

УДК 681.3: 681.5

Т.О. Івахненко<sup>1</sup>, В.В. Калачова<sup>2</sup>, О.М. Носик<sup>3</sup><sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікації та інформатизації НТУ України «КПІ», Київ<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків<sup>3</sup>Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України, Харків

## ШЛЯХИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ В КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТНЬОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Потреба в забезпеченні держави висококваліфікованими фахівцями різного профілю в сучасних умовах вимагає нових підходів до організації процесу навчання у вищих навчальних закладах (ВНЗ) освітньої системи України, в межах якої і здійснюється цілеспрямоване надання необхідного рівня знань, умінь і навичок об'єктам навчання. Всебічна інформатизація сфери освіти і використання дистанційних технологій у навчанні дозволяють суттєво підвищити якість фахівців, що випускаються. Ефективна робота систем дистанційного навчання (СДН) потребує системного підходу до процесу навчання і побудови ефективних зв'язків між її підсистемами і компонентами. У зв'язку з цим актуальним стає задача створення і дослідження математичної моделі СДН і її складових з метою подальшої побудови інформаційної технології – СДН ВНЗ, яка максимально врахує особливості та зв'язки між компонентами системи і буде відповідати сучасним світовим стандартам якості освіти.

**Ключові слова:** дистанційне навчання, система дистанційного навчання, модель системи дистанційного навчання, об'єкт навчання.

### Вступ

На сучасному етапі швидкого зростання можливостей технічних засобів, телекомунікаційних та інформаційних технологій відбуваються суттєві зміни в формах та змісті освіти України, здійснюються широкомасштабні програми її інформатизації [1].

Зміст і якість освіти, її доступність, відповідність потребам сьогодення визначають стан інтелектуального потенціалу держави. Інтенсивний розвиток сфери освіти, що базується на використанні інформаційних і телекомунікаційних технологій, стає одним з найважливіших національних пріоритетів держави [2]. Тенденція ж зростання ролі безперервної професійної освіти без відриву від виконання службових обов'язків, у зв'язку з постійною потребою у вдосконаленні знань, що визвано швидкими темпами науково-технічного прогресу, обумовлює попит на дистанційні освітні послуги, а дистанційне навчання (ДН) стає інтегральною формою її отримання [3].

Дистанційна форма навчання базується на використанні кращих традиційних методів і засобів навчання та інноваційних, що засновані на сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологіях, які забезпечують інтерактивну взаємодію учасників навчального процесу розподілених у часі і просторі, а також отримання, вивчення і контроль засвоєння змісту навчання [4].

Для здійснення ДН створюється система дистанційного навчання (СДН). СДН є складною багатоконпонентною системою з нормативно-правовою базою, організаційно оформленою структурою, кадровим, системотехнічним, матеріально-технічним і фінансовим забезпеченням, яка реалізує ДН на різ-

них рівнях освіти та забезпечує отримання знань за допомогою дистанційних освітніх технологій [5].

СДН має тенденцію до безперервної зміни і динамічного розвитку. Ефективна робота такої системи не може спиратися тільки на емпіричний досвід і інтуїцію розроблювачів, вона потребує системного підходу до процесу ДН, побудови ефективних зв'язків між підсистемами та компонентами системи [6].

При проектуванні СДН з метою формування найбільш повного уявлення про систему необхідно розглядати ряд моделей не тільки з погляду поточних вимог і можливостей, але і перспектив розвитку.

Тому актуальним стає питання створення математичної моделі СДН та моделей її складових з метою підвищення ефективності її функціонування та зростання якості навчання і рівня знань, що отримуються в її межах освітньої системи України.

**Аналіз літератури.** Нормативно-правову та законодавчу базу організації дистанційного навчання в Україні подано в [1, 2]. Питання, зв'язані як з теоретичними, так і практичними аспектами втілення дистанційних технологій у сучасну освіту розгорнуто надано в [3 – 5]. Особливості системного підходу до процесу ДН висвітлюється в роботах [6]. Аналіз моделей систем дистанційного навчання представлено роботами [7 – 9].

**Метою цієї роботи,** таким чином, є створення математичної моделі СДН для освітньої системи України та проведення дослідження моделі об'єкта навчання як складової моделі СДН, що дозволить побудувати ефективні зв'язки між її підсистемами та компонентами та знайти шляхи до створення СДН, яка відповідає світовим стандартам сьогодення з точки зору якості освіти.

## Виклад основного матеріалу досліджень

Интерес для дослідження, з точки зору ефективного функціонування СДН як комплексу математичних моделей, представляють наступні її складові: модель того, хто навчається (об'єкта навчання), модель викладача, модель тестування та модель самої СДН. Розглянемо послідовно кожну з моделей, даючи відповідну характеристику формальним аспектам її функціонування. Математична модель СДН складається з наступних взаємозв'язаних складових [9]: множина об'єктів процесу навчання  $\Theta$ ; множина заданих операцій між об'єктами процесу навчання  $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k\}$  (сигнатура алгебраїчної системи); множина заданих відносин між об'єктами процесу навчання  $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_l\}$ .

Формально модель СДН може бути описана у виді алгебраїчної системи:

$$\text{МСДН} = \{\Theta, \Lambda, \Omega\}.$$

В якості об'єктів процесу ДН можуть виступати множина викладачів СДН – В; множина тих, хто навчається (об'єктів навчання) – О та множина засобів навчання – ЗН.

Засоби ДН можуть бути описані множиною складових: ТЗН – технічні засоби навчання; МЗН – методичні засоби навчання; НМт – навчальні матеріали; НЗНТ – навчальні засоби на основі нових інформаційних технологій; ОП – освітні послуги.

Формально ця множина засобів може бути представлена як

$$\text{ЗДН} = \{\text{ТЗН}, \text{МЗН}, \text{НМт}, \text{НЗНТ}, \text{ОП}\}.$$

Серед усіх засобів ДН особлива увага приділяється НЗНТ, які, в свою чергу, теж є множинами взаємозв'язаних складових: КК – комп'ютерні комунікації; НСе – навчальне середовище. Навчальне середовище теж є множиною складових: засоби викладання – ЗВ; засоби контролю знань – ЗКЗ; засоби сертифікації – ЗСр. Це може бути описано як

$$\text{НСе} = \{\text{ЗВ}, \text{ЗКЗ}, \text{ЗСр}\}.$$

Складовими множини засобів викладання є інтерактивні засоби – ІЗ та неінтерактивні засоби – НІЗ, які в свою чергу теж мають складові.

Множина інтерактивних засобів складається з різного роду конференцій – К, поштових повідомлень – П, інтерактивних гіпертекстових сторінок – ІС і таке інше. Множина НІЗ – це електронні підручники, навчальні аудіо і відео матеріали – АВМ, неінтерактивні гіпертекстові сторінки – НІС і таке інше.

Ці множини компонентів формально описуються наступним чином:

$$\text{ЗВ} = \{\text{ІЗ}, \text{НІЗ}\}, \text{ІЗ} = \{\text{К}, \text{П}, \text{ІС}\}, \text{НІЗ} = \{\text{ЕП}, \text{АВМ}, \text{НІС}\}.$$

Множина заданих на  $\Theta$  відносин  $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_l\}$  може бути задана як на кожній з окремих підмножин В, О, ЗН, так і на підмножинах декартова добутку даних множин у будь-яких спо-

лученнях. Розглядаючи множину В, можна вказати цілий ряд унарних відносин (властивостей), таких як  $\omega_{i_1}^j, \omega_{i_2}^j, \omega_{i_3}^j, \omega_{i_4}^j, \omega_{i_5}^j$  – науковий ступінь, вчене звання, посада, володіння навчальним матеріалом та методичні здібності j-го викладача відповідно.

В якості бінарних відносин можна привести відношення  $\omega_{i_6}^j$  – i-й викладач є тьютором j-го об'єкта навчання, ( $\omega_{i_6}^j \in \text{В} \times \text{О}$ ), відносини "бути старшим за науковим званням", "краще володіти методикою викладання", які є підмножинами  $\text{В} \times \text{В}$  і таке інше. Прикладом тернарних відносин  $\omega \in \text{ЗН} \times \text{В} \times \text{О}$  є відношення "i-й викладач проводить заняття з j-м об'єктом навчання, використовуючи можливості електронної пошти та чату" і таке інше.

Множина заданих операцій  $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k\}$  на  $\Theta$  формується з підмножин операцій об'єктів процесу ДН В, О, ЗН, тобто можна сказати, що  $\Lambda = \Lambda_{\text{В}} \cup \Lambda_{\text{О}} \cup \Lambda_{\text{ЗН}}$ .

Дослідники розглядають процес ДН з точки зору взаємодії об'єкта навчання – О з системою навчання. Інформація про об'єкт навчання дається в бінарному, скалярному, векторному вигляді або з урахуванням динаміки та характеру змін моделі знань об'єкта [7].

Побудова конкретних інформаційно-теоретичних моделей (ІТМ) процесів ДН спирається на загальні теоретичні підходи і спрямована на дослідження двох основних аспектів: переробку навчальної інформації, що націлена на формування образів і понять, логічних схем алгоритмів, прийомів композиції алгоритмів, визначень; запам'ятовування фактографічних даних і образів, описів, визначень, алгоритмів і різного роду методичних і нормативних матеріалів.

Для вивчення явищ, що виникають при умовах інформаційного перевантаження користувача, впроваджується ІТМ, що описує алгоритмічну систему, яка представляє загальний спосіб визначення алгоритмів перетворення інформації людиною і призначена для вивчення властивостей таких алгоритмів.

При представленні об'єкта навчання у вигляді ІТМ маємо справу з сукупністю взаємозв'язаних атрибутів:

$$O_i = \{O_i^{\text{ПН}}, O_i^{\text{ЗН}}, O_i^{\text{ПС}}, O_i^{\text{ПР}}, O_i^{\text{ВС}}, O_i^{\text{ЗП}}, O_i^{\text{ЗН}}\},$$

де  $O_i^{\text{ПН}}, O_i^{\text{ЗН}}, O_i^{\text{ПС}}, O_i^{\text{ПР}}, O_i^{\text{ВС}}, O_i^{\text{ЗП}}, O_i^{\text{ЗН}}$  – початковий рівень підготовленості до навчання, здатність до навчання, психологічні властивості особистості, рівень підготовки для роботи із системою; фактори відношення до системи; знання про прикладні області задач; рівень підготовленості i-го об'єкта навчання після завершення навчання відповідно.

Усі ці атрибути є складними, тобто складаються з більш простих. Так у  $O_i^{\text{ЗН}}$  можна виділити: моторні навички, лінгвістичні навички, розумові здіб-

ності, творчі здібності і-го об'єкта навчання. У  $O_i^{PC}$  можна виділити: увагу, стійкість до стресів.

Робота об'єкта навчання в режимах перевагання, ненадійних вихідних даних і неповноти вхідної інформації описується однією і тією ж моделлю і приводить до однакових результатів. При цьому перевагання і ненадійність даних приводять до неточних або навіть помилкових рішень.

Ще одним важливим підходом до моделювання інформаційної діяльності об'єкта навчання в СДН є контроль за правильністю співвідношення:

$$I_{\Sigma} = I_{\Pi} + I_{O} + I_{д} \leq I_{Г},$$

де  $I_{\Sigma}$  – сумарний інформаційний потік;  $I_{\Pi}$  – складова частина вхідного потоку інформації, що направляєється безпосередньо об'єкту навчання без попередньої обробки;  $I_{O}$  – оперативна інформація, що є тією частиною вхідного інформаційного потоку, що направляєється через обчислювальну систему;  $I_{д}$  – нормативно-довідкова інформація;  $I_{Г}$  – граничний обсяг інформації.

### Висновки

Таким чином, в роботі запропоновано математичну модель СДН та здійснено дослідження моделі об'єкта навчання як складової моделі СДН. Проведена формалізація в межах СДН дозволяє побудови ефективні зв'язки між її підсистемами та компонентами та знайти шляхи до створення на базі сучасних новітніх телекомунікаційних та інформаційних технологій СДН, яка відповідає світовим стандартам сьогодення з точки зору якості освіти та відповідного рівня знань, умінь та навичок, що надаються в її межах об'єктам навчання.

### Список літератури

1. Закон України "Про вищу освіту" № 2984-III від 17.01.2002 р.
2. Наказ Президента України від 20.10.2005 № 1497/2005 "Про першочергові завдання щодо впровадження новітніх інформаційних технологій".
3. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Державної програми "Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці на 2006-2010 роки"
4. Дистанційний навчальний процес: навчальний посібник / В.М. Кухаренко, Н.Г. Сиротенко, Г.С. Молодих, Н.С. Твердохлебова; за ред. В.Ю. Бикова, В.М. Кухаренка. – К.: Міленіум, 2005. – 292 с.
5. Образование и виртуальность – 2005: Сборник научных трудов 9-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. Под общ. ред. В.А. Гребенюка и В.В. Семенца. – Харьков-Ялта: УАДО, 2005. – 315 с.
6. Волкова В.Н. Теория систем: учеб. пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Высш. шк., 2006. – 511 с.
7. Григорова А.А. Методы, алгоритмы и технологии контроля знаний в системах обучения: дис. канд. техн. наук: 05.13.06 / Григорова А.А. – Херсон, 2004. – 194 с.
8. Демина В.М. Методы и модели оценивания знаний в автоматизированных системах тестирования: дис. канд. техн. наук: 05.13.06 / Демина В.М. – Харьков, 2002. – 220 с.
9. Антофий Н.Н. Модели и методы информационной поддержки в компьютеризированных системах обучения: дис. канд. техн. наук: 05.13.06 / Антофий Н.Н. – Херсон, 2003. – 193 с.

Надійшла до редколегії 2.03.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.В. Рубан, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ПУТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УКРАИНЫ

Т.О. Івахненко, В.В. Калачова, А.М. Носик

*Потребность в обеспечении государства высококвалифицированными специалистами разного профиля в современных условиях требует новых подходов к организации процесса обучения в высших учебных заведениях (ВУЗ) образовательной системы Украины, в пределах которой и осуществляется целенаправленное предоставление необходимого уровня знаний, умений и навыков объектам обучения. Всесторонняя информатизация сферы образования и использование дистанционных технологий в обучении позволяют существенно повысить качество выпускаемых специалистов. Эффективная работа систем дистанционного обучения (СДО) нуждается в системном подходе к процессу обучения и построению эффективных связей между ее подсистемами и компонентами. В связи с этим актуальным становится задача создания и исследования математической модели СДО и ее составляющих с целью дальнейшего построения информационной технологии – СДО ВУЗ, которая максимально будет учитывать особенности и связи между компонентами системы и отвечающей нынешним мировым стандартам качества образования.*

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, система дистанционного обучения, модель системы дистанционного обучения, объект обучения.

### WAYS OF MODELING OF DISTANCE LEARNING SYSTEM IN CONTEXT OF REFORMATION OF EDUCATIONAL SYSTEM OF UKRAINE

T.O. Ivakhnenko, V.V. Kalachova, A.M. Nosik

*A requirement in providing of Ukraine by highly skilled specialists of different profile in modern terms requires the new going to organization of process studies in higher educational establishments of the educational system of Ukraine which the purposeful grant of necessary knowledges is carried out within the limits of, abilities and skills, to the learning objects. Comprehensive informatization of sphere of education and use of the controlled from distance technologies in study allow substantially to promote quality of the produced specialists. Effective work of distance learning system needs approach of the systems to the process of learning and construction of effective connections between its subsystems and components. In this connection actual is become by the task of creation and research of mathematical model of distance learning system and its constituents with the purpose of further construction of information technology of higher, which maximally will take into account features and connections between the components of the system and answering the present world standards of quality of education.*

**Keywords:** distance learning, distance learning system, distance learning system model, learning object.