 наведено теми програмованого підручника з курсу "Основи екології".

В ДОДАТКУ 3 наведено програму комп'ютерного курсу інтенсивного навчання інженерів-екологів, яка складається з робочої програми спецкурсу "Використання експертних систем в екології" та учбового плану.

В ДОДАТКУ 4 подається приклад завдання для роботи студентів з автоматизованим тлумачним словником.

В ДОДАТКУ 5 подається приклад бази знань макету ЕС "Визначення якості води".

В ДОДАТКУ 6 подається приклад завдання для індивідуальної роботи по створенню макета експертної системи.

У ВИСНОВКАХ наведено ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ:

1. Розроблено структуру та принципи побудови програмних засобів для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів.

2. Запропоновано нові методи та засоби подання екологічних знань в автоматизованих учбових програмах.

3. Створено та реалізовано інформаційне середовище для розв'язання певного класу екологічних задач.

4. Розроблено методику проведення комп'ютерного курсу інтенсивного навчання екологів.

5. Створено інструментальну інформаційно-довідкову систему "Автоматизований тлумачний словник з екології", яка об'єднує можливості текстових редакторів та ідей гіпертексту.

6. Розроблено автоматизований учбовий курс "Використання експертних систем в екології" для інтенсивного навчання створенню експертних систем на основі бейєсовського методу прийняття рішень.

7. Запропоновано макет експертної системи "Визначення якості води" для використання в навчальному процесі, реалізований в рамках розробленої технології.

8. Проведено експериментальну перевірку використання роз-

роблених навчальних модулів, в результаті чого підтверджено дидактичну ефективність запропонованих прикладних та інструментальних засобів КТН для інтенсифікації підготовки інженерів-екологів.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ
ОПУБЛІКОВАНО В ТАКИХ РОБОТАХ:

1. Мельничук С. А., Грыскова В. И. Принципы функционирования экспертно-обучающей системы в энергетике // Разработка компьютерных технологий обучения и их внедрение. - К.: Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова, 1991. - С. 58-61.

2. Кириенко Т. Н., Мельничук С. А., Грыскова В. И. Использование компьютерных технологий обучения для интенсификации подготовки инженеров-экологов. - Рівне: РЦНТЕІ, 1992. - 21 с.

3. Мельничук С. А., Грыскова В. И. Вопросы построения обучения в ЭОС ОДУ энергоснабжением // конф. "Восток-Запад по новым информационным технологиям в образовании": Тез. докл. / М.: МЦНТИ, 1992. - С. 55-56.

4. Мельничук С. А., Грыскова В. И. Автоматизированная система обучения основам экологии // Тез. докл. I Укр. науч.-метод. конф. "Новые информационные технологии обучения в учебных заведениях Украины", 7-11 сент. 1992, Одесса, 1992. - С. 209-211.

5. Мельничук С. А., Кірієнко Т. М., Грыскова В. І. Використання експертно-навчальних систем для інтенсифікації навчального процесу при підготовці інженерів-екологів // Тези наук.-метод. конф. "Традиційні та нетрадиційні методи активного навчання у вищих школах", 22-24 вересня 1992, м. Рівне. - Рівне, 1992. - С. 75.

6. Мельничук С. А., Грыскова В. И. // Автоматизированный толковый словарь по экологии // Информатика и новые информационные технологии в управлении народным хозяйством, N55-92 о НТД. - Рівне: РЦНТЕІ, 1992. - 3 с.

7. Методические указания по использованию инструментальной информационно-справочной системы "Автоматизированный толковый словарь по экологии" в составе экспертной системы для студентов специальности 25.13 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" дневной и заочной формы обучения / Т. Н. Кириенко, С. А. Мельничук, В. И. Грыскова,

А. А. Карпик, А. И. Нечипорук. - Рівне: УІІВГ, 1992. - 16 с.

8. Грискова В. І. Методичні вказівки по використанню макету експертної системи "Визначення якості води" в лабораторному практикумі для студентів всіх спеціальностей. - Рівне: УІІВГ, 1993. - 18 с.

9. Грискова В. І. Методичні вказівки по використанню інструментальної інформаційно-довідкової системи "Автоматизований тлумачний словник з екології" у складі експертної системи для студентів спеціальності 25.13 "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів" денної і заочної форми навчання. - Рівне: УІІВГ, 1993. - 20 с.

10. Грыскова В. И. Возможности информационно-справочной системы "Автоматизированный толковый словарь по экологии" // Новые информационные технологии в подготовке учителей-экологов: Учеб. материал по вопросам экологического образования в контексте аварии на ЧАЭС. - К.: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, ЮНЕСКО/МПИ, 1993. - С. 14-15.

11. Грискова В. І. Досвід використання автоматизованого тлумачного словника для курсу "Основи екології" // Інформ. лист. N 29-93. Сер. 1. Обчисл. техніка / Державний комітет України з питань науки і технологій, РЦНТЕІ. - Рівне, 1993. - 5 с.

12. Грискова В. І. Макет експертної системи "Визначення якості води" // Інформ. лист. N 28-93. Сер. 1. Обчисл. техніка / Державний комітет України з питань науки і технологій, РЦНТЕІ. - Рівне, 1993. - 5 с.

13. S. A. Mel'nichuk, V. I. Gryskova. Intensification of ecological education training process using expert systems // Proc. of the Intern. Conf. on Computer Technologies in Education (ICSTE'93). - Kyiv, 1993. - P. 95.

14. Мельничук С. А., Грискова В. І. Організація навчального процесу при вивченні екології в комп'ютерній технології навчання // Тези доп. Першої науково-методичної конференції "Застосування програмного забезпечення для персональних комп'ютерів в підготовці сучасного інженера" - Рівне, 1993. - С. 95-101.

15. Мельничук С. А., Грискова В. І. Методологічні основи побудови автоматизованого навчального курсу по вивченню дисципліни "Основи екології" // Наук.-метод. зб. "Технологія навчання". - Рівне: УІІВГ, 1993. - Вип. 1. - С. 99-102.

ІНВ ім. В. Стефаники
АН України

Підп. до друку 13.04.94. Формат 60×84/16. Папір друк. №2. Офс. друк.
Ум.-друк. арк. 0,93. Ум. фарбо-відб. 1,05. Обл.-вид. арк. 1,0. Тираж 100
прим. Зам. 492.

Редакційно-видавничий відділ з поліграфічною дільницею
Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова АН України
252650 Київ МСД 22, проспект Академіка Глушкова, 40.

459 30 1

AB 29.687