

УДК 378.147

## ПРОЕКТУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ДИНАМІЧНИХ ДИДАКТИЧНИХ СТРУКТУР

М.П.Костюченко

Донецький національний технічний університет

Розглянуто методику низхідного дидактичного проектування модульних динамічних структур змісту навчання з охорони праці. Отримання інтегрованого дидактичного модуля в паперовому або в електронному вигляді дозволяє раціонально інтегрувати та структурувати навчальний матеріал, виділяючи інваріантні та варіативні модульні елементи, мобільно поповнювати зміст навчання новою релевантною інформацією, видаляти швидко старіючу фактологічну інформацію. Експериментально підтверджена ефективність трирівневих модульних елементів при навчанні студентів за різними напрямками підготовки, які відповідають соціально-економічним, інформаційно-кібернетичним і суто технічним галузям знань.

**Постановка проблеми.** Відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України [1], у зв'язку з реформуванням вищої освіти вимоги до викладання нормативних навчальних дисциплін “Основи охорони праці” (ООП), “Охорона праці в галузі”(ОПГ) істотно підвищуються. Це вимагає, насамперед, вагомих змін у змісті та процесі навчання, гармонійного поєднання аудиторної та самостійної роботи студентів. Інваріантною основою змісту навчальних дисциплін ООП і ОПГ є система “людина – виробниче середовище” і висвітлення засобів і заходів щодо створення та підтримання здорових і безпечних умов виробничої діяльності. Об'єктом вивчення ООП є безпека працівника на виробництві та в рамках виробничих відносин (правових, економічних, моральних, психологічних). Зміст ОПГ базується на змісті ООП, конкретизуючи та деталізуючи положення безпечної діяльності працівників у конкретній галузі (сфері виробництва чи послуг). Вказані дисципліни мають комплексний характер та базуються на теоретичних положеннях фундаментально-природничих (фізика, хімія, біологія, математика та ін), суспільних (економіка, психологія, соціологія, право та ін.) і суміжних наук (безпека життєдіяльності, ергономіка, фізіологія та психологія праці, технічна естетика та ін.). Інваріантною характеристикою ООП і ОПГ є предмет вивчення – *моделі безпеки*, які розглядаються у виробничому середовищі та розробляються на основі аналізу шкідливих і небезпечних чинників природного та виробничого походження [2].

За обсягом змісту та діапазоном інформаційної насиченості охорона праці належить до складної навчальної дисципліни. Проте підготовка майбутніх фахівців соціально-економічних галузей знань з математики, фізики, хімії, біології, загальнотехнічних дисциплін не достатня для глибокого розкриття сутності питань охорони праці. Ця суперечність

визначила **проблему дослідження** – розробка, теоретичне обґрунтування й експериментальна перевірка методики структурування змісту охорони праці у технічному вузі. **Завдання даного дослідження** – наукові підходи до проектування інтегрованого змісту навчального матеріалу з охорони праці на основі інноваційної концепції динамічних дидактичних структур.

**Виклад основного матеріалу.** Розв’язання вказаної суперечності можливо в рамках Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS) організації навчального процесу, яка в структурі залікового кредиту кожної навчальної дисципліни розглядає змістовні модулі. Наприклад, робоча програма ООП складається з трьох змістовних модулів: 1) правові та організаційні питання охорони праці; 2) основи виробничої санітарії, фізіології та гігієни праці; 3) основи виробничої безпеки.

Нами розроблена концепція модульного навчання, яка проектується на засадах динамічних дидактичних структур. Показано, що головною метою модульного навчання у вищій школі є створення гнучких освітніх структур за змістом і в організації навчання, що гарантують виконання державного замовлення на підготовку компетентних фахівців для промисловості та сфери послуг, а також задовольняють наявні освітні потреби студентів.

Навчальні знання, які застосовуються в охороні праці, переважно є поліаспектні та полісистемні, тому їх проектування пов’язано з інтеграцією та їм притаманна дисциплінарно-модульна система навчання (ДМСН). Спрямованість дослідження як на інтеграцію змісту навчання, так і на його цілісність викликає необхідність в інтегративно-модульному підході.

Методика низхідного дидактичного проектування базується на структурному підході, в основі якого покладені принципи ієрархічності та декомпозиції. Низхідне проектування структур змісту навчального матеріалу передбачає реалізацію об’єкта дидактичного проектування у вигляді ієрархічної моделі, на основі якої формуються різноманітні варіанти можливих рішень [3]. Узагальнений прототип низхідного проектування складається з таких рекурсивно вкладених множин (рис. 1): можливих моделей зображення навчальних знань ( $Z_i$ ); вимог до структури моделей ( $Y_{ij}$ ); можливих структур змісту навчального матеріалу ( $S_{eijk}$ ).

Нами показано, що роль динамічної структури фахової підготовки є структура модульного блоку (МБ), яка гомоморфно відображає структури предметних галузей. Запропоновано універсальну, ієрархічну, рекурсивно вкладену, динамічну структуру МБ, яка аналогічна мережі фреймів. Компонентами МБ є змістовні модулі, які вирізняються динамічною структурою й інтегрованим змістом та мають назву **“інтегровані дидактичні модулі”**.

Зміст інтегрованого дидактичного модуля (ІДМ) визначається ієрархією дидактичних цілей, властивостями конкретної предметної галузі (ПГ) та завданнями, які там розв’язуються. Нами виявлені ознаки ІДМ, які визначають гнучкість змісту навчання, його адаптивність до індивідуальних потреб студентів [4]. Кожний ІДМ складається з декількох модульних

одиниць, які моделюють підсистеми ПГ. І, нарешті, кожна модульна одиниця (МО) підлягає декомпозиції на модульні елементи (МЕ), зміст яких моделює теоретичні об'єкти ПГ (поняття, закони, теорії тощо) та практичні об'єкти ПГ (предмети та засоби праці, трудовий і технологічний процеси, шкідливі та небезпечні чинники, виробничі ситуації тощо).

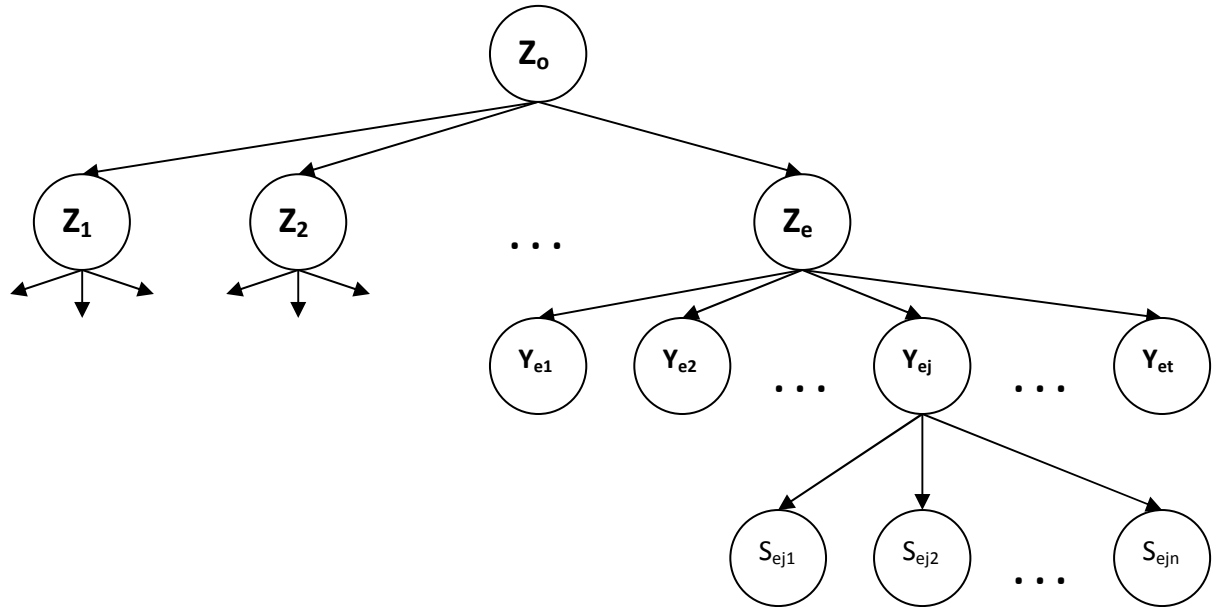


Рис. 1. Орієнтований граф (“дерево”) низхідного проектування

Зазначимо, що в традиційній дисциплінарній системі навчання (ДСН) модульному елементу відповідає тема (наприклад, “Блокування безпеки”), модульній одиниці – розділ (наприклад, “Заходи безпеки при нормальному режимі роботи електроустановок”), а інтегративному модулю – сукупність розділів, що відображають ПГ (наприклад, “Технічні заходи та засоби електробезпеки”). Отже, структура модульного блоку формалізується так:

$$\begin{aligned}
 & \text{ІДМ}_1 \cup \text{ІДМ}_2 \cup \dots \cup \text{ІДМ}_n \subseteq \text{МБ} \\
 & \text{МО}_{i1} \cup \text{МО}_{i2} \cup \dots \cup \text{МО}_{im} \subseteq \text{ІДМ}_i \\
 & \text{МЕ}_{ij1} \cup \text{МЕ}_{ij2} \cup \dots \cup \text{МЕ}_{ijk} \subseteq \text{МО}_{ij} .
 \end{aligned} \tag{1}$$

ІДМ, як модель ПГ, гомоморфно відображає в навчальних знаннях й алгоритмах реальні об'єкти (предмети, явища, процеси, виробничі ситуації і т.д.) поля діяльності. Ці структуровані об'єкти описуються модульними елементами, які відіграють роль інформаційних одиниць. Звичайна інтегрованість опису цих об'єктів виходить із їх “близькості”, “подібності” або “відмінності” (процедура кластеризації), що дозволяє розглянути формалізовану модель ПГ у вигляді орієнтованого графу  $\Gamma$ , в якому вузли є інформаційні одиниці  $e_{ij}$ , а дуги  $d_{ijkl}$  – відповідні зв'язки між ними:

$$\Gamma = \langle \mathbf{E}, \mathbf{D} \rangle. \tag{2}$$

Сукупність вузлів і дуг можна задати квадратними матрицями

$$\mathbf{E} = \| e_{ij} \|_{n \times n}, \quad \mathbf{D} = \| d_{ijkl} \|_{m \times m} \tag{3}$$

де  $n$  і  $m$  – порядки відповідних матриць.

Подібно фреймовій моделі зображення знань, ІДМ проектується в результаті дослідження об'єктів ПГ і реалізує властивість цілісності знань – *модульність*. З іншого боку, цілісність є головною ознакою ІДМ, як і будь-якої системи. *Цілісність ІДМ* – упорядкована сукупність навчальних знань, правил й алгоритмів, що моделюють конкретну ПГ.

У структуру ІДМ входять як базові (інваріантні або незмінні з часом) так і варіативні (змінні з часом) модульні елементи. Перший тип елементів складається із усталених у науці фактів, понять, правил, методів, законів тощо, а другий – із відносно швидко старіючої фактологічної інформації конструктивно-технологічного, економічного, соціального і т. п. характеру. Якщо базові елементи відображають фундаментальне наукове та технічне знання, то варіативні – прикладне наукове та виробниче знання. Вказані елементи об'єднують у відповідно незмінні, змінні та комбіновані модульні одиниці. Останні поєднують базові та варіативні модульні елементи.

Динамічність змісту інтегративних модулів забезпечується варіативними модульними елементами. Для комп'ютерно-орієнтованих ІДМ додатково використовують слоти – пусті комірки, які є не тільки атрибутом комп'ютерної програми, а й служать методичним засобом модульного навчання: частина слотів з часом може заповнюватися новою навчальною інформацією і створювати інваріантні або варіативні модульні елементи, а також можуть мати значення посилань на інші ІДМ (МО, МЕ) або на відомі поняття, які заносяться у дану ПГ із інших наук. Роль міток або позначок модульних елементів відіграють заповнені слоти. Слоти виконують функції нагромадження нової навчальної інформації, реалізують можливість переходу по гіперпосиланням, встановлюють зв'язки між модульними елементами та забезпечують структурну та змістовну гнучкість ІДМ.

Багатозв'язаність і відкритість знань спричиняє розглядати ІДМ як відкриту абстрактну систему, яка має три основні частини: вхід у систему, ядро системи і вихід системи. ІДМ можна розглядати як “класичну” інформаційну on-line систему, в якій зв'язок між входом і виходом може бути детермінованим (функціональним) або стохастичним, що дозволяє реалізувати моновалентні та полівалентні сполучення між модулями і одержувати сукупність взаємопов'язаних модулів – МБ (рис. 2).

Зміст МЕ є результатом відображення, відбору та методичної обробки системи науково-технічних та виробничих знань, необхідних для досягнення навчальної мети заняття з охорони праці. Очевидно, навчальне знання про об'єкт (предмет, явище, процес, ситуацію тощо) є гомоморфним відображенням відповідного науково-технічного знання (рис. 3), а саме:

$$f : O \rightarrow \omega; \quad \varphi : \omega \rightarrow \mathfrak{O} . \quad (4)$$

ПГ можна розглядати як джерело інформації, яке відображає внутрішню структуру взаємодіючих об'єктів. Вважаємо, що це джерело відображає власну прагматичну ( $Y_1$ ) і семантичну або логічну ( $Y_2$ ) структури, які входять у множину  $Y$ . Множину елементів внутрішньої структури джерела інформації позначимо, як  $A = \{a_i\}$ ,  $i \in I$ . Тоді число структур

інформації, які отримуються від множини  $A$  об'єктів ПГ можна задати числом компонентів множини  $D$ , яка визначається об'єднанням множин:

$$D = (A \times Y) \cup (A \times A), \quad (5)$$

де перший декартів добуток можна наочно зобразити графом відношень від

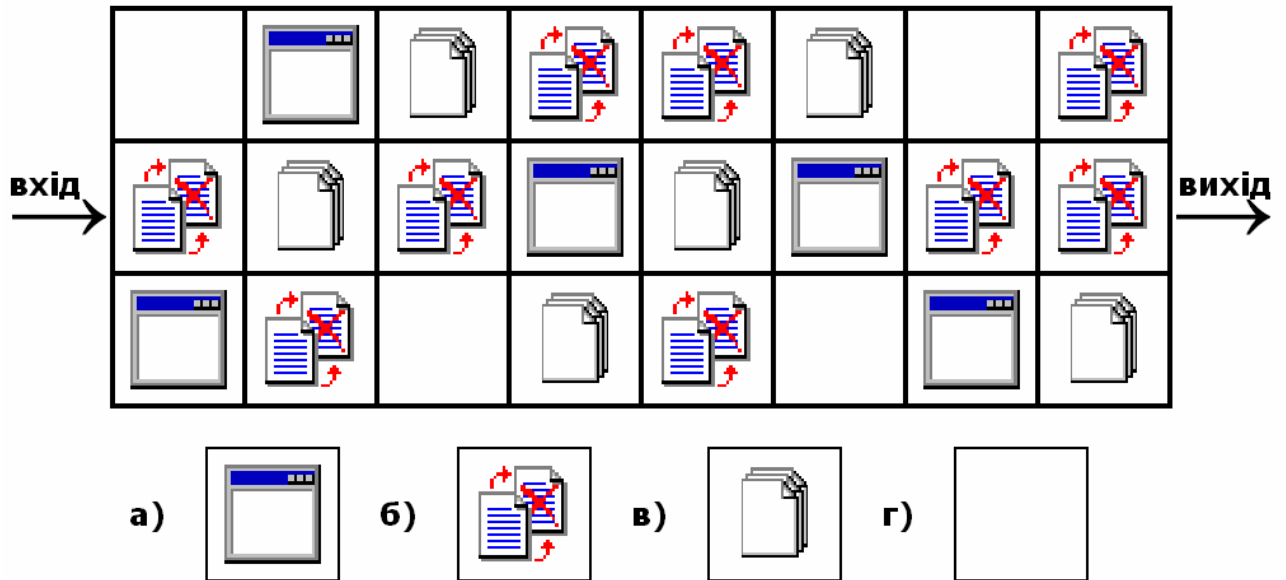


Рис. 2. Схематичне зображення комп'ютеризованого ІДМ, де: а) незмінні (інваріантні) модульні одиниці; б) змінні (варіативні) модульні одиниці; в) комбіновані модульні одиниці; г) слот

$A$  до  $Y$  (біграфом), а другий – графом відношень в множині  $A$ , який визначає число зв'язків між об'єктами ПГ (рис. 3).

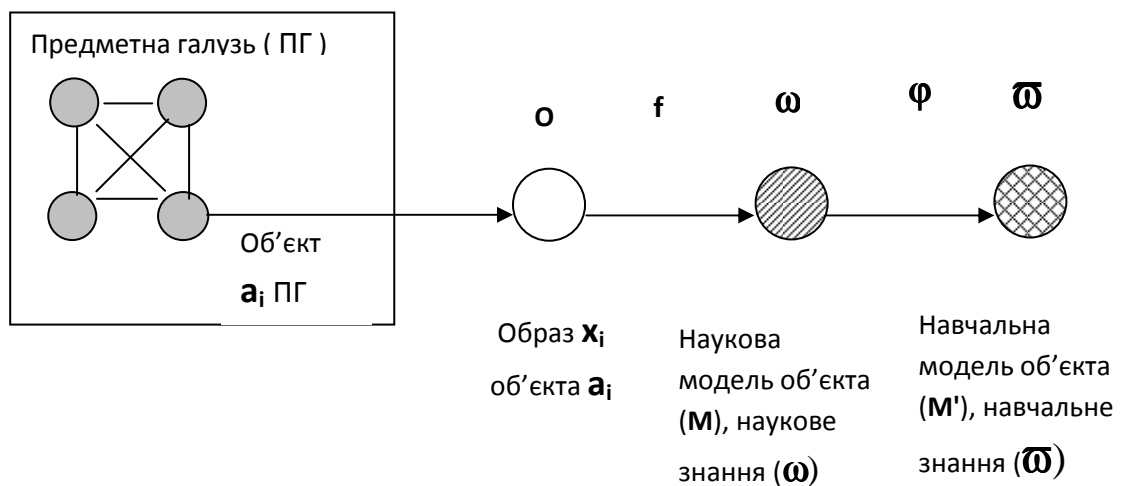


Рис. 3. Експлікація взаємодії матеріального об'єкта, його ідеального образу та моделей репрезентації об'єкта, де: модель  $M$  – наукове знання  $\omega$  про

об'єкт ПГ, а модель  $M'$  – навчальне знання  $\mathcal{W}$  про об'єкт ПГ;  $M$  і  $M'$  пов'язані між собою гомоморфізмом відображення  $\varphi: M \rightarrow M'$ .

Нами теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність технології низхідного проектування (top-down) змісту фахової підготовки студентів з питань охорони праці на рівні навчального матеріалу, в результаті реалізації якої отримують паралельні структури навчальних знань трьох рівнів складності та повноти. Виходячи з принципу різнорівневості моделювання змісту навчання розроблені **трирівневі модульні елементи** рукопису навчального посібника з електробезпеки, які адекватні рівням глибини розкриття суті об'єктів ПГ. Для кожного з рівнів складності змісту навчання (базовий, екстенсивний, інтенсивний), які адекватно відображають рівні компетентності (базовий, поглиблений і творчий), визначено домінуючий тип алгоритмів діяльності студентів і моделей зображення навчальних знань, поданих у декларативній і процедурній формах. Перехід від 1-го рівня (поверхові навчальні знання) до 3-го (глибинні знання) передбачає послідовну розширену деталізацію й ускладнення понять та відношень між ними, що означає можливе збільшення кількості понять, відношень між ними, складності навчального матеріалу, а також зростання часу вивчення об'єктів дійсності. Кожному з трьох рівнів притаманний обмежений контекст, викладений переважно дедуктивним методом, що включає тільки істотні на кожному рівні подробиці [5].

**Висновки.** Підсумовуючи вище викладене, зазначимо, що реалізація ECTS вимагає проектування змісту навчання з охорони праці за допомогою сучасних методик, які реалізують модульні динамічні структури фахової підготовки студентів. Як показують експериментальні дослідження, проведені нами, використання паралельних структур навчальних знань трьох рівнів складності дозволяє забезпечити підвищення ефективності навчання та рівнів особистих знань і вмінь студентів з охорони праці.

### Література

1. 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.
2. Костюченко М.П. Основи охорони праці, охорона праці в галузі. Ч. 1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: Навчально-методичний посібник. – Донецьк: ІППШ «Наука і освіта», 2010.–160 с.
3. Костюченко М.П. Дидактичне проектування в системі навчання охорони праці / М.П. Костюченко, В.Г.Здановський // Проблеми охорони праці в Україні: зб. наук. праць. – 2011. – Вип. 21. – С. 125 – 136.
4. Костюченко М.П. Принципы ситуационно-модульной технологии профессионального обучения / М.П. Костюченко // Професійна освіта: теорія і практика. – 2000. – № 1–2 (11–12). – С. 48–54.
5. Костюченко М.П. Проектування паралельних структур навчальних знань з охорони праці методом ієрархічної декомпозиції // Зб. наук. праць інституту гірництва та геології ДонНТУ, 2011. – С. 45 – 52.