

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС



Валерій Семенець, перший проректор Харківського національного університету радіоелектроніки, доктор технічних наук, професор



Віктор Каук, директор Центру технологій дистанційного навчання Харківського національного університету радіоелектроніки, кандидат технічних наук, доцент



Олег Аврунін, доцент Харківського національного університету радіоелектроніки, кандидат технічних наук

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології змінюють шлях до засвоєння змісту освіти, але не можуть замінити сам процес отримання освіти. Нині у суспільстві чітко окреслюється перехід до відео, різноманітних інтернет-ресурсів та інших електронних засобів навчання, а це вимагає від студента (та викладача) нових вмінь вчитися (та вчити), використовуючи новітні технології.

Дуже важливим та відповідальним завданням для кожного з викладачів стає створення якісних сучасних інформаційно-освітніх ресурсів.

З огляду на вплив таких ресурсів на якість інформаційно-освітнього середовища і навчального процесу виникає потреба у застосуванні принципу універсальності. Цей принцип полягає в розробці таких технологічних процесів створення, зберігання й використання інформаційно-освітніх ресурсів, які не залежать від їх змісту. Головна ідея принципу полягає у відокремленні змісту матеріалу від форми його подання. Саме механізм відокремлення дає змогу розробнику інформаційно-освітніх ресурсів сконцентруватися на структуруванні матеріалу на смислового рівні, не витрачаючи часу на рутинну роботу, пов'язану з його графічним поданням. Сформована автором структура матеріалу на смислового рівні дає можливість генерувати різні форми подання документа автоматично. Наприклад, з одного документа, структурованого на смислового рівні, автоматичні конвертори можуть створити подання документа в rtf, doc, html і pdf форматах. Це означає, що підготовка документа у базовому форматі, заснованому на смислового структуруванні, дозволяє надалі одержувати різні кінцеві електронні та друковані форми подання документа.

Система розробки інформаційно-освітніх ресурсів має побудуватися таким чином, щоб, по-перше, легко модернізуватися з розвитком інформаційних технологій; по-друге, нівелювати розходження в рівні підготовленості розробників інформаційно-освітніх ресурсів, забезпечуючи прийнятну якість розроблених ресурсів навіть у випадку низької компетентності авторів у галузі інформаційних технологій; по-третє, структура інформаційно-освітніх ресурсів має забезпечувати широкі можливості для автоматичної обробки, пошуку інформації, навігації. Наявність стандартів побудови та опису інформаційно-освітніх ресурсів є найважливішим чинником забезпечення цілісності інформаційно-освітнього середовища.

Концепція відкритих стандартів допомагає узгодити дві суперечливі вимоги: технологічні рішення не повинні приводити до творчих обмежень у процесі розробки інформаційно-освітніх ресурсів, а з іншого боку, покликані забезпечити систематичність інформаційно-освітнього середовища, достатню для досягнення її цілісності й ефективного функціонування. Саме використання стандартів дозволить уникнути жорсткої централізації, зайвого регулювання механізмів збору й поширення інформаційно-освітніх ресурсів при одночасному забезпеченні єдності інформаційно-освітнього середовища.

Є ієрархія відкритих стандартів. Стандарти високого рівня дозволяють залучити для роботи з ресурсами широкий спектр сучасних інформаційних технологій. Стандарти нижчого рівня визначають той мінімальний рівень узгодженості, без якого інформаційно-освітнє середовище перестає існувати як єдине ціле. Дотримуючись стандартів високого рівня, можна гарантувати максимальне розширення сфер застосування інформаційного ресурсу й можливість залучення для роботи з ним зовнішніх інформаційних сервісів. Стандарти нижчого рівня доступні найширшому колу учасників процесу і дозволяють при цьому забезпечити неперервність та технологічність інформаційно-освітнього середовища, а також обмін ресурсами. Відкриті

стандарти є основою для взаємодії між різними інформаційними системами підтримки навчального процесу, забезпечують незалежність інформаційно-освітніх ресурсів від конкретних систем. Прикладом відкритого стандарту є мова HTML, що майже однаково сприймається різноманітними системами різних виробників. HTML є тією основою, що поєднує "всесвітню павутину" в єдиний простір обміну інформацією. Нині XML (*Extensible Markup Languages* — розширювана мова розмітки) стала стандартом для обміну метаданими та структурованою інформацією у системі. Вона дозволяє відокремити сутність документа, його логічну структуру від графічного подання документа, його зовнішнього вигляду, перенести на синтаксичний рівень смислову структуру документа.

В інформаційних (комп'ютерних) мережах механізм обміну інформаційними ресурсами базується на ідеї пакетування інформації. Також ця ідея працює при організації інформаційно-освітнього середовища. Вона є технологічною, дає змогу компактно зберігати інформацію та ефективно її обробляти. Пакетування інформації означає розбиття інформації на незалежні модулі з чіткими правилами взаємодії між ними й можливістю багаторазового використання модуля в різних контекстах; пакетування базується на об'єкт-орієнтованому підході (ООП). Поняття пакета еквівалентне поняттям клас, ресурс, занурений у конкретний контекст, і поводить як об'єкт.

Поняття і концепція навчального об'єкта (*learning object*) увійшло в обіг в 1992 році завдяки Вейну Ходжинсу. Модель навчального об'єкта (НО) базується на постулаті, що ми можемо створювати незалежні пакети освітнього контенту, які можуть бути використані в навчальних цілях. Концепція НО передбачає, що ці пакети самодостатні й містять у собі всю необхідну інформацію, хоч і допускають зв'язок із зовнішніми об'єктами. НО забезпечує основу для механізмів обміну інформаційно-освітніх ресурсів в інформаційно-освітньому середовищі. Навчальний об'єкт призначений для конструювання на їх основі нових, більш складних інформаційно-освітніх ресурсів.

У навчальному процесі використовується поняття *навчальний модуль* (НМ), яке майже повністю тотожне поняттю навчального об'єкта. Під НМ розуміють логічно завершену одиницю інформації, що є навчальним матеріалом з конкретного розділу або змістового модуля. Декомпозиція навчального матеріалу на НМ проводиться авторами з урахуванням методичних і технологічних вимог того інформаційно-освітнього середовища, у якому НМ буде функціонувати. НМ має бути автономним у технічному і смисловому аспектах і розрахованим на можливе багаторазове застосування в різних навчальних дисциплінах. Чим більше електронних навчальних матеріалів (ЕНК) містить окремих НМ, тим більше можливостей з керування цим ЕНК у середовищі і тим простіше буде вирішене завдання переконструювання НМ в ЕНК під реальні потреби користувачів.

Для коректного об'єднання окремих НМ в ЕНК необхідна наявність уніфікованого опису структури НМ — маніфесту, що включає метадані, необхідні інформаційно-освітньому середовищу. Обов'язковість наявності в

НМ маніфесту й метаданих зумовлює використання міжнародного стандарту, що найбільш повно задовольняє наші вимоги, — SCORM.

Розглянемо визначення системи управління навчальним контентом (*Learning Content Management System* — LCMS). LCMS — це програмно-апаратний комплекс, спрямований на створення, зберігання, об'єднання та доставку користувачеві персоналізованих інформаційно-освітніх ресурсів у формі навчальних об'єктів. Головне завдання LCMS — це створення потрібного інформаційно-освітнього ресурсу за визначений час для задоволення потреб окремих студентів або груп. Перш ніж безпосередньо розробляти електронний навчальний курс і адаптувати його для різних груп користувачів, дизайнери створюють шаблон структури необхідного ресурсу й надають його всім розробникам в організації. Це виключає дублювання зусиль авторів і дозволяє швидко створювати НО або поєднувати вже створені навчальні об'єкти у нові курси (навчальні дисципліни).

Різні LCMS можуть мати деякі унікальні особливості й функції, але основні компоненти LCMS такі.

1. *Інструмент автора*, що дозволяє формувати інформаційно-освітні ресурси для дистанційного навчання, створюючи нові або використовуючи наявні навчальні об'єкти.

2. *Засоби доставки інформаційно-освітніх ресурсів* з урахуванням персональних даних студента, результатів попередніх тестів та/або запитів користувачів.

3. *Підсистема управління навчальними об'єктами*, в якій у свою чергу базовими функціями є:

- 1) управління версіями НО (*Version Control System*);
- 2) агрегація електронних навчальних курсів з НО;
- 3) збір та аналіз інформації із проходження ЕНК студентами.

4. *Підсистема адміністратора з функціями*:

- 1) управління реєстраційними записами авторів/користувачів;
- 2) архівування та відбудови системи.

5. *Репозиторій навчальних об'єктів* або централізована база даних для збереження та керування інформаційно-освітніми ресурсами, які можуть доставлятися за допомогою різних засобів (електронна мережа, CD-ROM, друковані матеріали).

Зупинимось на автоматизованій системі розробки інформаційно-освітніх ресурсів (т. зв. *авторський інструмент*) більш докладніше. Цей ПЗ використовується для створення навчальних об'єктів з метою їх багаторазового застосування. НО мають бути доступні в репозиторії. Програмний комплекс автоматизує розробку НО, надаючи авторам шаблони та архівні зразки, що містять основні принципи дизайну та структури навчального об'єкта. Використовуючи ці шаблони, автори можуть розробляти курси, застосовуючи наявні об'єкти з репозиторія, створюючи нові об'єкти або використовуючи комбінацію з нових і старих об'єктів. Авторами можуть бути галузеві експерти, дизайнери навчальних курсів, творці інформаційно-освітніх ресурсів, лідери співтовариств практиків та ін. Цей інструмент також може бути використаний для швидкої конвертації наявних бібліотек

освітніх ресурсів різної форми у потрібну для організації процесу дистанційного навчання.

На основі концепції НО відповідно до стандарту SCORM 2004 у Центрі технологій дистанційного навчання (ЦТДН) Харківського національного університету радіоелектроніки розроблено універсальну модель НМ. За основу було взято змістовий модуль як найбільш відповідний методичним та дидактичним напрацюванням, наявним у галузі вищої освіти. Кожний НМ може мати свою логіку та схему інтерактивності. Структурні елементи НМ мають розташовуватися в такій послідовності:

1. Метаінформація, містить інформацію стосовно авторів і власне НМ (одиничний елемент, обов'язковий для заповнення):

1) автори: прізвище, ім'я, по батькові, посада, звання, кафедра (підрозділ), навчальний заклад, e-mail;

2) інформація про НМ: назва, анотація, ключові слова, рік створення, ідентифікатор, версія модуля, мова оформлення, вихідний формат подання.

2. Інформаційний блок:

1) вступ — вступ до навчального матеріалу (одиничний елемент, не обов'язковий для заповнення);

2) теорія — теоретичний матеріал (множинний елемент, обов'язковий для заповнення);

3) практика — приклади, завдання й лабораторні роботи (множинний елемент, обов'язковий для заповнення).

4) висновки (підсумок) — заключна частина (одиничний елемент, не обов'язковий для заповнення).

3. Блок контролю знань (тести) (множинний елемент, обов'язковий для заповнення). Може бути трьох видів — самоконтроль, поточний контроль, підсумковий контроль.

4. Блок переліку посилань (література) (множинний елемент, обов'язковий для заповнення) — посилання на літературні джерела й додаткові матеріали. Використана література, обов'язкова література, додаткова література, ресурси. Інформація заноситься згідно з ДСТУ ГОСТ 7_1_2006.

5. Словник термінів (госарій) (множинний елемент, обов'язковий для заповнення) — список використаних термінів.

Для реалізації НМ було обрано програмне забезпечення компанії DELFI Software — система розробки електронних навчальних матеріалів Lersus. Вона є однією із варіантів реалізації видерозглянутого "авторського інструменту". Система Lersus задовольняє усі базові вимоги щодо "авторського інструменту" і дозволяє відносити її до класу автоматизованих систем розробки інформаційно-освітніх ресурсів.

Основним принципом цієї системи є розробка НМ на основі заздалегідь заданого шаблону. У рамках програмного засобу Lersus замість поняття "шаблон" використовується поняття "модель". Модель задає дидактичну структуру, стиль і формат оформлення НМ и ЕНК. Вона містить:

- вимоги до логічної структури НМ;
- опис розділів і параграфів та інших структурних компонентів;
- опис правил взаємодії та перетворення компонентів НМ;

- опис усіх потрібних вихідних форматів НМ;

- настроювання функцій редактора.

Модель дозволяє:

- забезпечити дидактичну і структурну цілісність навчальних модулів;

- визначити функціональні й візуальні рішення для різних НМ;

- обирати вихідний формат навчальних матеріалів, необхідний у конкретний момент;

- змінювати логічну структуру, дизайн і формат вихідних подань НМ, не змінюючи вже існуючого навчального матеріалу.

Крім того на вибір цієї системи вплинули такі її властивості:

1. *Автономність.* Lersus потребує для своєї роботи тільки операційну систему Windows XP.

2. *Модульна функціональність.* Це дало змогу створити окремий редактор навчальних модулів. Він працює із внутрішнім форматом даних, що повністю відтворюють логічну структуру НМ, але не дозволяє впливати на графічне подання НМ більш ніж використовується в "академічному стилі". Також з цієї версії системи Lersus видалено можливість експорту НМ у зовнішні формати подання.

3. *Підтримка формату DOC Microsoft Word 2003.* Це дозволяє імпортувати об'єкти Microsoft Word, такі як текст, графіка тощо. Це у свою чергу прискорює розробку НМ, тому що багато інформаційних ресурсів зроблено в Microsoft Word.

Фахівцями ЦТДН ХНУРЕ разом зі співробітниками DELFI Software була розроблена модель NURE для системи Lersus. Модель NURE ґрунтується на описі структури й вимог до НМ.

У моделі зафіксовані вихідні формати матеріалів, які застосовуються в ХНУРЕ:

- SCORM — для впровадження ЕНК у системи управління навчальним процесом (наприклад, LMS Moodle);

- HTML — для запису ЕНК на CD;

- PDF — для друкованих версій НМ;

- QTI — для передачі тестів у систему комп'ютерного тестування (наприклад, для власної системи комп'ютерного тестування OpenTest).

У модель було впроваджено кілька варіантів загальноуніверситетського дизайну електронного навчального матеріалу для кожного з вихідних форматів (SCORM, HTML, PDF). На рис. 1 та 2 представлені два з них.

На основі універсальної моделі навчального модуля, реалізованого в ПЗ Lersus, у ХНУРЕ розроблена та впроваджена технологія створення інформаційно-освітніх ресурсів. Вона заснована на трьох базових принципах:

- Використання шаблону документа, у якому містяться: вимоги до структури документа, опис елементів, що входять у документ, а також їх ієрархія і правила взаємодії.

- Виокремлення процесу створення, редагування та зберігання інформаційно-освітніх ресурсів від їх використання, що у свою чергу дає змогу не залежати від одного формату вихідних подань.

- Інтеграція в одному продукті всієї необхідної функціональності.

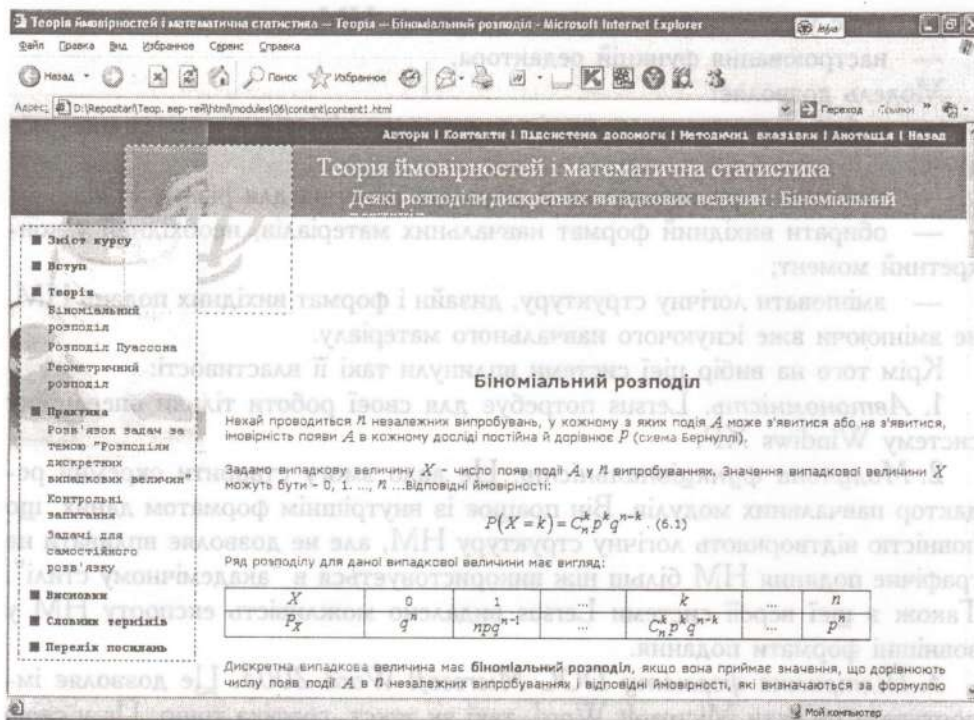


Рис. 1. Приклад дизайну вихідного формату ЕНК — HTML

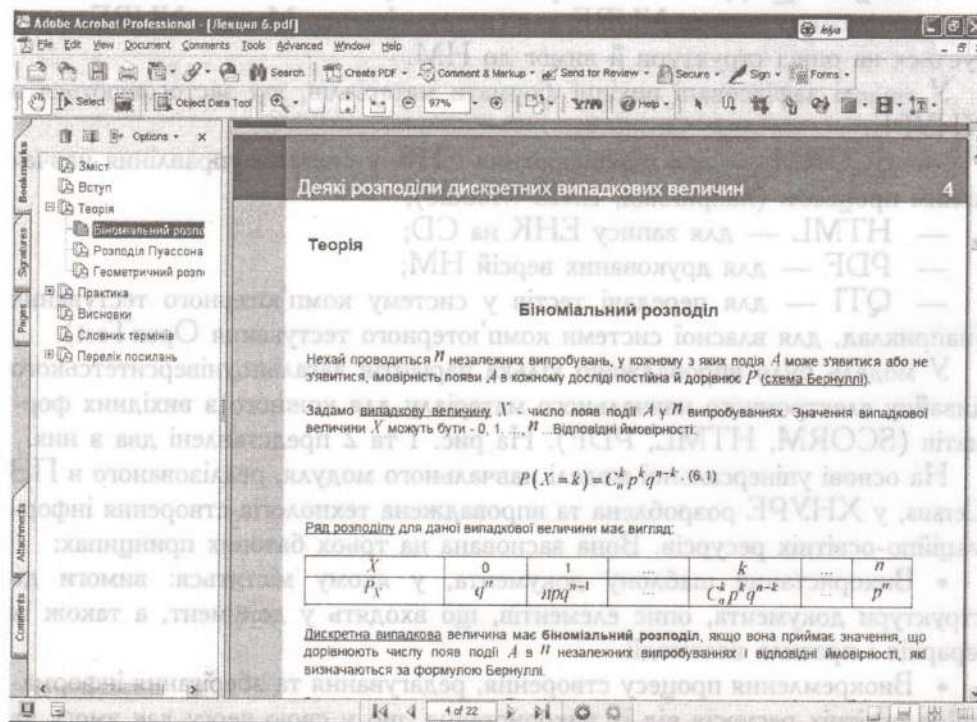


Рис. 2. Приклад дизайну вихідного формату ЕНК — PDF

Впровадження в ХНУРЕ цієї технології створення інформаційно-освітніх ресурсів дало змогу отримати такі результати:

- збільшити кількість викладачів, які мають можливість створювати інформаційно-освітні ресурси;
- забезпечити відповідність інформаційно-освітніх ресурсів вимогам, прийнятим у нашому навчальному закладі;
- підвищити загальний рівень якості інформаційно-освітніх ресурсів, створених за цією технологією;
- забезпечити відповідність інформаційно-освітніх ресурсів міжнародним стандартам;
- досягти сумісності інформаційно-освітніх ресурсів з наявними системами управління навчальним процесом;
- отримати можливість повторного використання змісту НМ для створення нового або відновлення існуючого ЕНК;
- отримати простий і ефективний механізм відновлення та міграції інформаційно-освітніх ресурсів для досягнення відповідності новітнім вимогам та стандартам.

Розроблена технологія має такі переваги:

- швидке та легке освоєння викладачами цієї технології;
- спрощення та автоматизація процесу створення ресурсів;
- зменшення сукупної вартості використання цієї технології;
- швидка зміна формату та структури експортованого ресурсу;
- зручні механізми компонування та структурування створених матеріалів;
- швидка зміна дизайну всіх наявних інформаційно-освітніх ресурсів без залучення авторського колективу;
- можливість адаптації технології до вимог будь-якого навчального закладу різного рівня акредитації (від шкіл до ВНЗ).

Зважаючи на те, що експертиза якості ЕНК — це сукупність досліджень критеріїв ЕНК, перш за все необхідно: визначити набір критеріїв та значення, яких набувають ці критерії; провести класифікацію критеріїв та ранжирування їх значень; розробити шкалу та методику оцінювання визначених критеріїв якості.

Метод проведення експертизи в ЦТДН ХНУРЕ складається з таких етапів:

1. Подача автором ЕНК заявки на експертизу. Форма заявки та необхідні документи зазначені у правилах подання дистанційних курсів та проведення експертизи.

2. Етап формування експертної групи. Часові обмеження на формування групи — це четверта частина часу, який виділяється на весь процес експертизи. Максимальний час проведення експертизи одного ЕНК — 1 місяць від дня прийому заявки. Отже, на етап формування групи можна витрачати не більш одного робочого тижня. Однак у разі потреби у зовнішніх експертах час проведення експертизи продовжують на 1 місяць, а час формування експертної групи подовжується на два робочих тижні, що описано у положенні про проведення експертизи дистанційних курсів у ХНУРЕ. Також цим положенням регламентується механізм розподілу

повноважень між експертними групами та механізми залучення експертів до груп.

3. Етап аналізу продукту. При аналізі використовують методику оцінювання визначених критеріїв якості.

4. Етап експертного опитування. Цей етап заснований на використанні методу Дельфі. Для зменшення часу проведення експертизи кількість ітерацій методу Дельфі обмежена трьома циклами.

5. Етап створення результуючого звіту — експертного висновку або сертифіката. У випадку позитивного рішення видається офіційний документ — “Сертифікат”, який засвідчує, що продукт відповідає всім вимогам, нормам і стандартам, які діють у ХНУРЕ. У випадку негативного рішення видається “Експертний висновок”, у якому зазначено, яким вимогам, нормам й стандартам не відповідає ЕНК, а також обов’язково зазначені ті критерії якості, які не відповідають нормам.

При створенні інформаційно-освітніх ресурсів завжди дуже важливу роль відіграє лабораторний практикум. Це найважливіший базовий компонентом процесу навчання при підготовці інженерних кадрів. Мета практикуму в усіх випадках приблизно однакова. Це допомога у засвоєнні теоретичного матеріалу, вивченні експериментальних методик і методів обробки вимірів. Зрештою, це знайомство з конкретними приладами, установками, електричними схемами. При цьому лабораторна робота — це не просто візуальне спостереження за установкою та роботою приладів, а й активно виконувана робота.

Сьогодні в навчальному процесі застосовують різні технології проведення лабораторних робіт. Найпоширенішими з них є метод натурного експерименту й віртуальний лабораторний практикум.

За традиційного методу проведення лабораторних робіт — на реальних лабораторних стендах — студент ставить експеримент на реальному обладнанні, має можливість побачити, “відчути” обладнання; одержувані під час виконання дані мають натуральну фізичну природу. Слід звернути увагу на те, що застосування традиційного лабораторного практикуму не можливе за дистанційної форми навчання.

Застосування віртуального лабораторного практикуму відкрило шлях для використання технологій дистанційного навчання при підготовці інженерних кадрів, особливо в умовах заочної форми навчання.

Нині застосування віртуального лабораторного практикуму стало невід’ємною частиною освітнього процесу при підготовці інженерних кадрів. Питання розробки й застосування віртуальних лабораторних робіт широко висвітлюються в наукових статтях і публікаціях.

Є декілька підходів до створення віртуальних лабораторних робіт:

1. Віртуальний лабораторний практикум розробляється із застосуванням різних мов програмування високого рівня (Visual C, Visual Basic, Delphi тощо). Перевагою цього підходу є максимальна конкретизація кінцевого продукту щодо дисципліни, яка вивчається. Негативною стороною є більша трудомісткість розробки програмного продукту і “закритість” отриманого програмного продукту.

2. Віртуальний лабораторний практикум розробляється із застосуванням сучасних інструментальних засобів (Labview, Demoshield, Stratum тощо). Це найефективніший і найперспективніший підхід, який дає змогу в стислий термін розробити комплекс віртуальних лабораторних робіт. Оперативність розробки обумовлюється наявністю великої кількості готових засобів для моделювання, інтерфейсного та інформаційного наповнення.

3. Віртуальний лабораторний практикум розробляється із застосуванням моделюючих програм (Electronics Workbench, MatLAB, MicroCAP, Multisim тощо). Складність цього підходу полягає у проблематичності якісного інтерфейсного оформлення робіт і необхідності володіння спеціалізованими мовами програмування.

Загалом використання для освітніх цілей комп'ютерних телекомунікаційних технологій викликало інтерес до дистанційної форми навчання, серед достоїнств якої можна назвати поєднання ефективності особистісно орієнтованої моделі навчання з можливістю отримання освіти незалежно від місцезнаходження того, хто навчається, й без відриву від його основної професійної діяльності.

Сьогодні в нашій країні багато освітніх закладів, які використовують дистанційні технології навчання. Це свідчить про швидке зростання попиту на освітні послуги, що надаються закладами дистанційного навчання.

Проте аналіз спеціальностей, які можна одержати в межах дистанційного навчання, показує, що це переважно спеціальності гуманітарного циклу. У викладанні природничих дисциплін дистанційними методами можуть виникнути (і вже зафіксовані) такі проблеми, з якими не стикаються під час викладання гуманітарних дисциплін. Основна проблема полягає у відмінності способів подання інформації, які переважають у системі природничої та гуманітарної освіти.

Відповідно до однієї з існуючих концепцій, інформація сприймається людиною, проходячи такі етапи: сенсорно-моторний, символічний, логічний і лінгвістичний. На першому етапі відбувається чуттєве сприйняття інформації, на другому — її перетворення в образи, на третьому — її осмислення, на четвертому — фіксування у свідомості через "слово-образ".

У викладанні гуманітарних дисциплін, як правило, навчальна інформація подається лише на лексичному рівні (з деякими елементами символічного етапу). Проблема дистанційної передачі такої інформації не є надто складним завданням. У викладанні ж природничих дисциплін завжди наявний сенсорно-моторний етап. Велику роль у цьому відіграють лабораторні практики й навчальні експерименти.

Навчальний експеримент є одним з найважливіших методів навчання, джерелом знань і засобом наочності одночасно. Він може використовуватися як вступ до тієї чи іншої теми курсу (мотивація), як ілюстрація до пояснення нового матеріалу (сприйняття й осмислення), як повторення або узагальнення пройденого (інтеріоризація) або як контроль отриманих знань, умінь, навичок, тобто на всіх етапах процесу навчання.

Методично грамотно організований експеримент сприяє і формуванню практичних умінь, і активізації теоретичних знань, отриманих раніше. До процесу навчання долучаються різні канали сприйняття (слух, зір, дотик,

нях тощо). Це дозволяє організувати отриману інформацію як систему яскравих образів і закласти її в довгострокову пам'ять.

З іншого боку, підготовка та проведення лабораторних робіт є непростю справою і потребують від викладача знання деяких методичних особливостей, які значною мірою залежать від наявності тих чи інших приладів та інструментів. Таким чином, однією з основних проблем дистанційного викладання предметів природничого циклу є відсутність можливості реальної постановки навчального й лабораторного експерименту.

У зв'язку з цим проблеми лабораторного практикуму дотепер залишаються невирішеними.

У ХНУРЕ розроблено технологію дистанційного виконання лабораторного практикуму, що використовує натурний експеримент. Загальна структурна схема системи дистанційного лабораторного практикуму наведена на рис. 3. В основі системи — запатентований спосіб дистанційного керування вимірювальними приладами, з яких складається система. Вхід у систему здійснюється з будь-якої точки, підключеної до мережі Інтернет. За допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення здійснюється налаштування системи, а також виконується моніторинг за ходом і результатами виконання роботи. Система базується на принципі дистанційного програмування мікропроцесорних систем керування. Наявність цифрової відеокамери та блоку імітації дій користувача розширює функціональні й дидактичні характеристики наявних систем дистанційної освіти і забезпечує дистанційне вивчення й виконання практичних і лабораторних завдань з віддаленого програмування й контролю параметрів за допомогою розробленого вимірювального обладнання.

Для використання системи дистанційної освіти розроблено лабораторний практикум, що складається з циклу робіт, спрямованих на вивчення й дослідження принципів програмування мікроконтролерів, практичну реалізацію взаємодії з датчиками, організацію роботи з пристроями введення/виведення інформації та розробки інтерфейсних пристроїв сполучення. Замінюючи датчики, які приєднуються до лабораторних макетів або реального обладнання, і перепрограмовуючи мікроконтролерну систему, можна виконувати лабораторні роботи практично з усіх курсів інженерного профілю.

Маючи такі технічні характеристики, лабораторні макети серії МЛ можуть застосовуватися в різних галузях життєдіяльності людини за наявності зовнішніх датчиків — це можуть бути системи автоматизації та керування, системи контролю параметрів та якості на виробництві. За наявності медичних датчиків макети можуть отримувати, вимірювати й відображати процеси життєдіяльності людського організму.

Розглянемо апаратну частину системи дистанційного навчання. Нині електронні технології міцно увійшли в наше життя. Практично не залишилося галузей, у яких не застосовувалися б пристрої й системи з цифровим мікропроцесорним керуванням. Це й найскладніші промислові системи, медичні пристрої та комплекси, найширший спектр побутової техніки і навіть дитячі іграшки. Ціни на мікропроцесорну техніку неухильно знижуються. Така ситуація на ринку Hi-end технологій викликала хвилю питань, пов'язаних із підготовкою фахівців, які повною мірою володіють сучасними

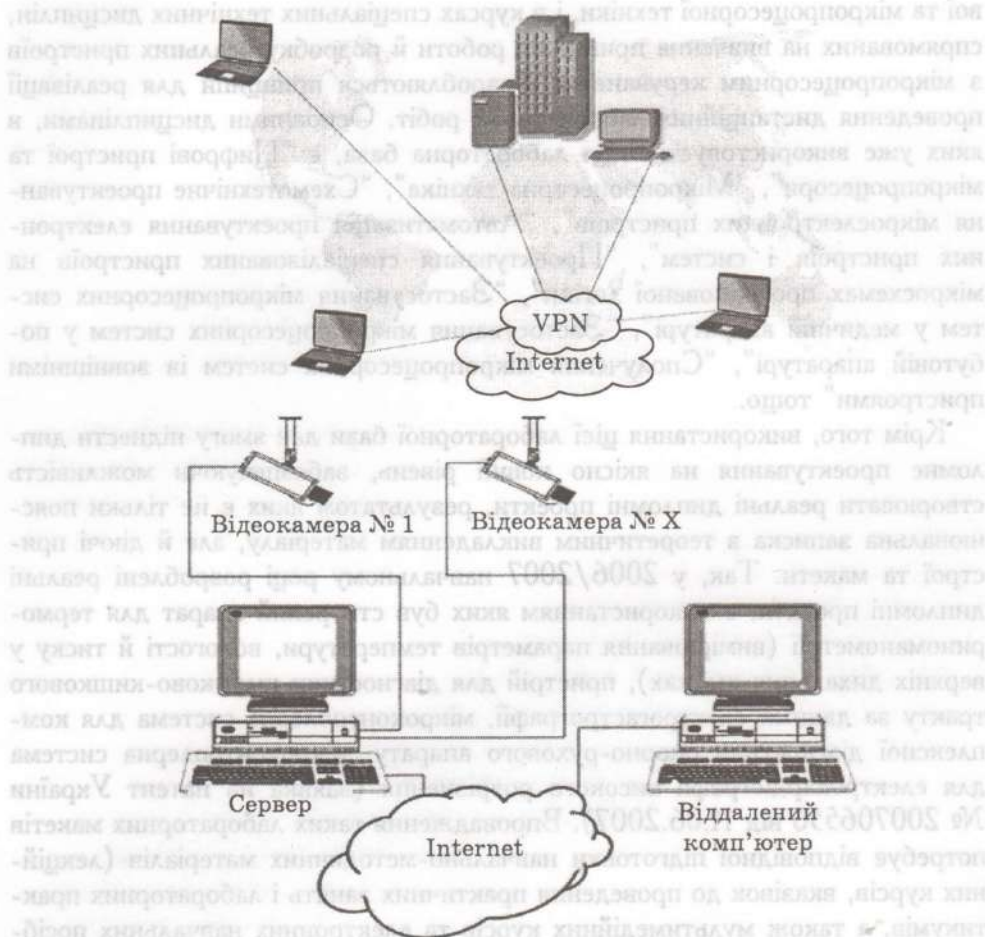


Рис. 3. Загальна структурна схема системи дистанційного лабораторного практикуму

технологіями, основними методами проектування, вільно орієнтуються в сучасній елементній базі й програмному забезпеченні, здатні розробляти апаратуру з мікроконтролерними системами керування, виконувати цифрову обробку сигналів і проектувати пристрої на базі передових технологій. Для підготовки таких фахівців, вочевидь, необхідна сучасна лабораторна база, що має найширшу функціональність та великі можливості при модернізації й модифікації під конкретну спеціалізацію.

Враховуючи численні побажання підприємств, зацікавлених у підготовці молодих фахівців, які володіють сучасними технологіями, в Харківському національному університеті радіоелектроніки на кафедрі біомедичних електронних приладів і систем під керівництвом доктора технічних наук, професора В.В. Семенця розроблений комплекс лабораторного обладнання, що складається з чотирьох лабораторних макетів і вимірювального комплексу. Ці прилади можуть бути використані (і вже використовуються) як лабораторна база і для базових дисциплін, пов'язаних з вивченням цифро-

вої та мікропроцесорної техніки, і в курсах спеціальних технічних дисциплін, спрямованих на вивчення принципів роботи й розробку реальних пристроїв з мікропроцесорним керуванням. Розробляються принципи для реалізації проведення дистанційних лабораторних робіт. Основними дисциплінами, в яких уже використовується ця лабораторна база, є "Цифрові пристрої та мікропроцесори", "Мікропроцесорна техніка", "Схемотехнічне проектування мікроелектронних пристроїв", "Автоматизація проектування електронних пристроїв і систем", "Проектування спеціалізованих пристроїв на мікросхемах програмованої логіки", "Застосування мікропроцесорних систем у медичній апаратурі", "Застосування мікропроцесорних систем у побутовій апаратурі", "Сполучення мікропроцесорних систем із зовнішніми пристроями" тощо.

Крім того, використання цієї лабораторної бази дає змогу піднести дипломне проектування на якісно новий рівень, забезпечуючи можливість створювати реальні дипломні проекти, результатом яких є не тільки пояснювальна записка з теоретичним викладенням матеріалу, але й діючі пристрої та макети. Так, у 2006/2007 навчальному році розроблені реальні дипломні проекти, з використанням яких був створений апарат для термориноманометрії (вимірювання параметрів температури, вологості й тиску у верхніх дихальних шляхах), пристрій для діагностики шлунково-кишкового тракту за даними електрогастрографії, мікроконтролерна система для комплексної діагностики опорно-рухового апарату, мікроконтролерна система для електрокардіографії високого розрізнення (заявка на патент України № 200706550 від 11.06.2007). Впровадження таких лабораторних макетів потребує відповідної підготовки навчально-методичних матеріалів (лекційних курсів, вказівок до проведення практичних занять і лабораторних практикумів, а також мультимедійних курсів та електронних навчальних посібників для заочного і дистанційного навчання). А отже, постає необхідність організації підготовки викладацького складу, курсів перепідготовки й підвищення кваліфікації фахівців, які працюють у промисловості. Значна потреба у фахівцях цього профілю зумовила розробку курсів перепідготовки для Центру зайнятості, пілотний проект яких був реалізований у 2005 році.

Розглянемо розроблене лабораторне обладнання докладніше.

Лабораторний макет МЛ-1 для вивчення мікроконтролерних систем керування дає змогу знаходити гнучкі технічні рішення при розробці цифрових пристроїв із вбудованими системами керування низького й середнього рівнів складності та може застосовуватися в широкому спектрі побутових і медичних приладів, охоронних системах тощо. До складу макета входять: найпоширеніший в Україні багатофункціональний 8-розрядний мікроконтролер фірми ATMEL AVR ATMEGA-128, блок 8-розрядної світлодіодної індикації, програмовані користувачем клавіші й матрична клавіатура 4×3, додаткові модулі зовнішньої пам'яті 32 Mbit Flash-RAM, DATA RAM 32ДО, 10-позиційний цифровий індикатор Holtek HT-10, монохромний графічний дисплей 240×128 LCD EPSON, послідовний інтерфейс RS-232, 12-розрядні модулі АЦП і ЦАП, зовнішній рознім, що дозволяє підключати нестандартні пристрої, виконавчі механізми й датчи-

ки. Програмування мікроконтролера виконується через ISP-програматор, JTAGICE інтерфейс із відлагоджувачем. Зовнішній вигляд макета наведений на рис. 4.

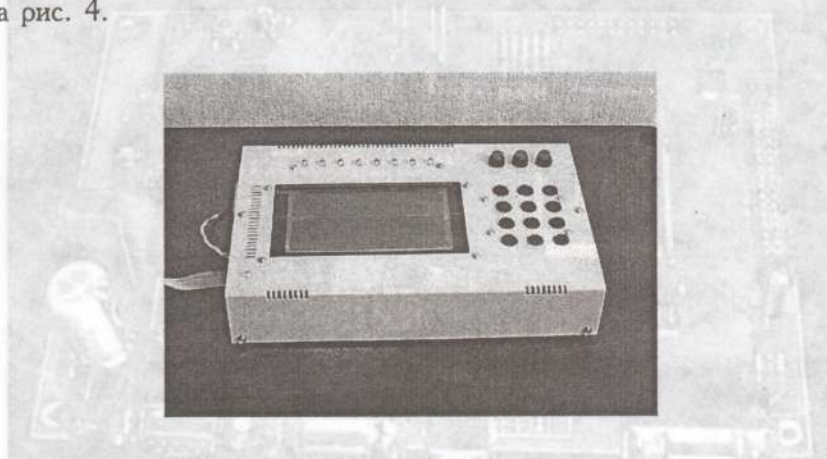


Рис. 4. Зовнішній вигляд макета МЛ-1

Лабораторний макет МЛ-2 призначений для вивчення принципів розробки цифрових пристроїв на базі мікросхем програмованої логіки. Цей макет застосовується в дисциплінах, у яких вивчається цифрова схемотехніка й розглядаються питання, пов'язані з розробкою закінчених повнофункціональних цифрових приладів і систем високої складності, таких як аудіо/відео процесори, модулі для цифрової обробки сигналів. До складу макета входять: ПЛІС (програмована логічна інтегральна схема) типу FPGA фірми Altera ACEX EP1K100QC208, що працює на тактовій частоті 50 МГц, допоміжний мікроконтролер ATmega-128, додатковий блок пам'яті обсягом 32 Мбайта Flash RAM, дисплей LCD EPSON 320×240, відео ЦАП 80 МГц, програмовані користувачем модулі світлодіодів, зовнішні виводи та клавіатура, підтримує інтерфейси USB 2.0, RS-232 і PS/2. Виконується підтримка декількох режимів конфігурування ПЛІС: завантаження за допомогою USB інтерфейсу, Byte-Blaster, Flash RAM, мікроконтролера AVR. Зовнішній вигляд друкованої плати лабораторного макета МЛ-2 наведений на рис. 5.

Лабораторний макет МЛ-3 призначений для вивчення архітектур високопродуктивних ARM мікроконтролерів. До складу МЛ-3 входять: ARM мікроконтролер фірми PHILIPS LPC-2106, що працює на частоті 50 МГц, LCD дисплей з роздільною здатністю 320×240, програмовані користувачем модулі світлодіодів, зовнішні виводи та клавіатура, підтримує інтерфейси USB 2.0 та RS-232.

Виконується підтримка декількох режимів прошивання й налагодження ARM мікроконтролера. Зовнішній вигляд друкованої плати лабораторного макета МЛ-3 поданий на рис. 6.

Лабораторний макет МЛ-4 призначений для вивчення принципів обробки сигналів за допомогою сигнальних процесорів. Цей макет застосовується в дисциплінах, які розглядають питання, пов'язані з цифровою обробкою сигналів. До складу МЛ-4 входять: сигнальний процесор ADSP-

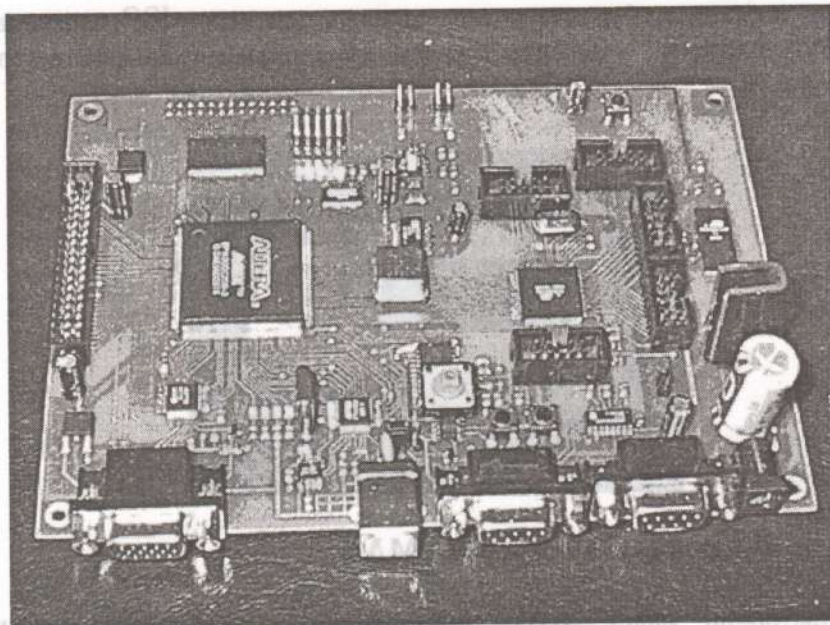


Рис. 5. Зовнішній вигляд друкованої плати лабораторного макета МЛ-2

BF532 Blackfin® Processor, блок динамічної пам'яті 32 Мбт (16 М × 16-bit) SDRAM, 2 Мбт (512 К × 16-bit × 2) FLASH, AD1836 96 кГц аудіокодек, ADV7183 відеодекодер, ADV7171 відеоенкодер, ADM3202 для RS-232, USB 2.0, програмовані користувачем світлодіоди та кнопки, програмовані користувачем виводи. Зовнішній вигляд друкованої плати лабораторного макета МЛ-4 поданий на рис. 7.

Під час проведення навчального процесу в системі середньої спеціальної, технічної та вищої освіти, в наукових підрозділах, НДІ актуальною є модернізація лабораторного обладнання і вимірювальної техніки. Наявна застаріла техніка не відповідає вимогам щодо точності й достовірності вимірів, морально й фізично застаріла, багаторазово виробивши свій ресурс. Найчастіше в навчальному процесі використовуються прилади, виготовлені в 50—60 роках ХХ сторіччя. Більшість вимірювальних приладів не проходить метрологічних випробувань, і отримані з їх допомогою виміри містять багато помилок та похибок, а отже потребують відновлення й заміни.

Професійна вимірювальна апаратура, наприклад, та, що випускається під маркою Tectronics й Agilent, дуже дорога й не доступна навіть великим фірмам. Водночас поява нових мікроконтролерів з багатим набором периферії і підтримкою високошвидкісного каналу обміну даними з комп'ютером, які не потребують додаткових джерел живлення, дозволила створити компактний пристрій, який поєднує в собі всі перелічені функції за ціною, значно нижчою за фірмові аналоги. З огляду на це був розроблений і виготовлений вимірювальний комплекс, що містить в одному корпусі 10 вимірювальних приладів: двоканальний осцилограф, самопис; мультиметр, що включає в себе вольтметр, амперметр, частотомір, фазометр;

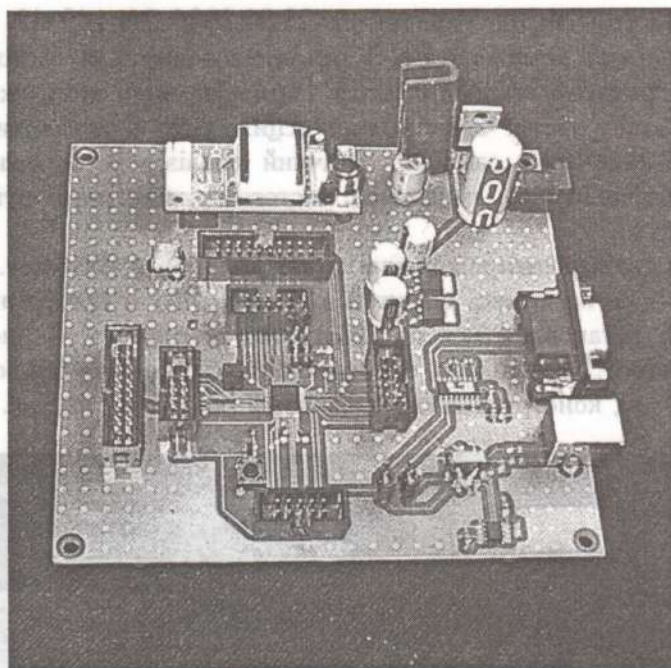


Рис. 6. Зовнішній вигляд друкованої плати лабораторного макета МЛ-3

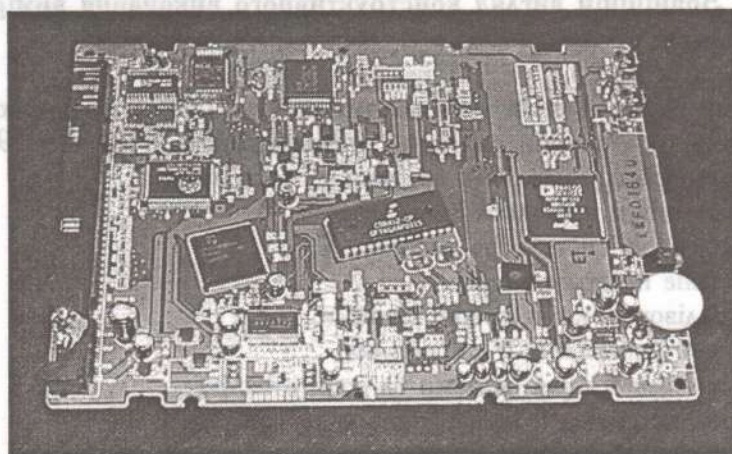


Рис. 7. Зовнішній вигляд друкованої плати лабораторного макета МЛ-4

функціональний генератор; логічний аналізатор; логічний генератор; аналізатор спектра. Це дозволяє проводити повний цикл робіт за наявності на робочому місці одного такого приладу. Він має невеликі габаритні розміри й у декілька разів дешевший за відповідні закордонні аналоги.

Згідно з листом МОН України від 25.01.2006 № 1/9-42, розроблений вимірювальний комплекс ВК-1 рекомендований для застосування в навчальному процесі в технічних ВНЗ. Вимірювальний комплекс забезпечує такі режими роботи: 2-канальний осцилограф; 2-канальний спектр-аналізатор; 2-канальний самопис; логічний аналізатор; мультиметр, що включає в себе вольтметр, амперметр, частотомір, фазометр; функціональний генератор.

Сьогодні є два варіанти виконання вимірювального комплексу. У першому випадку — це комплекс, орієнтований на роботу з програмним забезпеченням, яке встановлюється на комп'ютер; у другому — незалежний комплекс зі своїм РКІ дисплеєм, що повноцінно функціонує без комп'ютера. Зовнішній вигляд конструктивного виконання показаний на рис. 8.

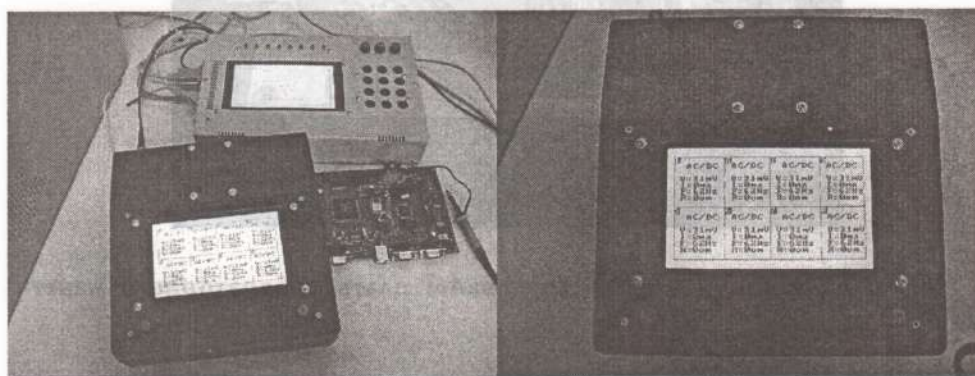


Рис. 8. Зовнішній вигляд конструктивного виконання вимірювального комплексу

У нашому університеті в навчальному процесі використовуються понад 200 зазначених комплексів для таких спеціальностей “Переліку-1997”:

- інформаційні управляючі системи та технології;
- інформаційні технології проектування;
- комп'ютерні системи та мережі;
- системне програмування;
- спеціалізовані комп'ютерні системи;
- системи управління й автоматика;
- гнучкі комп'ютерні системи та робототехніка;
- мікроелектроніка й напівпровідникові прилади;
- фізична та біомедична електроніка;
- електронні прилади та пристрої;
- радіотехніка;
- радіоелектронні пристрої, системи та комплекси;
- апаратура радіозв'язку, радіомовлення й телебачення;
- виробництво електронних засобів;
- біотехнічні та медичні апарати й системи;
- електронна побутова апаратура;
- інформаційні мережі зв'язку;

- технології та засоби телекомунікацій;
- метрологія та вимірювальна техніка;
- організація захисту інформації з обмеженим допуском.

Ця апаратура впроваджена у навчальний процес [1-10] таких ВНЗ України, як Харківський національний політехнічний університет «ХПІ», Київський університет економіки й технологій транспорту, Українська державна академія залізничного транспорту, Черкаський державний технічний університет, Івано-Франківський національний технічний університет.

Література:

1. O. Avrunin, S. Sakalo and V. Semenetc, "Development of up-to-date laboratory base for microprocessor systems investigation," 2009 19th International Crimean Conference Microwave & Telecommunication Technology, Sevastopol, 2009, pp. 301-302.
2. Бондаренко М.Ф., Семенец В.В., Белоус Н.В., Куцевич И.В., Белоус И.А. Технология оценивания тестов в зависимости от типа и уровня сложности тестовых заданий на основе интегрированной модели // International Book Series "Information Science and Computing". – Sofia: Human Aspects of Artificial Intelligence. – 2009. – No:12. – С. 55-62.
3. O. Avrunin, O. Kruk, T. Nosova and V. Semenets, "Technical aspects of the development of virtual laboratory works on technical educational disciplines", Open Education, vol. 3, pp. 11-17, 2008.
4. Аврунин О.Г., Аверьянова Л.А., Бых А.И., Головенко В.М., Складар О.И. Методика создания виртуальных средств имитации работы рентгеновского компьютерного томографа // Техническая электродинамика. Тем. Вып. – Киев, 2007. – Т. 5, С.105-110.
5. Современные методы обучения в оториноларингологии / Аврунин О. Г., Филатов В. Ф, Журавлёв А. С, Зеленков М. В, Кашеварова З. И, Негипа Л. С. // Журнал вушних, носових і горлових хвороб. – 2001. – № 2.– С. 44-46
6. Аврунин О. Г. Масловский С. Ю, Шеститко И. И. Опыт создания обучающее-контролирующего комплекса по курсу гистология, цитология и эмбриология Медицина сьогодні і завтра.– 1999.– № 3–4. –С. 133-135
7. Семенец В.В. Дистанционные методы обучения, состояние, проблемы, перспективы // Науково-інформаційний журнал «Новий Колегіум», Харків, №3, 2000.- С.24-32.
8. Avrunin O. , Aver'yanova L., Golovenko V., Sklyar O. E-Learning of Functioning Principles Medical Intrascopy Systems//2-th International Conference "Modern (e-) Learning", July, 2007, Varna,Bulgaria. - ITHEA SOFIA. - P.134 -137.
9. O. Avrunin. The experience software-based design of virtual medical in trascopy systems for simulation study International Journal / O. Avrunin, L. Aver'yanova, V. Golovenko, O.Sklyar // Information Technologies and Knowledge. – 2008. – Vol.2. – P. 470–474.
10. Аврунин, О.Г. Возможности разработки виртуальных лабораторных работ для изучения микропроцессорных систем / Аврунин О.Г., Бых А.И., Семенец В.В. // "Технічна електродинаміка", 2009 – Тем. Випуск «Силова електроніка та енергоефективність» – Том 1 – С. 109-112.