

УДК 378.147

М.П.Костюченко, кандидат педагогічних наук, доцент *Державного університету інформатики і штучного інтелекту, м. Донецьк*

В.Г. Здановський, доктор технічних наук, професор (ННДПБОП)

ДИДАКТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Постановка проблеми. Інноваційні перетворення в європейському суспільстві започаткували Болонські реформи, одним із принципів яких є досить жорсткі вимоги до якості підготовки фахівців. Відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України [9], у зв'язку з реформуванням вищої освіти вимоги до викладання нормативних навчальних дисциплін “Основи охорони праці”, “Охорона праці в галузі” істотно підвищуються. Для забезпечення необхідного рівня якості навчання майбутніх фахівців необхідно вдосконалювати методичну систему навчання (цілі, зміст, методи, засоби, форми та технології), ядром якої є цілі та зміст навчання. Викладачі вказаних дисциплін повинні формувати у студентів не тільки початковий рівень професійної компетентності та професійної культури, але й елементи проектної культури, до якої входять такі складові, як когнітивна, операційно-змістовна, комунікативна, ціннісно-рефлексивна [11]. Професійний рівень проектної культури формується у студентів при подальшому вивченні ними системотехнічних дисциплін і комп'ютерних технологій. Проте існує суперечність між об'єктивною потребою у формуванні елементів проектної культури у майбутніх фахівців та недосконалістю відповідних методик проектування цілей, а також змісту викладання тематичних питань з охорони праці. Це обумовлює **проблему дослідження** – теоретичне обґрунтування, практична розробка та впровадження в навчальний процес технічного вузу методики дидактичного проектування на матеріалі охорони праці.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичні основи дидактичного проектування викладено в працях З.А.Абасова, В.П.Беспалька, В.Ю.Бикова, М.І.Лазарева, В.М.Монахова, О.М.Новікова, Г.К.Селєвко та інших. Формування та розвиток проектної культури висвітлено в працях А.Т.Ашерова, С.В.Вельми, М.С.Головань, М.І.Жалдака, П.Г.Лузана та ін.

Завданням даного дослідження є теоретичне обґрунтування та практична розробка методів дидактичного проектування цілей і змісту викладання дисципліни «Основи охорони праці» у технічному вузі.

Виклад основного матеріалу. Традиційне планування викладачами занять з охорони праці орієнтовано на строго визначені (“жорсткі”) умови й обставини, які не адекватні динамічним навчальним ситуаціям і різноманітним освітнім потребам студентів. Дія випадкових, непередбачених об'єктивних факторів і суб'єктивних чинників, невідомі закономірності поведінки та розвитку суб'єктів учіння (студентів) може звести нанівець

результати планування. На противагу цьому, методологія дидактичного проектування передбачає отримання декількох варіантів проектів для різних внутрішніх і зовнішніх умов, обставин функціонування педагогічної системи та суб'єктивних потреб (завдань).

Відповідно до міжнародного стандарту ISO 9000-2001, який в Україні прийнятий як державний, **проектування** – це сукупність процесів, які перетворюють вимоги (сформульовані потреби або очікування) в установлені характеристики (відмітні властивості) або в технічні умови на продукцію, процес чи систему [3]. У теорії інженерного проектування виділяють “ручне” й автоматизоване проектування, а також дві стратегії – низхідну та висхідну [8]. **Низхідне проектування** реалізується тоді, коли вирішення проблем високих ієрархічних рівнів передуює вирішенню проблем нижчих рівнів. При цьому проект, як систему, розробляють в умовах, коли її елементи ще не визначені і, отже, відомості про їх можливості й ознаки (властивості) мають характер припущення. Якщо раніше виконуються етапи, пов'язані з нижчими ієрархічними рівнями, то проектування буде **висхідним**. У цьому випадку, навпаки, елементи проектуються раніше системи і, отже, характер припущення мають вимоги до системи.

Процес проектування технічних об'єктів, а також систем програмного забезпечення структурований на такі основні **стадії**: вивчення специфікації, структурний синтез, параметричний синтез [1;8]. На відміну від інженерного проектування, проектування компонентів методичної системи навчання має свої змістовні та процесуальні особливості. Процес дидактичного проектування відповідає загальній схемі: *об'єкт дидактичного проектування (ОДП) → специфікація → модель → проект → алгоритм → програма*.

При викладанні охорони праці у вузі є актуальним проектування цілей занять (лекцій, лабораторних робіт, практичних чи семінарських занять). Це пояснюється домінуючим положенням цілей по відношенню до інших складових методичної системи. Освітня мета заняття визначає зміст навчального матеріалу (НМ), структуру заняття, вибір методів, засобів, форм та технологій навчання. Стохастична та нечітка невизначеність, багатозначність і непередбачуваність навчальних ситуацій призводить до того, що вибір мети заняття, як альтернативи, відбувається в умовах ризику. Завчасне проектування мети заняття Ψ_s , як правило, відбувається в умовах невизначеності майбутньої навчальної ситуації, яку можна вважати лінгвістичною змінною $\mathcal{L}$ з певними значеннями (термами). Терм s формалізується нечіткою множиною M :

$$M = \{s, \mu_M(s), \forall s \in S\}, \quad (1)$$

де $\mu_M(s)$ – функція приналежності Л.Заде, яка є ступенем упевненості в належності елемента s універсальної множини S нечіткій множині M [12]. Функція $\mu_M(s)$ ставить у відповідність кожному із елементів $s \in S$ деяке дійсне число із інтервалу $[0,1]$ і визначається у такій формі відображення $\mu_M(s): S \rightarrow [0,1]$, або $0 \leq \mu_M(s) \leq 1$. При цьому $\mu_M(s) = 1$ для деякого $s \in S$

означає, що елемент s абсолютно вірогідно належить нечіткій множині $\mathbf{M}$, а значення $\mu_{\mathbf{M}}(s) = 0$ означає, що елемент s точно не належить множині $\mathbf{M}$.

Наявність чинників стохастичної та нестохастичної природи, вибір оптимальної альтернативи досягнення поставленої мети заняття, яка залежить від часу t отримання позитивного результату навчання, зумовлює розглядати співвідношення:

$$\Delta \Psi_s \cdot \Delta t \geq k, \quad (2)$$

де $\Delta \Psi_s$ і Δt – невизначеності відповідно мети заняття та часу її досягнення, k – емпіричний коефіцієнт [7]. Співвідношення (2) формалізує **принцип невизначеності для освітньої мети заняття**, який стверджує: *неможливо одночасно точно визначити чітку мету заняття Ψ_s (у вербальній або числовій формі) та проміжок часу Δt її досягнення, внаслідок їх сполученості*. Якщо можливі результати заняття, які мають неперервний розподіл, визначаються функцією результативності $\Phi(t)$, то за певного граничного проміжку часу навчання $\Delta t^{\text{гп}}$ результати діяльності студентів під керуванням викладача співпадають з поставленою метою:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow \Delta t^{\text{гп}}} \Phi(t) = \Psi_s, \quad (3)$$

де невизначеність результату навчання $\Delta \Phi(t) \rightarrow \infty$, за умови $\Delta t \rightarrow 0$.

Зміст навчання з питань охорони праці на рівні НМ є результатом гомоморфного відображення, відбору та методичної обробки системи науково-технічних знань, необхідних для забезпечення програмних цілей. Виходячи з принципів поліморфізму та різнорівневості моделювання, нами запропоновані *паралельні динамічні структури змісту навчання*, зокрема трирівневі модульні елементи, які можна умовно геометрично зобразити у тривимірному точковому афінному просторі та заданою декартовою системою координат з ортонормованим базисом. Координатна поверхня XU при $Z = \text{const}$ має скінченну множину зв'язаних між собою точок, в т.ч. сильно зв'язаних (кластери), які є образами моделей змісту навчання одного рівня складності. Для кожного з рівнів складності змісту навчання (базовий, екстенсивний, інтенсивний) нами визначено домінуючий тип моделей зображення навчальних знань, поданих у декларативній і процедурній формах (ілюстрований текст, синтетичний опорний конспект, структурно-логічна схема, інтегративно-логічна модель, граф, семантична мережа, фрейм, продукційна модель тощо) [5].

Проектування змісту НМ з охорони праці відбувається після постановки освітньої мети заняття. Цей процес може мати як визначений, так і недетермінований характер. На стадії параметричного синтезу здійснюється побудова декількох варіантів дидактичних проектів змісту НМ та реалізується процедура багатоваріантного вибору раціонального варіанта. При цьому викладач повинен сформулювати *простір стратегій $\mathfrak{R}$* , тобто скінченну множину варіантів A_i ($i \in \overline{1, N}$) дидактичних проектів. Простір стратегій виражається як декартів добуток множини альтернатив:

$$\mathfrak{R} = A_1 \times A_2 \times A_3 \times \dots \times A_N. \quad (4)$$

Методологія дидактичного проектування передбачає вирішення проблеми багатокритеріального вибору з метою забезпечення виконання поставленого завдання. *Багатокритеріальний вибір* – це процедура прийняття рішення на основі аналізу обмежень в умовах як детермінованості, так і в умовах невизначеності (стохастичності, нечіткості). При цьому здійснюється вибір певної альтернативи (варіанта) A_i , $i=\overline{1,g}$ із множини альтернатив A , яка подана як диз'юнкція:

$$A = \{A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee \dots \vee A_g\}. \quad (5)$$

Мета розв'язання багатокритеріального завдання полягає у пошуку множини ефективних елементів $P_f(Y)$, які в свою чергу відносяться до множини Y ($P_f(Y) \subseteq Y$). Множина $P_f(Y)$ – це множина Парето для векторного відношення $f_k: Y \rightarrow R^m$, $k=1, 2, \dots, m$, де R^m – простір критеріїв, $f_k(y)$ – частинні цільові функції, які потрібно оптимізувати:

$$f_k(y) \rightarrow \max, y \in Y, k \in \overline{1,m}. \quad (6)$$

Строго визначені умови та потреби передбачають вибір тільки одного варіанта проекту, який стає *планом*. Вказаний вибір нетривіальний тому, що на множині Y крім строгого порядку відношень R_s

$$(y_i, y_j) \in R_s \leftrightarrow \forall k: [f_k(y_i) > f_k(y_j)], \quad (7)$$

існує квазіпорядок відношень R_p , який поданий як кон'юнкція:

$$(y_i, y_j) \in R_p \leftrightarrow \forall k: [f_k(y_i) \geq f_k(y_j)] \wedge [f_k(y_i) \neq f_k(y_j)]. \quad (8)$$

Нехай Z_o – мета дидактичного проектування, Q – специфікація, S – множина проектних рішень (множина варіантів змісту НМ за даною темою, як рішень поставленої освітньої мети заняття). Конкретне рішення оцінюється множиною критеріїв K , для кожного із яких K_i , $i \in [1,n]$ підбираємо шкалу оцінювання Π_j , $j \in [1,p]$ із множини шкал Π , які можуть бути як вербальні, так і числові. Невизначеність ряду вихідних даних і процедур оцінювання вимагає уведення розв'язувального правила Π , яке є наслідком виду функції приналежності $\mu_m(x)$. Тоді завдання прийняття рішення $\aleph$ при проектуванні конкретного змісту НМ подамо у вигляді кортежу:

$$\aleph = \langle Z_o, Q, S, K, \Pi, \Pi \rangle. \quad (9)$$

Методика *низхідного (структурного, каскадного) дидактичного проектування* базується на структурному підході, в основі якого покладені принципи ієрархічності та декомпозиції. Основним методом розбиття на ієрархічні рівні є *функціональна декомпозиція*, при якій структура ОДП, як системи, описується в термінах ієрархічно упорядкованих ланок: *функції* $\rightarrow$ *підфункції* $\rightarrow$ *завдання* $\rightarrow$ *процедури*. Низхідне проектування структур змісту НМ передбачає реалізацію ОДП у вигляді ієрархічної моделі, на базі якої формуються різноманітні варіанти можливих рішень. Узагальнений прототип проектування складається з рекурсивно вкладених множин можливих моделей зображення навчальних знань (Z_i ($i \in \overline{1,e}$)), вимог до структур моделей (Y_{ej} ($j \in \overline{1,t}$)) і можливих структур змісту НМ (S_{ejk} ($k \in \overline{1,n}$)) (рис.1).

Маршрут низхідного дидактичного проектування має послідовні стадії, кожна з яких включає декілька етапів:

- **стадія ідентифікації** (формування цілей дидактичного проектування; визначення завдань, які підлягають розв'язанню; виявлення навчальних ресурсів; складання специфікації на проект, яка визначає вимоги до функцій і характеристик ОДП);
- **стадія концептуалізації та моделювання** (огляд літературних джерел з проблеми проектування; змістовний аналіз предметної галузі (ПГ), яка входить до сфери охорони праці; вибір і моделювання об'єктів ПГ);

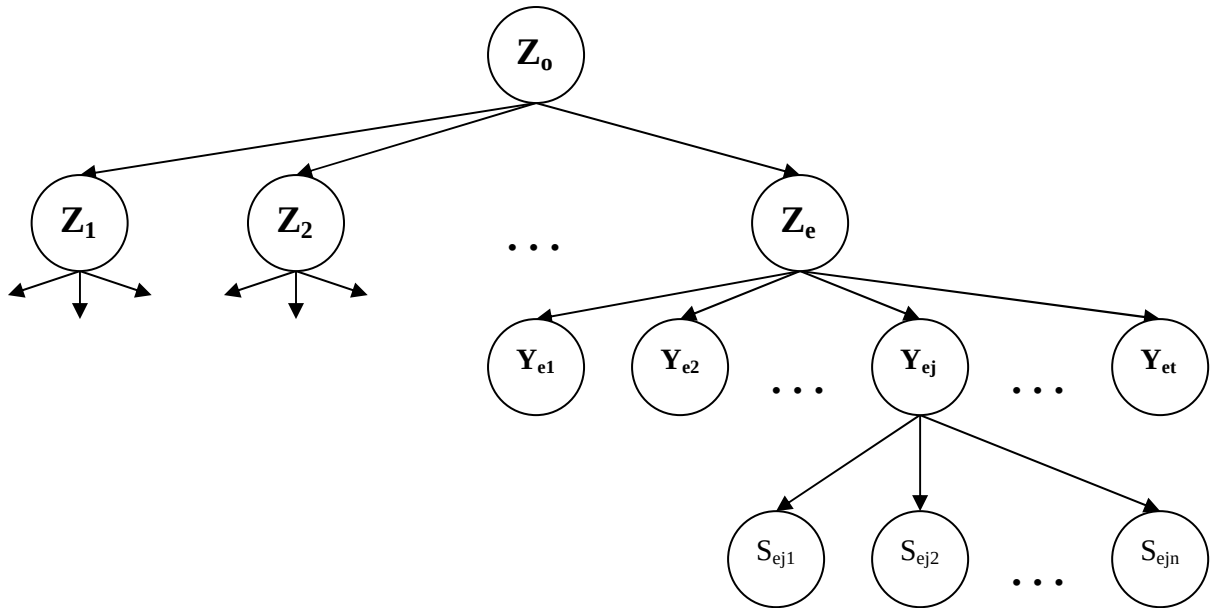


Рис. 1. Орієнтований граф ("дерево") низхідного проектування

– **стадія структурного синтезу** включає етап систематизації й абстрагування (виявлення зв'язків між об'єктами ПГ та між відповідними поняттями (концептами); аналіз термінів на основі теорії Г.Фреге; виявлення суттєвих характеристик понять), а також інші етапи: побудова декількох альтернативних структур наукової моделі ОДП; аналіз вказаних структур; синтез оптимальної структури наукової моделі ОДП; трансформація наукової моделі в навчальну модель ОДП – модель структури конкретної теми дисципліни "Основа охорони праці" ("Охорона праці в галузі");

– **стадія параметричного синтезу** включає: визначення множини якісних і кількісних параметрів, за яких виконуються відомі конкретні умови й обмеження до функцій і характеристик навчальної моделі ОДП; побудову декількох варіантів моделі змісту конкретної теми певної дисципліни; реалізацію процедури багатоваріантного вибору раціонального варіанта із декількох преференційних проектів, відповідно розроблених критеріїв; реалізацію процедур ітерації з метою покращення раціонального проекту шляхом модифікації параметрів (нормативної чи/і фактичної інформації, формалізмів, схем, зв'язків між поняттями, термів тощо) або/і часткових змін структури ОДП; досягнення оптимального результату (рішення про

характер, структуру та зміст дидактичного проекту) та *продукту* – дидактичного проекту НМ, який адекватний вимогам специфікації та оформлений на матеріальних чи електронних носіях інформації;

– **стадія програмування** (перетворення отриманого проекту в алгоритм, а далі – у прикладну комп'ютерну програму).

Автоматизоване проектування використовує **об'єктно-орієнтований підхід (ООП)** (P.Jones, D.Shaw, A. Peterson, Г.Буч, Е.В.Попов та ін.). Основним методом тут є *об'єктна декомпозиція*, яка полягає в описуванні структури системи в термінах об'єктів (екземплярів класу, екземплярів сутності) та зв'язків між ними, а поведінка системи – в термінах обміну повідомленнями між об'єктами. Вказаний підхід розроблений в теорії штучного інтелекту на початку 80-х рр. XX ст. та “втільений” в мовах програмування Smalltalk, C++, Java, CLOS, C# та ін. Реалізація його основних принципів (абстрагування, модульності, інкапсуляції, ієрархії, поліморфізму) дозволяє отримувати адекватні дійсності проекти.

Об'єктна декомпозиція суттєво відрізняється від функціональної, проте перехід від структурного підходу до об'єктного має ряд переваг. Використання ООП суттєво підвищує рівень уніфікації розробки об'єктної моделі, яка є компактною, відносно менш складною і більш відкритою для внесення змін при суттєвих варіаціях вихідних вимог. Відхід у проектуванні від поділу процесів і даних, виділення суттєвих властивостей об'єкта проектування й ігнорування неістотними деталями (*принцип абстракції*), оперування слабко зв'язаними між собою декларативними модулями, які зменшують складність системи (*принцип модульності*), приховування змісту підсистем (проектних рішень) нижнього рівня від змісту підсистем верхнього рівня (*принцип інкапсуляції*) дозволяє за допомогою CASE-технології [1] розробити методику проектування програмного забезпечення, яка є ефективною та “прозорою” на шляху від ПГ до відповідного рішення.

Розглянемо основні стадії **методики висхідного (об'єктно-орієнтованого) дидактичного проектування** змісту охорони праці.

Окрім стадії **ідентифікації**, процес проектування має наступну стадію – **змістовний аналіз** об'єктів ПГ, які розглядаються як екземпляри певного класу об'єктів. Далі здійснюється стадія **концептуалізації (структурування) знань** – розробка неформального опису знань про об'єкти ПГ у вигляді вербального тексту, таблиць, діаграм тощо, які відображають основні концепції (теорії) та взаємозв'язки між поняттями ПГ. Концептуалізація не уможливлюється без побудови моделей об'єктів ПГ (предметів, процесів, явищ, ситуацій тощо) у вигляді відповідних концептів, понятійних структур (взаємовідношень між поняттями) і систем понять (знань). До стадії концептуалізації відносяться такі етапи:

– **етап інтеграції знань** про об'єкти ПГ, що полягає в формуванні понять, а також інформаційно-сміслових елементів (ICE) – завершених за змістом і формою простих суджень, за подальшого поділу яких втрачається смисл (наприклад, “вібрація електродвигуна призводить до руйнування споруди”), а також інформаційних одиниць (ІО) – правил, законів, принципів тощо;

– **етап систематизації**, що пов’язаний з виявленням відношень, які існують між поняттями, ІСЕ та ІО. До відношень між поняттями відносяться каузальні, асоціативні, ситуативні, функціональні, просторово-часові, “тип-вид”, явні та неявні, чіткі та нечіткі, прагматичні, логічні, семантичні та інші. Ці відношення визначаються як через перелік конкретних екземплярів об’єкта ПГ (*екстенсiонал поняття*), так і через взаємозв’язок значущих ознак поняття, зокрема прагматичних і семантичних (*інтенсiонал поняття*). Виявлення відношень дозволяє деталізувати кожне поняття й узагальнити конкретні поняття;

– **етап абстрагування** – “...виявлення суттєвих характеристик поняття, яке вирізняє його від інших” [2, с.94];

– **етап формалізації** визначає перехід від об’єктів ПГ до відношень між ними, способи зображення в знаковій формі відношень між виділеними компонентами (поняттями, ІСЕ, ІО) та побудову структури інтегрованого (в граничному випадку – синтезованого) науково-технічного знання. Це здійснюється шляхом побудови графів, семантичних мереж, фреймів. Останні раціонально використовувати при побудові піраміди знань – “...ієрархічної драбини понять, піднімання по якій означає поглиблення розуміння та підвищення рівня абстракції (узагальненості) понять” [2, с. 132];

– **етап методичної обробки** – адаптація побудованих науково-технічних знань до цілей занять, пізнавальних, інтелектуальних і тезаурусних можливостей конкретного контингенту студентів. Перетворення піраміди науково-технічних знань у сфері охорони праці у трирівневий НМ;

– **етап конструювання та програмування** – конструювання моделей навчальних знань, розробка алгоритмів та комп’ютерних програм для розрахункових завдань з питань охорони праці тощо.

З метою формалізації відношень між об’єктами охорони праці та встановлення строго направлених взаємозв’язків між елементами знань нами застосовувався **графоаналітичний метод** (А.Т. Ашерів, Г.І. Сажко). На відміну від *матричного методу*, в якому зміст НМ упорядковується в лінійній послідовності, графоаналітичний метод дозволяє реалізувати розгалужену послідовність з виділенням груп рівнозначних елементів знань (понять), так званих “шарів” [10].

Як приклад, розглянемо етап формалізації в методиці висхідного дидактичного проектування для процесів, які відбуваються в такому об’єкті ПГ, як занулена електроустановка (ЕУ) (рис. 2). Схема занулення передбачає глухе робоче заземлення нейтралі силового трансформатора (СТ) через опір R_p , повторне подвійне заземлення нульового захисного провідника (N_3) через опір R_n , наявність нульового робочого провідника (N_p) і трьох фазних провідників (А, В, С). Заповнимо матрицю, розглядаючи такі елементи знань: заземлення робоче R_p нейтралі СТ (**а**); повний опір обмоток СТ (**б**); опір плавкої вставки запобіжника (пристрою максимального струмового захисту) (**с**); повний опір обмоток асинхронного електродвигуна ЕУ-1 (**д**); корпус електродвигуна (**е**); повний опір N_3 (**ф**); повний опір N_p (**г**); опір R_n (**h**); сила струму короткого замикання $I_{кз}$ фази на корпус ЕУ-1 (**і**);

напруга на корпусі ЕУ-1 при аварійному режимі $U_k(j)$. Використаємо просторові, каузальні та ситуаційні відношення, що визначають будову ЕУ-1 та фізичні процеси в схемі занулення. Якщо елемент знань (а) “опирається” на інший (b), то на перехрещенні стовпця даного елемента (а) і рядка другого елемента (b) ставиться одиниця; в протилежному випадку дана клітина матриці залишається не заповненою (термін “опирається ” означає, що вивченню цього елемента знань передую вивчення будь-яких інших елементів знань із числа виділених). Після заповнення цієї матриці (табл.1), розглядаємо вектор-стовбець $\vec{V}_0$, складові якого обчислюються як сума одиниць по кожному рядку, тобто $\vec{V}_0 = \vec{V}_{ai} + \vec{V}_{bi} + \vec{V}_{ci} + \dots + \vec{V}_{ji}$. Елемент знань $\vec{V}_{jj} = 0$ означає, що він не є вихідним для наступних елементів знань і утворює нульовий шар – це напруга на корпусі пошкодженого електродвигуна відносно землі.

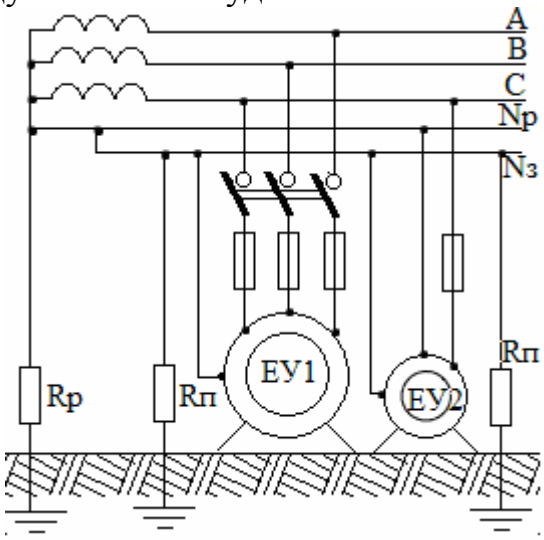


Рис. 2. Схема занулення

Таблица 1

Матриця взаємозв’язків елементів знань

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	$\vec{V}_0$	$\vec{V}_1$	$\vec{V}_2$	$\vec{V}_3$	$\vec{V}_4$	$\vec{V}_5$	$\vec{V}_6$	$\vec{V}_7$	$\vec{V}_8$
a		1						1	1		3	3	3	2	1	0	×	×	×
b			1						1		2	2	2	2	2	2	1	1	0
c				1							1	1	1	1	1	1	1	0	×
d									1		1	1	1	1	1	1	0	×	×
e						1					1	1	1	1	1	1	1	0	×
f									1		1	1	1	1	1	1	0	×	×
g							1		1		2	2	2	2	2	2	1	0	×
h									1	1	2	1	0	×	×	×	×	×	×
i	1	1	1					1		1	5	4	3	2	1	0	×	×	×
j											0	×	×	×	×	×	×	×	×
Шари:											0	0	1	1	1	2	3	4	5
											j	j	h	h	h	a	d	c	b
																i	f	e	
																		g	

Далі послідовно обчислюємо вектори $\vec{V}_1, \vec{V}_2, \dots, \vec{V}_8$, компоненти яких віднімаються по стовпцям таким чином:

$$\begin{aligned}\vec{V}_1 &= \vec{V}_0 - \vec{V}_{jj}, \vec{V}_2 = \vec{V}_1 - \vec{V}_{jj}, \vec{V}_3 = \vec{V}_2 - \vec{V}_{hj}, \vec{V}_4 = \vec{V}_3 - \vec{V}_{hj}, \vec{V}_5 = \vec{V}_4 - \vec{V}_{hj}, \\ \vec{V}_6 &= \vec{V}_5 - \vec{V}_{ij}, \vec{V}_7 = \vec{V}_6 - \vec{V}_{dj} - \vec{V}_{fj}, \vec{V}_8 = \vec{V}_7 - \vec{V}_{cj} - \vec{V}_{ej}\end{aligned}\quad (10)$$

Як результат, отримуємо 6 шарів елементів знань (табл. 1). Розкладені на шари елементи знань та відношень між ними, які описують сутність занулення електроустановки, наочно зображені орієнтованим мультиграфом (рис.3). Перші три шари відображають конструктивні особливості та параметри схеми занулення, а інші – переважно процесуальні характеристики. Причинно-наслідкові зв'язки елементів знань **i** та **h** з елементом **j**, які зафіксовані матрицею, означає що напруга на корпусі електроустановки U_k при аварійному режимі роботи функціонально залежить від опору повторного заземлення R_n і від сили струму I_{k3} , тобто $U_k = f(R_n, I_{k3})$.

Як бачимо, графоаналітичний метод структурування НМ має очевидні переваги перед матричним методом, який встановлює тільки лінійну послідовність між елементами знань, що вивчаються (реалізація дидактичного *принципу систематичності*). Графоаналітичний метод дозволяє встановлювати зв'язки між групами елементів знань, у кожній з яких вони рівнозначні, виявляти логічну послідовність вивчення елементів знань, в залежності від їх значущості у відповідних групах (реалізація дидактичного *принципу системності*).

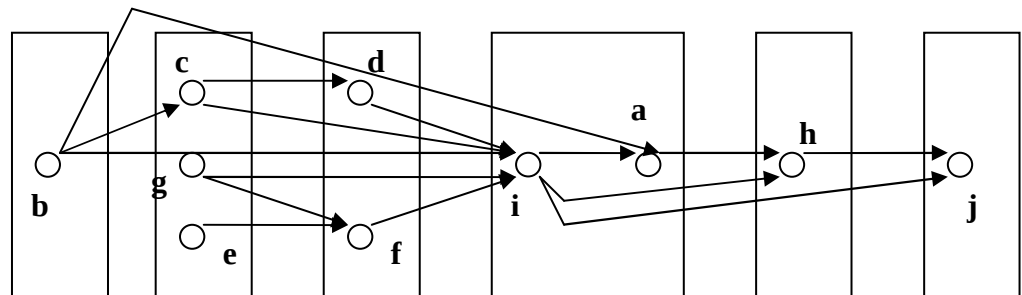


Рис. 3. Орієнтований мультиграф взаємозв'язків елементів навчальних знань, які описують схему занулення електроустановки ЕУ-1

Наведені вище методи застосовуються для *чітких відношень* між елементами знань. Проте відношення між слабкоструктурованими, неточними (неповними, невизначеними, розпливчастими), неявними, інтенсіональними й персональними елементами знань є *нечіткими* та формалізуються нечіткими відношеннями. Нехай $E = E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$ – прямий добуток універсальних множин. Нечітке n -арне відношення визначається [4] як нечітка підмножина **R** на **E**, що приймає свої значення на відрізку $[0,1]$. У випадку $n=2$ нечітке відношення **R** між двома множинами $X = E_1$ і $Y = E_2$ визначається як функція **R**: $(X, Y) \rightarrow [0,1]$, що ставить у відповідність кожній парі елементів $(x, y) \in X \times Y$ величину:

$$\mu_R(x, y) \in [0,1], \quad x R y, \quad x \in X, y \in Y. \quad (11)$$

Нечіткими відношеннями оперують при проектуванні складних динамічних виробничих ситуацій, зокрема алгоритмів безпечної праці електромонтерів при аварійних режимах роботи електроустановок [6]. Нами ідентифікована та проаналізована множина основних неполадок, як значень лінгвістичної змінної $\mathcal{L}_1 \leftrightarrow Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$ у роботі електродвигуна при аварійних режимах і множина відповідних дій електромонтера, як значень лінгвістичної змінної $\mathcal{L}_2 \leftrightarrow X = \{x_1, x_2, x_3\}$ за умови високого ступеня стресових впливів, пов'язаних з відповідальністю за прийняття рішення (табл.2). Вказані значення лінгвістичних змінних $\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2$, що формалізуються як відповідні нечіткі множини, оцінюються за вибраними критеріями $K_1, K_2, \dots, K_d$ ($d = 7$), які є показниками ефективності та якості проектних рішень.

Таблиця 2

Нечітке відношення аналізу безпечності виробничих ситуацій

R	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	1	0,7	0,3	0
x_2	0	0,5	1	0,2
x_3	0,4	1	0,6	0,1

Кореляція даних критеріїв дозволяє скористатися однією ранговою шкалою $R = \{0,1; 0,2; \dots; 1,0\}$ оцінювання відносної інтенсивності якісних ознак. Кожне багатокритеріальне проектне рішення, задане у вигляді значень лінгвістичних змінних $\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2$, оцінюється за допомогою правила нечіткої імплікації $X \times Y \rightarrow [0,1]$, яке є наслідком виду функції приналежності (function of belonging) $\mu_R(x, y)$. При цьому, для деяких $(x, y) \in X \times Y$ граничне числове значення функції приналежності, рівне $\mu_R(x, y) = 1$, означає, що елемент (x, y) абсолютно вірогідно належить нечіткій множині $R = \{ (x, y), \mu_R(x, y) \}$, а числове значення $\mu_R(x, y) = 0$ означає, що елемент (x, y) точно не належить нечіткій множині R .

Висновок. Широке впровадження інформаційних технологій навчання у вищій школі зумовлює перехід від лінгвістичного рівня подання знань (опис знань у вербальній формі) до формалізованого рівня знань (зображення знань у моделях), який суттєво більш інтегрований, ніж попередній рівень. Цьому сприяє проектування цілей і змісту навчання з охорони праці, яке дозволяє перейти не тільки до повноти знань, скільки до повноти розуміння (Демокріт). Як розвиток викладених вище положень, нами розробляється трирівневий навчальний посібник з охорони праці для студентів вузів.

Список літератури

1. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учеб. пособ. / А.М. Вендров.— М.: Финансы и статистика, 2006. – 314 с.

2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. пособ. [для студ. вузов]/ Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский.– СПб: Питер, 2000. – 384 с.
3. ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. – К.: Держстандарт України, 2001. – 26с.
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5SP1/7/7 SP1/7 SP2 +Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В.П. Дьяконов, В.В. Круглов. – М.: Солон-пресс, 2006. – 456 с.
5. Костюченко М.П. Дидактичне проектування цілей і змісту професійно-теоретичної та професійно-практичної підготовки: метод. посібник [для пед. прац.] / Михайло Петрович Костюченко. – Донецьк: ДПЮ ІПП, 2008. – 100 с.
6. Костюченко М.П. Основи охорони праці, охорона праці в галузі. Ч.1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М.П. Костюченко, І.В. Качур. – Донецьк: Вид-во ІПШ “Наука і освіта”, 2010. – 160 с.
7. Костюченко М.П. Проектування ієрархії цілей професійної підготовки кваліфікованих робітників // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2008. – Вип. 20. – С. 42 – 55.
8. Норенков И.П. САПР. Принципы построения и структура : учеб. пособие/ Игорь Петрович Норенков. – М.: Высшая школа, 1986. – 127с.
9. Про організацію та вдосконалення навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту у вищих навчальних закладах України: Наказ Міністерства освіти і науки України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій, Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21.10.2010 р. № 969/922/216.
10. Человек в измерениях XX века. Т.7. Педагогика и образовательные системы XX столетия / гл. ред. Р.Н.Макаров. – М.: МАПЧАК, 2005. – 647с.
11. Шеховцова В.І. Формування проектної культури майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю в процесі вивчення системотехнічних дисциплін : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / В.І. Шеховцова.– Харків, 2010. – 20с.
12. Zadeh L.A. Fuzzy sets as a basic for a theory of possibility // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – V. 1. – P. 2–28.

РЕФЕРАТ СТАТТІ

М.П. Костюченко

Дидактичне проектування об'єктів охорони праці

Розглянуто теоретичні засади проектування цілей і змісту викладання тематичних питань охорони праці у вузі. Висвітлені дві методики дидактичного проектування – методика низхідного (структурного) проектування та методика висхідного (об'єктно-орієнтованого) проектування. Побудований орієнтований граф взаємозв'язку елементів навчальних знань, які описують схему занулення електроустановки та розглянуто нечітке відношення, як результат аналізу безпечності виробничих ситуацій при взаємодії електромонтера з аварійною електроустановкою.

М.П. Костюченко

Дидактическое проектирование объектов охраны труда

Рассмотрены теоретические основы проектирования целей и содержания преподавания тематических вопросов охраны труда в вузе. Освещены две методики дидактического проектирования – методика нисходящего (структурного) проектирования и методика восходящего (объектно-ориентированного) проектирования. Построен ориентированный граф взаимосвязи элементов учебных знаний, которые описывают схему зануления электроустановки и рассмотрено нечеткое отношение, как результат анализа безопасности производственных ситуаций при взаимодействии электромонтера с аварийной электроустановкой.

М.Р. Kostyuchenko

Didactic planning of objects of labour protection

Theoretical bases of planning of aims and maintenance of teaching of thematic questions of labour protection in an institute of higher are considered. Two methods of the didactic planning are lighted up is method of top-down (structural) design and method of bottom-up (object-oriented) design. The oriented count of correlation of elements of educational knowledge's which describe the chart of nullification of setting electric and the unclear relation is considered is built, as a result of analysis of safety of production situations at co-operation of electrician with emergency setting electric.