

УДК 519.876.2

О.Є. ФЕДОРОВИЧ, О.В. ПРОХОРОВ, К.В. ГОЛОВАНЬ

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна***КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ  
ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ SCADA**

*Проаналізовано сучасні технології розробки та впровадження систем дистанційного навчання у вищій школі. Запропоновано оригінальний метод вирішення проблеми розробки системи дистанційного навчання для технічних дисциплін у вищій школі. Підхід базується на використанні технології SCADA, що дозволяє одночасно забезпечити як створення, так і керування контентом. Розвинуті графічні засоби та бібліотеки типових елементів SCADA дозволяють проведення віртуальних лабораторних робіт без наявності апаратних засобів. При цьому з'являється можливість моделювання роботи досліджуваного устаткування у різноманітних режимах, а також виконання лабораторних робіт поза аудиторією у режимі дистанційного навчання (за допомогою спеціального програмного модуля SCADA-системи – Web-активатора), що призводить до зменшення часу освоєння й виконання аналогічних лабораторних робіт на реальних макетах і приладах. Розглянуто приклади та наведено графічні екрани віртуальних стендів SCADA для вивчення окремих розділів технічних дисциплін.*

**Ключові слова:** SCADA-система, дистанційне навчання, e-learning платформа, система створення та керування контентом, Java-апплет.

**Вступ**

Однією з основних тенденцій у сучасній освіті є широке використання систем дистанційного навчання студентів. Це обумовлено, з одного боку, швидким розвитком інформаційних технологій і широким поширенням мережі Internet, а з іншого боку – можливістю максимально автоматизувати процес навчання. Таким чином, актуальним стає питання, що пов'язане із впровадженням сучасних технологій розробки курсів дистанційного навчання. Проведений аналіз дозволив виділити наступні підходи у цій галузі: використання спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ); розробка системи дистанційного навчання за допомогою конструкторів Web-сайтів; використання методів «прямого» програмування, а також комбінований підхід на основі перелічених напрямків. У цей час пріоритетним, особливо при впровадженні таких технологій у великих навчальних закладах, є перший підхід: закупівля й встановлення фірмового спеціалізованого ПЗ (так званих e-learning платформ).

У рамках термінології дистанційного навчання стосовно до класифікації e-learning платформ виділяють: CMS – Content Management System (ПЗ, орієнтоване на підтримку розробки, тестування, розміщення змісту дистанційних курсів на Web-сайтах), LMS – Learning Management System (ПЗ, орієнтоване на підтримку автоматизації процесу керування дистанційним навчанням), LCMS – Learning Content Management System (ПЗ, орієнтоване на підтримку

керування дистанційним навчанням, так і розробки змісту дистанційних курсів і поєднує можливості LMS і CMS) [1].

Найбільш популярними закордонними e-learning платформами на сьогоднішній день є: IBM Lotus Learning Space (versions: 5.x, LMS клієнт-серверна платформа); IBM Lotus Learning Management System (versions: 1.x, LCMS клієнт-серверна платформа); IBM Lotus Workplace Collaborative Learning (WCL) (versions: 1.x-2.x, LCMS клієнт-серверна платформа); WebCT Campus Edition 4.1 (WebCT CE, CMS клієнт-серверна платформа); WebCT Vista 3.0 (LCMS клієнт-серверна платформа); BlackBoard 6.x (CMS клієнт-серверна платформа) [1]. Спеціалізовані e-learning платформи дозволяють підтримувати модель навчання, у якій присутній викладач, а також забезпечувати індивідуальний підхід до кожного студента, включати інтерактивні середовища для обміну інформацією (ставити питання й одержувати відповіді) з викладачем або між студентами (наприклад, Course Room у Learning Space), використовувати тексти, відео, графіку й інші елементи, а також оцінювати роботу студентів (за допомогою тестів, оцінних завдань) і видавати результати.

Проведений аналіз існуючих e-learning платформ дозволяє зробити висновок, що вони вирішують досить широкий спектр задач і використовуються в автоматизованому навчанні фундаментальним дисциплінам. Однак слід зазначити, що для **технічних** дисциплін в системах інтерактивного й

дистанційного навчання характерні наступні особливості [2]:

1. Істотне місце займають лабораторні й практичні заняття, розрахункові й розрахунково-графічні роботи, які досить складно реалізуються у відомих системах інтерактивного дистанційного навчання.

2. Необхідно окрім знань про досліджувану дисципліну надати учням реальні практичні вміння й навички, аналогічні тим, які вони одержують при традиційних формах виконання завдань.

3. Висока вартість лабораторного устаткування ускладнює забезпечення кожного студента повним комплектом необхідних інструментальних засобів.

У зв'язку із зазначеними особливостями технічних дисциплін застосування класичних e-learning платформ при їхньому проектуванні найчастіше є нерациональним, а до того ж досить коштовним вирішенням проблеми. Тому актуальним є вибір і обґрунтування спеціалізованої платформи, що дозволить врахувати зазначені особливості при розробці курсів дистанційного навчання для низки технічних дисциплін.

### Вирішення задачі на основі технології SCADA

Як платформу для розробки інтерактивних дистанційних навчальних курсів пропонується використати інструментарій SCADA-систем.

Використання технології SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) має наступні переваги:

- розвинені графічні засоби створення динамізованих екранів з можливістю їхньої публікації в Internet для спостереження й керування системами й процесами;

- використання різних бібліотек графічних елементів;

- можливість проведення віртуальної лабораторної роботи без наявності апаратних засобів;

- зменшення часу освоєння й виконання аналогічних лабораторних робіт на реальних макетах і приладах;

- можливість кількаразового повторення експериментів за різних умов;

- можливість моделювання роботи досліджуваного устаткування в екстремальних і аварійних режимах;

- можливість постановки й дослідження як "коректних", так і "некоректних", помилкових експериментів;

- можливість виконання (повторення) лабораторних робіт поза аудиторією у режимі дистанційного навчання [3].

При цьому SCADA-система містить у собі ос-

новні модулі, властиві класичним e-learning платформам: засоби створення контенту, засоби керування контентом і засоби керування процесом навчання.

У роботі використана SCADA-система Trace Mode 5 (AdAstra Research Group, Росія) [4, 5]. При цьому засобом створення контенту є безпосередньо інструментальне середовище розробки SCADA-системи, а засобом керування контентом – середовище виконання.

Як приклад на рис. 1 подано віртуальний стенд, що розроблений на базі SCADA-системи Trace Mode 5. Такий стенд дозволяє досліджувати функціональні блоки, які пов'язані з виконанням логічних, арифметичних, алгебраїчних, а також ряду інших функцій. Вхідні сигнали з відповідних генераторів і результуючі сигнали можуть бути відображені на віртуальному осцилографі.

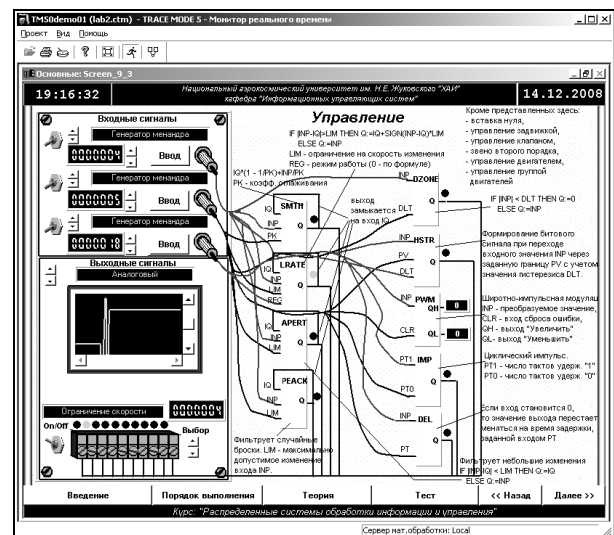


Рис. 1. Віртуальний стенд для вивчення перетворювачів сигналів

Аналогічні віртуальні стенди можуть бути побудовані для вивчення типових ланок систем регулювання (рис. 2), дослідження роботи пристроїв цифрової автоматики (тригерів, лічильників і ін.), а також виконувати багато інших функцій, що спрямовані на вивчення певних розділів технічних дисциплін, пов'язаних, як правило, із використанням досить коштовних апаратних засобів і проведенням експериментів із лабораторним устаткуванням.

Слід зазначити, що проведення «віртуальних» практичних і лабораторних робіт не може повністю замінити використання реальних апаратних засобів, однак надає учням вищої школи певні знання й практичні навички в досліджуваній галузі.

Для організації дистанційного навчання застосовується спеціальний програмний модуль – Web Activator (Web-активатор), який є Web-сервером SCADA-системи Trace Mode 5, що має механізм

автоматичного доступу до моніторів реального часу (МРЧ, NetLink МРЧ). При використанні Web-активатора не потрібно встановлення Web-серверів інших виробників (наприклад, Microsoft IIS), що вигідно відрізняє цю систему від рішень, застосованих у конкуруючих SCADA. Технології *тонкого клієнта*, що забезпечуються Web-активатором, дозволяють візуалізувати надавані навчальні матеріали у звичайному Internet-браузері без інсталяції якогонебудь додаткового ПЗ на клієнтській частині системи [6].

Таким чином, для проведення дистанційного навчання учні вищої школи, зайшовши на сторінку за допомогою Web-браузера, що підтримує віртуальну Java-машину, скачує проект SCADA Trace Mode у вигляді Java-аплета. При цьому розмір аплета не перевищує 300 Кб, що дозволяє використовувати Web-активатор у мережах з низькою якістю зв'язку.

Завдяки своїй компактності Web-активатор може бути застосований не лише в Intra-мережах, але й в Internet. Незначний розмір Java-аплета є перевагою SCADA Trace Mode перед конкуруючими розробками, створеними на основі технології ActiveX, які можуть займати до 5-6 Мб [7].

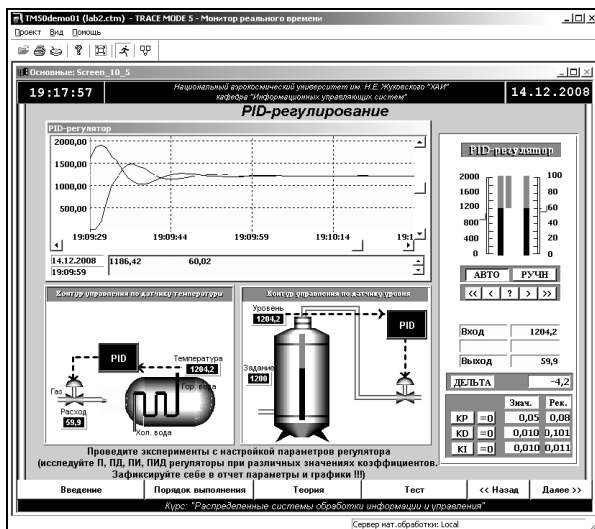


Рис. 2. Віртуальний стенд для вивчення законів регулювання

Графічні можливості МРЧ SCADA Trace Mode і Web-активатора практично збігаються. У такий спосіб за допомогою Internet учням також доступні такі популярні функції як об'ємна графіка, гістограми, мультиплікація і т.д.

Таким чином, студент спочатку проходить реєстрацію в системі, одержує доступ до ресурсів системи, а як контроль знань використовуються спеціальні тести, у процесі яких студент не лише обирає відповіді з деякої множини, а йде за певним шляхом,

що складається із кроків (наприклад, починаючи від вибору функціональних елементів системи, і аж до створення готової системи керування).

## Висновок

У роботі на основі аналізу існуючих e-learning платформ виділені особливості, що пов'язані з використанням традиційних систем при розробці курсів дистанційного навчання для технічних дисциплін.

У зв'язку із цим було поставлено і вирішено актуальну задачу, що пов'язана із вибором e-learning платформи, яка дозволяє отримати певні навички роботи із лабораторним устаткуванням, проводити дослідження й експерименти спочатку на спеціально розроблених в SCADA-системі віртуальних стендах, а потім застосовувати отримані знання при роботі з реальним устаткуванням.

Такою SCADA-системою обрана і обґрунтована система Trace Mode 5. Для організації дистанційного навчання використовується спеціальний модуль Trace Mode – Web-активатор, що дозволяє учневі одержати доступ до всіх функцій SCADA через Internet.

## Література

1. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / М.В. Моисеева, Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.И. Нежурина. – М.: Камерон, 2004. – 216 с.
2. Федорович О.Е. Интерактивный лабораторный программный комплекс для самостоятельной работы и тестирования студентов / О.Е. Федорович, А.В. Прохоров, К.В. Головань // Тези доповідей науково-методичної конф. "Впровадження нових інформаційних технологій навчання". – Х.: ХАІ, 2007. – С. 23-26.
3. Федорович О.Е. Интерактивный программный комплекс для дистанционного обучения и контроля знаний студентов / О.Е. Федорович, А.В. Прохоров, К.В. Головань // Радиозлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 4 (23). – С. 37-41.
4. Федорович О.Е. Системы промышленной автоматизации на основе технологии SCADA: Учеб. пособие по лаб. практикуму / О.Е. Федорович, А.В. Прохоров, К.В. Головань. – Х.: ХАІ, 2007. – 126 с.
5. Пьявченко Т.А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе: Учеб. пособие / Т.А. Пьявченко. – Таганрог: Технологический институт ЮФУ, 2007. – 84 с.
6. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУТП / Н.П. Деменков. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 328 с.

7. Букреев В.Г. Основы инструментальной бие / В.Г. Букреев, А.В. Цхе. – Томск: ТПУ, 2004. – системы разработки АСУ Trace Mode: Учеб. посо- 127 с.

Поступила в редакцию 8.12.2009

**Рецензент:** д-р тех. наук, проф., зав. каф. системотехники Э.Г. Петров, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ SCADA

*О.Е. Федорович, А.В. Прохоров, К.В. Головань*

Проанализированы современные технологии разработки и внедрения систем дистанционного обучения в высшей школе. Предложен оригинальный метод решения проблемы разработки системы дистанционного обучения для технических дисциплин в высшей школе. Подход основывается на использовании технологии SCADA, что позволяет одновременно обеспечить как создание, так и управление контентом. Развитые графические средства и библиотеки типовых элементов SCADA позволяют проведение виртуальных лабораторных работ без наличия аппаратных средств. При этом появляется возможность моделирования работы исследуемого оборудования в различных режимах, а также выполнение лабораторных работ вне аудитории в режиме дистанционного обучения (при помощи специального программного модуля SCADA-системы – Web-активатора), что приводит к снижению времени освоения и выполнения аналогичных лабораторных работ на реальных макетах и приборах. Рассмотрены примеры и приведены графические экраны виртуальных стендов для изучения отдельных разделов технических дисциплин.

**Ключевые слова:** SCADA-система, дистанционное обучение, e-learning платформа, система создания и управления контентом, Java-апплет.

## COMPUTER SYSTEM FOR REMOTE LEARNING AND KNOWLEDGE ESTIMATION ON THE BASIS OF SCADA TECHNOLOGY

*O.Ye. Fedorovich, A.V. Prokhorov, K.V. Golovan*

Up-to-date technologies of the remote learning system development and integration in high school have been analyzed. The original method that makes possible to solve the problem of the remote learning system development for some technical disciplines has been proposed. The approach is based on SCADA-technology, that makes possible to provide the content management as well as the content creation. Advanced graphical tools and the libraries of typical SCADA-system elements make possible to carry on the virtual laboratory works without special laboratory equipment. In addition, it is possible to model the operations of the researched equipment in the different work modes, and also to make the laboratory works out-of-class in a remote learning mode. Such possibility can be realized by using the special program SCADA-system module – Web-activator. All this results in decreasing of time for learning and making of the analogous laboratory works with real tools and instruments. The examples and graphical program screens of the virtual stands for learning of the definite sections of technical disciplines have been considered.

**Key words:** SCADA-system, remote learning, e-learning platform, content creation and management system, Java-applet.

**Федорович Олег Евгеньевич** – д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой 302, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Прохоров Александр Валерьевич** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры 302, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Головань Константин Владиславович** – канд. техн. наук, доцент кафедры 302, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина, e-mail: kot\_81@ukr.net.