

УДК 378.147

**М.П.Костюченко**, канд. пед. наук, доц.  
кафедри екології і охорони праці Державного  
університету інформатики і штучного інтелекту

### **Проектування паралельних структур навчальних знань з охорони праці методом ієрархічної декомпозиції**

*Розглянуто методологію низхідного проектування навчального матеріалу з охорони праці на основі теорії знань. Практично розроблені паралельні структури навчальних знань з електробезпеки за трьома рівнями складності, які забезпечують диференційований підхід у навчанні.*

*Ключові слова: знання, структура, проектування, охорона праці.*

**Постановка проблеми.** Відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України [7], у зв'язку з реформуванням вищої освіти вимоги до викладання нормативних навчальних дисциплін “Основи охорони праці”, “Охорона праці в галузі” істотно підвищуються. Це вимагає, насамперед, вагомих змін у змісті та процесі навчання, гармонійного поєднання аудиторної та самостійної роботи студентів. Вивчення вказаних дисциплін ґрунтується на глибоких знаннях студентами природничо-математичних, соціальних, загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, а також специфіки виробничих процесів [3]. Проте складність змісту навчання різна при підготовці бакалаврів, спеціалістів і магістрів, різниться вона також для гуманітарних, економічних, природничо-математичних і технічних спеціальностей. Суперечність між необхідністю диференційованого змісту навчання та недостатньою розробленістю методів його проектування визначили **проблему дослідження** – теоретичне обґрунтування, практична розробка та впровадження багаторівневого змісту навчання з 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.Селівко та інших. Ієрархічний і блочно-ієрархічний підходи висвітлені в працях

О.М.Вейнерова, Т.А.Гаврилової, Г.Г.Козенкова, Д.Мако, М.Месаровича, И.П.Норенкова, В.Я.Петрова, Е.М.Самохвалова, И.Такахари та інших.

**Завданням даного дослідження** є теоретичне обґрунтування та практична розробка паралельних структур навчальних знань з охорони праці.

**Виклад основного матеріалу.** Як показав П.І.Сікорський [8], однією з методичних умов, що забезпечує диференційований підхід у навчанні є визначення ядра професійної підготовки фахівця, яке адекватно фундаментальним (теоретичним) знанням кожної навчальної дисципліни та відповідає основним нормативним документам (ОКХ, ОПП), а також інтелектуальним можливостям основної частини студентства.

Вихідною для дослідження є система *науково-технічних знань* про об'єкти предметної галузі (ПГ) в сфері охорони праці. Їх "ядро" складають *теоретичні* (концептуальні) *знання*, які є в достатній мірі стабільними, тоді як *емпіричні знання* (правила, норми, інструкції, алгоритми тощо) являють собою функціональний вияв "ядра", його зовнішню "оболонку", що змінюється в процесі розвитку виробництва. Теоретичне знання умовно можна поділити на *декларативне* («що») та *структурне* («чому»). У полі знань важливу роль відіграють структурні знання – концентровані знання про взаємозв'язок між поняттями (а concepts). Емпіричні знання в термінології інженерії знань – це *процедурні знання* («як»), які є найбільш прагматичними і, зокрема, втілені у гіпертекстовій технології.

*Навчальні знання* отримуються шляхом відбору, гомоморфного відображення та методичної обробки системи науково-технічних знань, відповідно до цілей фахової підготовки, сформульованих в ОКХ і в типовій навчальній програмі. Якщо  $M(P)$  – наукова модель ПГ з науковими поняттями  $c_i, i \in I$  й відношеннями між ними  $r_j, j \in J$ , а  $M^*(P)$  – навчальна модель ПГ, яка зберігає частину наукових понять  $c_k, k \in K$  і основних відношень  $r_q, q \in Q$ , де  $K \subset I, Q \subset J$ , то вказані моделі зв'язані відображенням

$$\Phi: M(P) \Rightarrow M^*(P). \quad (1)$$

На відміну від науково-технічних знань, описаних на певному абстрактному (професійному) рівні, навчальні знання адаптовані до навчально-пізнавальної діяльності студентів, їх мнемонічно-інтелектуальних можливостей. Вони покликані описувати не тільки сутність об'єктів ПГ, пояснювати їх поведінку (функціонування та розвиток), показувати напрями і способи цілеспрямованої професійної діяльності та оцінювати результати (онтологічна, орієнтувальна й оцінювальна функції знання), але й формувати когнітивну сферу студента, його науковий світогляд, зумовлювати його інтелектуальний розвиток. При засвоєнні навчальних знань студентом (сприймання, розуміння, запам'ятовування, узагальнення, систематизація та застосування), вони перетворюються в *особисті (персональні) знання*.

Концептуальна структура навчальних знань (**S**), яка відображає понятійну структуру певної ПГ, визначається як упорядкований триплет

$$\mathbf{S} = \langle \mathbf{\Omega}, \mathbf{R}, \mathbf{O} \rangle, \quad (2)$$

де  $\mathbf{\Omega} = \{\omega_i, i = \overline{1, N}\}$  – скінченна множина елементів знань  $\omega_i$  (наукових понять);  $\mathbf{R} = \{R_j, j = \overline{1, M}\}$  – скінченна множина відношень  $R_j$  (вербальних і формалізованих зв'язків між поняттями), які визначені на даній множині  $\mathbf{\Omega}$ , де  $\mathbf{R} \subset \omega_1 \times \omega_2 \times \dots \times \omega_N$ ;  $\mathbf{O} = \{o_q, q = \overline{1, Q}\}$  – скінченна множина ознак знань.

Дидактичне проектування застосовується для складних структур поля знань. *Поле знань* неформально описує основні поняття та взаємозв'язки між поняттями ПГ [1]. Вказані структури є остовами відповідних систем знань, кожна з яких характеризується цілісністю. “Цілісність знання” іменують “модульністю”, вважаючи цей термін ключовим в інженерії знань.

Розглянемо змістовний модуль (ЗМ), що складається з *модульних елементів* – цілісних систем навчальних знань, зміст яких гомоморфно відображає (моделює) об'єкти конкретної ПГ (предмети та явища природи, технічні об'єкти, технологічні процеси, виробничі ситуації тощо). Для пояснення наявності відношень в ЗМ, розмістимо його модульні елементи  $X_{ij}$  у вигляді елементів прямокутної матриці  $\|X_{ij}\|$ , в якій перший рядок

відображає 1-шу підсистему ПГ, другий – 2-гу підсистему ПГ і т.д. Відношення  $u_{ij}$  між модульними елементами  $X_{ij}$  за змістом, формою та значущістю (“вагою”) різноманітні та відображають різні зв’язки між об’єктами ПГ, що дозволяє у достатній мірі забезпечити в ЗМ таку ознаку знань як багатозв’язаність. Редукуємо названі відношення до одного формального вигляду і зобразимо структуру ЗМ ациклічним зваженим орієнтованим графом (деревом), вершини (вузли) якого  $X_{ij}$  відповідають модульним елементам, а дуги, які задані упорядкованими парами  $(X_{ij}, X_{ik})$ , розглядаємо як бінарне відношення  $\mathbf{R}$  в множині  $\mathbf{X}_i$  елементів  $i$ -го рядка матриці  $\|X_{ij}\|$ . Якщо  $\mathbf{R}$  – відношення, то співвідношення  $X_{ij} \mathbf{R} X_{ik}$  можна записати у вигляді  $(X_{ij}, X_{ik}) \in \mathbf{R}$ , де  $\mathbf{R} \subset \mathbf{X}_i \times \mathbf{X}_i$ . Це означає, що будь-яке відношення  $X_{ij} \mathbf{R} X_{ik}$  є підмножиною множини  $\mathbf{X}_i \times \mathbf{X}_i$ , яке задано декартовим добутком і є відношенням в  $\mathbf{X}_i$ . У випадку, який ближче до реального, моделювання різних відношень між елементами (компонентами) знань, які відображають об’єкти різних предметних галузей, дозволяє одержати простий циклічний оргграф, а також граф з кратними ребрами і петлями – псевдограф.

Як об’єкт проектування розглянемо зміст фахової підготовки студентів з питань охорони праці на рівні навчального матеріалу. Як приклад, візьмемо тему “Занулення”, яка досить важлива в практичному відношенні та вимагає розгляду змісту на декількох ієрархічних рівнях (рівнях абстракції). Нами математично доведено, що таких рівнів повинно бути три [4]. Підтвердженням цього є побудована Д.Россом у структурному аналізі функціональна модель SADT, яка обмежується трьома рівнями абстракції [5].

**Ієрархічний підхід** в методології структурування поля знань використовує прийом розчленування вербально або/і формально описаної системи знань на послідовні ієрархічні рівні від структури більш абстрактної до більш конкретної. На вищому рівні ієрархії використовуються найбільш загальні уявлення про об’єкти ПГ, “... а на наступних рівнях ступінь докладності зростає, при цьому система розглядається не в цілому, а

окремими блоками ” [1, с. 91]. Різні способи опису однієї й тієї ж складної системи називають ще терміном “рівні стратифікації ” (“страти ”) [9].

Нами реалізовано технологію *низхідного проектування*, в якій застосовується *принцип ієрархічності* (структурування уявлень про об’єкт проектування за ступенями докладності опису на рівнях) і *принцип декомпозиції* (розбиття уявлень кожного рівня на ряд складових частин (блоків) з можливостями роздільного (поблочного) проектування) [6]. Дидактичне проектування зберігає основні стадії інженерного проектування (вивчення специфікації, структурний синтез, параметричний синтез тощо), хоча різниться за змістом і послідовністю проектних процедур в етапах [2].

Реалізація вказаних принципів здійснюється за *методом агрегування* – перетворення вихідної моделі ПГ в апроксимовану модель (більш зручну) з метою зменшення числа досліджуваних параметрів при аналізі поля знань. Апроксимована модель не може бути більш простою тому, що страти ми ототожнювали з рівнями складності навчальних знань. Якщо  $P_1$  – система узагальнених понять про занулення на 1-му рівні складності (*поверхові знання*), то низхідна стратегія (top-down) проектування передбачає послідовну розширену деталізацію й ускладнення понять  $P_i^f$  ( $f \in \overline{1,3}$ ) та відношень між ними і, як наслідок, дискретний перехід до *глибинних знань* про об’єкти ПГ. Вирішення проблем високих ієрархічних рівнів передуює вирішенню проблем більш низьких рівнів. Кожному з трьох рівнів притаманний обмежений контекст, що включає тільки істотні на кожному рівні деталі. Ієрархічна декомпозиція визначається операціями імплікації:

$$P_i^1 \rightarrow P_j^2 \rightarrow P_k^3, \text{ де } i \in \overline{1, I}, j \in \overline{1, J}, k \in \overline{1, K}, I \subseteq J \subseteq K. \quad (3)$$

Реалізація етапів і процедур низхідного проектування дозволяє отримати *паралельні структури навчальних знань* з електробезпеки трьох рівнів складності. Перехід від 1-го рівня до 3-го означає можливе збільшення кількості понять ( $I \subseteq J \subseteq K$ ) і складності викладу навчального матеріалу. Вказаним рівням відповідають три ступені активності студентів: репродукційна, інтерпретуюча та творча.

Виходячи з **принципу різнорівневості** моделювання змісту навчання нами запропоновано трирівневі модульні елементи, які адекватні рівням глибини розкриття суті об'єктів ПГ. Для кожного з рівнів складності змісту навчання (базовий, екстенсивний, інтенсивний), які адекватно відображають рівні компетентності, визначено домінуючий тип алгоритмів діяльності студентів і моделей зображення навчальних знань, поданих у декларативній і процедурній формах. Відповідно до **принципу поліморфізму** можна проектувати різноманітні моделі навчальних знань, які входять у навчальний матеріал модульних елементів: вербально-ілюстративні, структурно-логічні, вербально-формальні, інтегративно-логічні, таблично-матричні, опорні, блочно-схемні, графові, фреймові, семантичні, продукційні, комбіновані [2].

Проектування структури навчальних знань модульного елемента “Занулення ” ми здійснювали за допомогою **графо-матричного методу**. Суть методу наступна. Виявлені елементи знань  $\omega_i, i \in \overline{1, K}$  на 3-му рівні ієрархії (складності) позначимо так:  $V_1 - N$ ;  $V_2 - Z_n$ ;  $V_3 - \text{епюра напруг}$ ;  $V_4 - S_n$ ;  $V_5 - U_n$ ;  $V_6 - U_n^{\text{рп}}$ ;  $V_7 - \text{висновок}$  (див. Додаток). Отримавши можливі відношення  $R_j, j=i+1$ , побудуємо оргграф  $G=(V, E)$  з множиною вузлів  $V_i \in V, i = \overline{1, m}, m=K=7$ , а також відношень між ними – множиною дуг  $e_j \in E, j = \overline{1, n}, j=i+1, n = 8$  (рис.1). Це можуть бути синтагматичні, семантичні, логічні, каузальні та інші відношення. Елементи знань та відношення між ними – це дві множини різнорідних сутностей, що зображуються простим оргграфом, який не має строго паралельних дуг і петель.

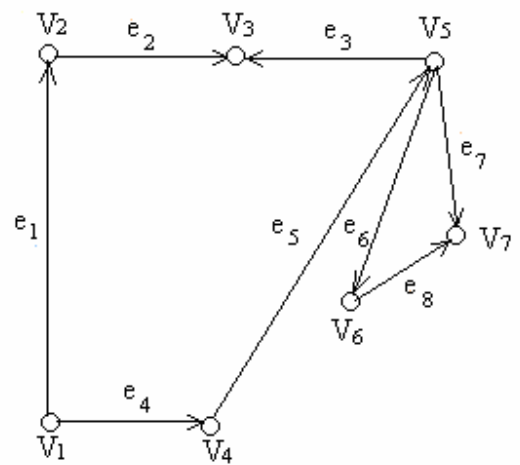


Рис. 1

Ось чому розглядаємо формальне відношення інцидентності, яке адекватно подається **матрицею інцидентності В** розміру  $m \times n$ , рядки якої відповідають вузлам  $i = \overline{1, 7}$ , а стовбці – дугам  $j = \overline{1, 8}$ . Очевидно, елементи  $b_{ij}$

цієї матриці (4) визначаються таким чином:  $b_{ij} = 1$ , якщо  $V_i$  – початковий вузол дуги  $e_j$ ;  $b_{ij} = -1$ , якщо  $V_i$  – кінцевий вузол цієї ж дуги  $e_j$ ;  $b_{ij} = 0$ , якщо дуга  $e_j$  не інцидентна вершині  $V_i$ .

$$B = \|b_{ij}\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

**Додаток. Аналіз принципу дії занулення методом поетапної декомпозиції принципової схеми (фрагмент модульного елемента “Занулення”)**

*Абревіатура термінів:* ЕС – електричний струм; ЕУ – електроустановка; КЗ – коротке замикання; НП – нульовий провідник (N); НЗП – нульовий захисний провідник ( $N_3$ ); НРП – нульовий робочий провідник ( $N_p$ ); ПЗ – повторне заземлення ( $R_n$ ); РЗ – робоче заземлення ( $R_p$ ); СТ – силовий трансформатор; площа поперечного перерізу НП ( $S_n$ ),  $s$  – множинне число.

*1. Загальні уявлення про занулення*

**«1 рівень» ↓**

**Занулення** – навмисне електричне з’єднання з НЗП металевих неструмопровідних частин ЕУ- $s$ , які можуть бути під напругою. Занулення – це ефективний захисний захід, який усуває небезпеку ураження людини ЕС при дотиканні до корпусу ЕУ або до інших неструмопровідних частин, які виявилися під напругою при замиканні фази на корпус або фази на землю. Занулення здійснює дві захисні дії – швидке автоматичне відключення пошкодженої ЕУ від мережі живлення та зниження напруги занулених металевих неструмопровідних частин, які виявилися під напругою відносно землі.

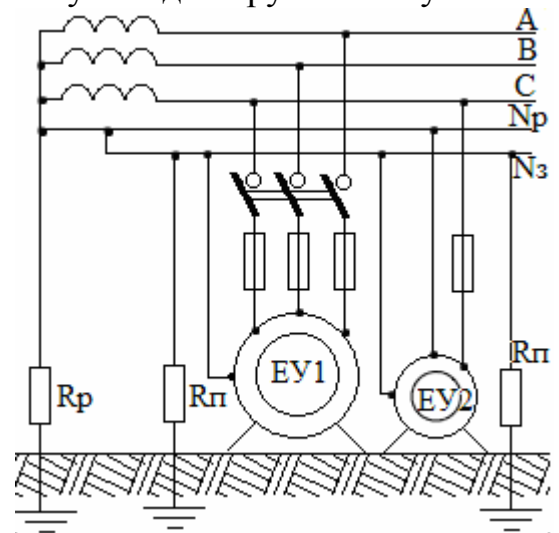


Рис.2

Схема занулення передбачає глухе заземлення нейтралі СТ в трифазній мережі струму. Окрім цього, обов’язкова наявність двох нульових проводів: НРП ( $N_p$ ) і НЗП ( $N_3$ ) (рис.2). НРП відіграє роль елемента замкнутого електричного кола (витоку струму) для однофазних споживачів електроенергії, які живляться фазною напругою. Призначення РЗ ( $R_p$ ) – це зниження напруги занулених корпусів ЕУ- $s$  і НЗП відносно землі до безпечного значення при замиканні фазного провідника на землю. Для

мережі 380/220В визначено еквівалентний опір заземлення нейтралі СТ  $R_p = 4$  Ом. НЗП – провідник, який з'єднує корпуси ЕУ-с з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки СТ. Основна функція НЗП – створення кола з малим опором для струму при замиканні фази на корпус ЕУ, що перетворює це замикання в однофазне КЗ. Призначення ПЗ ( $R_n$ ) – зниження напруги занулених корпусів ЕУ-с відносно землі в період замикання фази на корпус як при справній схемі занулення, так і у випадку обриву НЗП. Надійність роботи схеми занулення забезпечується тоді, коли кількість ПЗ-с не менше двох. Для мережі 380/220В визначено, що  $R_n=30$  Ом.

## 2. Етапи декомпозиції принципової схеми та принципу дії занулення

### «1 рівень» ↓

Розглянемо випадок заземленої нейтралі джерела живлення (рис.3). При замиканні фази С на землю фазна напруга  $U_\phi$  розділиться пропорційно опорів замикання фази на землю  $R_{зм}$  і опорів заземлення нейтралі  $R_p$ , тобто:  $U_\phi = U_{зм} + U_p$ , де  $U_{зм}$  – падіння напруги на  $R_{зм}$ ,  $U_p$  – падіння напруги на  $R_p$ . Експеримент показує, що напруга на корпусі ЕУ ( $U_k$ ) не перевищує гранично допустиме значення – 20В (ГОСТ 12.1.038-82). Висновок: *при випадковому замиканні однієї із фаз на землю та при заземленій нейтралі СТ напруга відносно землі НП і приєднаних до нього корпусів ЕУ-с виявляється незначною ( $U_n = \min$ ).* Це обумовлено

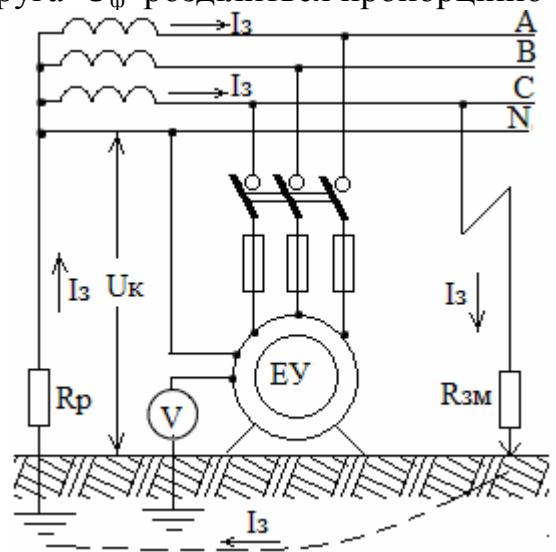


Рис. 3

тим, що перехідний опір фазний провід

– ґрунт ( $R_{зм}$ ) при випадковому замиканні фази на землю у багато разів більше опорів РЗ нейтралі, тобто  $R_{зм} \gg R_p$ . Тому і падіння фазної напруги на  $R_{зм}$  буде значно більше, ніж на  $R_p$ , тобто  $U_{зм} \gg U_p$ , де  $U_p = U_k$ . Висновок: *робоче заземлення ( $R_p$ ) функціонально призначене для зниження напруги відносно землі на НП і приєднаних до нього корпусів ЕУ-с до безпечного значення при замиканні фазного провідника на землю, для збереження цілісності фазних обмоток СТ при перевантаженні, перекосі фаз і при режимі КЗ.*

### «2 рівень» ↓

Формалізуємо вище наведені якісні міркування (рис.3). Падіння напруги на  $R_{зм}$  і на  $R_p$  відповідно рівні:  $U_{зм} = I_з \cdot R_{зм}$ ,  $U_p = I_з \cdot R_p$ . Звідси  $I_з = U_\phi / (R_{зм} + R_p)$ . Так, як корпус ЕУ включений паралельно опорів  $R_p$ , то падіння напруги на  $R_p$  дорівнює напрузі на корпусі відносно землі, тобто  $U_p = U_k = I_з \cdot R_p$ . При значеннях  $U_\phi = 220$ В,  $R_p = 4$  Ом і  $R_{зм} = 100$  Ом будемо мати  $U_k = I_з \cdot R_p = U_\phi \cdot R_p / (R_{зм} + R_p) = 220 \cdot 4 / (100 + 4) = 8,5$  В. Відповідно до ГОСТ 12.1.038-82 (зі змінами 1987 р.), гранично допустимі (г.д.) значення сили струму та напруги при аварійному режимі роботи електроустановки за тривалості дії  $\Delta t > 1$ с є такі  $I_{г.д.} = 6$  мА,  $U_{г.д.} = 20$  В. Як бачимо  $U_k = 8,5$  В < 20В, тобто напруга на корпусі ЕУ не перевищує припустиме значення.



### «3 рівень» ↓

При замиканні фази на корпус ЕУ, відрізок НП, який знаходиться за місцем замикання, і всі приєднані до нього корпуси ЕУ-с виявляються під напругою відносно землі, рівною  $U_n = I_k \cdot Z_n = I_k \cdot \sqrt{r_n^2 + X_n^2}$ , де  $I_k$  – струм КЗ, який проходить по петлі фаза–нуль;  $Z_n$  – повний опір НП на відрізку qg;  $r_n$  і  $X_n$  – активний і внутрішній індуктивний опори цього відрізка (рис. 4). Незмінність цих опорів дає лінійну залежність епюри напруг НП відносно землі від нульового значення в місці заземлення нейтралі СТ до величини  $U_n = I_k \cdot Z_n$ . Ці напруги будуть існувати на протязі аварійного періоду, тобто з моменту замикання фази на корпус до моменту автоматичного відключення пошкодженої ЕУ від мережі (за рахунок перегорання запобіжників). Для спрощення будемо нехтувати повним опором обмоток СТ та індуктивним опором петлі фаза-нуль, а також вважати, що фазний і нульовий провідники мають лише активні опори  $r_n$  і  $r_\phi$ . Тоді маємо  $U_n \approx I_k \cdot r_n = U_\phi \cdot r_n / (r_\phi + r_n)$ . На практиці  $r \leq 2r_\phi$ , то  $U_n \leq 2/3 \cdot U_\phi$ . Наприклад, в мережі 380/220 В при  $r_n = 2 r_\phi$  напруга відносно землі НП на відрізку qg становить  $U_n = 2/3 \cdot 220 \text{ В} = 147 \text{ В}$ . Очевидно, що при цьому створюється реальна загроза ураження людини ЕС. Для того, щоб зменшити напругу занулених металевих корпусів ЕУ-с при аварійному режимі, потрібно зменшити  $r_n$  шляхом збільшення площі поперечного перерізу НП ( $S_n$ ). Наприклад, щоб знизити  $U_n$  до гранично безпечного при аварійному режимі значення ( $U_n^{\text{пр}} = 20\text{В}$ ) при  $U_\phi = 220\text{В}$ , як легко довести, необхідно мати НП (із того ж матеріалу, що і фазний) перерізом в 9,2 рази більшим, ніж переріз фазного провідника. Але це економічно недоцільно. Математично доведіть цей факт самостійно.

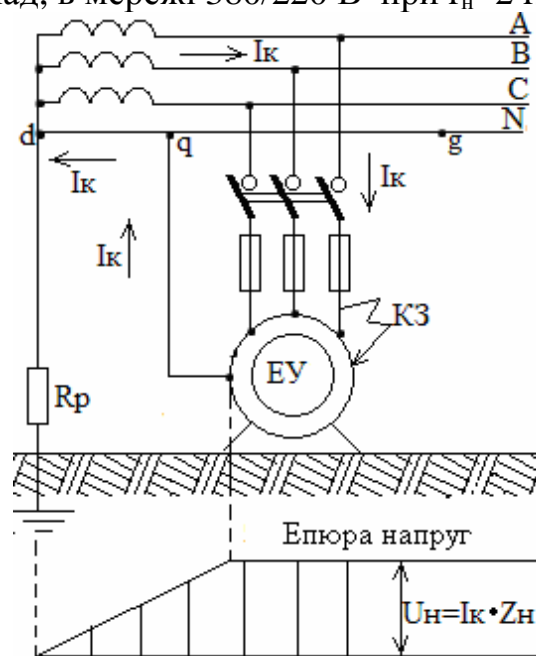


Рис.4

**Висновки.** Підсумовуючи вище викладене, зазначимо, що реалізація принципу єдності змістовної та процесуальної сторін навчання вимагає проектування змісту навчання з охорони праці за допомогою ієрархічної декомпозиції на трьох рівнях складності. Як показують експериментальні дослідження, використання паралельних структур навчальних знань дозволяє забезпечити підвищення ефективності та результативності фахової підготовки, підвищення рівня особистих знань і вмінь студентів.

#### Список використаних джерел

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. пособ. [для студ. вузов] / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Питер, 2000. –384 с.

2. Костюченко М.П. Дидактичне проектування цілей і змісту професійно-теоретичної та професійно-практичної підготовки: навч. посібник [для пед. прац.] / Михайло Петрович Костюченко. – Донецьк: ДПО ІПП, 2008. – 100 с.
3. 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: ІППШ “Наука і освіта”, 2010. – 160 с.
4. Костюченко М.П. Реформування структури кваліфікацій на основі стандартів компетентності у професійній освіті / М.П. Костюченко // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2010. – № 3. – С. 139 – 152.
5. Лямец В.И. Системный анализ: учеб. пособие [для студ. высш. учеб. завед.] / В.И. Лямец, А.Д. Тевяшев. – Харьков: ХНУРЕ, 2004. – 448 с.
6. Норенков И.П. САПР. Принципы построения и структура / Игорь Петрович Норенков / Системы автоматизированного проектирования: В 9 кн. Кн. 1. – М.: Высш. шк., 1986. – 127 с.
7. 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.
8. Сікорський П.І. Методичні умови диференційованого навчання студентів у вищих навчальних закладах / П.І. Сікорський // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2010. – № 3. – С. 14 – 21.
9. Ясинявичюс Р.Ю. Параллельные пространственно-временные вычислительные структуры: монография / Раймундас Юргевич Ясинявичюс. – Вильнюс: Мокслас, 1988. – 183 с.

*М.П. Костюченко*, канд. пед. наук, доц.кафедры экологии и охраны труда Государственного университета информатики и искусственного интеллекта

#### **Проектирование параллельных структур учебных знаний по охране труда методом иерархической декомпозиции**

Рассмотрена методология нисходящего проектирования учебного материала по охране труда на основе теории знаний. Практически разработаны параллельные структуры учебных знаний по электробезопасности за тремя уровнями сложности, которые обеспечивают дифференцированный подход в обучении.

Ключевые слова: знание, структура, проектирование, охрана труда.

*M.P.Kostyuchenko*, kand. ped. sciences, dots.departments of ecology and labour State protection university of informatics and artificial intelligence

#### **Planning of parallel structures of educational knowledges on a labour protection by the method of hierarchical dekompozytsyy**

Methodology of top-down design of educational material on a labour protection on the basis of theory of knowledges is considered. The parallel structures of educational knowledges on elektrobezopasnosty after three levels of complication, which provide the differentiated approach in teaching, are practically developed.

Keywords: knowledge, structure, planning, labour protection.