

**DESIGN AND PRACTICAL IMPLEMENTATION OF LABORATORY WORKSHOPS IN THE STRUCTURE OF TECHNICAL DIRECTION DISTANCE LEARNING SYSTEMS**

Rogach A., Savyuk L.

Private University "Galytska Akademija", Ivano-Frankivsk, Ukraine  
*In the article the practical necessity and the importance of including distance learning of the technical direction students of training laboratory exercises is justified, which are based on actual hardware and software in the scientific research work of future specialists.*

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ У СТРУКТУРІ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТЕХНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ**

Рогач О., Сав'юк Л.О.

Приватний ВНЗ "Галицька академія", м. Івано-Франківськ, Україна  
*В статті обґрунтовані практична необхідність та важливість включення у системи дистанційного навчання студентів технічного напрямку підготовки лабораторних практикумів, які створюються на основі реальних апаратно - програмних засобів в рамках науково-дослідної роботи майбутніх спеціалістів.*

**Вступ**

На початку ХХІ століття відбувся стрімкий підйом рівня активності вищих навчальних закладів (ВНЗ) України у впровадженні в навчальний процес методів та засобів дистанційного навчання. На жаль, при проектуванні структури дистанційних курсів (ДК) не приділяється достатньої уваги питанням максимальної адаптації систем дистанційного навчання (СДН), середовищ та інструментальних засобів в їх структурі до потреб студентів різних напрямків підготовки.

Зрозумілим стає необхідність проектування та впровадження у СДН студентів технічних спеціальностей підсистеми лабораторних практикумів, в тому числі віртуального рівня, стендів – імітаторів роботи реальних динамічних об'єктів та систем, комп'ютерних тренажерів. Використання подібних засобів навчання забезпечує один із фундаментальних принципів дидактики – принцип зв'язку теорії та практики. В практичній реалізації лабораторних практикумів та інтегруванні їх у структуру СДН полягає основна

проблема та складність широкого їх впровадження у навчальний процес ВНЗ технічного напрямку підготовки. Вирішенню даного питання перешкоджають криза вищої освіти України, застарілість, а в деяких випадках відсутність лабораторного обладнання і комп'ютерної техніки, не достатні майнові ресурси ВНЗ, відсутність мотивації викладацького складу [1].

Однак намітився можливий шлях покращення рівня інструментальної бази для реалізації дистанційних лабораторних практикумів в структурі СДН. На основі принципів соціального конструктивізму у передових вітчизняних та закордонних ВНЗ студенти під керівництвом викладача створюють справжні артефакти, проєктують та реалізують на практиці власні стенди – імітатори, робото технічні системи, віртуальні тренажери.

Метою даної публікації є опис одного з багатьох лабораторних практикумів, які створені студентами кафедри комп'ютерних технологій в системах управління та автоматики (КТiСУ) Івано - Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) і активно використовуються у навчальному процесі. Подальший розвиток розробки полягає у забезпеченні дистанційного управління даними лабораторними установками при організації віртуальних лабораторних практикумів у структурі СДН.

### **Постановка проблеми**

СДН для студентів технічних спеціальностей мають суттєві характеристичні ознаки. Так, окрім електронних учених матеріалів (контенту), вони в обов'язковому порядку повинні мати у своїй структурі модуль імітації виконання класичних лабораторних робіт і практикумів. Лабораторна робота це форма навчального заняття, на якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти і досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень дисципліни, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, відповідною апаратурою, оволодіває методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі. Виконання студентами лабораторних робіт є важливим засобом глибшого засвоєння і вивчення навчального матеріалу, а також спрямоване на здобуття практичних навичок по експериментальному дослідженню процесів та явищ з

використанням сучасної інструментальної бази та комп'ютерної техніки [2].

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) забезпечили бурхливий розвиток сфери імітаційного моделювання, що призвело к знищенню ланки проведення реальних натурних дослідів, коли в процесі лабораторної роботи студент створює модель і перевіряє її адекватність шляхом проведення імітаційного експерименту.

Викладачами кафедри була поставлена задача створення стенда-імітатора управління температурними режимами камери нагрівання та ідентифікації параметрів обраного складного динамічного об'єкту (ДО). При цьому було необхідно:

1. Максимально використати доступні у ціновому відношенні апаратні і програмні засоби.
2. Створити фізичну модель камери нагрівання у структурі стенда-імітатора.
3. Розробити віртуальний прилад реєстрації і обробки результатів експериментальних досліджень.
4. Адаптувати лабораторний стенд для проведення лабораторних робіт дисципліни “Розпізнавання та ідентифікація динамічних об'єктів”.

### **Сучасний стан розвитку та шляхи вдосконалення лабораторної бази ВНЗ**

Швидкий розвиток існуючих і поява нових галузей промисловості викликає, у свою чергу, необхідність подальшого розвитку системи вищої і середньої спеціальної освіти, підвищення якості підготовки молодих фахівців. На перший план виступає потреба в підготовці фахівців, які не тільки володіють тією або іншою певною сумою знань, але перш за все осіб, що вміють творчо мислити, здатних швидко адаптуватися до вимог та потреб соціуму, що безперервно змінюються. Зараз, як ніколи гостро, відчувається необхідність прикладання максимальних зусиль з боку викладацького складу та керівництва ВНЗ України у напрямку вдосконалення змісту навчання, засобів і методів підготовки майбутніх фахівців.

Зміцнення матеріально-технічної бази ВУЗів пов'язане, в першу чергу, з широким впровадженням технічних засобів навчання,

оснащенням лабораторій і кабінетів новітнім устаткуванням і приладами, модернізацією лабораторних стендів і макетів, з урахуванням останніх досягнень науки і техніки на сучасній компонентній базі. Навчальне лабораторне устаткування, залежно від призначення та функцій, що на нього покладаються, і способів реалізації поділяють на тренажери, учбові лабораторні стенди і навчально-методичні комплекси.

Навчальні лабораторні стенди – це принципово інша реалізації лабораторного обладнання, яка призначена для експериментального дослідження фізичних процесів і технічних характеристик ДО і процесів. Залежно від способів реалізації розрізняють наступні типи лабораторних стендів [3]:

1. Спеціалізовані лабораторні стенди (першого покоління), які є сукупністю приладів, джерел живлення, джерел тестових сигналів, виконавчих механізмів, технологічних приладів, відібраних спеціально для дослідження конкретного та єдиного об'єкту дослідження.

2. Універсальні лабораторні стенди (другого покоління), на відміну від спеціалізованих стендів, призначені для дослідження групи змінних об'єктів та містить інваріантну частину (вимірювальні прилади, джерела сигналів, блоки живлення і так далі) та спеціальне устаткування, що призначається для кожного змінного об'єкту.

3. Автоматизовані лабораторні стенди (стенди третього покоління) є принциповим кроком вперед в організації навчального процесу, оскільки на цьому етапі у складі лабораторного обладнання вперше з'явилися інтелектуальні засоби обробки даних і багатоканального управління об'єктом у реальному часі.

4. Лабораторні стенди видаленого колективного доступу (стенди четвертого покоління) мають в своїй структурі ЕОМ з додатковими функціями сервера видаленого доступу. Зрозуміло, що використання стендів подібного рівня дозволить вирішити низку складних проблем ВНЗ та прискорить темпи впровадження методів дистанційного навчання у навчальний процес ВНЗ технічного спрямування.

**Теоретичні основи побудови стенду – імітатору камери**

## нагрівання

Проблема розпізнавання та ідентифікації (РІО) динамічних процесів постає перед інженером-дослідником, у випадках необхідності створення адекватної математичної моделі (ММ) представлення ДО або забезпечення доступу до його координат, що не підлягають безпосередньому прямому вимірюванню. На практиці перехідні процеси ДО переважно апроксимуються процесами типової динамічної лаки з передаточною функцією не вище 2-го порядку з запізненням [4]. Наприклад, для об'єкту 2-го порядку з різними постійними часу:

$$T_{01} \cdot T_{02} \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + (T_{01} + T_{02}) \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k_0 x(t - \tau_0) \quad (1.1)$$

де  $T_{01}$  і  $T_{02}$  – постійні часу ДО.

Необхідно провести апроксимацію кривої розгону запізненням і визначити його коефіцієнти.

## Вибір апаратно – програмних засобів для реалізації поставленого завдання

В рамках реалізації поставленого завдання розроблений лабораторний стенд по вивченню динамічних і статичних режимів роботи камери нагрівання та проведенню процедури структурної та параметричної ідентифікації обраного ДО (рис. 1.1).

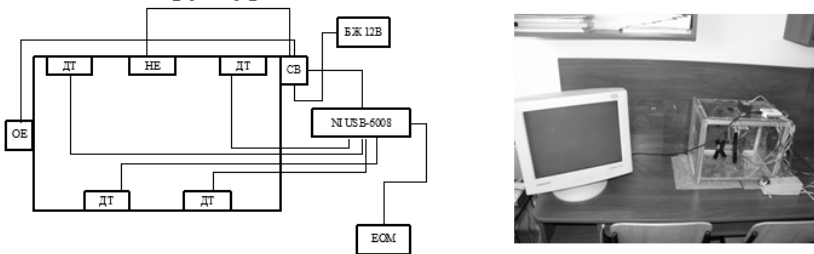


Рис.1.1 – Функціонально-структурна схема та загальний вигляд лабораторного стенду

Основними функціональними елементами стенду є: датчики температури (ДТ), елемент нагрівання (НЕ), охолоджуючий елемент (ОЕ), схема увімкнення/вимкнення охолоджуючого та

нагрівального елементів (СВ), пристрій узгодження (ЦАП-АЦП NI USB-6008) та ЕОМ.

Для побудови ММ обраний метод відновлення параметрів моделі по емпіричним даним [5]. Для реєстрації та збереження даних проведення експерименту використовуються апаратні засоби і віртуальні лабораторні прилади створені в середовищі LabView 8.0 фірми National Instruments. Для проведення процедури ідентифікації ДО та верифікації його математичної моделі застосовані можливості об'єктно-орієнтованого середовища MatLab 6.5.

На рис. 1.2 наведені приклади отриманих експериментальних кривих розгону на виході ДО та віртуальний стенд верифікації ММ ДО у середовищі MatLab 6.5 (рис. 1.3). Коефіцієнт підсилення об'єкта управління  $K_0$  можна знайти за графіком кривої розгону. Постійні часу передаточної функції можуть бути знайдені методами теорії ідентифікації. При цьому похибка адекватності ММ об'єкта управління та його фізичного аналогу не перевищує 2.5%.

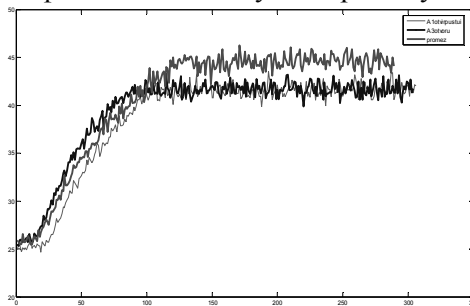


Рис. 1.2 – Перехідні процеси на виході ДО  
Структурна ММ ДО обрана у вигляді передаточної функції:

$$W_0(s) = \frac{K_0 e^{-st}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)^q}. \quad (1.2)$$

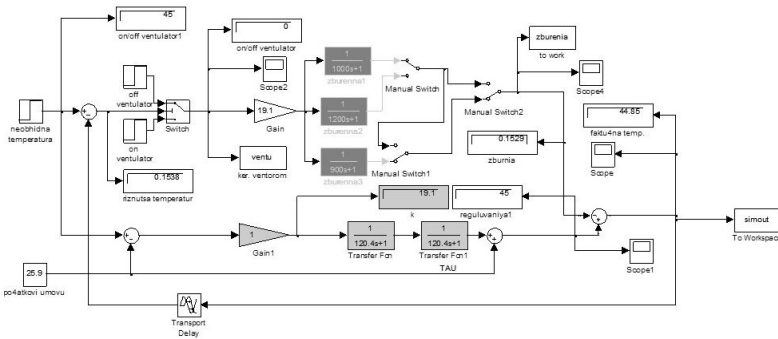


Рис. 1.3 – Імітаційний стенд верифікації ММ у середовищі Matlab

## Висновки

Таким чином:

1. Створення стендів-імітаторів динамічних режимів роботи складних ДО дозволяє подолати розрив між фундаментальними та професійними знаннями майбутніх спеціалістів.
2. Розроблений лабораторний стенд сприяє розвитку науково-дослідної діяльності студентів, має привабливе цінове рішення та можливість подальшого удосконалення.
3. Лабораторний стенд можна віднести до обладнання третього покоління, так як його функціональні складові можуть бути адаптовані до експериментального дослідження та ідентифікації ДО іншої фізичної природи.
4. Удосконалення лабораторного стенда дозволить трансформувати його у віртуальний лабораторний практикум з подальшим включення у комплекси дистанційного навчання студентів з технічним напрямком підготовки.

## Література

1. Проектирование адаптивных интерактивных комплексов систем дистанционного обучения.– Образование и виртуальность: Сборник научных трудов 13-й Международной конференции “Образование и виртуальность” Украинской ассоциации дистанционного образования.– Харьков-Ялта.– 2009.– С 213- 221.
2. Современная концепция реализации лабораторного

практикума в техническом университете [Электронный ресурс] // Доступ до ресурсу:  
<http://www.edu.kspu.ru/file.php/1/hrestomatia/part12.html>.

3. Модели и системное решение проблем интеграции систем дистанционного обучения в высшее образование Украины: Матеріали 2-ої міжнародної конференції для студентів, аспірантів, науковців “Іноваційний розвиток суспільства за умов крос-культурних взаємодій”. – Т.3.–Ч.1.– Суми: СОППО.– 2009.– С. 34-37.

4. Алексеев А.А., Кораблёв Ю.А., Шестопалов М.Ю. Идентификация и диагностика систем. – М.: Изд.центр “Академия”, 2009. – 352 с.

5. В. Дьяконов, В. Круглов MATLAB Анализ, идентификация и моделирование систем: Спец. Справочник.– С. Пб “Питер”, 2001.– 448 с.