

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КРИТЕРІАЛЬНОГО МЕТОДУ**

*П.Д. Лежнюк, С.В. Бевз*

*Вінницький державний технічний університет (м. Вінниця)*

Один з напрямків підготовки фахівців пов'язується з розвитком їх творчих здібностей і формуванням у них суми знань про основні положення навчальної дисципліни, яку вони могли б успішно використовувати при розв'язанні конкретних технічних задач. Практична реалізація даного напрямку можлива на ґрунті сучасних інформаційних технологій, вимагає комплексного підходу до процесу навчання. Тому на етапі вирішення даної педагогічної проблеми актуальним є поєднання елементів навчального та праксеологічного характеру, що й покладено в основу програмного комплексу (ПК) пошуку оптимальних рішень (ПОР).

У курсах "Математичні методи і моделі задач електроенергетики в розрхунках на ЕОМ", "Математичні методи оптимізації в електроенергетиці", "АСУ технологічними процесами в електроенергетиці", що подаються викладачами кафедри електричних станцій і систем студентам кафедри електроенергетики та електромеханіки ВДТУ, для розв'язання оптимізаційних задач широко використовується критеріальний метод [1], який базується на узагальнюючих положеннях теорії подібності і моделювання [2].

З метою поглибленого вивчення та осмислення теоретичного матеріалу, засвоєння на конотативному рівні критеріальних моделей, співвідношень, програм на ґрунті КМ розроблено навчальний програмний комплекс пошуку оптимальних рішень, який, окрім іншого, зорієнтований на розв'язання оптимізаційних технічних задач великої розмірності поліноміального типу, отримання прогнозних результатів і проведення аналізу чутливості оптимальних рішень.

Використання ПК ПОР у навчальному процесі завбачає активізацію таких його складових:

- 1) навчальна система;
- 2) система лабораторного практикуму;
- 3) система контролю знань;
- 4) інформаційно-довідкова система;
- 5) система проектування форм.

Перша складова реалізується навчальною програмою комплексу, яка в доступній формі репрезентує критеріальний метод у трьох його основних частинах: критеріальному моделюванні, критеріальному програмуванні (КП) та критеріальному аналізі. Вивчення матеріалу може здійснюватися в одному з двох зручних для користувача режимах — текстовому чи динамічному. Останній також альтернативний — автоматичний та діалоговий режими. У ПК здійснюється поділ подання інформації на три рівні складності: ознайомчий рівень, рівень середньої повноти подачі матеріалу та рівень ґрунтовної підготовки.

Система лабораторного практикуму містить парадигму розрахункових програм комплексу:

- програму пошуку оптимального розв'язку й аналізу чутливості;
- програму уточнення оптимального розв'язку;
- програму побудови прогностичних моделей та отримання прогностичних результатів.

У програмах розрахункового модулю реалізуються нові нетрадиційні методи та удосконалюються деякі стандартні процедури пошуку оптимальних рішень, прогнозування, аналізу результатів розрахунку на чутливість. Що стосується визначення оптимуму, то ПК ПОР зорієнтований на розв'язання поліноміальних задач [3]. Програма прогнозування в ПК ПОР ґрунтується на методі критеріального прогнозування [4].

Програми пошуку та уточнення оптимального розв'язку охоплюють низку методів послідовного пошуку екстремуму (симплекс-метод, метод дихотомії, золотого перерізу, квадратичної інтерполяції, метод безпосереднього розв'язку оптимізаційної задачі [5]) та аналізу оптимального розв'язку (розв'язання прямої та зворотної задачі чутливості).

Використання альтернативних методів розв'язання задач дозволяє студенту провести дослідження кожного із запропонованих методів і за виявом їхніх іманентних властивостей, особливостей, умов використання запропонувати власну оптимальну контаміновану методику розв'язання конкретної задачі, яка буде використовувати декілька наявних методів і матиме найкращі характеристики за кількістю ітерацій і точністю результатів розрахунку. Засобами даної програми в ПК ПОР може бути проведено аналіз оптимального розв'язку. У цій та інших програмах ПК ПОР передбачено графічну ілюстрацію розв'язку для візуального контролю збіжності і точності методів. Такий підхід активізує творчі здібності студентів, заохочує їх

до дослідницької роботи, змушує експериментувати, аналізувати, працювати самостійно. Лабораторно-практична робота в середовищі ПК ПОР вимагає відмови від інваріантних штампів щодо досліджуваного артефакту, вимагає розгляду та аналізу всіх акцидентних властивостей методів для вибору евантуальних способів розв'язання задачі. Система контролю знань реалізується окремою програмою в ПК ПОР, яка керується такими критеріями оцінки:

- повнота правильності відповіді;
- рівень складності тестового прикладу;
- наявність повторної спроби відповіді;
- кількість розглянутих прикладів за час  $t_t$ , який відводиться на тестування;
- кількість правильних відповідей, отриманих швидше встановленого терміну ( $t < t_t$ ).

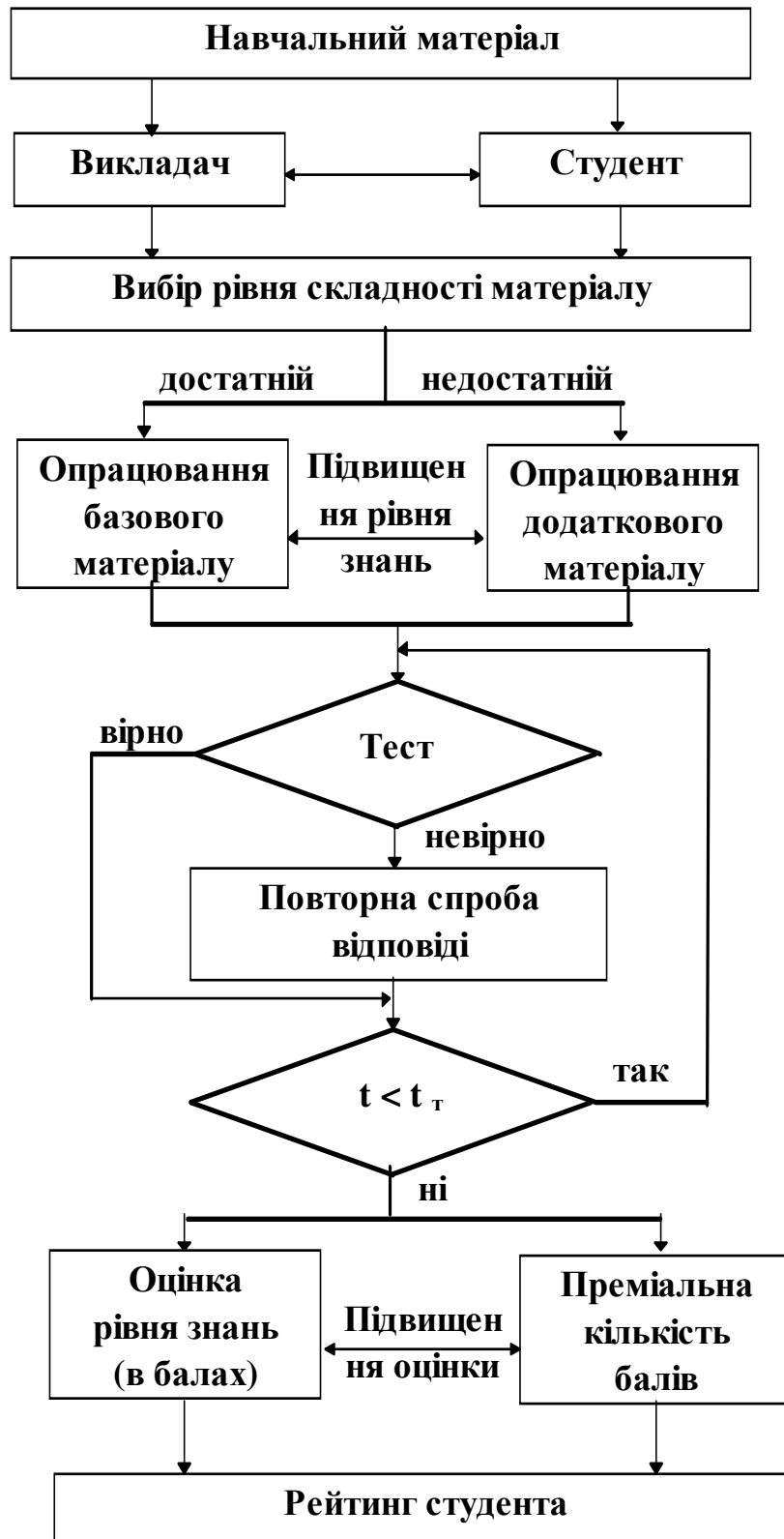
У тестовому завданні можуть зустрічатися питання диз'юнктивного і кон'юнктивного характеру. Тестові приклади, як уже зазначалося, поділяються за рівнями складності (передбачено використання трьох рівнів складності), відповідно правильні відповіді оцінюються різною кількістю балів.

Для заохочення студентів здійсненням швидкого тестування встановлено часові норми  $t_t$  і передбачено преміальний фонд, відсоток якого залежить від правильності відповідей і швидкості тестування.

Алгоритм, за яким здійснюється програмне керування процесами засвоєння матеріалу та перевіркою знань, наведено на рис. 1.

Інформаційно-довідкова система охоплює парадигму тем, які можуть бути розглянуті в текстовому режимі роботи програми: це файли, сформовані на зразок файлів Help для роботи на найвищому рівні складності програми, "проблемні корзинки", в які винесено вивід формул, розгорнуті пояснення проблем, яких ледь торкаються в тексті, і електронний словник термінів.

Для проектування форм студіювання інформації в ПК ПОР розроблено програмний модуль, який дозволяє користувачеві при введенні правильного вхідного паролю редагувати текстові файли, які складають базовий матеріал для навчальних форм та форм тестового контролю знань. При записі на диск тестові файли зашифровуються, при зчитуванні — розшифровуються. У системі проектування передбачено низку функцій, на яких ґрунтується процес створення нових форм.



**Рис. 1. Схема організації роботи навчальної і тестової програми.**

Для впорядкування створених файлів у системі проектування передбачено базу даних, що вміщує їх найменування і контролює порядок роботи навчальної програми за рівнями складності.

Засобами даної програми в ПК ПОР реалізовано зворотний зв'язок у функціонуванні програми з можливістю подальшої корекції навчального і тестового матеріалу. Система проектування навчальних форм розроблена здебільшого для викладача. Завдяки наявності даної системи в ПК викладач має змогу редагувати і розширювати базовий і тестовий матеріал програми, користуючись засобами самого ПК.

Комплекс програм розроблено з використанням середовища візуального програмування Delphi-3.0. Він працює під керуванням Windows-95 на комп'ютері з пам'яттю не менше 16 МБ, займаючи на жорсткому диску близько 1 МБ.

## **ВИСНОВКИ**

Розроблено програмний комплекс пошуку та аналізу оптимальних рішень, який у доступній, наочній формі дозволяє вивчати досить складний теоретичний матеріал, за допомогою обчислювального експерименту перевіряти працездатність моделей, гіпотез, теорій. Наявність розрахункового модулю в ПК ПОР дозволяє зекономити час для проведення обчислювальних операцій. Такий підхід сприяє розвитку прикладної математичної культури, активізує образне мислення, розвиває творчий підхід до вирішення поставлених задач. Окрім того, розв'язання оптимізаційних задач сприяє економічному вихованню студентів.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Астахов Ю.Н., Лежнюк П.Д. Применение критериального метода в электроэнергетике. — К.: УМК ВО, 1989. — 137 с.
  2. Веников В.А., Веников В.Г. Теория подобия и моделирования. — М.: Высшая школа, 1984. — 439 с.
  3. Бевз С.В. Адаптація критериального методу до задач розв'язання поліноміальних задач в оптимальному керуванні // Матеріали V міжнар. н.-т. конф. "Контроль і управління в складних системах (КУСС-99)". — Т. 1. — Вінниця, 1999. — С. 179-185.
  4. Лежнюк П.Д., Бевз С.В., Бурбело С.М. Використання критериальної форми запису моделі при прогнозуванні // Матеріали міжнар. симпозіуму "Наука і підприємництво". — Львів, 1997. — С. 70.
- Лежнюк П.Д., Бевз С.В., Вишневський С.Я. Інтерпретація закону керування при встановленні зв'язку між керувальними параметрами та матрицею критеріїв

подібності // Матеріали ІV міжнар. н.-т. конф. "Контроль і управління в технічних системах (КУТС-97)". — Т. 1. — Вінниця, 1997. — С. 181-187.