

УДК 681.3

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**О. П. Чорний, Ю. В. Лашко**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: [apch@kdu.edu.ua](mailto:apch@kdu.edu.ua)

**Т. П. Коваль**

Криворізька загальноосвітня школа I–III ступенів № 41  
вул. Співдружності, 44,а, м. Кривий Ріг, Україна. E-mail: [TetianaKoval@i.ua](mailto:TetianaKoval@i.ua)

Розглянуто особливості процесу підготовки фахівців інженерних спеціальностей у сучасних економічних умовах, умовах стрімкого розвитку комп'ютерної техніки, її елементної бази, інформаційних та комунікаційних технологій. Як основний фактор для формування професійних вмінь та навичок визначено лабораторний практикум. Показано, що застосування програмно-апаратних і віртуальних комплексів у лабораторному практикумі дозволяє підготувати й перепідготувати фахівців, що відповідають сучасним вимогам і здатних професійно брати участь у проектуванні, налагодженні та експлуатації сучасних систем електропривода та управління. Запропоновані комплекси розглядаються як самодостатній комп'ютеризований засіб навчання та можуть бути використаними для різних форм навчання: очної, заочної, дистанційної, екстернатної.

**Ключові слова:** підготовка фахівців, інженерні спеціальності, лабораторний практикум, віртуальні комплекси.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

**А. П. Черный, Ю. В. Лашко**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: [apch@kdu.edu.ua](mailto:apch@kdu.edu.ua)

**Т. П. Коваль**

Криворожская общеобразовательная школа I–III ступеней № 41  
ул. Содружества, 44,а, г. Кривой Рог, Украина. E-mail: [TetianaKoval@i.ua](mailto:TetianaKoval@i.ua)

Рассмотрены особенности процесса подготовки специалистов инженерных специальностей в современных экономических условиях, условиях стремительного развития компьютерной техники, ее элементной базы, информационных и коммуникационных технологий. В качестве основного фактора для формирования профессиональных умений и навыков определен лабораторный практикум. Показано, что применение программно-аппаратных и виртуальных комплексов в лабораторном практикуме позволяет подготовить и переподготовить специалистов, соответствующих современным требованиям и способных профессионально принимать участие в проектировании, отладке и эксплуатации современных систем электропривода и управления. Предложенные комплексы рассматриваются как самодостаточные компьютеризированные средства обучения и могут быть использованы для разных форм обучения: очной, заочной, дистанционной, экстернатной.

**Ключевые слова:** подготовка специалистов, инженерные специальности, лабораторный практикум, виртуальные комплексы.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Розвиток сучасної системи вищої освіти відбувається в умовах інформатизації суспільства і характеризується динамізмом, використанням різноманітних освітніх технологій, інноваційних методів і організаційних форм навчання. Практична реалізація сучасних методів навчання фахівців інженерного профілю з

наукоємних спеціальностей вимагає комплексного підходу до створення навчально-лабораторної бази та інтегрованих освітніх технологій, орієнтованих на можливості цієї бази.

Зазначені фактори визначають стратегію пріоритетного розвитку системи освіти й засоби її реалізації, методів навчання, зокрема дистанційних, розвитку науково-дослідної та науково-технічної діяльності в системі освіти, інтеграції науки та освіти; організації виробництва навчального й наукового устаткування, приладів і засобів навчання різного призначення тощо.

Процес реформування й оновлення освітньої системи у вищих навчальних закладах, підвищення її сприйнятливості до інновацій у науково-технологічній сфері безпосередньо пов'язаний із процесами інформатизації освіти як його невід'ємної частини.

Сучасні економічні умови, стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, її елементної бази, інформаційних та комунікаційних технологій пред'являють до випускників вузів, крім високої теоретичної підготовки, вимоги й до високого рівня практичних навичок, знання інноваційних технологій. У зв'язку з цим при професійній підготовці фахівців у ВНЗ крім професійно-функціональних знань та вмінь особливого значення набувають професійно-практичні складові навчання, тобто вироблення та закріплення стійких умінь та навичок, пов'язаних із професійною діяльністю в умовах розвинених комп'ютерних та комунікаційних технологій, автоматизації більшості сфер людської діяльності, розвитку уміння освоювати новий досвід. Таким чином, метою роботи є аналіз особливостей процесу підготовки фахівців інженерних спеціальностей у сучасних економічних умовах, умовах стрімкого розвитку комп'ютерної техніки, її елементної бази, інформаційних та комунікаційних технологій, підготовки й перепідготовки фахівців, що відповідають сучасним вимогам і здатних професійно брати участь у проектуванні, налагодженні та експлуатації сучасних систем електропривода та управління.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Розв'язання даної проблеми можливе лише при еволюційній перебудові інженерної освіти. Для цього необхідним є впровадження та використання сучасних технологій не лише при викладанні загальнопрофесійних, але й спеціальних дисциплін. У цьому сенсі особливої актуальності набувають інформаційно-комунікаційні (ІКТ) й педагогічні технології навчання, які знаходять своє віддзеркалення, зокрема, в конкретних електронних, навчальних і контролюючих програмах. До них належать різноманітні тренінги, контролюючі програми, лабораторні практикуми, тренажери, ігрові програми, наочно-орієнтовані середовища, навчальне моделювання, ділові ігри, групові семінари (тьюторіали), розбір ситуацій (кейс-стаді), психологічне тестування тощо. Розробка подібних електронних ресурсів зумовлена необхідністю підготовки студентів до повноцінної та ефективної участі в побутовій, суспільній і професійній галузях в умовах інформаційного суспільства.

Аналіз публікацій щодо застосування ІКТ в освіті показав, що зараз немає точної загальноновизнаної класифікації (електронних) комп'ютерних засобів навчального призначення. Цей термін вважається узагальненим поняттям, в основі якого лежать дві класифікаційні ознаки: стратегія навчання й тип навчальної програми [1]. Також слід зазначити, що багато фахівців [2] чітко не відокремлюють поняття, використовувані в дослідженнях, і зазначають приклади «... мноозначности одного и того же специфического средства обучения, имеющего различные названия в научно-педагогической среде, а именно: электронный учебник, компьютеризированный учебник... Таким образом, идет научный поиск теоретических основ обучения с использованием ИКТ, уточняются формулировки, изучаются границы применимости понятий и их взаимосвязь с другими определениями и дефинициями».

Підготовка фахівців технічних спеціальностей у ВНЗ є складним і напруженим процесом. Програми підготовки фахівців за спеціальностями (напрямами) певних освітньо-кваліфікаційних рівнів визначають зміст підготовки (навчання) фахівців та повинні

відповідати стандартам вищої освіти.

З огляду кваліфікаційних вимог до фахівців технічних галузей знань стає ясным, що їх діяльність вельми різнопланова та вимагає різноманітних і глибоких знань законів природи й закономірностей розвитку низки суміжних галузей прикладної науки і техніки, умінь та навичок для того, щоб виконувати та супроводжувати конкурентоспроможні розробки технічних пристроїв, систем, комплексів, технологій. Інженери покликані планувати й здійснювати всі етапи життєвого циклу зразків нової техніки, починаючи з виявлення суспільних потреб, продовжуючи проектуванням, виробництвом, експлуатацією і закінчуючи зняттям із виробництва та утилізацією [3]. У результаті їм доводиться постійно вирішувати багатофакторні й багатокритеріальні задачі прийняття та реалізації проектних і управлінських рішень при неповній і не завжди достовірній вхідній інформації.

Тому при розробці нових навчальних планів особлива увага приділяється посиленню професійно-практичної складової підготовки фахівця. Як правило, визначальним фактором для формування професійних умінь та навичок є лабораторний практикум.

Проблематика організації та проведення лабораторного практикуму в системі вищої технічної освіти широко висвітлена в науково-практичній та науково-педагогічній літературі [3–8].

Як приклад наведемо особливості організації та проведення лабораторного практикуму при підготовці фахівців за напрямом «Електромеханіка». Навчальним планом спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» від загального числа аудиторних занять на лабораторні роботи відводиться за циклами [6]:

- загально-професійні дисципліни – 25 %;
- професійно-орієнтовані дисципліни – 26 %;
- спеціальні дисципліни – 20 %.

Практичне забезпечення та реалізація лабораторного практикуму за традиційними підходами з використанням лабораторних стендів та установок (у тому числі й експериментальних) завжди були пов'язані зі значними матеріальними витратами навчального закладу, які, за деякими оцінками, становлять до 80 % усіх витрат на підготовку фахівця в галузі техніки й технологій [3]. Це пов'язано не тільки зі створенням окремих зразків сучасного лабораторного обладнання, а також із необхідністю його обслуговування та постійної модернізації (враховуючи моральне старіння та ремонт), забезпечення можливості фронтального виконання робіт, доступу до унікального обладнання. Крім того, звичайні навчальні лабораторії мають обмежені можливості в сенсі проведення інженерних експериментальних досліджень, наприклад, дослідження динамічних режимів роботи електромеханічного обладнання при різних видах навантаження, а також дослідження та аналізу передаварійних і аварійних режимів, неприпустимих у реальних умовах.

Ще одним важливим фактором є те, що відповідно до нових Державних освітніх стандартів значна частина роботи з освоєння навчального матеріалу переноситься на позааудиторну, самостійну роботу студента. При цьому зміст та обсяг програм із технічних дисциплін практично не зазнають істотних змін. Невідповідність між обсягом знань, які повинен засвоїти студент, і часом, що відводиться на цю роботу, змушує викладачів шукати нові методи роботи, які дозволили б уникнути зниження якості підготовки фахівців.

Гострота цих проблем посилюється при переході на нові принципи в організації навчання, тому додатково виникає потреба у підготовці засобів навчально-методичного та матеріально-технічного забезпечення на новій технологічній основі [3].

Відповідно до діючих стандартів вищої освіти, випускники технічних ВНЗ різних напрямів підготовки (Галузевий стандарт вищої освіти України) повинні відповідати вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця. При цьому конкретні види професійної діяльності випускників визначаються змістом освітньо-професійних програм.

Визначальною відмінністю технічної освіти є необхідність організації та проведення

лабораторних робіт (практикумів) із застосуванням реального дослідницького устаткування.

Визначення лабораторного практикуму як форми навчального заняття наведено у Положеннях МОН України відповідно до форми навчання студентів.

Лабораторне заняття – форма навчального заняття, при якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі (Наказ МОН України «Про затвердження Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах» (Положення, п. 3.4.1) 02.06.1993 р. № 161).

Лабораторне заняття – форма навчального заняття, яка передбачає, що студенти особисто проводять натурні або імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень конкретної навчальної дисципліни, набувають практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, вимірювальною апаратурою, обчислювальною технікою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі (Наказ МОН України «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» (Положення, п. 6.2.11) 21.01.2004 № 40).

Друге визначення наведено не випадково. По-перше, дистанційне навчання є формою навчання, яка активно впроваджується в систему освіти. По-друге, в дистанційній формі навчання особливо гостро постає питання організації лабораторного практикуму в підготовці фахівців у галузі техніки та технологій. Крім того, сьогодні в системах освіти різних країн термін «дистанційне навчання» (або «електронне навчання») розглядається в рамках більш широкого підходу, що іменується як «змішане навчання (blended learning)». Останнє узгоджується із сучасними вимогами щодо розробки та впровадження «електронних технологій» підтримки педагогічного процесу.

Відповідно до визначень лабораторний практикум є частиною теоретичної та професійної підготовки студентів. Значення лабораторного практикуму полягає в:

- практичному освоєнні студентами науково-теоретичних положень досліджуваної дисципліни;
- формуванні практичних умінь та навичок роботи з вимірювальними приладами, апаратами, комп'ютерною технікою, лабораторними установками, технологічним обладнанням тощо;
- оволодінні технікою експериментування відповідної галузі науки;
- застосуванні отриманих знань для розв'язання навчально-дослідних та реальних експериментальних і практичних задач;
- посиленні практичної спрямованості навчального процесу.

На лабораторних практикумах студенти опановують професійні вміння та навички, які закріплюються та вдосконалюються в процесі виконання курсових робіт, проектів, виробничої практики.

Освітні функції реалізуються в різних типах лабораторних практикумів. На рис. 1 схематично в узагальненому вигляді наведено існуючі підходи щодо організації лабораторного практикуму та форми реалізації навчального лабораторного обладнання.

Варіативність та ступінь ефективності існуючих типів лабораторних практикумів та форм їх реалізації визначаються:

- різновидом задач, що розв'язуються за допомогою лабораторного практикуму;
- фінансово-економічними можливостями навчального закладу;
- науково-технічним розвитком відповідної та суміжних галузей.

У контексті даної роботи (та окреслених питань) важливо зазначити та погодитись із

твердженням [3], що в ідеальній постановці освітнього процесу для підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу кожен об'єкт вивчення в межах навчальної дисципліни в обов'язковому порядку повинен забезпечуватися усіма необхідними компонентами теоретичного, практичного, модельного та експериментального вивчення.

Традиційно навчально-лабораторна база з інженерних спеціальностей містить дорогі вузькоспеціалізовані стенди. При цьому можливості отримання практичного досвіду з проектування, налагодження та експлуатації систем обмежені, а набуті навички носять не системний, а фрагментарний характер. У той же час можливо на принципово новій основі при значно менших витратах розв'язувати проблеми створення й модернізації сучасного навчально-лабораторного забезпечення та його постійний розвиток.

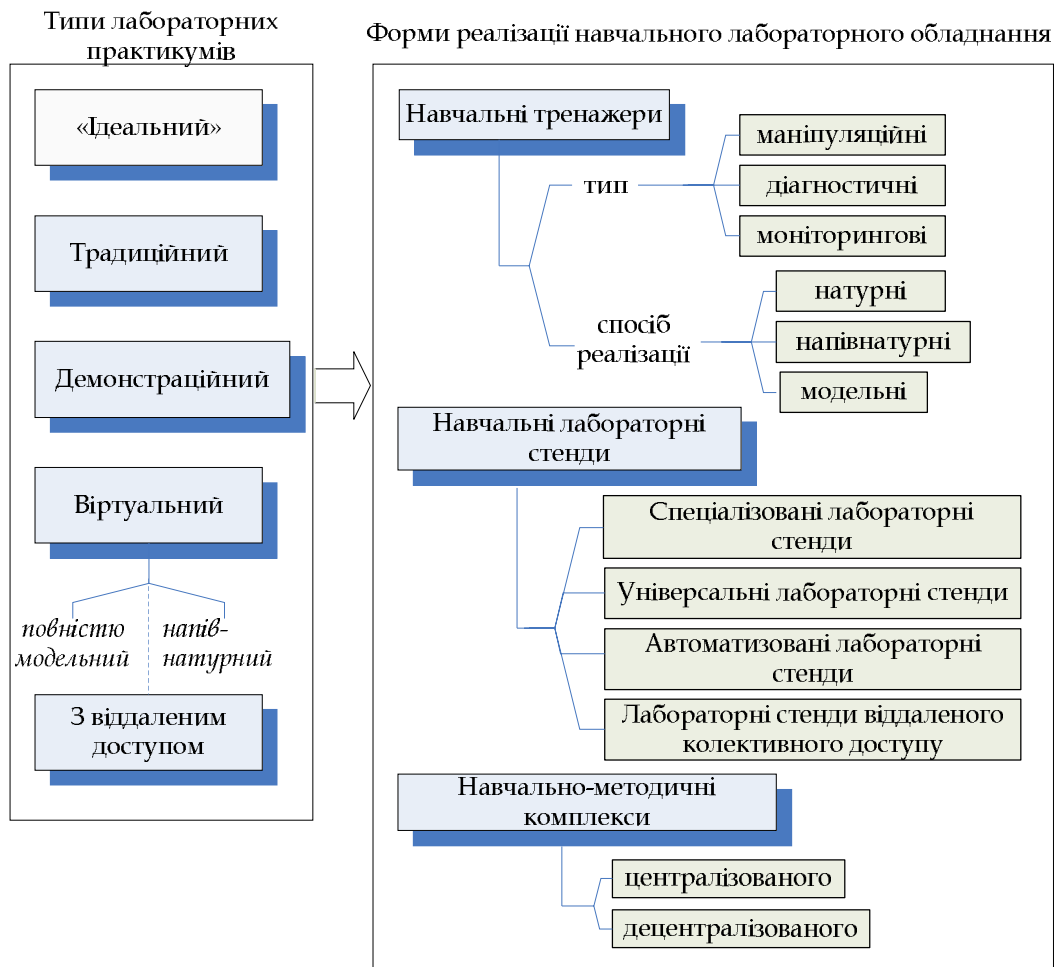


Рисунок 1 – Типи лабораторних практикумів та форми їх реалізації

На сьогодні особливої актуальності набули лабораторні практикуми, що ґрунтуються на використанні ІКТ. У науково-методичній літературі наводяться різноманітні типи лабораторних практикумів і підходи до їх організації [2–5, 8]. Серед них можна виокремити «віртуальні лабораторні практикуми» або «віртуальні навчальні лабораторії» (ВНЛ) [5, 6, 8, 9], у тому числі – «віртуальний тренажер» та «лабораторний практикум з віддаленим доступом» (рис. 1). Слово «віртуальний» підкреслює той факт, що студент не працює безпосередньо з досліджуваним об'єктом, явищем або процесом, а отримує інформацію за допомогою деяких, найчастіше комп'ютерних, посередників-носіїв [4].

Реалізація ВНЛ основана на різних домінантах, ідеологіях, технологіях, призначених для

розв'язання різних навчальних задач, вони можуть використовуватися не тільки в лабораторному практикумі, але й в курсовому та дипломному проектуванні, у науково-дослідних роботах студентів.

Серед існуючих підходів щодо побудови ВЛП найбільш розповсюдженими є [4]:

- віртуальний лабораторний практикум (ВЛП) з віддаленим доступом до об'єкта вивчення або дослідження;
- ВЛП з комп'ютерним (математичним) моделюванням об'єкта вивчення або дослідження.

Вважаємо, що немає потреби перераховувати численні публікації, присвячені розробці ВЛП першого типу, тому наведемо посилання на роботи [3, 4, 10 ], де дано приклади та/або Internet-посилання на приклади реалізацій ВЛП.

ВЛП другого типу спираються на потужності сучасних комп'ютерів, що дозволяє не тільки відтворювати фізичні процеси окремих об'єктів за їх математичним описом, а й моделювати роботу складних технічних систем. Лабораторні роботи на математичних моделях дозволяють студентам вивчати принципи функціонування, налаштування тих самих пристроїв, які вивчалися лише на фізичних моделях, але й із можливістю відтворення значно більшої кількості ситуацій із великою зручністю і наочністю.

У свою чергу, усі ВЛП даного типу поділяються як за типом, так і за способом використання у навчальному процесі:

- як комп'ютерний (віртуальний) «тренажер» для підготовки до виконання практикуму в реальній лабораторії (при цьому програми комп'ютерного та фізичного експериментів, як правило, повинні бути тотожними);

- як доповнення до реального практикуму, що передбачає такі комп'ютерні експерименти, які з різних причин (технічних, фінансових, організаційних тощо) не можуть бути реалізовані на фізичному обладнанні.

Використання ВЛП як комп'ютерний (віртуальний) «тренажер» дозволяє студентові краще підготуватися до проведення фізичного експерименту, глибше усвідомити досліджувані процеси, придбати навички роботи з вимірювальними приладами (у разі, якщо віртуальний практикум включає комп'ютерні моделі вимірювальних приладів, близькі за своїми властивостями до властивостей реальних приладів).

Якщо віртуальний лабораторний практикум використовується як доповнення до реального практикуму, то він повинен бути орієнтований на проведення досліджень підвищеного рівня складності або досліджень, які потребують коштовного обладнання, якого немає у наявності.

Особливістю лабораторного практикуму з віддаленим доступом (або лабораторії віддаленого доступу) є наявність лабораторного обладнання та програмно-методичних засобів, які дозволяють за індивідуальним завданням студента (дослідника) вибирати об'єкт вивчення (дослідження) із запропонованої множини альтернатив, налаштовувати його параметри, здійснювати конфігурацію заданої схеми та режиму проведення експерименту, обробляти результати експерименту та проводити їх математичну оцінку.

На думку багатьох авторів, зокрема [3, 11], даний тип лабораторного практикуму вважається найперспективнішим: тут у повному обсязі реалізується комплекс освітніх функцій, покладених на лабораторний практикум. Він може бути ефективним як при проведенні наукових досліджень, так і в освіті, зокрема у дистанційній.

У даному контексті важливо зазначити прийнятий у Росії галузевий стандарт ГОСТ. 19–98 «Системы автоматизированного лабораторного практикума». Цей стандарт орієнтований в основному на роботу віддаленого користувача з реальною експериментальною установкою, проте він містить положення щодо ВЛК, що використовує моделі та імітатори реальних об'єктів. У [4] зазначено, що однією з важливих переваг даного стандарту є визначення термінології та те, що більшість розробок ВЛП лише частково відповідають даному стандарту.

А також здійснено спробу визначити найбільш загальні положення, на основі яких будуються та повинні будуватися ВЛП, виходячи із задач, що розв'язуються за їх допомогою.

За аналогією не будемо перераховувати чисельні публікації, присвячені лабораторіям віддаленого доступу, а наведемо посилання лише на роботу [11] і наведену в ній бібліографію. Також не потрібно й захищати тезу про необхідність створення подібних лабораторій та їх корисності. Але зробимо декілька, на наш погляд, важливих зауважень.

По-перше, важко погодитись із твердженням деяких авторів, зокрема роботи [11], що датується 2011 роком, що віртуальна лабораторія є «симулятором» реального обладнання, тобто «в виртуальной лаборатории всё реальное оборудование полностью заменено симулирующей его работу компьютерной программой. Таким образом, вместо реального физического процесса виртуальная лаборатория позволяет изучить всего лишь математическую модель физического явления. ... в иерархии типов учебных лабораторий («реальная», «удаленного доступа», «виртуальная») она занимает последнее место по степени эффективности обучения [12]». При цьому автор посилається на роботи 1997 року. Так, зокрема технологія віртуального інструменту (virtual instrumentation technology, корпорація National Instruments) чітко визначає суть даної технології, яка полягає у комп'ютерній імітації за допомогою програми реальних фізичних приладів, вимірювальних систем та систем керування. Слово «віртуальний» означає, що прилади (virtual device – віртуальні прилади), реалізовані за цією технологією, насправді є реальними, такими, що працюють із реальними фізичними вхідними сигналами. Віртуальність тут розуміється в сенсі віртуальної імітації функцій приладу математичними і програмними методами.

По-друге, цілком можна погодитися з тим, що «Качество виртуальной лаборатории зависит от выбора математической модели, ...», якщо мова йде суто про повністю модельний лабораторний практикум. Забігаючи наперед, зазначимо, що даному питанню присвячено декілька розділів даної монографії.

Однак, незважаючи на те, що ВЛП нині є одним із основних елементів інженерної освіти, науково-методичні роботи з тематики ВЛП обмежені в основному описом віртуальних приладів і лабораторних занять з їх використанням. Проте у методологічному аспекті поняття ВЛП для інженерної освіти набагато ширше й може інтегрувати в себе не тільки віртуальні прилади, але й віртуальні навчальні кабінети, системи математичного та імітаційного моделювання, навчальні та промислові пакети прикладних програм, компоненти CALS-систем.

Для отримання максимального навчального ефекту при обмеженому фінансуванні вищих навчальних закладів доцільно відмовитися від концепції застосування спеціалізованих стендів і орієнтуватися на розробку комплексних програмно-апаратних і віртуальних навчальних засобів.

Найважливішим етапом у розвитку цього напрямку є створення єдиних методологічних основ проектування, виготовлення та упровадження у навчальний процес програмно-апаратних систем, а також створення інтегрованих технологій навчання.

На підставі результатів проведеного аналізу, а також досвіду, накопиченого на кафедрі систем автоматичного управління та електропривода Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, сформульовані наступні основні підходи побудови програмно-апаратних засобів, призначених для навчальних цілей:

- навчальне обладнання повинне розв'язувати задачі навчання не лише із вузькоспеціалізованих дисциплін, а й із комплексних, які є ключовими для даної спеціальності;
- програмно-апаратні засоби бажано використовувати для навчання студентів і магістрантів і перепідготовки фахівців із напрямів, що включають дисципліни, близькі за змістом; а також для проведення наукових досліджень;
- навчальні засоби доцільно виконувати багатофункціональними, орієнтованими на

отримання практичного досвіду проектування, налагодження та експлуатації засобів електропривода й автоматизації на базі сучасних технологій;

- до складу програмно-апаратних засобів повинні входити об'єкти контролю та керування;
- для забезпечення максимальної віддачі від програмно-апаратних засобів доцільно організовувати віддалений доступ до них в асинхронному режимі за допомогою мережевих зв'язків.

Досвід створення та експлуатації лабораторних практикумів показав, що найвищий ефект у навчанні досягається при використанні віртуальних і програмно-апаратних комплексів у поєднанні з традиційними лабораторними стендами.

Такий підхід корисний і в методичному плані, оскільки дозволяє в процесі навчання приводити у відповідність реальні фізичні та технічні об'єкти й режими їхнього функціонування з моделями цих самих об'єктів. Так, наприклад, при виконанні лабораторних робіт на базі програмно-апаратних комплексів, що містять фізичний об'єкт керування і віртуальну систему регулювання, студент спостерігає зміну вихідних координат об'єкта залежно від вибраної структури і параметрів настройки регулятора, співвідносить візуальні уявлення з графіками перехідних процесів. У процесі виконання лабораторних робіт виникає розуміння причинно-наслідкових зв'язків між об'єктом і його математичною моделлю, між поведінкою об'єкта і моделі та, нарешті, закріплюються такі поняття, як адекватність моделі та об'єкта. Крім того, у процесі виконання лабораторних робіт вивчаються сучасні та перспективні засоби автоматизації та суміжних напрямів і відпрацьовуються інноваційні освітні технології.

**ВИСНОВКИ.** Таким чином, забезпечується реалізація інтегрованих технологій безперервного навчання, розвиток професійного аналітичного й логічного мислення, набуття дослідницьких і проектних навичок, ефективне впровадження наукових та інженерних розробок у навчальний процес, постійний розвиток єдиної навчально-лабораторної та наукової бази, багатоцільове використання лабораторних стендів при вивченні дисциплін, зниження витрат на навчальне обладнання при одночасному підвищенні ефективності навчання. Застосування програмно-апаратних і віртуальних комплексів у процесі навчання дозволяє підготувати і перепідготувати фахівців, відповідних сучасним вимогам і здатних професійно брати участь у проектуванні, налагодженні та експлуатації сучасних систем електропривода та управління.

У загальному випадку ВЛП можна розглядати як віртуальну лабораторію, яка є складовою компонентою навчально-методичного комплексу дисципліни та деяким інформаційним (активним) середовищем, яке дозволяє не тільки проводити дослідження без безпосереднього доступу до об'єкта, процесу або явища дослідження, а й надавати доступ до навчально-методичної та довідкової літератури, здійснювати контроль знань. При цьому експерименти можуть проводитися як на основі використання математичних моделей, так і з використанням віддаленого доступу до дослідженого об'єкта, процесу або явища.

ВЛП забезпечуються навчально-методичним та інформаційними ресурсами; як елемент навчально-методичного комплексу дисципліни реалізується у вигляді навчально-методичного комплексу (КНМК) з інтегрованим ВЛК. Кожний КНМК з інтегрованим ВЛК [7, 8, 16] є комп'ютеризованим засобом навчання, який містить робочу навчальну програму дисципліни (РНПД), навчальні модулі та їх складові (теоретичний матеріал, системи практичних занять, лабораторних робіт та тренінгу, систему контрольних заходів, бібліотеку та систему посилення), передбачених РНПД.

Запропоновані комплекси розглядаються як самодостатній комп'ютеризований засіб навчання та можуть бути використаними для різних форм навчання: очної, заочної, дистанційної, екстернатної.



#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вишняков Ю.М., Родзин С.И. Виртуальный университет: миф или реальность? // Известия ВУЗов. Тематический выпуск. Материалы международной научно-технической конференции ИСАПР. – Таганрог: ТРТУ, 2000. – № 2 (16). – С. 275–282.
2. Красильникова В.А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования. Монография. – М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 339 с.
3. Информатизация образования: направления, средства, технологии: Учебное пособие / Под общей редакцией С.И. Маслова. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 864 с.
4. Построение информационных систем непрерывного образования на основе интернет-технологий / А.В. Дьяченко, В.Г. Манжула, А.Э. Попов и др. / Под ред. А.Э. Попова. – М.: Академия естествознания, 2010. – 130 с. – Режим доступа: [www.monographies.ru/98](http://www.monographies.ru/98).
5. Виртуальні лабораторні системи і комплекси – нова перспектива наукового пошуку і підвищення якості підготовки фахівців з електромеханіки / М.В. Загірняк, Д.Й. Родькін, О.П. Чорний // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Кременчук: КДПУ. – 2009. – Вип. 2/2009 (6). – С. 8–12.
6. Евстифеев В.А. Проблемы подготовки специалистов-электромехаников с использованием виртуальных комплексов // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: Зб. наук. пр. КДПУ. – Вип. 4/2006 (39), част. 1. – Кременчук: КДПУ, 2006. – С. 150–154.
7. Родькін Д.Й., Чорний О.П., Євстифєєв В.О. и др. Виртуальні лабораторні комплекси для навчального процесу і наукових досліджень. Підсумки і досвід розробки // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук: КДПУ, 2008. – Вип. 3/2008 (50), част. 1. – С. 28–42.
8. Чорний О.П., Родькін Д.Й. Виртуальні комплекси і тренажери – технологія якісної підготовки фахівців у галузі електромеханіки, автоматизації та управління // Вища школа: наук.-практ. видан. – 2010. – № 7, 8. – С. 23–34.
9. Евстифеев В.А., Черный А.П., Величко Т.В. Виртуальный комплекс для учебного процесса и научных исследований // Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика». – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – № 45. – С. 25–28.
10. Меньшиков Д.В., Эйхман Е.А., Юн С.Г. Основные подходы к разработке системы построения виртуальных моделей и демонстраций // Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ – 2011): сб. материалов восьмой междунар. науч.-метод. конф., 2–4 февр. 2011 г. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – С. 373–378.
11. Постников Е.Б. Обзор мирового опыта создания и эксплуатации лабораторий удаленного доступа, 2011. – Режим доступа: [www.efmsb.ru/download](http://www.efmsb.ru/download)
12. Невербальный язык и невербальное мышление. – Режим доступа: <http://bestworld.getbb.ru/viewtopic.php>

#### FEATURES OF TRAINING ENGINEERING DEGREES

**O. Chornyi, Yu. Lashko**

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: [apch@kdu.edu.ua](mailto:apch@kdu.edu.ua)

**T. Koval**

Kryvyi Rih general education school I–III degrees № 41

vul. Spivdruzhnosti, 44,a, Kryvyi Rih, Ukraine. E-mail: [TetianaKoval@i.ua](mailto:TetianaKoval@i.ua)

The features of the process of training engineering graduates in the current economic climate, the rapid development of computer technology, its hardware components, information and

communication technologies. The main factor for the formation of professional skills defined laboratory practice. It is shown that the use of hardware and software and virtual systems in laboratory practice allows to train and retain professionals that meet modern requirements and are able to professionally involved in the design, debugging and operation of advanced electric drive systems and controls. The proposed systems are considered as self-contained computerized learning tools and can be used for various forms of study: full-time, part-time, distance, external studies.

**Key words:** training, engineering, laboratory training, virtual systems.

#### REFERENCES

1. Vishnjakov Y.M., Rodzin S.I. The Virtual University: Myth or Reality? // *Proceedings of the universities. Special Issue. Proceedings of the International Scientific and Technical Conference ISAPR*. – Taganrog: TRTU, 2000. – № 2 (16). – PP. 275–282. [in Russian]
2. Krasilnikova V.A. *Theory and technology of computer-based training and testing. Monograph*. – Moscow: Dom pedagogiki, 2009. – 339 p. [in Russian]
3. *Informatization of education: directions, facilities, technology*: Textbook / Edited by S. Maslova. – Moscow: Publishing House of Moscow Power Engineering Institute, 2004. – 864 p. [in Russian]
4. *Information systems of continuing education based on Internet technology* / A.V. Dyachenko, V.G. Manzhula, A.E. Popov and oth. / Ed. A.E. Popov. – Moscow: Academy of Natural Science, 2010. – 130 p. – Available at: [www.monographies.ru/98](http://www.monographies.ru/98). [in Russian]
5. Virtual laboratory systems and complexes – a new perspective for scientific research and improving the quality of training in electro / M.V. Zagirnyak, D.Y. Rodkin, O.P. Chornyi // *Electromechanical and efficient system*. – Kremenchug: KSPU, 2009. – Iss. 2/2009 (6). – PP. 8–12. [in Ukrainian]
6. Evstyfeev V.A. Problems of training in electrical systems using virtual // *Transaction of the Kremenchug State Polytechnic University*. – Iss. 4/2006 (39), part 1. – Kremenchuk: KSPU, 2006. – PP. 150–154. [in Russian]
7. Rodkin D.Y., Chornyi O.P., Yevstifeyev V.A. and oth. Virtual laboratory facilities for studies and research. Results and experience in development // *Transaction of the Kremenchug State Polytechnic University*. – Kremenchug: KSPU, 2008. – Iss. 3/2008 (50), part 1. – PP. 28–42. [in Ukrainian]
8. Chornyi O.P., Rodkin D.Y. Virtual systems and simulators – the technology of high quality training in the field of electromechanics, automation and control // *High School: theoretical and practical issue*. – 2010. – № 7, 8. – PP. 23–34. [in Ukrainian]
9. Evstifeev V.A., Chernyi O.P., Velichko T.V. Virtual package for the educational process and scientific research // *Transaction of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Collected papers. Theme Issue "Problems of automated electric drive. Theory and Practice."* – Kharkov: NTU "KhPI", 2005. – № 45. – PP. 25–28. [in Russian]
10. Menshikov D.V., Eichmann E.A., Yoon S.G. The main approaches to the development of the construction of virtual models and demonstrations // *New educational technologies in high school: collection of materials Eighth International Scientific Conference, 2–4 February 2011*. – Ekaterinburg: Ural Federal University, 2011. – PP. 373–378. [in Russian]
11. Postnikov E.B. *An international survey creation and operation of remote access laboratories*. – 2011. – Available at: [www.efmsb.ru/download/](http://www.efmsb.ru/download/) [in Russian]
12. *Non-verbal language and non-verbal thinking*. – Available at: <http://bestworld.getbb.ru/viewtopic.php>. [in Russian]



Чорний Олексій Петрович,  
д.техн.н., професор,  
директор Інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління КрНУ,  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна.  
Тел. (05366) 3-11-47.  
E-mail: [apch@kdu.edu.ua](mailto:apch@kdu.edu.ua)



Лашко Юрій Вікторович,  
к.техн.н.,  
доцент кафедри «Комп'ютерні і інформаційні системи» КрНУ,  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна.  
Тел. (05366) 3-11-47.  
E-mail: [lyv968@gmail.com](mailto:lyv968@gmail.com)



Коваль Тетяна Петрівна,  
директор Криворізької загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів № 41  
Криворізької міської ради Дніпропетровської області м. Кривий Ріг,  
вул. Співдружності, 44,а, м. Кривий Ріг, Україна.  
E-mail: [TetianaKoval@i.ua](mailto:TetianaKoval@i.ua)

Стаття надійшла 27.06.2013  
Рекомендовано до друку:  
д.пед.н., проф. Софронova Н.В.