

УДК 373.3

**Іван Петрицин**, кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри машинознавства та основ технологій  
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

### **ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ**

*У статті викладені актуальні підходи застосування навчальних віртуальних комп'ютерних середовищ (засобів комп'ютерного моделювання) при організації лабораторного практикуму та фахової підготовки майбутніх вчителів. Розглянуті питання створення і використання віртуального лабораторного практикуму з електротехнічних дисциплін, а також програмна реалізація віртуального лабораторного практикуму, який може використовуватися студентами як денної, так і заочної форм навчання.*

**Ключові слова:** комп'ютерне моделювання, віртуальний лабораторний практикум, навчальні віртуальні комп'ютерні середовища, електротехнічна підготовка.

**Рис. 1. Літ. 5.**

**Іван Петрицин**, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры машиноведения и основ технологий  
Дрогобычского государственного педагогического университета имени Ивана Франко

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ**

*В статье изложены актуальные подходы применения учебных виртуальных компьютерных сред (средств компьютерного моделирования) при организации лабораторного практикума и профессиональной подготовки будущих учителей. Рассмотрены вопросы создания и использования виртуального лабораторного практикума по электротехническим дисциплинам, а также программная реализация виртуального лабораторного практикума, который может использоваться студентами как дневной, так и заочной форм обучения.*

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, виртуальный лабораторный практикум, учебные виртуальные компьютерные среды, электротехническая подготовка.

**Ivan Petrytsyn**, Ph.D (Pedagogy), Associate Professor of the Engineering and Technology Bases Department  
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University

### **THE APPLICATION OF COMPUTER MODELING IN THE PROCESS OF THE ELECTRICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGY**

*The article presents the current approaches to the using of the educational virtual computer environments (the means of computer simulation) during the organization of the laboratory work and the professional training of future teachers. The author deals with the questions of creation and using of the virtual laboratory practicum of the electrical disciplines, and the software implementation of the virtual laboratory practicum that can be used by the full-time students as well as the students of distance learning.*

**Keywords:** the computer simulation, the virtual laboratory practicum, an educational virtual computer environment, an electrical training.

**П**остановка проблеми. Одним із важливих чинників реформування освіти є її комп'ютеризація. Побудова ефективних систем комп'ютеризації освіти з урахуванням світового досвіду, особливостей і реалій стану вітчизняної освіти є однією з актуальних і важливих наукових та практичних проблем.

Сучасні засоби комп'ютерних технологій дозволяють реалізувати всі передові педагогічні ідеї, підходи, концепції, які орієнтуються на формування творчої особистості, розвиток особистісних механізмів адаптації до соціальних

умов, готовності та здатності вдосконалювати свою професійну діяльність. Це зумовлено тим, що з'явилася реальна можливість побудувати навчальний процес у системі студент-посередник-викладач, де в якості посередника виступають сучасні засоби комп'ютерно-інформаційних технологій, які дозволяють індивідуалізувати навчання та забезпечити безперервний зворотній зв'язок.

Електротехнічна підготовка студента ВНЗ є важливим етапом формування майбутнього вчителя технологій. Підвищення якості навчального процесу шляхом використання

персонального комп'ютера для проведення імітаційного моделювання й віртуальних вимірювань стало одним із важливих напрямів у вивченні електротехнічних дисциплін. Поглиблене вивчення моделей фізичних явищ, а також постановка лабораторного практикуму на реальних об'єктах із використанням віртуальних вимірювальних приладів готує майбутнього вчителя до безконфліктного входження у світ інформаційних комп'ютерних технологій, дозволяє змінити методологію лабораторної роботи, наблизити її до дослідницької діяльності. Студенти набувають навичок використання сучасних вимірювальних приладів і комплексів, проектування та дослідження електричних кіл в програмних середовищах. З'являється можливість проведення більш глибокого аналізу одержуваних даних та якісно нового засвоєння методів та законів електротехніки. Студент за короткий термін може творчо перевірити, осмислити й засвоїти важливі для розуміння закономірності, асоціативно зв'язати реальний прилад і його модельні аналоги.

Майбутній вчитель повинен не тільки добре орієнтуватися в сучасних освітніх і комп'ютерно-інформаційних технологіях, але застосовувати їх у професійній діяльності, а також бути готовим до пошуку та розробки нових педагогічних технологій викладання навчального предмету.

**Аналіз основних досліджень.** Проблемам комп'ютерного моделювання у навчально-виховному процесі ВНЗ приділяли увагу такі відомі науковці І. Алієв [1], В. Міхеєв, А. Свиридов, Й. Турбович, М. Хернітер [5]. Оптимізації навчального процесу присвячені роботи П. Гальперіна, С. Машбиця, Н. Тализіної, Г. Атанова, М. Жалдака, Н. Морзе, Ю. Рамського, М. Бурди, Б. Гершунського, І. Підласого. Використання методу моделювання у підготовці майбутніх фахівців досліджували О. Березюк, Р. Горбатюк [2], Р. Гуревич [3], І. Зязюн, Ю. Кулюткіна, Г. Сухобська, Б. Цибуляк [4] та інші вчені. Проте динамізм притаманний цій проблемі зумовлює її актуальність і сьогодні.

Так, залишаються не повною мірою розкритими питання, пов'язані із дослідженням різних аспектів використання віртуальних комп'ютерних середовищ в електротехнічній підготовці студентів ВНЗ, що, своєю чергою, призводить до підвищення професійного рівня майбутніх вчителів трудового навчання і технології та у впровадженні педагогічних й освітніх інновацій в професійну діяльність. Не розглянутим також залишається питання стимулювання самостійної підготовки студентів до лабораторної роботи.

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні дидактичних функцій комп'ютерного моделювання в умовах проведення віртуального лабораторного практикуму як засобу підвищення рівня електротехнічної підготовки студентів, визначення шляхів ефективного його використання в навчально-виховному процесі ВНЗ.

**Виклад основного матеріалу.** Нині для підвищення ефективності дослідницької підготовки студентів вищих навчальних закладів використовуються віртуальні комп'ютерні лабораторії та віртуальні дослідницькі середовища.

Дослідження електричних явищ на реальних фізичних стендах вимагає наявності дорогого лабораторного устаткування і вимірювальних приладів, проте вони є найбільш оптимальним методом проведення лабораторних робіт, оскільки дають можливість отримати навички роботи з реальними електричними колами та вимірювальними приладами, незважаючи на певні труднощі проведення експериментів.

Застосування електронно-віртуальних лабораторій в процесі навчання дозволяє розширити коло вирішуваних завдань, допомагає студентам створювати математичні моделі пристроїв, моделювати і створювати різні режими роботи електричних схем, досліджувати в широкому діапазоні особливості роботи електричних кіл, проводити детальний аналіз отриманих результатів за допомогою комп'ютерних педагогічно-програмних засобів. При цьому перевагою віртуальних лабораторій є можливість самостійного та дистанційного проведення лабораторних робіт на ПК.

Особливу увагу науковці приділяють удосконаленню методики проведення лабораторних робіт та вирішенню проблем, які потребують дослідження:

- як підвищити ефективність лабораторних робіт?;

- як оптимізувати лабораторні заняття (тобто, не змінюючи час, відведений на лабораторне заняття, встигнути: перевірити підготовку студента до лабораторної роботи, провести лабораторний експеримент, дослідити зміну результату лабораторної роботи при зміні умов експерименту)?;

- як активізувати самостійну роботу студентів?;

- як посилити мотивацію підготовки студентів до лабораторної роботи?

Використання програм-симуляторів значно спрощує процес моделювання й дослідження електричної схеми, а економія часу може досягати

## ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ

95%. Крім того, значно спрощується сам процес дослідження та зникає потреба у відповідній елементній базі та електровимірювальних приладах.

У процесі виконання лабораторної роботи студенти вчать моделювати на ПК електричні схеми та досліджують вплив елементів схеми на її параметри.

Звичайно, електронна версія не може повністю замінити фізичний експеримент, але цікавим є той факт, що в процесі моделювання і дослідження електричної схеми на ПК створюються умови для активної пізнавальної діяльності студента, чого важко досягти, використовуючи обмежений набір лабораторного обладнання.

Можливості сучасного педагогічно-програмного забезпечення та ПК дозволяють здійснювати тісну інтеграцію лабораторного практикуму з теоретичним курсом, що покращує як теоретичну, так і практичну підготовку студента.

Розглянемо питання використання комп'ютерного моделювання під час електротехнічної підготовки (вивчення курсів "Електротехніка", "Електротехнічний практикум", "Основи електроніки", "Електротехніка і електроніка" та інших), де існує потреба скласти громіздкі схеми для проведення експериментів та дослідів. Для цього раціонально і доцільно використовувати програмний пакет моделювання електронних схем *Multisim* версії 14 (електричну віртуальну лабораторію на комп'ютері).

Розробником *Multisim* є компанія *National Instruments* – лідер міжнародного ринку з розробки у світі програмного забезпечення для проектування і дослідження електричних та електронних схем.

Система схематичного моделювання *Multisim* застосовується для моделювання й аналізу електричних схем. Основними перевагами програми, порівняно з відомими, є: економія часу роботи у віртуальній лабораторії; зручність проведення вимірювань; урахування реальних помилок; захист від ураження струмом, а прилади не вийдуть з ладу, якщо схему зібрано неправильно.

Програма *Multisim 14* використовує стандартний інтерфейс Windows, що значно полегшує її застосування. Інтуїтивність і простота інтерфейсу робить програму доступною кожному, хто знайомий з основами використання Windows.

Однією з переваг *Multisim* є можливість змоделювати ситуації, що виникають при наявності в дослідника різноманітних приладів, та оволодіти методикою вимірювань. Важливими перевагами даної програми-симулятора є порівняно невисокі вимоги до показників

комп'ютерної техніки, що використовується, зручний інтерфейс, розрахований на користувача з мінімумом навичок роботи на ПК, сумісність з іншими програмними засобами, можливість залучення студентів до самостійної роботи зі складання електричних схем за допомогою зручного інструментарію програмного продукту.

Використовуючи програму *Multisim 14*, можна не лише повною мірою виконувати лабораторні роботи з електрики, радіотехніки, автоматики, але паралельно досліджувати можливі варіанти побудови схем, проводити аналіз результатів та виконувати пошукову роботу з метою покращення вимірювання потрібних величин.

Розробка віртуального лабораторного практикуму була орієнтована на вирішення наступних завдань:

- поглиблене вивчення електротехнічних дисциплін;
- набуття практичних навичок роботи з електровимірювальними приладами та обладнанням;
- вдосконалення навичок самостійної підготовки студентів до виконання лабораторних робіт;
- опанування методів розрахунку й аналізу будь-яких електричних кіл;
- опанування методів розрахунку похибок вимірювань тощо.

Самостійна підготовка студента до проведення реального електротехнічного експерименту в лабораторному практикумі слід проводити на персональному комп'ютері. Впровадження комп'ютерного моделювання і застосування віртуальних приладів дозволяє значно розширити можливості самостійної роботи студента, розвинути його творчі здібності в процесі проведення реального експерименту в лабораторному практикумі.

Віртуальний лабораторний практикум дозволяє прищепити студентам навички самостійної експериментально-дослідницької роботи та ефективно використовувати комп'ютерні інформаційні і програмно-педагогічні системи для контролю і корекції рівня знань на кожному етапі їх електротехнічної підготовки.

Таким чином, віртуальна лабораторія має повний набір властивостей, характерних для традиційної організації наукових досліджень. Включення студентів у віртуальний науково-дослідний простір сприяє формуванню у них сучасної наукової картини світу. Отже, використання віртуальних лабораторій в процесі дослідницької підготовки представляється цілком виправданим і таким, що реалізується на базі

## ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ

сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Така віртуальна електротехнічна лабораторія надає можливості, з одного боку, зробити наочним вивчення дисципліни, а з іншого боку, підготуватися до роботи в реальній лабораторії, вивчивши методику планування і проведення експериментів.

Середовище *Multisim* та розроблений лабораторний практикум з електротехніки надає можливість проводити експериментально-дослідні роботи і поєднання реальних лабораторних і віртуальних практичних занять. Процес їх проведення охоплює наступні етапи:

- збирання та дослідження електричних кіл;
- вимірювання параметрів електричних кіл за допомогою аналогових і цифрових приладів та використання віртуального моделюючого навчального середовища;
- перевірка виконаних розрахунків електричних кіл та їх режимів згідно із заданими параметрами;
- оформлення і захист виконаної експериментально-дослідної роботи.

Використання програми *Multisim 14* для комп'ютерного моделювання лабораторних робіт надають такі можливості:

- вивчати електротехнічні дисципліни, використовуючи існуюче інформаційне середовище для розрахунку та аналізу роботи електричних і електронних схем;
- проводити самостійний експеримент з використанням віртуальних сучасних електровимірювальних приладів для вивчення електротехнічних дисциплін;
- розвивати освітній простір з електротехнічних дисциплін в системі підготовки ВНЗ та впроваджувати форми дистанційного навчання.

Ми вважаємо методично невірно підміняти реальні лабораторні роботи віртуальними. Комп'ютерні технології повинні доповнювати і поглиблювати знання студентів про реальні елементи і пристрої і їх фізичні властивості [1].

Головна мета використання віртуального лабораторного практикуму є не відміна виконання лабораторних робіт на реальному устаткуванні, а підготовка до них за допомогою комп'ютерних засобів, поглиблення теоретичних знань з дисципліни, набуття навичок розрахунку електричних кіл різної складності та перевірка засвоєного матеріалу.

Система моделювання й аналізу електричних схем *Multisim 14* є комп'ютерний засіб для моделювання схемотехніки й аналізу електричних схем, пристроїв та установок. Елементи у віртуальній лабораторії представлені у вигляді

стандартних умовних графічних позначень, які використовуються при кресленні електричних схем на папері та мають властивості реальних елементів. Наприклад, віртуальне джерело змінної напруги генерує змінну синусоїдальну напругу заданої частоти і величини, віртуальний конденсатор має задану ємність, а віртуальний діод випрямляє змінну напругу точно так, як і звичайний напівпровідниковий діод тощо.

У електричній схемі, зібраній у вікні програми *Multisim 14*, після її включення у вітках протікають струми в повній відповідності з першим законом Кірхгофа, на елементах електричного кола відповідно до закону Ома з'являються падіння напруги, які можна виміряти відповідними віртуальними приладами.

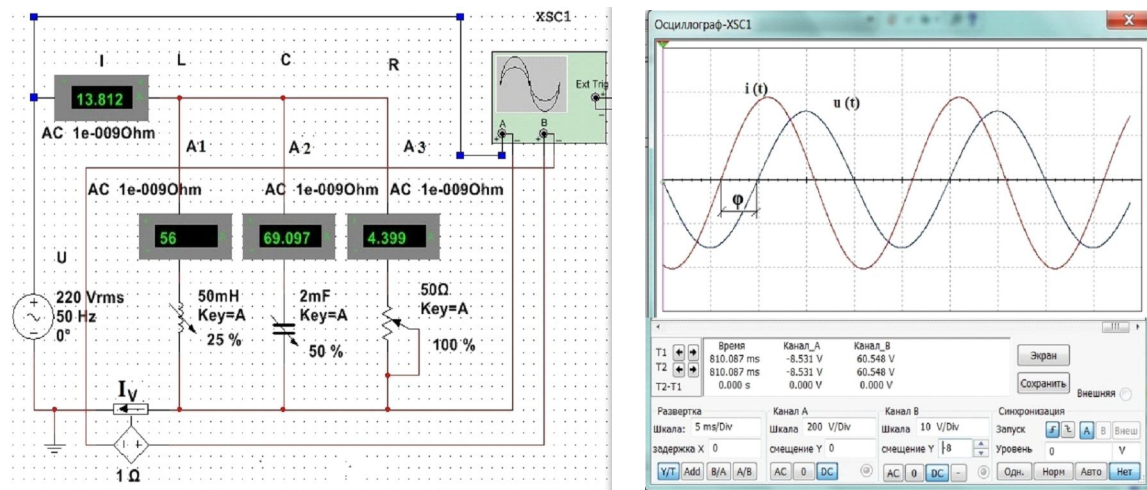
Правила збирання віртуальних електричних кіл, виконання вимірювань та досліджень виконується практично за тими ж правилами, що в реальній електричній лабораторії. Кількість і вигляд електричних і електронних схем різного призначення, які можна "зібрати" та досліджувати на сучасному ПК обмежується в основному фантазією експериментатора.

Розглянемо процес створення та дослідження схеми на прикладі моделювання частотних характеристик паралельного з'єднання активного та реактивних опорів. Процес моделювання схеми починається з вибору компонентів схеми. Вибраний компонент автоматично прикріплюється до курсору миші. Після цього компонент розміщується в будь-якому місці робочого вікна (рис. 1). Далі встановлюється орієнтація компонентів, з'єднання їх виводів та виставляємо параметри елементів схеми та живлення.

Використання віртуального електротехнічного лабораторного практикуму дозволяє:

- вивчати складні електротехнічні процеси на рівні, доступному розумінню студентом;
- "досліджувати" процеси навіть в тих випадках, коли проведення реального експерименту ускладнене або недоцільне;
- зупиняти чи поновлювати експеримент з метою аналізу проміжних результатів і можливої зміни його ходу;
- вивчати процеси в динаміці (тобто спостерігати його параметри у просторі та часі);
- здійснити експериментальні дослідження, неможливі в реальній лабораторній роботі (змінюючи просторово-часові масштаби протікання процесів);
- задавати будь-які умови проведення експерименту і параметри досліджуваної системи об'єктів, не побоюючись за її стан, а також безпеку і збереження компонентів моделюючої установки;

## ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ



**Рис. 1. Моделювання частотних характеристик паралельного з'єднання активного та реактивних опорів**

- супроводжувати модельний експеримент візуальною інтерпретацією закономірних зв'язків між параметрами досліджуваної системи (у формі динамічних графіків, діаграм, схем тощо);

- досліджувати явище в "чистому" вигляді, точно відтворюючи необхідні умови його протікання;

- акцентувати, завдяки ефектам мультимедіа, увагу студентів на головному в явищі, що вивчається, і сприяти тим самим глибшому розумінню його суті.

**Висновки.** Запровадження комп'ютерних технологій під час моделювання електричних кіл є перспективним напрямком під час викладання низки дисциплін електротехнічного профілю.

До переваг використання комп'ютерного моделювання можна віднести таке:

- підвищення електротехнічної підготовки студентів та інформаційно-технологічної компетентності студентів;

- швидкий й ефективний процес перевірки базових електротехнічних знань для виконання реальних лабораторних робіт;

- можливість проведення експрес-перевірки розрахованих теоретичних значень параметрів електричного кола з використанням законів Ома, Кірхгофа;

- візуалізація процесу складання схеми, робота з вимірювальними приладами та проведення

віртуального експериментального дослідження електротехнічного процесу;

- розвиток логічного мислення, зумовлений необхідністю здійснення порівняльного аналізу отриманих розрахункових даних та визначених за допомогою віртуальних вимірювальних приладів.

1. Алиев И.И. *Виртуальная электротехника. Компьютерные технологии в электротехнике и электронике: учебное пособие.* – М.: Радиософт, 2003. – 112 с.

2. Горбатюк Р. *Комп'ютерне моделювання у підготовці майбутніх інженерів-педагогів до професійної діяльності.* // Наукові записки. Серія: Педагогіка. – 2009. – № 3. – С. 222 – 229.

3. *Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ: [монографія] / Р.С. Гуревич, Г.Б. Гордійчук, Л.Л. Коношевський, О.Л. Коношевський, О.В. Шестопал; за ред. проф. Р.С. Гуревича.* – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2011. – 348 с.

4. Цибуляк Б.З. *Моделювання лінійних електричних кіл постійного струму*//Науковий вісник НЛТУ України – 2010 – Вип. 20.14. – С. 329 – 222. Доступний з [http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2010/20\\_14/329\\_Cyb.pdf](http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2010/20_14/329_Cyb.pdf).

5. Хернтер М.Е. *Электронное моделирование в Multisim* / М.Е. Хернтер. – М.: ДМК, 2010. – 488 с.

Стаття надійшла до редакції 12.12.2016

