

УДК 378.147

**ВИЗНАЧЕННЯ МОДЕЛІ ПОДАННЯ ЗНАТЬ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ДИСЦИПЛІНИ
«НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ»****М.І.Лазарєв, Д.І.Шматков**

Анотація. У статті пропонуються напрямки розробки методики навчання неруйнівного контролю; визначені моделі подання знань, які можуть знайти використання в контексті даної дисципліни.

Ключові слова: неруйнівний контроль, подання знань, каузальні мережі.

Аннотация. В статье предлагаются направления разработки методики обучения неразрушающему контролю; определены модели представления знаний, которые могут найти применение в контексте данной дисциплины.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, представление знаний, каузальные сети.

Summary. The article proposes the development direction of teaching methods of nondestructive testing; defined model of knowledge representation that can be used in the context of the discipline.

Keywords: non-destructive testing, knowledge representation, causal network.

Постановка проблеми. Важливою складовою підготовки інженерних та інженерно-педагогічних кадрів є навчання неруйнівного контролю. Більшість студентів інженерних та інженерно-педагогічних спеціальностей вивчають цю дисципліну (під назвами «Неруйнівний контроль», «Неруйнівний контроль та технічна діагностика», «Автоматизація контролю та неруйнівний контроль» тощо) або її розділи у курсі інших метрологічних дисциплін.

Розвиток неруйнівного контролю як науки має надзвичайно динамічний характер, тому теоретичний матеріал та емпіричні результати постійно змінюються та доповнюються. Це зумовлено тим, що, окрім іншого, цей напрямок є перспективним з огляду на сфери використання, які він охоплює: автомобілебудування (шасі; двигуни та ін.), авіація (планери літаків – просторові конструкції; силові установки – гвинти, поршневі та газотурбінні двигуни та ін.), промислові підприємства (посудини високого тиску; теплообмінники; котли; турбіни; резервуари), виробництво (деталі машин;

лиття та поковки), будівництво (будинки; споруди; структури матеріалів), інші галузі (корозії під ізоляцією; атракціони; трубопроводи – моніторинг справності, виявлення течей; кораблі; колії; колеса) тощо. Загалом неруйнівний контроль об'єднує дев'ять видів контролю (за ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов»): магнітний, електричний, вихрострумний, тепловий, радіохвильовий, акустичний, радіаційний, оптичний, контроль проникаючими речовинами та сотні методів.

Постійне зростання й динамічне оновлення інформативної бази дисципліни вступає у суперечність з обмеженням навчального часу на її вивчення та одночасним збільшенням самостійної роботи.

Ці особливості вимагають зваженого та науково обґрунтованого підходу до розробки методики навчання неруйнівного контролю, яка повинна відповідати класичним дидактичним принципам навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Компетентнісна модель підготовки фахівця з неруйнівного контролю та технічної діагностики, що розроблена А.Г.Протасовим [12], має в основі елементи знаннєво-предметної форми навчання і складається з п'яти блоків (цільовий, змістовний, операційно-діяльнісний, контрольний-оцінювальний та забезпечувальний компоненти), що функціонально пов'язані й об'єднані в систему функцією коригування. Така модель висвітлює загальну структуру навчання студентів інженерного спрямування. Також автор акцентує увагу на важливості розробки технології навчання фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики спеціальним дисциплінам, кінцевою метою якої є формування професійної компетентності фахівців [13]. Акцент на гнучкості навчання майбутніх інженерів та їх основних компетентностях допоміг би гарантувати, що заклади вищої освіти врівноважать різноманітне вивчення кожної дисципліни [26].

Деякі автори вважають, що для «розвитку та вдосконалення освітнього процесу та формування навчально-освітнього середовища світового рівня в галузі неруйнівного контролю» необхідно вдосконалювати матеріально-технічну базу, робити акцент на інформатизації освіти, на взаємодії з підприємствами та вченими відповідного профілю [14]. Існує думка, що інженерна освіта повинна частково фінансуватися зацікавленими корпораціями [23]. Також науковці наголошують на важливому значенні державних стандартів вищої освіти, що розробляються на сучасному рівні. До важелів забезпечення подібного результату можна віднести [14, с. 19]:

- орієнтацію на компетентність випускників як результат навчання;
- використання кредитної системи ECTS для оцінки знань, а також дидактичних одиниць програми, що забезпечують їх досягнення;
- врахування вимог міжнародних стандартів ISO 9001:2000, європейських стандартів та інструкцій для забезпечення якості вищої освіти у межах Болонського процесу, а також національних та міжнародних критеріїв якості освітніх програм.

Загалом пропозиції спрямовані на удосконалення освітнього процесу, але питання підвищення ефективності методики навчання неруйнівного контролю висвітлюються досить поверхово.

Метою статті є пошук ефективних напрямків розробки методики навчання неруйнівного контролю.

Виклад основного матеріалу. Узагальнені кваліфікаційні вимоги до випускника з відповідного напрямку можна охарактеризувати так: «формування у студентів знань, умінь і навичок, які спрямовуються на забезпечення їх кваліфікованої участі в багатогранній діяльності інженера з випуску якісної продукції» [15, с.5]. На підставі цих вимог формуються цілі навчання.

Зміст навчання в контексті конкретної дисципліни визначається видами, рівнями сформованості та змістом умінь, видами та рівнями задач діяльності та знань, що регламентуються складовими компонентами вищого навчального закладу та галузевої компоненти державних стандартів вищої освіти. Розглянемо їх.

Для підготовки спеціаліста характерними є професійні задачі діяльності, що безпосередньо спрямовуються на виконання завдань, які ставляться перед фахівцем. Для дисципліни «Автоматизація контролю та неруйнівний контроль» вказується діагностичний рівень задачі діяльності, що передбачає діяльність відповідно до заданого алгоритму, який містить процедуру часткового конструювання рішення. Превалюють знаково-практичні уміння (виконання операцій зі знаками та знаковими системами) з опорою на матеріальні носії інформації щодо неї. Рівень засвоєння знань, що забезпечує діагностичну діяльність, відповідно, є понятійно-аналітичним. Формуються усі види знань [15].

Для магістрів в контексті вказаної дисципліни характерними є професійні задачі діяльності з евристичним рівнем формування, тобто таким, що передбачає діяльність за складним алгоритмом, який містить процедуру конструювання рішень. Превалюють предметно-розумові уміння (виконання операцій з образами предметів) з опорою на матеріальні носії інформації щодо неї. Рівень засвоєння

знань, що забезпечує евристичну діяльність, є продуктивно-синтетичним. Формуються усі види знань [15].

Також важливою є специфічна проблема розробки та вибору раціональних методів навчання неруйнівного контролю, адже саме методи визначають характер навчальної взаємодії.

Багато сучасних педагогів та методистів виділяють класифікацію методів, розроблену М.М.Скаткіним та І.Я.Лернером, як найбільш досконалу [16]. За цією класифікацією до першої групи належать пояснювально-ілюстративні (інформаційно-рецептивні) методи, головне призначення яких полягає в організації засвоєння знань у готовому вигляді. До другої групи належать репродуктивні методи, головною ознакою яких є відтворення й повторення способу діяльності за завданнями викладача. Третя група представлена проблемним навчанням (використовується головним чином на лекції, в ході роботи з книгою, експериментування і т. д.), яке полягає в тому, що викладач ставить проблему, сам її вирішує, демонструючи спосіб розв'язання з усіма його суперечностями. Частково-пошукові (евристичні) методи становлять четверту групу методів і полягають у тому, що викладач організовує участь тих, хто навчається, у виконанні окремих етапів пошуку, конструює завдання, розчленовує його на допоміжні, намічає кроки пошуку, а студенти здійснюють його самостійно, актуалізуючи наявні знання, мотивуючи свої дії. До останньої групи належать дослідні методи, які визначаються як спосіб організації пошукової, творчої діяльності студентів для розв'язання нових для них проблем.

Відповідно до вимог, які регламентуються нормативною документацією стосовно підготовки конкретних фахівців, можливо припустити, що найефективнішими методами навчання неруйнівного контролю за даною класифікацією є проблемне навчання, евристичні та дослідні методи.

Використання сучасних засобів навчання неруйнівного контролю також є достатньо важливою складовою успішної організації навчального процесу. Але ця складова методики навчання, на відміну від інших, стикається з суб'єктивними матеріальними можливостями навчальних закладів.

Аналіз існуючих методичних систем навчання неруйнівного контролю [3, 6, 8, 10, 18, 19, 22] показує, що вони не повністю задовольняють вимоги ДСТВО. Рівні формування знань та методи навчання, що найчастіше пропонуються, не відповідають стандартам, які регламентують ці вимоги. Для розробки та удосконалення методики навчання неруйнівного контролю перспективним, на нашу думку, є використання досягнень науковців в галузі штучного інтелекту. «Галузь штучного інтелекту, предметом якої є застосування інженерії знань у навчанні, називають штучним інтелектом у навчанні» [1, с. 9]. Так, існує значна кількість класифікацій знань та моделей їх подання, а класифікаційні ознаки визначаються вимогами практики. Зупинимось на найбільш загальній класифікації моделей подання знань, що виділяють теоретики штучного інтелекту. За цією класифікацією моделі поділяються на логічні, в основі яких лежить формальна модель; продукційні, засновані на продукціях (спосіб представлення процедурних знань); мережеві, в основі яких лежить семантична мережа; фреймові, засновані на фреймах [20].

В логічних моделях предметна галузь або задача описуються у вигляді набору аксіом. Ця модель ставить занадто високі вимоги та обмеження до предметної галузі [2], тому ми не будемо на ній зупинятись. Продукційна модель або модель, що базується на правилах, дозволяє представляти знання у вигляді пропозицій типу «Якщо (умова), то (дія)». Загалом, продукційна модель зустрічається майже усюди, та за думкою деяких експертів уже вичерпала себе, як і відповідна їй психологічна концепція біхевіоризму з ідентичною формулою «стимул-реакція» змінилась на формулу «стимул-образ-реакція» з психології когнітивізму [21], якій відповідають інші моделі.

Більш детального аналізу потребує мережева, семантична модель. Це мережа, у вершинах якої знаходяться інформаційні одиниці, а дуги характеризують семантичні відношення (лінгвістичні – час, стан, вид, вага, колір, агент, джерело, приймач та ін.; логічні – заперечення, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація; теоретико-множинні – частина-ціле, елемент-множина, клас-підклас, підмножина, близькість та ін.; квантифікаційні – квантори загальності, існування, нечіткі квантори, такі як «багато», «кілька», «часто» та ін.) і зв'язки між ними є найбільш загальною моделлю представлення знань [17]. Сама семантична мережа є моделлю пам'яті людини. Вершини мережі можуть являти собою: поняття, події, властивості. У якості інформаційних одиниць виступають абстрактні або конкретні об'єкти.

Важливим різновидом семантичних мереж є мережа каузальна, в якій дуги характеризують відносини, що використовуються в каузальній логіці. Ці мережі можуть бути імплікаційними (присутній бінарний логічний зв'язок), вони відображають причинно-наслідковий зв'язок між елементами мережі. Розуміння причинної обумовленості було головним питанням обговорення протягом часу: від «паралелізму причин і умов» Будди, категорій причин Аристотеля та Ф.Аквінського до виділення найважливішого впливу розуміння причинно-наслідкових зв'язків, яке допомагає нам

пояснювати й пророкувати поведження речей для керування ними, Д.Юмом, «рибною кісткою» як методу структурного аналізу причинно-наслідкових зв'язків К.Ішикави та основних принципів причин-наслідків для простого інтуїтивного процесу рішення проблем Д.Л.Гейно [24]. Причинове мислення – процес розуміння причин конкретного випадку, за рахунок чого постає можливість управляти ними у власних інтересах. Різновидом семантичних мереж вважається також нейронна мережа – математична модель, побудована за принципом організації та функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових клітин живого організму. Але такі мережі майже не використовуються в освітньому процесі у вигляді моделей, що можуть читатися людиною. Крім того, деякі сучасні західні вчені вважають їх застарілими та безперспективними [25].

Іншою добре розробленою моделлю подання знань є фрейм. Фрейм – це інформаційна структура для представлення стереотипної ситуації. Головна мета фреймів – формалізований опис об'єктів, подій, ситуацій та інших понять та взаємозв'язків між ними. Фрейм можна розглядати як фрагмент семантичної мережі, змістовно виражений структурою даних із приєднаними процедурами обробки цих даних, призначений для опису об'єкта (ситуації) проблемного середовища з усією сукупністю властивих йому властивостей. Основна ідея фреймового підходу до подання знань – більш чітке, ніж при підході, заснованому на семантичній мережі, виділення об'єктів і ситуацій проблемного середовища та їхніх властивостей, тобто усе, що стосується об'єкта або ситуації і є важливим з позицій розв'язуваних задач, не «розмивається по мережі», а подається у фреймі. Фрейм можна подати у вигляді таблиці, дерева, формули [17]. Фреймова модель, розроблена американським ученим М.Мінським, найчастіше серед інших моделей з теорії штучного інтелекту застосовується (пропонується до застосування) як інноваційне вдосконалення у вітчизняній педагогічній практиці. Наприклад, розробляються наступні питання: можливості розвитку професійного мислення майбутнього вчителя на засадах фреймового підходу до вивчення педагогічних дисциплін [7]; дидактичні можливості фреймових технологій навчання студентів [4] та ін. Як можна побачити з наведеного вище, саме мережеві та фреймові моделі є найбільш універсальними та прийнятними для обробки їх людиною. Крім того, ці моделі знаходять використання у сучасній педагогічній практиці.

Порівняємо ці моделі в проекції їх використання у навчанні неруйнівного контролю (табл. 1). Критерії для порівняння, що є рівнозначними між собою, виокремлені з аналізу вимог [4, 5, 7, 9, 11, 17] до подібних моделей при застосуванні їх у навчальному процесі та доповнені у відповідності із завданнями, що ставилися. До критеріїв відносяться:

- 1) простота побудови – рівень складності (абстрактності) елемента знань;
- 2) відображення семантики предметної області;
- 3) нотаційна адекватність – синтаксична будова моделей;
- 4) здатність до опису локальних і глобальних цілей;
- 5) формалізованість – точна фіксація правил створення;
- 6) доступність – можливість роботи з моделлю з будь-яких місць людям різного інтелектуального рівня та фізичних можливостей;
- 7) інтерференційні можливості – рівень наслідків впливу різних підходів один на одного при поданні;
- 8) адаптивність – можливість поповнення новою інформацією;
- 9) дидактична операційність – можливість виділення базових елементів знань, визначення логічних взаємозв'язків між ними;
- 10) системність – формування цілісних уявлень про об'єкт чи процес;
- 11) інваріантність – формування навичок інваріантного переносу знань і умінь у нові умови;
- 12) ергономічність – інформативна ємкість змісту навчального матеріалу, можливості засвоєння в одиницю часу певного обсягу знань;
- 13) економічність – ефективність навчальної інформації;
- 14) універсальність – можливість описання знання з різних предметних галузей;
- 15) природність і наочність подання знань при використанні;
- 16) розмірність моделі;
- 17) зручність розробки системи на основі моделі;
- 18) довговічність – відповідність сучасним тенденціям розвитку предметної галузі з плином часу;
- 19) інтерперабельність – можливість взаємодії з іншими моделями та системами;
- 20) швидкість орієнтації людини в моделі;
- 21) інтелектуальні можливості – функції прийняття рішень;
- 22) можливості висвітлення технічної дисципліни.

Порівняння мережевих та фреймових моделей

№ п/п	Критерій	Вид моделі	
		Мережева	Фреймова
1	Простота побудови	2	1
2	Відображення семантики предметної галузі	1	2
3	Нотаційна адекватність	2	2
4	Здатність до опису локальних і глобальних цілей	1	2
5	Формалізованість	1	2
6	Доступність	2	1
7	Інференційні можливості	2	1
8	Адаптивність	2	1
9	Дидактична операційність	2	1
10	Системність	1	2
11	Інваріантність	1	2
12	Ергономічність	1	1
13	Економічність	2	2
14	Універсальність	2	2
15	Природність і наочність	1	2
16	Розмірність	2	1
17	Зручність розробки системи	2	1
18	Довговічність	2	1
19	Інтерперабельність	2	1
20	Швидкість орієнтації	1	2
21	Інтелектуальні можливості	2	1
22	Можливості висвітлення технічної дисципліни	2	1
Загалом		36	32

У відповідності з табл. 1, цифра «2» в одному зі стовпчиків означає повну відповідність представленому критерію, «1» – часткову відповідність, «0» – повну нездатність задовольняти вимоги по критерію (не виявлено), дві однакові оцінки поряд означають рівновагу моделей.

Подібні моделі відповідають основним дидактичним принципам, що свідчить про можливість їх використання у навчальному процесі. Виходячи з табл.1, мережеві та фреймові моделі мають приблизно однаковий рівень з невеликою перевагою мережевих моделей. Для навчання неруйнівного контролю, на нашу думку, доцільно використовувати методика, засновану на семантичних мережах, а саме мережах з каузальними зв'язками, що аналізувалися вище. Це зумовлюється тим, що за їх використання постає можливість відображення причинно-наслідкових зв'язків між місткими умовними інформаційними блоками (фізичні основи методу контролю – схема вимірювального пристрою – методика проведення вимірювань), які є характерними для даної дисципліни, за дотримання нормативних вимог, що регламентуються освітніми стандартами з питань тем змістових модулів, необхідного часу на навчання, рівнів формування умінь та знань тощо. Дотримання саме цих вимог є ознакою ефективного навчання конкретної дисципліни.

Висновки. Отже, існує певна кількість підходів з галузі штучного інтелекту у навчанні, що відкривають нові можливості у педагогічній практиці. Методики з використанням моделей представлення знань у вигляді фреймів добре зарекомендували себе у навчанні гуманітарних дисциплін. Але, як показує відповідний аналіз, для навчання технічної дисципліни «Неруйнівний контроль» ефективніше використовувати інші моделі подання знань – каузальні мережі. Використання каузальних мереж спрямовується на формування особистісного конструкту студента в процесі його майбутньої трудової діяльності.

Перспективи подальших досліджень. Подання знань предметної галузі дисципліни «Неруйнівний контроль» у вигляді каузальних мереж є складним питанням та вимагає подальших досліджень

Література

1. Атанов Г.О. Знання як засіб навчання : Навч. посібник. / Г. О. Атанов. – К. : Кондор, 2008. – 236 с.
2. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб : Питер, 2000. – 384 с.
3. Білокур І.П. Основи дефектоскопії : Підручник. / І.П. Білокур. – К. : «Азимут-Україна», 2004. – 496 с.
4. Волошко Л.Б. Фреймові технології у навчанні студентів ВНЗ / Л. Б. Волошко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за ред. Єрмакова С.С. – Харків: ХДАДМ (ХХП), 2006. – №12. – С. 31–33.
5. Длігач А.О. Аналіз існуючих моделей надання знань для використання в системах підтримки прийняття рішень / А. О. Длігач // Науковий Вісник Академії Муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія «Техніка». – К., 2010. – Вип. 1. – Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nvamu_teh/2010_1/15.pdf
6. Каневский И.Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. пособие / И. Н. Каневский, Е. Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.
7. Ковальчук Л. Розвиток професійного мислення майбутнього вчителя на засадах фреймового підходу до вивчення педагогічних дисциплін у класичному університеті / Л. Ковальчук // Вісник Львівського університету. Серія педагогічна. – Випуск 23. – Львів, 2008. – С. 110-119.
8. Криворудченко В.Д. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта: учебное пособие для ВУЗов ж.-д. транспорта / Под ред. В. Ф. Криворудченко. – М.: Маршрут, 2005. – 436 с.
9. Любченко В.В. Модели знаний для предметных областей учебных курсов / В. В. Любченко // Научно-теоретический журнал ИПИИ МОН и НАН Украины "Искусственный интеллект". – №8 – Донецк: ИПИИ, 2008. – С. 458–462.
10. Методы дефектоскопии сварных соединений: Учеб. пособие для учащихся энергетических, энергостроительных и сварочных техникумов / Под общ. ред. В. Г. Щербинского. – М. Машиностроение, 1987. – 336 с.
11. Оксіюк О.Г. Моделі подання знань в інтелектуальних системах навчання / О. Г. Оксіюк, Ю. В. Волосюк // Збірник наукових праць Військового Інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка – К., 2010. – Вип. 28. – С. 98–101.
12. Протасов А.Г. Модель організації підготовки майбутніх фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики на компетентнісній основі / А. Г. Протасов // Освіта Донбасу. – Луганськ, 2010. – С. 101–108.
13. Протасов А.Г. Формування професійної компетентності у процесі навчання спеціальним дисциплінам майбутніх фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики / А. Г. Протасов // Вісник Житомирського державного університету. Педагогічні науки. – Випуск 54. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010. – С. 58–61.
14. Развитие и совершенствование образовательного процесса и формирование научно-образовательной среды мирового уровня в области неразрушающего контроля / Крюнинг М., Шумихин В. Ф., Алхимов Ю. В. и др. // 8-я Международная конференция «Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности». Тезисы докладов. 18–20 марта 2009 г. – М.: ИД «Спектр», 2009. – С. 17–19.
15. Робоча навчальна програма з дисципліни «Автоматизація контролю та неруйнуючий контроль» для спеціальності 7.010104.35 та 8.010104.35 «Професійне навчання. Метрологія, стандартизація та сертифікація» / розр. Повгородній В. О., Шматков Д. І. – Харків: УПА, 2011. – 15 с.
16. Ситаров В.А. Дидактика : Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В. А. Сластенина. — 2-е изд., стереотип. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
17. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : [Навчальний посібник] / С. О. Суботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
18. Сударикова Е.В. Неразрушающий контроль в производстве: учеб. пособие. / Е. В. Сударикова. – Ч. 1. – ГУАП. – СПб., 2007. – 137 с.
19. Сударикова Е. В. Неразрушающий контроль в производстве: учеб. пособие. Ч. 2.; ГУАП. – СПб., 2007. – 112 с.
20. Толковый словарь по искусственному интеллекту / А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопорт, Д. А. Поспелов. – М. : Радио и связь, 1992. – 256с.
21. Червинская К.Р. Компьютерная психодиагностика. / К. Р. Червинская. – СПб: Изд-во «Речь», 2004. – 336 с.
22. Шкилько А. М. Неразрушающие методы контроля металлов и узлов энергетического оборудования. Учебное пособие. / А. М. Шкилько. – Киев, ИСДО, 1994. – 180 с.
23. Cannon P. Engineering education today: A New Vision / P. Cannon, K. S Pister // Report of a convocation “Engineering education: Designing an adaptive system”. – Washington, D.C. : NATIONAL ACADEMY PRESS, 1995. – P. 19–40.
24. Gano D. L. Apollo Root Cause Analysis – A New Way of Thinking. – third edit. / D. L. Gano. – Huston: Apollonian Publications, 2007. – 178 p.
25. Hawkins J. On Intelligence. / J. Hawkins, S. Blakeslee. – Times Books, Adapted edition, 2004. – 272 p.
26. Lohmann J., Florman S. Preparing students for technical occupations / J. Lohmann, S. Florman // Report of a convocation “From Analysis to Action: Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology”. – Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMY PRESS, 1996. – P. 18–19.