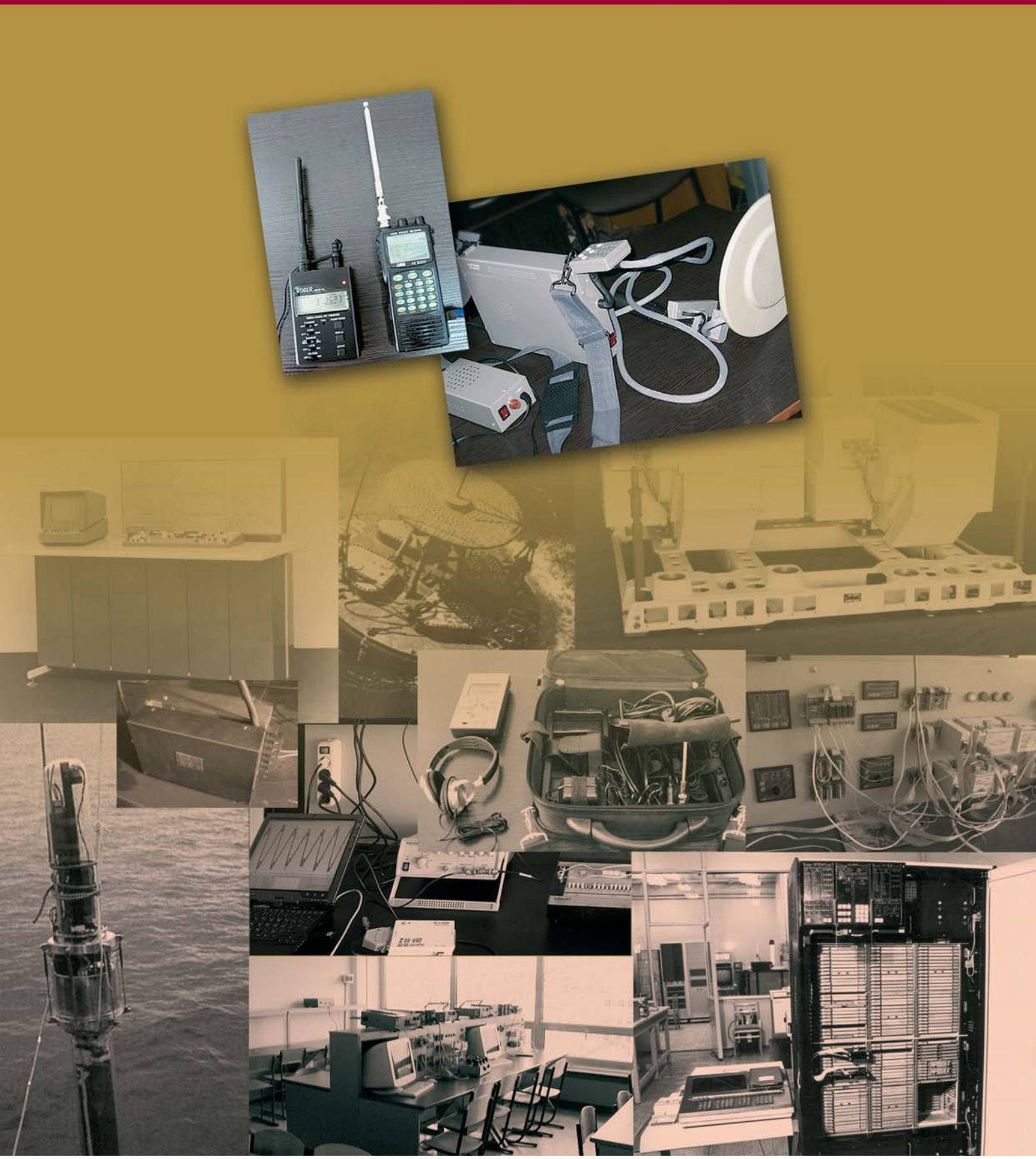


ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, АВТОМАТИКИ ТА МЕТРОЛОГІЇ



Інститут комп'ютерних технологій, автоматики та метрології

Основною базою для одержання прогресивних оптимальних наукових рішень при створенні сучасних технологій є фундаментальні, пошукові наукові дослідження, які об'єднані загальним науковим напрямом інституту «Розроблення теоретичних основ математичного і програмного забезпечення комп'ютерних, вимірювальних та керуючих систем і їх метрологічного забезпечення та сертифікаційне випробування».

Інститут розвиває міжнародну співпрацю, яка ґрунтується як на споріднених напрямках підготовки студентів, так і на спільних науково-дослідницьких проблемах. У рамках практичної реалізації програми міжнародного співробітництва щорічно декілька викладачів інституту стажуються в закордонних закладах (проф. В. В. Хома, проф. І. М. Бучма, проф. В. В. Самотій, доц. А. І. Кузій та інші). Тривале стажування в Німеччині проходить докторант Т. В. Дудикевич, студенти кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» щорічно виконують програму часткового навчання в Технічному університеті Льменау (Німеччина), а аспіранти, докторанти та викладачі інституту — тривале стажування.

Співпраця з провідними фірмами світу дозволила інституту безкоштовно одержати допомогу у вигляді ліцензії на засоби проектування надвеликих інтегральних схем (НВІС) на суму 9,3 млн дол., а також комплект мікрокомп'ютерів та засобів їх відлагодження.

Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій

Особливістю історичного розвитку кафедри інформаційно-вимірювальних технологій є не тільки збереження попередньо сформованих наукових напрямів, а і їх трансформація згідно з актуальними вимогами часу.

На основі проведених на кафедрі досліджень висунута гіпотеза про інтегральний вплив електродеформаційного ефекту на характер змін вихідних величин термоелектричних та терморезистивних перетворювачів температури, що підтверджується численними експериментальними даними. Здійснюється комплекс досліджень з метою вдосконалення метрологічних характеристик термометрів, зокрема із застосуванням нових фізичних явищ та ефектів. Ці питання всебічно розглянуті в довіднику «Температурні вимірювання» та в монографії «Вимірювання температури: теорія та практика», співавторами яких є Б. Стадник та Я. Луцик.

Запропоновано новий метод визначення локальних температур на основі вимірювання їх інтегральних значень —

часових інтервалів поширення акустичних коливань у певних напрямках. Розроблена інформаційно-вимірювальна система контролю просторового розподілу температури на об'єктах значних розмірів.

Вчені кафедри розробили теоретичні основи конструювання первинних перетворювачів і обладнали засобами вимірювання міжнародні космічні проекти — ФОБОС та ВЕГА, а також важливі об'єкти атомної енергетики. За комплекс робіт зі створення теоретичних засад та практичну реалізацію вимірювальної мережі у системі безперервного розливу сталі професор Б. Стадник удостоєний Державної премії. Ці дослідження знайшли своє відображення у виданій у 1991 р. монографії «Автоматизоване проектування контактних термоперетворювачів» (Б. Стадник). Помітним науковим успіхом кафедри було видання ґрунтовної «Енциклопедії термометрії» (Я. Луцик, Б. Стадник, 2003 р.).



Б. І. Стадник,
д. т. н., професор,
директор Інституту
комп'ютерних
технологій, автоматики
та метрології

Враховуючи особливу актуальність проблем енерго- і матеріалоощадження, науковці кафедри зосереджують свої зусилля на таких напрямках досліджень:

- Створення комп'ютеризованого метрологічного комплексу для перевірки промислових термометрів на основі термошумового ефекту.

- Створення прецизійних ультразвукових витратомірів з обробкою результатів стохастичних вимірювань параметрів ультразвукових сигналів для потреб нафтогазової галузі.

- Розробка методів і засобів реконструктивної промислової комп'ютерної томографії для моніторингу температурних полів енергоблоків ТЕЦ та електроімпедансного комп'ютерного томографа для геофізичних пошукових робіт.

- Створення акустичних термометрів для металургії, атомної енергетики, хімічної промисловості.

- Розвиток методів підвищення завадостійкості засобів вимірювання із застосуванням вагового усереднення.



– Проектування систем, адаптивних до потоку вимірювальної інформації із застосуванням компресії даних та нумераційного кодування.

– Використання нових фізичних явищ та ефектів при створенні засобів вимірювання, зокрема нових досягнень у галузі нанотехнологій.

Новизна технічних рішень, покладених в основу створених засобів вимірювання, підтверджується патентами та авторськими свідоцтвами. Одне з досліджень завершилося виготовленням ультразвукового термометра та виданням у 1992 р. монографії «Ультразвукова термометрія» (Я. Луцик, Б. Стадник).

У 1978 р. на кафедрі вперше українською мовою видано навчальний посібник «Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин» (за редакцією Є. Поліщука), а в 1984 р. колективом викладачів під керівництвом Є. Поліщука видано підручник «Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин», у 1981 р. — підручник «Вимірювальні перетворювачі», у 1990 р. — «Методи та засоби вимірювання неелектричних величин» (Є. Поліщука).

Підтримування наукової кваліфікації кадрового складу кафедри забезпечується наявністю на кафедрі докторантури та аспірантури і спеціалізованої вченої ради Д 35.052.08 із захисту докторських дисертацій (голова ради — проф. Б. Стадник), яка була створена у 1988 р.

Базова підготовка, отримана студентами у Львівській політехніці під час навчання, дозволила багатьом випускникам кафедри успішно реалізувати себе у науці, промисловості, бізнесі, бути запрошеними на роботу на відповідальні посади у престижні фірми, зокрема Hewlett-Packard, Siemens, «Тойота», «МЕТРО» тощо. Серед них можна відзначити таких науковців, викладачів, інженерів, як Т. Гриневич — академік Національної академії наук України (м. Київ), С. Савенко — к. т. н., генеральний директор представництва фірми Hewlett-Packard в Україні (м. Київ), В. Паракуда — к. т. н., генеральний директор ДП ДНДІ «Система» (м. Львів), Р. Огірко — к. т. н., перший заступник генерального директора ДП ДНДІ «Система» (м. Львів), І. Тарасюк — керівник Державного управління справами (м. Київ), Б. Стадник — д. т. н., проф. — начальник відділу НВО «Термоприлад» (1958–1982), а сьогодні — директор ІКТА Національного університету «Львівська політехніка», М. Дорожовець — професор Жешівської політехніки (Польща), А. Кузій — к. т. н., директор з наукової роботи ВАГ НДІ радіоелектронної медичної апаратури (м. Львів), Я. Івахів — директор Рівненського об'єднання «МЕТРО», З. Блащук — заступник генерального директора Львівського відділення фірми «Тойота», А. Кміть — керівник підприємства харчової промисловості, Б. Романів — заступник головного метролога фірми «ОККО», В. Хомяк — начальник управління з науки акціонерної компанії «Росток» (м. Київ), Б. Атаманчук — к. т. н., інженер з електроніки відділу розробки швидкісних промислових принтерів (Electronics Engineer, Core



*Колектив кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології».
Сидять зліва направо: С. П. Яцишин, М. В. Степаняк, О. П. Ришковський,
Б. В. Пучинський, Я. В. Сколоздра, А. В. Семенистий, В. М. Домінюк;
стоять: А. В. Серкіз, І. Д. Питель, Є. С. Поліщук, І. Р. Петровська, Р. В. Яців,
Л. М. Обуховська, Р. М. Івах, М. І. Грибок, Б. І. Стадник, Я. Т. Луцик, Г. Б. Сенів,
Т. І. Домінюк, В. П. Мотало, І. С. Ліхновський, В. І. Резнік, І. П. Микитин,
А. І. Кузій, П. І. Скоропад, Б. Д. Михалик, А. І. Озгович*

Department) фірми Delphax Technologies (Канада, Онтаріо), А. Федорчук — к. т. н., інженер (Канада), О. Базилевич — директор ТзОВ «ОРБІ» ЛТД (м. Львів), І. Яковенко — генеральний директор приладобудівного СП ПКФ «ПромАК-ЧП «Енпро» (м. Луцьк), Т. Дудикевич — к. т. н., інженер-розробник програмного забезпечення фірми Siemens (Німеччина), О. Слюсаренко — інженер-розробник програмного забезпечення (Німеччина), Н. Дорожовець — к. т. н., інженер Технічного університету Ільменау та фірми «SIOS» (Німеччина), О. Голяка — інженер фірми BMW (Німеччина), а також професори Національного університету «Львівська політехніка»: д. т. н. О. Івахів, д. т. н. П. Столярчук, д. т. н. В. Яцук, д. т. н. Є. Походило, доценти: к. т. н. Б. Гриневич, к. т. н. М. Микійчук, к. т. н. Н. Гоць, к. т. н. М. Степаняк.

На кафедрі виконуються наукові дослідження з метою створення теоретичних засад і практичної реалізації систем томографічних вимірювань параметрів процесів у промислових об'єктах. Томографічні вимірювання використовують тоді, коли властивості вимірювального об'єкта є такими, що розмістити вимірювальні перетворювачі у досліджуваній зоні є або технічно неможливо, або таке розміщення є недоцільним чи з погляду безпеки, чи швидкого виходу перетворювачів з ладу, чи навіть із економічних причин — кошти можуть виявитися занадто великими тощо.

Під керівництвом професора М. Дорожовця виконано ґрунтовні дослідження в галузі акустичної та електроімпульсної томографії.

Запропонована нова математична модель прямої задачі електроімпульсної томографії, яка у неявному вигляді описується системою так званих «мультиплікативних функцій».

На основі досліджень створені томографічні системи контролю температури на об'єктах великих розмірів, для контролю витрат під час транспортування трубопроводами нафтопродуктів, для контролю процесів розчинення в реакторах з електропровідними середовищами.

Співробітники кафедри виконують ґрунтовні дослідження у сфері теоретичних та практичних проблем сучасної метрології, зокрема нових підходів щодо оцінювання якості

вимірювань згідно з актуальними вимогами міжнародних метрологічних організацій.

Під керівництвом доц. І. П. Микитина проводиться науково-дослідна робота зі створення прецизійних засобів шумової термометрії для відтворення та передачі термодинамічної температурної шкали.

Проведено класифікацію шумових термометрів за типом вхідного кола. Отримані шумові моделі вхідного кола шумового термометра можуть використовуватися для аналізу та розрахунку методичних похибок вимірювання термодинамічної температури шумовим методом.

Під керівництвом проф. Я. Т. Луцика проводиться науково-дослідна робота «Акустична термометрія — принципи побудови, матеріали для сенсорів». Досліджені температурні залежності швидкості поширення акустичних хвиль у газах та рідинах, а також у твердих ізотропних матеріалах.

Під керівництвом доц. В. П. Мотала проводиться науково-дослідна робота, яка стосується методик оцінювання якості продукції.

Доц. О. З. Базилевич керує науково-дослідною роботою «Методологічні основи оцінки чутливості людського організму до змін кліматичних параметрів довкілля». Досліджено вплив на людський організм сонячної радіації, іоносфери, земного магнетизму, космічного випромінювання, радіоактивності, електростатичного та електромагнітного полів під час грози, атмосферних фронтів, а також методи їх оцінки.

Під керівництвом доц. І. Р. Петровської проводиться науково-дослідна робота «Пошуки шляхів покращення метрологічних та експлуатаційних характеристик вимірювальних томографічних систем розподілу електричної провідності та опору».

Під керівництвом доц. І. Д. Пителя проводиться науково-дослідна робота «Вимірювання високих стаціонарних температур динамічним методом». Проведено обґрунтування та виконано математичний аналіз методу вимірювання високих стаціонарних температур екстраполяційним методом.

Під керівництвом проф. П. І. Скоропада проводиться науково-дослідна робота «Пошуки шляхів покращення метрологічних та експлуатаційних характеристик вимірювальних термоперетворювачів на основі застосування нових матеріалів, фізичних ефектів та сучасних технологій». В результаті проведеного комплексного аналізу залежності структурного стану термоелектродних матеріалів та стабільності їх термометричних властивостей у функції факторів впливу встановлено, що стабільність головним чином визначається інваріантністю довжини вільного пробігу носіїв заряду в досліджуваних матеріалах, в стосунку до впливу неінформативних параметрів.

Під керівництвом доц. С. П. Яцишина проводиться науково-дослідна робота «Розвиток контактних методів



Лабораторії кафедри інформаційно-вимірювальних технологій

вимірювання температури». Виявлено загальні закономірності зміни функції перетворення термоперетворювачів залежно від температури у часі, що дало змогу обґрунтувати застосування різних типів термометричних субстанцій (металокерамічна, полі-, монокристалічна; аморфна й модифікована присадками).

За результатами досліджень масоперенесення домішок у термометричній субстанції запропоновано новий для термометрії клас функціонально-градієнтних чутливих елементів термоперетворювачів та встановлено умови їх застосування.

У рамках держбюджетної теми «Створення науково-методичних основ теорії оброблення результатів томографічних вимірювань в системах обліку витрат енергоносіїв» досліджено вплив параметрів рухомого середовища на похибку вимірювання витрати енергоносіїв.

Проведені дослідження дозволяють реалізувати та розвивати новий перспективний напрям для створення науково-методичних основ теорії оброблення результатів томографічних вимірювань у системах обліку витрат енергоносіїв. Результати роботи знайдуть застосування в електроенергетиці, медичному приладобудуванні, зокрема в томографічному, та при обслуговуванні вимірювальних експериментів.

У межах теми «Гранулометр» розроблено математичні моделі ємнісного перетворювача для проведення гранулометричних вимірювань; розсіювання монохроматичного світла від сферичних об'єктів і побудови індикатриси їх розсіювання. Проведено пошук шляхів вдосконалення та розроблення математичних моделей для гранулометричних досліджень.

Відповідно до задач держбюджетної теми «Флуш» розглянуто особливості дослідження структури металевих шкел, чинника Зеєбека термоелектродних матеріалів та проведено розробку методології дослідження термометричних матеріалів первинних перетворювачів температури.

Проведено дослідження метрологічних характеристик термоперетворювачів з металевих шкел, можливість застосування їх як матеріалу чутливого елемента термометрів опору. Розглянуто кореляцію між термомеханічною стабільністю та мікротвердістю металевих шкел, між мікротвердістю металевих шкел та їх термічною стабільністю, досліджено кореляційні залежності температури початку кристалізації та модуля пружності металевих аморфних стопів класу метал-металоїд, залежності тривалості релаксаційних процесів від температуропровідності металевих скла.

Основні наукові досягнення кафедри відображені в друкованих науково-методичних працях, зокрема більш ніж десяти підручниках, навчальних посібниках та монографіях, а також довідникові «Температурные измерения».

У 2007 р. представники кафедри презентували прилади для вимірювання витрат нафти з урахуванням одночасних

різноманітних змін впливаючих величин. Ці прилади можна використовувати, зокрема, на нафтопроводі «Дружба». Проводяться переговори з польською стороною, оскільки згадані прилади могли б полегшити роботу і на польському нафтопроводі «Пшиазнь».

На базі кафедри проведено 10 міжнародних конференцій з питань теорії і практики вимірювання температури та інших фізичних величин, а також метрологічного забезпечення вимірювань.

На кафедру для проведення циклів лекцій систематично запрошують науковців світового рівня, зокрема академіка РАН І. Федика, проф. Г. Йегера та інших. У Жешівській політехніці (Польща) регулярно читають лекції проф. Б. Стадник, проф. М. Дорожовець.

На кафедрі впродовж останніх десятиліть розвивалися наукові та навчальні зв'язки з такими закордонними науковими та навчальними установами: Жешівський політехнічний інститут (Польща); Шефільдський університет (Англія); Глівіцький політехнічний інститут (Польща); Віденський університет (Австрія); Технічний університет Ерланген-Нюрнберг (м. Ерланген, Німеччина); Технічний університет м. Льменау (Німеччина).

Чотири працівники кафедри: д. т. н., проф. Б. І. Стадник, д. т. н., проф. Я. Т. Луцик, д. т. н., проф. М. М. Дорожовець, д. т. н., проф. П. І. Скоропад — є членами спеціалізованої вченої ради Д 35.052.08 у Національному університеті «Львівська політехніка». Д. т. н., проф. Б. І. Стадник є членом експертної ради ДАК України. Д. т. н., проф. Я. Т. Луцик — член експертної комісії МОН України (секція приладобудування).

Кафедра електронних обчислювальних машин

При виконанні наукових проектів кафедра ЕОМ тісно співпрацює з Науково-дослідним і проектно-конструкторським інститутом електронної обчислювальної та вимірювальної техніки (НДКІ ЕЛВІТ) при Національному університеті «Львівська політехніка». Завідувачі кафедри традиційно були науковими керівниками НДКІ ЕЛВІТ (проф. Б. Й. Швецький. — 1958–1986 рр., проф. І. М. Вишенчук — 1986–1993 рр., проф. А. О. Мельник — з 1994 р.).



Засідання спеціалізованої вченої ради



Проф. Г. Йегер на передньому плані

Проф. Б. Й. Швецький зробив вагомий внесок у розробку принципів побудови автоматичних мостів змінного струму для вимірювання комплексних опорів, що дало можливість підвищити швидкість і створити систему автоматичного зрівноваження. Він один з перших у вітчизняній науці розгорнув широку програму робіт з дослідження і проектування цифрових вимірювальних приладів, теорії, структурним та схематичним рішенням яких присвячені його монографії та численні статті. Важливе значення приділялося дослідженням систем збору інформації від первинних перетворювачів різноманітних фізичних параметрів, включаючи параметри, необхідні для дослідження Світового океану та об'єктів навколишнього середовища.

Проф. І. М. Вишенчук зробив суттєвий внесок у розробку теорії вимірювання інтегральних характеристик сигналу на основі методу вагових функцій і методів синтезу структур із гранично досяжними співвідношеннями між точністю, заводо захищеністю та швидкістю. У його працях був розвинений метод аналого-цифрового перетворення на основі двотактного інтегрування. Він запропонував об'єднати в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт із дослідження Світового океану (1988–1993) фундаментальні та прикладні роботи, які з 1973 р. велися в галузі п'єзокварцової термометрії та створення систем для дослідження морського середовища.

На кафедрі створено та успішно розвивається науковий напрям під керівництвом проф. А. О. Мельника — «Створення комп'ютерів і комп'ютерних систем, розробка теоретичних основ їх побудови і методів проектування». Створено концепцію побудови, базові структури та принципи організації обчислень у комп'ютерних системах реального часу, побудованих на принципах апаратного відображення поточкових графів виконуваних алгоритмів з адаптацією до інтенсивності потоку даних, виконано дослідження їх параметрів та методів синтезу; принципи високорівневого проектування спеціалізованих комп'ютерних систем; нові алгоритми і структури операційних пристроїв комп'ютерів для обчислення елементарних функцій та виконання арифметичних операцій над дійсними і комплексними числами; нові структури процесорів і систем для спектрального аналізу, синтезу і фільтрації сигналів; нових структур багатоступеневих комутуючих мереж з ефективним вирішенням питання управління їх роботою; нові типи пам'яті: з часовим, програмованим та впорядкованим доступом та архітектур комп'ютерів на їх основі; критерії та методики вибору оптимального складу комплектів великих інтегральних схем для проектування спеціалізованих процесорів; принципи автоматичного розпаралелення виконання програм у багато-процесорних системах із спільною пам'яттю; принципи побудови нарощуваних конфігурованих моделей комп'ютерних пристроїв.

На кафедрі успішно розвивається науковий напрям, який очолює проф. В. Ф. Ємець (основні виконавці — ст. викл. І. В. Мороз та ст. викл. В. С. Мархивка) — розвиток

теорії розпізнавання складно структурованих зображень. У рамках цього напрямку розроблено нові методики, алгоритми та програми розпізнавання складно структурованих зображень різної природи.

У період з 2001 до 2008 рр. у рамках цього напрямку виконано такі роботи: розроблена методика, алгоритмічне та програмне забезпечення відтворення 3D-моделі сцени за даними лазерного віддалеміру, встановленого на літаючій платформі, автоматичного виділення об'єктів правильної форми (призматичної, циліндричної) та описання їх відповідними графічними примітивами, прийнятими для об'ємного CAD-моделювання. Забезпечено перенесення розробленого програмного забезпечення на UNIX-платформу; розроблена методика, алгоритмічне та програмне забезпечення виявлення границь об'єктів на 3D томограмах та їх описання триангуляційними сітками, а саме: виявлення дефектів (порожнин) в 3D об'єктах (деталях), їх описання та формування списку дефектів. Створено графічний інтерфейс користувача для керування розробленим програмним забезпеченням; розроблено методи опрацювання складно структурованих зображень. Реалізовано програмні модулі розпізнавання і створення 3-вимірного векторного опису сцени для використання в системах автоматизованого проектування та управління; розроблено алгоритми опрацювання даних, отриманих від промислового комп'ютерного томографа. Створено математичне та програмне забезпечення для виявлення та опису дефектів при неруйнівному контролі деталей та елементів машин.



*А. О. Мельник,
доктор технічних наук,
професор*

Працівниками кафедри (науковий керівник — проф. А. О. Мельник, основні виконавці — доц. В. А. Голембо та ст. викл. О. Ю. Бочкар'єв) в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт (1998–2006) розроблено теоретичні основи і принципи побудови автономних децентралізованих вимірювально-обчислювальних систем розподілених досліджень на основі мобільних дослідницьких станцій (інтелектуальних вимірювальних агентів).

У рамках цієї тематики, яка виконувалась з 1988 р. за напрямом «Розробка теоретичних основ і принципів побудови вимірювально-обчислювальних мереж (ВОМ) для дослідження навколишнього середовища», виконано 7 держбюджетних робіт, які входять до фундаментальної базової наукової тематики університету:

1. Дослідження та розробка методів створення технічних засобів одержання, опрацювання та використання гідрометеорологічної інформації для вивчення та освоєння Світового океану, ч. 1, ч. 2.

2. Дослідження методів створення ВОМ для отримання, опрацювання та використання гідрофізичної, гідрометеорологічної та екологічної інформації з метою вивчення та освоєння навколишнього середовища в інтересах науки та народного господарства України.

3. Дослідження шляхів побудови ВОМ з підвищеними метеорологічними, технологічними і експлуатаційними пара-

метрами для вивчення поведінки об'єктів оточуючого середовища та здійснення екологічного, гідрофізичного і метеорологічного моніторингу на теренах України.

4. Створення ВОМ для вивчення багатофакторних і багатофункціональних впливів на природні та штучні об'єкти оточуючого середовища.

5. Розробка нових принципів побудови ВОМ з елементами самоорганізації для екологічного моніторингу.

6. Інтелектуальні реконфігуровані нарощувані ВОМ екологічного моніторингу: принципи структурної самоорганізації та функціонування.

7. Конфігуровані вимірювально-обчислювальні мережі інтелектуальних автономних агентів для вирішення задач моніторингу навколишнього середовища.

Продовженням цієї держбюджетної тематики став проєкт «Методи побудови геоінформаційних моніторингових систем на основі колективів інтелектуальних агентів-дослідників» (науковий керівник — проф. А. О. Мельник), реалізація якого спрямована на отримання синергетичного ефекту від узгоджених дій агентів-дослідників з виявлення та моніторингу природних, техногенних та криміногенних небезпек, а також на дослідження та розробку нових архітектур просторово-розподілених геоінформаційних моніторингових систем та інтелектуальних агентів-дослідників на основі концепції конфігурованих нарощуваних моделей комп'ютерних пристроїв.

У 2008 р. кафедра стала учасником Міжнародного консорціуму з створення комп'ютерних систем раннього попередження природних катастроф при моніторингу Землі, склад якого утворили провідні наукові установи Європи.

У рамках Державної програми «Інформаційні та телекомунікаційні технології в освіті і науці» на 2006–2010 рр. під керівництвом проф. А. О. Мельника виконано 2 держбюджетні науково-дослідні роботи, присвячені побудові високоякісної національної Grid-інфраструктури з відповідними сервісами для надання можливості вітчизняним науковцям співпрацювати в Європейському науковому просторі (ERA) шляхом впровадження наукових концепцій Grid і найбільш вагомих наукових додатків, які використовуються в Grid середовищі:

– «Розробка структури Львівського ресурсно-операційного GRID центру та його ресурсів».

– «Розробка і дослідження застосування GRID-порталу Львівського ресурсно-операційного GRID центру».

Впровадження результатів фундаментальних та прикладних наукових досліджень кафедри ЕОМ почалося з розробки перших серійних цифрових приладів. У рамках співпраці з НДКІ ЕЛВІТ викладачі кафедри проф. Б. Й. Шведцький, проф. І. М. Вишенчук, доц. В. А. Голембо, ст. викл. Ю. В. Відоняк, доц. Ю. С. Вітер, доц. Г. М. Лавров, доц. В. В. Троценко були серед розробників серійних цифрових приладів, зокрема вольтметра В7–8, вольтметра ВК7–10, вольтметра інтегруючого ВК2–20, частотоміра ЧЗ–30 та ряду приладів систем, що за своїми характеристиками відповідали світовому рівню.

Вагоми є внесок вчених кафедри в опрацювання відеоінформації, отриманої від штучних супутників, призначених для аналізу ресурсів Землі. У 80-х роках очолювана доц. В. В. Троценком група викладачів кафедри (Ю. В. Відоняк, Ю. С. Вітер, В. С. Мархівка, І. П. Паралюх) запропонувала

ли для системи опрацювання відеоінформації процесор вводу-виводу з новою архітектурою, що мала в складі українські суперкомп'ютери ПС-2000 та забезпечувала продуктивність до 800 млн операцій за секунду. Робота виконувалася в НДКІ ЕЛВІТ.

Працюючи у тій галузі в 1975–1984 рр., доц. В. Я. Пуйда розробив методи та апаратні засоби систем спеціального призначення для ідентифікації зображень об'єктів у реальному часі.

Кафедрою в НДКІ ЕЛВІТ розроблялися засоби та методологія комп'ютеризації навчання, серед них навчальна ЕОМ «ПУМА», розроблена в 1975 р., яка демонструвалась на багатьох міжнародних виставках (розробники — В. В. Троценко, Л. О. Березко, Ю. М. Опир).

У 1985–1990 рр. під керівництвом доц. В. Я. Пуйди та за участю ст. викл. Ю. М. Опир здійснено розробку, серійне впровадження та супроводження у виробництві персональних ЕОМ ПК-01 «Львів» та ПК-02 «Мукачєво»; починаючи з 1988 р., вироблено близько 90 тис. одиниць персональних комп'ютерів ПК-01 «Львів». Крім того, на базі спецпроцесорів та персональних ЕОМ доц. В. Я. Пуйдою та ст. викл. Ю. М. Опиром було розроблено ряд спеціалізованих систем опрацювання даних та керування.

Під науковим керівництвом доц. В. А. Голембо та зав. лабораторією НДКІ ЕЛВІТ В. Л. Котлярова було розроблено:

- автономні буйкові станції для отримання інформації про гідрофізичні та гідрометеорологічні поля у Світовому океані та калібровки дистанційних вимірювачів поверхні океану, які розташовані на штучних супутниках Землі, з передачею даних через системи КОСПАС і КУРС. Співвиконавець розробки — Морський гідрофізичний інститут АН України (м. Севастополь);

- перші в країні серійні цифрові п'єзокварцові термометри з роздільною здатністю $0,0001^{\circ}\text{C}$ та точністю $0,01^{\circ}\text{C}$ для потреб метрологічної служби Міністерства оборони СРСР, Всесоюзного НДІ метрології ім. Д. І. Менделєєва (м. Санкт-Петербург) та СКБ «Гідрометеоприлад» (м. Обнінськ). Розроблені термометри не поступалися кращим



Процесор вводу-виводу системи на базі ПС-2000

приладам фірми Hewlett-Packard (США). Видана перша в світі монографія з п'єзокварцової термометрії.

Основні технічні рішення цих систем та приладів захищені авторськими свідоцтвами на винаходи.

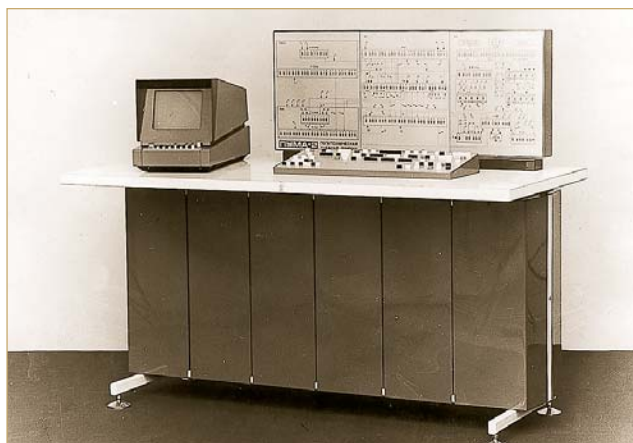
Розробки в галузі медичних комп'ютеризованих приладів та систем для контролю процесів водно-сольового обміну та мікроциркуляції (керівник — доц. Л. О. Березко) знайшли застосування при хірургічному лікуванні хворих з важкими травмами та втратами крові.

Система опрацювання результатів променевої медичної діагностики «МЕДІК», яка розроблена за участю доц. В. Ліхачова, дозволила виявляти онкологічні захворювання на ранніх стадіях.

Важливим напрямом наукової роботи кафедри є розробка та впровадження приладів та систем оперативного контролю параметрів електроенергії на енергооб'єктах. Розроблені системи були встановлені в 1980 р. на найпотужніших гідроелектростанціях СРСР — Красноярській і Саяно-Шушинській, а також у 1979–1986 рр. на всіх підстанціях та електростанціях енергосистеми Сахаліненерго. В 1987–1990 рр. був розроблений цифровий мультиметр параметрів електроенергії, який був закуплений фірмою Multy-Amp (м. Торонто, Канада), в 1991 р. була розроблена система перетворення, реєстрації і управління телеінформацією (СПРУТ). Системи СПРУТ були впроваджені в період 1995–2003 рр. на 10-ти підстанціях Західної енергетичної системи України.

Була створена інформаційно-вимірювальна система збору та опрацювання інформації про параметри енергооб'єктів на основі промислових комп'ютерів. Ці розробки були виконані доц. Г. М. Лавровим за участю ст. викл. С. В. Хомича і зав. лабораторією НДКІ ЕЛВІТ О. М. Дороніної.

У рамках робіт, проведених в НДКІ ЕЛВІТ, доц. В. В. Троценком та іншими співробітниками по створенню космічних супутників було розроблено: комп'ютерну систему сканера земної поверхні для супутника Січ-1М, запуск якого



Навчальний комп'ютер ПУМА-2



Сканер супутника «Січ-1М»

відбувся в 2004 р. на замовлення Національного космічного агентства України (НКАУ); комп'ютерну систему сканера земної поверхні для супутника EgyptSat (Січ-2), запуск якого відбувся в 2007 р. на замовлення НКАУ і уряду Єгипту.

У рамках виконання ряду держбюджетних та госпдоговірних робіт доц. В. Я. Пуйдою розроблено: методи, програмне забезпечення та спеціалізовані апаратні засоби для телевізійних систем автоматичного стеження за візуальними об'єктами та визначення їх координат у просторі; спеціалізовані процесори та програмне забезпечення для високопродуктивного опрацювання інформації та швидкісного керування на базі сигнальних процесорів; спеціалізовані процесори та програмне забезпечення для інформаційно-вимірювальних систем, систем керування технологічними процесами, систем аварійного захисту електричних мереж тощо.

У результаті виконання держбюджетних науково-дослідних робіт 2000–2006 рр. (керівник — проф. А. О. Мельник) викладачі кафедри розвинули концепцію конфігурованих моделей програмних і апаратно-орієнтованих комп'ютерних пристроїв інтелектуальних автономних агентів та провели високорівневе проектування паралельного процесора на основі пам'яті з детермінованою вибіркою.

Основні наукові досягнення кафедри відображені у 17 монографіях:

1. Швецький Б. И. Электронные измерительные приборы с цифровым отсчетом, 1964 і 1970 рр.
2. Голембо В. А., Котляров В. Л., Швецький Б. И. Пьезокварцевые аналого-цифровые преобразователи температуры, 1977 р.
3. Швецький Б. И. Электронные цифровые приборы, 1981 р.
4. Вищенко И. М., Пуйда В. Я., Троценко В. В. Микропроцессорные вычислительные системы, 1982 р.
5. Работа на персональном компьютере / М. А. Гаврилюк, Т. Г. Галамай, Л. В. Мороз, Ю. М. Опир, В. Я. Пуда, 1988 р.
6. Прикладные программы и лабораторный практикум для персонального компьютера / М. А. Гаврилюк, Т. Г. Галамай, О. М. Коссака, Л. В. Мороз, Ю. М. Опир, В. Я. Пуйда, 1988 р.
7. Мельник А. А. Процессоры обработки сигналов (Препринт № 29-89), 1989 р.
8. Вищенко И. М., Черкасский Н. В. Алгоритмические операционные устройства и суперЭВМ, 1990 р.
9. Швецький Б. И. Электронные цифровые приборы, 1991 р.
10. Мельник А. О. Спеціалізовані комп'ютерні системи реального часу, 1996 р.
11. Яцимірський М. М. Швидкі алгоритми ортогональних тригонометричних перетворень, 1997 р.
12. Мельник А. О. Програмовані процесори опрацювання сигналів, 2000 р.
13. Ємець В. Ф. Моделювання та інтерпретація даних розсіяння ультразвуку локальними об'єктами, 2001 р.
14. Коркішко Т., Мельник А., Мельник В. Алгоритми та процесори симетричного блокового шифрування, 2003 р.
15. Ємець В., Мельник А., Попович Р. Сучасна криптографія. Основні поняття, 2003 р.
16. Лисак Т. А. Turbo Pascal: Теорія і практикум, 2003 р.
17. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання, 2008 р.

У науково-дослідних лабораторіях кафедри викладачами, аспірантами та кращими студентами здійснюються дослідження за такими напрямками:

- Архітектура комп'ютерних систем та мереж.
- Засоби високорівневого проектування НВІС.
- Високоєфективні спеціалізовані комп'ютерні системи опрацювання сигналів та зображень.
- Комп'ютерні засоби захисту інформації.
- Теоретичні основи побудови комп'ютерних систем високої продуктивності.
- Побудова комп'ютерів для космічних сканерів земної поверхні.
- Методи опрацювання даних ультразвукової та рентгенівської діагностики.
- Методи та засоби опрацювання медико-біологічної інформації.
- Методи, програмне забезпечення та спеціалізовані апаратні засоби систем опрацювання та ідентифікації зображень, інформаційно-вимірювальних систем, систем керування технологічними процесами.
- Принципи побудови автономних децентралізованих вимірювально-обчислювальних систем розподілених досліджень на основі мобільних дослідницьких станцій.
- Методики, алгоритми та програми розпізнавання складно структурованих зображень різної природи.

Кафедра ЕОМ є організатором Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні комп'ютерні системи та мережі: розробка та використання», яка проводиться кожні два роки, починаючи з 2003 року. Конференція дає можливість співробітникам, аспірантам та студентам кафедри бути в своїх творчих пошуках на сучасному світовому рівні розвитку комп'ютерної техніки та технологій.

Кафедра ЕОМ формує фаховий вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Комп'ютерні системи та мережі», у якому публікуються статті, що відображають результати досліджень з актуальних питань комп'ютерних систем, мереж та інформаційних технологій, виконаних викладачами, науковцями та інженерами кафедри та інших кафедр Національного університету «Львівська політехніка», України та зарубіжжя.

Кафедра ЕОМ проводить регулярні наукові семінари за напрямом «Комп'ютерні системи та мережі», в яких беруть активну участь як викладачі та аспіранти кафедри, так і науковці інших наукових закладів України.

Завідувач кафедри проф. А. О. Мельник бере активну участь у діяльності державних, освітніх та наукових структур:

- Координаційна рада з питань інформатизації при Верховній Раді України.
- Львівське регіональне відділення Міжнародної академії комп'ютерних наук і систем, голова.
- Академія інженерних наук України.
- Президія науково-методичної комісії з комп'ютерної техніки Міністерства освіти і науки України, заступник голови.
- Експертна рада Державної акредитаційної комісії Міністерства освіти і науки України за напрямом «Комп'ютерні та інформаційні технології».

Починаючи з 1996 р., в рамках угоди про кооперацію між Національним університетом «Львівська політехніка» та Вищою фаховою школою ім. Георга Сімона Ома (м. Нюрнберг,

Німеччина) велика кількість викладачів кафедри ЕОМ, аспірантів та студентів пройшли наукове стажування у Вищій фаховій школі. Зокрема, проф. А. О. Мельник, доц. М. М. Яцимирський та ст. викл. О. М. Почаєвещь займалися науковими дослідженнями та розробкою НВІС процесорів швидких багатовимірних ортогональних перетворень. Доц. В. В. Троценко проходив наукове стажування в лабораторії технологій виготовлення та монтажу комп'ютерних засобів, де налагодив лазерну установку виготовлення багатошарових керамічних плат. Проф. А. О. Мельник та ст. викл. О. М. Почаєвещь займалися науковими дослідженнями та розробкою динамічного розпаралелювального транслятора для суперкомп'ютерів на основі багатопроцесорної архітектури SMP. Проф. А. О. Мельник, аспіранти Т. А. Коркішко та В. А. Мельник провели наукові дослідження з розробки засобів захисту інформації. За результатами досліджень опубліковано ряд статей, проведено семінар, зроблено кілька доповідей на міжнародних конференціях, зокрема в Ільменау (Німеччина), Жешуві (Польща), Варшаві (Польща), Славському (Україна).

У 1998 р. була налагоджена співпраця з Промисловим інститутом електроніки (Варшава) в галузі застосування вимірювальної техніки у виробництві при оцінці фізико-хімічних параметрів вугілля та в розробці пристроїв для цифрового опрацювання сигналів.

У 1999 р. укладена угода з науково-технічного співробітництва з фірмою 4H-JENA engineering м. Єна, відповідно до якої досліджувались питання виготовлення контейнерів для океанологічних досліджень до глибини 6 км.

За результатами співпраці з фірмою ALDEC кафедри надана ліцензія на користування пакетом проектування НВІС «ACTIVE VHDL», розроблено ряд методичних посібників з проектування НВІС.

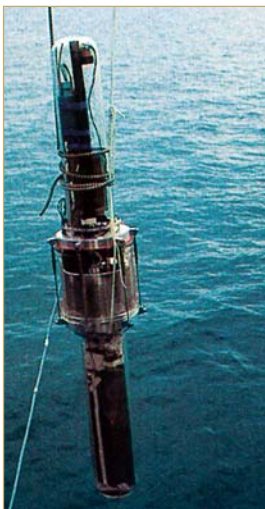
Світовий лідер у галузі програмованих НВІС фірма Altera постійно надає кафедрі ЕОМ ліцензії на програмні продукти та засоби для навчального процесу.

Світовий лідер у галузі засобів проектування комп'ютерів фірма CADENCE передала кафедрі ЕОМ ліцензії на програмні засоби проектування НВІС.

У 1999 р. кафедра ЕОМ стала членом європейської мережі університетів з питань обміну навчальними продуктами в області вбудованих комп'ютерних засобів.

Викладачі кафедри беруть участь у діяльності Інституту інженерів-електриків (ІЕЕ, Великобританія), Асоціації комп'ютерної техніки (АСМ, США), Інституту інженерів електриків та електроніків (ІЕЕЕ, США), Європейського наукового консорціуму ESCI (European Electronic & Systems Design Initiative), ESF — European Scientific Foundation, Європейського наукового консорціуму e-mobility.

У рамках інформаційного обміну кафедра ЕОМ підтримує зв'язки з фірмами, дослідницькими та навчальними закладами багатьох країн світу: Texas Instruments (США); Motorola (США); Silicon Graphics Inc. (США); Analog Devices (США); IBM (США); National Semiconductor (США); Jena-Optronik (Єна, Німеччина); InfoPower (Ельблонг, Польща);



Автономна буйкова станція з комплектом апаратури для дослідження морського середовища

Neviflesh (Німеччина–Польща); Ingenieurburo Automatisierungstechnik (Нойдорф, Німеччина); Asea Brown Boveri (ABB) Zamech Ltd (Ельблонг, Польща); Cypress Microsystems (США); COBRA (Інглштадт, Німеччина); Програма європейських морських досліджень EUROMAR (Геешахт, Німеччина); Фраунгоферський інститут інформатики та опрацювання даних (Fraunhofer Institut Informations und Datenverarbeitung, Карлсруе, Німеччина); Фраунгоферський інститут автономних інтелектуальних систем (Fraunhofer Institut for Autonomous Intelligent Systems (AiS) Шлос Бірлінхоффен, Німеччина); Технічний університет м. Відня, Австрія; Технічний університет м. Кельце, Польща; Технічний університет м. Лодзь, Польща; Університет м. Едінбург, Шотландія, Великобританія; Космічний центр університету Саррей, Великобританія; Інститут системної інтеграції, Великобританія; Національне космічне агентство Азербайджану (Баку, Азербайджан).

Кафедра захисту інформації

Науковий напрям кафедри захисту інформації пов'язаний переважно з дослідженням і розробкою технічних засобів захисту інформації, систем захисту комп'ютерних мереж, нових принципів побудови та методології проектування засобів вимірювання імітансу, з розвитком теоретичних основ синтезу й аналізу число-імпульсних функціональних перетворювачів.

У своїй діяльності кафедра тісно співпрацює із Західним регіональним навчально-науковим центром захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка».

Співробітники кафедри активно розвивають цілу низку напрямів наукових досліджень.

Напрямом побудови та розробки системи захисту інформації у комп'ютерних мережах із використанням систем приманок очолює доцент А. З. Піскосуб. До наукових досліджень у ньому залучені аспіранти Н. П. Тимошик, Р. П. Тимошик, студенти П. В. Хромчак, А. В. Новак. Цей напрям є перспективним у сфері захисту комп'ютерних систем та мереж, адже системи-приманки — це ефективний інструмент виявлення й аналізу мережових атак. Завдяки збірній із систем-приманок інформації аналітики мережової безпеки отримують дані про нові засоби та підходи у здійсненні мережових атак. Колектив кафедри вперше в Україні розробив моделі та алгоритми системи інтроспекційного аналізу для системи стійкого до виявлення та прихованого збирання інформації із систем-приманок. Розроблені моделі базуються на принципах взаємодії контрагентів, елементах теорії ігор, теорії нечітких множин, ланцюгах маркова та баєсівських мережах і дають змогу визначити критичні для моніторингу та збору інформації елементи інформаційної системи, яка виконує роль приманки. Завдяки використанню методів групового врахування аргументів вдалося створити систему протидії атакам.

Упродовж 2006–2009 рр. з цього напрямку виконано такі роботи:

- запропоновано модель комплексної системи захисту приманок від атак «відмова в обслуговуванні» на системи-приманки;



Колектив кафедри «Захист інформації». Перший ряд зліва направо: З. М. Стрілецький, Г. В. Кеньо, В. Б. Дудикевич, В. В. Хома, В. Д. Погребенник; другий ряд: І. С. Собчук, Л. М. Ракобовчук, В. І. Отенко, М. Ю. Стахів, Ю. М. Наконечний, Б. М. Березюк; третій ряд: Л. Т. Пархуць, В. М. Максимович, Л. В. Мороз, О. І. Гарасимчук, Б. Д. Будз, О. С. Пишик; четвертий ряд: А. Я. Горпенюк, Т. М. Лежан, І. О. Рудик, А. Е. Лагун, В. А. Ромака, В. М. Іванюк, Я. Р. Совин, В. С. Зачепило

– реалізовано систему розпізнавання DoS атак для приманок за допомогою комбінаторного алгоритму МГВА динамічною реконфігурацією;

– підготовлено концепцію системи розпізнавання аномалій та атак із маршрутизацією підозрілої мережної активності в мережі приманок для підвищення «видимості» систем пасток;

– розроблено систему стійкого та прихованого перехоплення подій у приманці;

– розроблено математичне та програмне забезпечення для реалізації механізму прихованого збирання інформації;

– розроблено методи реверсивного реінженірингу процесорних команд та виділення сегментів подій, що стосуються виконання команд у віртуалізованій операційній системі під керуванням ОС Linux;

– розроблено методіку надання дезінформації противнику для приховування факту віртуалізованості системи та протидії виявленню приманок із боку зловмисника;

– сформульовано основні вимоги для моніторів віртуальних машин, які були б здатні забезпечити механізм інтроспекційного аналізу пам'яті, процесора, системних подій, та інтерфейс інтроспекції файлового масиву.

Сучасний прогрес у галузі глобальних та локальних інформаційних мереж потребує нових методів безпечної передачі інформації каналами телекомунікацій при забезпеченні високої швидкодії та зростання обсягів інформаційних потоків. Тому актуальною стала розробка цілісної теорії для оптимізації структури та технології функціонування захищених інформаційних мереж. Цей напрям очолює доц. Л. Т. Пархуць. Зокрема, науковці працюють над такими завданнями:

– створення моделі процесу обміну інформацією в захищеній інформаційній мережі, розробка підходів та створення матриці чутливості системи захисту інформації, оптимальна організація архітектури захищеної інформаційної мережі, оцінка ефективності алгоритмів комутації інформаційних потоків, розробка алгоритмів для оптимізації

організації мережі та методів глобального і локального управління у ній, дослідження та реалізація методів і алгоритмів адаптивної маршрутизації, розробка методів кількісної та якісної оптимізації архітектури та методів знаходження оптимальної конфігурації мережі.

Результати роботи впроваджено в навчальному процесі кафедри для бакалаврів напрямку 6.170101 «Безпека інформаційно-комунікаційних технологій» та фахівців спеціальності 7.160105 «Захист інформації в комп'ютерних системах і мережах».

Запропоновані методи оптимізації та алгоритми функціонування основних вузлів та елементів інформаційної мережі дозволяють суттєво покращити якість та ефективність роботи інформаційної мережі при її модернізації та отримати кращі результати для проектування нової.

Науковий напрям розвитку теоретичних основ визначення ефективності захисту мовної інформації розробляють працівники кафедри проф. В. Б. Дудикевич, доц. Л. Т. Пархуць. Зокрема, вони займаються дослідженням мовної та акустичної інформації; аналізом та визначенням методів опису й розпізнавання акустичних сигналів, типових природних та штучних шляхів витоку акустичних та мовних сигналів; оцінкою ризиків втрати інформації.

Зараз на кафедрі проводяться роботи на державне замовлення за темою «Розвиток методів та способів технічного захисту інформації», якою керує проф. В. Б. Дудикевич.

Науковий напрям з розвитку теоретичних основ синтезу й аналізу ЧФП започаткував проф. В. Б. Дудикевич на кафедрі автоматики й телемеханіки в 1975 р. Напряму стосується розробки нових принципів побудови ЧФП, призначених для опрацювання число-імпульсних кодів (ЧІК) у реальному масштабі часу. Розвинуто теорію оцінки метрологічної і технологічної доцільності використання ЧФП, яка дозволяє комплексно враховувати їх основні характеристики. Створено теорію синтезу ЧФП з імпульсними зворотними зв'язками, що забезпечують суттєве покращення їх характеристик. На основі запропонованих нових принципів побудови синтезовано ЧФП для реалізації логарифмічних, степеневих, показникових, тригонометричних та інших функцій. Запропоновано методіку аналізу точності базових елементів ЧФП у статичному режимі їх роботи. Отримані наукові результати використані для розробки низькочастотного частотоміра, цифрових блоків дозиметричних пристроїв, цифрового дворівневого синтезатора частоти, імпульсного функціонального процесора.

У наукових дослідженнях цього напрямку задіяні працівники кафедри: професори В. Б. Дудикевич, В. М. Максимович, доценти А. Я. Горпенюк, А. Е. Лагун, Л. В. Мороз, В. І. Отенко, З. М. Стрілецький, О. І. Гарасимчук, асистенти Р. Д. Баран, Б. Д. Будз, Н. М. Лужецька, М. Ю. Стахів.

У межах цієї тематики були виконані науково-дослідні роботи за планом Міністерства освіти і науки України: «Швидкодійочі перетворювачі інформації для вимірювальних приладів і систем» (1996–1997), «Високоточні перетворювачі інформації для вимірювальних приладів і систем» (1998–1999), «Методи аналізу, синтезу, математичного та фізичного моделювання перетворювачів інформації для

вимірювальних приладів і систем» (2000–2001), «Проблемно-орієнтовані перетворювачі інформації» (2002–2003), «Теоретичні засади створення швидкодіючих проблемно-орієнтованих перетворювачів інформації» (2004–2005), «Розвиток теорії аналізу і синтезу проблемно-орієнтованих перетворювачів інформації» (2006–2007).

За участю працівників кафедри були також виконані та впроваджені НДР: «Розробка науково методичних та технічних пропозицій для реалізації радіологічних вимірювань» (ВО «Оріон», Тернопіль), «Проектування та логічне моделювання функціональних базових елементів та ВІС числового функціонального процесора на основі БМК ХМЗ» (НДІ мікроприладів, Київ).

Робота з розвитку методів і засобів опрацювання вихідних сигналів дозиметричних детекторів стосується удосконалення принципів побудови сучасних дозиметричних пристроїв. Розроблено оригінальні апаратні і програмні засоби опрацювання вихідних сигналів дозиметричних детекторів, що забезпечують покращення метрологічних характеристик пристроїв. Створено імітаційні моделі джерел випромінювання, детекторів і засобів опрацювання, які дозволяють аналізувати статичні і статистичні характеристики дозиметрів у процесі їх проектування. Дозиметричні пристрої різного призначення, створені на основі нових принципів їх побудови, серійно випускаються і використовуються у різних галузях.

Ця робота є результатом співпраці науковців Національного університету «Львівська політехніка», Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій і Науково-виробничого приватного підприємства «Спаринг-Віст Центр».

У наукових роботах цього напрямку задіяні професори В. Б. Дудикевич, В. М. Максимович і доцент О. І. Гарасимчук.

У науковому напрямі, який очолює професор В. В. Хома, розроблено нові принципи побудови та методології проектування засобів вимірювання імітансу для широкого кола прикладних задач на основі використання можливостей сучасних методів та пристроїв цифрового оброблення сигналів. Створено універсальну математичну модель активних вимірювальних перетворювачів «імітанс-напруга», розвиваються методи покращення метрологічних характеристик вимірювачів імітансу прямої дії, які ґрунтуються на використанні структурно-алгоритмічної корекції похибок, що дозволяє на три порядки розширити діапазон робочих частот вимірювачів. Розвинуто теорію побудови цифрових автокомпенсаційних вимірювачів імітансу з обробкою інтегральних значень сигналів в аспекті підвищення ефективності зрівноваження. Закладено новий напрям у теорії вимірювання імітансу — автокомпенсаційні вимірювачі з одновимірною системою зрівноваження, перевагами яких є поєднання високої швидкодії із точністю цифрових астатичних компенсаторів змінного струму.

Набули розвитку дослідження, пов'язані зі створенням реографічних пристроїв для діагностики стану серцево-судинної системи (проф. В. В. Хома, доц. Я. Р. Совин), аналізаторів імпедансу телефонних ліній для виявлення несанкціонованого підключення (проф. В. В. Хома, асист. В. М. Іванюк), а також системи імпульсної рефлектометрії для виявлення та класифікації неоднорідностей провідних ліній зв'язку (проф. В. В. Хома, асп. Б. Ю. Дудикевич).

Під керівництвом проф. В. Д. Погребенника було розроблено теоретичні засади побудови автоматизованих засобів оперативного вимірювання інтегральних параметрів водного середовища та донних відкладень в умовах дії інтенсивних завад і шумів. Запропоновано нові інформативні параметри — вихровий компонент швидкості течії та сумарну концентрацію домішок у воді, які дають змогу проведення безпосередніх спостереження дрібномасштабних вихрових утворень та оперативно виявляти рівень забруднення. Розроблено нову методологію процесів відбору інформації для систем оперативного моніторингу, яка ґрунтується на використанні лінійних і нелінійних ефектів взаємодії акустичних коливань із середовищами, на розробці нових методів вимірювання інформативних параметрів багатозагово відбитих сигналів, що забезпечило високу точність і вірогідність класифікації створених вимірювальних акустичних систем.

Набули розвитку дослідження, пов'язані зі створенням комп'ютерної системи екологічної безпеки водних об'єктів Львівської області (проф. В. Д. Погребенник, асп. О. Ю. Огуряєва), комп'ютерної системи експрес-аналізу елементного складу водного середовища (проф. В. Д. Погребенник, асп. А. В. Пашук), а також ультразвукової системи охоронної сигналізації (проф. В. Д. Погребенник, асп. Р. В. Політило).

Оскільки сучасний рівень розвитку науки є основою для створення та освоєння принципово нових інформаційно-вимірювальних технологій, засобів і систем, які є пріоритетними напрямками фундаментальних та прикладних досліджень, науковці кафедри захисту інформації активно займаються пошуком нових методів та засобів вимірювання температури, перетворення теплової енергії на електричну шляхом запровадження нових високоефективних термоелектричних та термоелектричних матеріалів, які можуть бути використані як первинні перетворювачі температури.

На кафедрі виконувалися і виконуються держбюджетні науково-дослідні роботи «Дослідження термоелектричних інтерметалічних напівпровідникових матеріалів ZrNiSn та TiNiSn як робочих елементів енергоощадних джерел електричного струму» (2006) та «Дослідження термоелектричного інтерметалічного напівпровідникового матеріалу TiCoSb як робочого елемента енергоощадних джерел електричного струму» (2008).

Опубліковано понад 50 наукових праць у фахових наукових журналах, із них 15 статей — у журналах «філадельфійського списку». За результатами досліджень докторську дисертацію захистив у 2008 р. В. О. Ромака, який на цей час працює на посаді професора кафедри.

За участю працівників кафедри розроблені та впроваджені:

- імпульсний функціональний процесор (професори В. Б. Дудикевич і В. М. Максимович, доц. А. Я. Горпенюк);
- цифрові блоки радіометра-дозиметра гамма-бета-випромінювань РКС-01 «СТОРА», дозиметра-радіометра



*В. Б. Дудикевич,
доктор технічних наук,
професор*



Багатофункціональний пошуковий пристрій ST 031P «Пиранья»



Нелінійний локатор «КАТРАН» та сканувальний приймач AR8200

гамма-бета-випромінювань ДКС-01М «СЕЛВІС», дозиметра-радіометра гамма-бета-випромінювань пошукового МКС-07 «ПОШУК», дозиметра-радіометра універсального «МКС-У» (проф. В. Б. Дудикевич, проф. В. М. Максимович);

– програмні й апаратні засоби імітації вихідних сигналів дозиметричних детекторів (проф. В. М. Максимович, доц. О. І. Гарасимчук);

– низка нових ЧФП і пристроїв на їх основі (проф. В. Б. Дудикевич, проф. В. М. Максимович, доц. А. Я. Горпенюк, доц. А. Е. Лагун), зокрема базові вузли ЧФП, обернено-пропорційний перетворювач ЧК та логарифмічний перетворювач ЧК — усі зі змінною розрядністю, дворівневий синтезатор частоти, двійково-десятковий обернено-пропорційний перетворювач ЧК та низькочастотний частотомір;

– перетворювач параметрів імітансу для мікропроцесорного мультиметра ЦК-4801, портативний цифровий вимірювач CLR АК-121 (проф. В. В. Хома), вимірювальний канал комп'ютерного аналізатора показників кровообігу на основі методу імпедансної плетизмографії (проф. В. В. Хома, доц. Я. Р. Совин);

– комп'ютерні інформаційно-вимірювальні системи типу «Акватест» (проф. В. Д. Погребенник, асп. А. В. Романюк), які здійснюють селективні та інтегральні вимірювання параметрів багатокомпонентних водних розчинів та передавання інформації за допомогою інтерфейсу RS-232 та інформаційної технології CDMA.

Кафедра ЗІ бере участь у формуванні фахового щорічного вісника Національного університету «Львівська політехніка» «Автоматика, вимірювання та керування», у якому публікуються статті науковців, що відображають результати досліджень у галузі вимірювань і засобів керування із застосуванням

сучасної аналогової і цифрової техніки, зокрема мікропроцесорних систем. Крім того, проводяться регулярні міжвідомчі міжрегіональні семінари Наукової ради НАН України «Технічні засоби захисту інформації».

Співробітники кафедри також беруть активну участь у діяльності державних, освітніх та наукових структур, зокрема Комітету Верховної Ради України з питань національної безпеки і оборони, Львівського регіонального відділення Міжнародної академії комп'ютерних наук і систем, Науково-методичної комісії МОН України з інформаційної безпеки, Експертної ради Державної акредитаційної комісії МОН України з комп'ютерних наук і технологій та національної безпеки.

До наукової роботи кафедри залучаються кращі студенти (Б. Дудикевич, В. Романко, К. Фідра, І. Опірський, В. Ракобчук, Ю. Гарасим, В. Стеренчук), чії досягнення відзначені дипломами і стипендіями вищих органів влади.

Кафедра ЗІ з наукової та методичної роботи активно співпрацює зі спорідненими кафедрами вищих навчальних закладів Києва, Харкова, Вінниці, Дніпропетровська, Миколаєва, Севастополя, Чернівців.

Кафедра комп'ютеризованих систем автоматики

Науковий напрям кафедри пов'язаний з розробленням принципів побудови, методів синтезу та аналізу, математичного та фізичного моделювання компонентів комп'ютеризованих систем автоматики та управління, зв'язку та передачі інформації, вимірювальної та обчислювальної техніки.

Історія кафедри комп'ютеризованих систем автоматики починається з 1945 р. За час свого існування кафедра неодноразово змінювала свою назву. Так, у 1945 р. це була кафедра «Автоматика і телемеханіка», якою керував доцент Ю. Є. Неболюбов, який згодом став директором Інституту автоматики Академії наук Киргизької РСР. У 1947 р. кафедра «Автоматика і телемеханіка» була об'єднана з кафедрою «Електричні вимірювання і метрологія», і була утворена кафедра «Електромеханічні прилади». Новостворену кафедру очолив один з провідних спеціалістів СРСР у галузі вимірювальної техніки професор К. Б. Карандеев, який згодом став директором Інституту автоматики і електрометрії Сибірського відділення АН СРСР. Протягом декількох років (1945–1952) на кафедрі працював відомий вчений, згодом академік Киргизької АН, професор М. М. Шумиловський.

У зв'язку з організацією у 1957 р. Сибірського відділення АН СРСР і від'їздом групи вчених на чолі з професором К. Б. Карандеевим у м. Новосибірськ, серед яких був Б. С. Сініцин, завідувачем кафедри було призначено професора Б. Й. Швецького, під керівництвом якого на кафедрі було започатковано напрям електронної обчислювальної і цифрової вимірювальної техніки.

У 1960–1961 рр. групою співробітників кафедри під керівництвом доцента Ю. М. Бобкова була виконана науково-дослідна госпдоговірна робота з автоматизації пересувної дизельгенераторної електростанції потужністю до 100 кВт, яка була віднесена до категорії особливо важливих у плані робіт Мінввузу СРСР.

У 2006 р. на базі кафедри «Автоматика та телемеханіка» були утворені дві кафедри: «Комп'ютеризовані системи автоматики», яку очолив професор А. Й. Наконечний, і «Захист інформації», на чолі якої став професор В. Б. Дудикевич.



*А. Й. Наконечний,
д. т. н., професор*

Вагомий внесок співробітників кафедри у розвиток науки і техніки визначається їх науковим доробком, що охоплює 9 монографій та понад 400 наукових статей, високий технічний рівень і новизну розробок засвідчують понад 300 авторських свідоцтв та патентів на винаходи, виданих співробітникам кафедри.

На кафедрі під керівництвом професора А. Й. Наконечного розробляються теоретичні положення подання та оброблення одно- та багатомірних сигналів систем автоматичного управління у часо-частотній області. При цьому проводиться аналіз основних математичних моделей, алгоритмів та структур швидких малошвилових (вейвлет) перетворень, що орієнтовані на програмно-апаратну реалізацію засобів цифрової обробки сигналів і зображень з підвищеною інформативністю.

Наукові дослідження за даною тематикою виконуються за такими напрямками:

- розвиток теоретичних засад аналізу сигналів щодо класифікації перетворень залежно від виду перетворювальних сигналів, базових функцій і напрямків перетворень;
- удосконалення алгоритмів малошвилових перетворень з метою зменшення об'ємів пам'яті та прискорення процесів перетворення;
- аналіз ширококутових сигналів в аспекті забезпечення необхідної роздільної здатності та підвищення завадостійкості;
- розвиток теорії компресії одно- та багатомірних сигналів;
- розвиток теорії нанесення цифрових підписів на зображення в аспекті підвищення стійкості підписаного зображення до компресії, впливу фільтрування та геометричних спотворень;
- розвиток принципів та математичних моделей процесів вимірювання енергетичних параметрів сигналів.

За цією тематикою опубліковано більше 50 статей, 1 монографія, захищено 1 докторську і 2 кандидатські дисертації.

Під керівництвом професора З. Р. Мичуди започатковано новий напрям у техніці перетворення інформації — логарифмічні аналого-цифрові перетворювачі (ЛАЦП) на комутованих конденсаторах (КК). Використання явищ перерозподілу та накопичення заряду в лінійних електростатичних системах дозволяє значно підвищити точність-швидкодію і технологічність в умовах серійного виробництва ЛАЦП на КК порівняно з усіма іншими класами. ЛАЦП на КК дозволили реалізувати нові їх класи, які не були відомі раніше, зокрема: паралельні, порозрядні, рекурентні, із змінною основою логарифму.

За матеріалами досліджень ЛАЦП на КК і засобів на їх основі захищено 1 докторську та 4 кандидатські дисертації, опубліковано понад 70 наукових праць, з них 1 монографію, 20 авторських свідоцтв і патентів на винаходи.

На кафедрі під керівництвом професора В. В. Самотого розроблено новий підхід до розв'язування задачі аналізу усталених режимів електромагнетних пристроїв систем керування. Він передбачає розв'язування нелінійного рівняння періодичності ітераційним методом Ньютона. Основна складність його застосування полягає в обчисленні матриці монодромії, основної складової якобіану рівняння періодичності. Матрицю монодромії запропоновано обчислювати у вигляді добутку двох інших матриць, перша з яких є коефіцієнтами диференціальних рівнянь електромагнетного стану кола, а друга — обчислюється в результаті інтегрування системи диференціальних рівнянь першої варіації.

Подальша робота дозволила поширити цей метод і на пристрої, що містять керовані і некеровані напівпровідникові вентилі. Тут було введено поняття динамічної матриці монодромії, яка усунула виродження якобіану рівняння періодичності в колах змінної структури.

Для вузького кола задач розроблений новий метод прискореного пошуку усталених режимів електромагнетних пристроїв систем керування. Зокрема моделі чутливості до початкових умов та їх модифікація для багатофазних пристроїв. Для усталених режимів роботи електромагнетних пристроїв систем керування вирішена задача врахування перемагнетчування на гістерезис.

Розроблено метод аналізу режимів роботи перетворювачів змінного струму в постійний. Зокрема, математичні моделі однофазних і трифазних випрямлячів, випрямлячів з множенням напруги та фазочутливого випрямляча. Розроблено математичні моделі ряду електромагнетних перетворювачів постійного струму в змінний (інверторів), постійного струму в постійний (конверторів).

На основі проведених досліджень розроблені математичні моделі цілих систем керування, зокрема системи керування швидкістю обертання мотора постійного струму, системи частотно керування асинхронних трифазних моторів та ін. За цією тематикою опубліковано більше 100 статей і тез конференцій, 1 монографію, захищено 8 кандидатських дисертацій.

На кафедрі під керівництвом професора І. М. Бучми розвивається науковий напрям — вимірювання амплітудно-фазових параметрів вторинних магнітних полів в індуктивній електророзвідці та електромагнітній діагностиці, в рамках якої розвинуто теорію та принципи побудови засобів вимірювання з періодичним порівнянням амплітуд



*Колектив кафедри комп'ютеризованих систем автоматики.
Сидять зліва направо: П. В. Мокренко, І. М. Бучма, І. І. Лагун, Г. І. Влах,
У. Ю. Дзелендяк, О. М. Лопчак, В. В. Самотий; стоять: А. Й. Наконечний,
А. Г. Павельчак, О. С. Вітер, С. В. Сенчина, І. М. Ковела, М. В. Степаняк,
Р. В. Проць, Р. І. Стахів, М. Й. Наконечний, В. М. Мицишин*

низькочастотних гармонічних сигналів для індуктивної електророзвідки та вихрострумкової діагностики.

Під керівництвом доцента М. В. Наконечного розробляються теоретичні засади та практична реалізація ідентифікації динамічних об'єктів і синтезу контролерів для систем автоматики з використанням технологій нейронного керування.

У процесі виконання робіт, які проводилися в рамках вказаного напрямку, розроблено методику ідентифікації динамічних об'єктів і синтезу контролерів для керування процесами в нелінійних об'єктах з використанням штучних нейронних мереж, що забезпечило можливість відтворення статичних і динамічних характеристик об'єктів, а також реалізацію алгоритмів керування процесами в нелінійних об'єктах при впливах факторів зовнішнього середовища.

На замовлення підприємств країни кафедрою виконано ряд науково-дослідних робіт, зокрема:

- Розробка комплексу пристроїв для вимірювання енергії імпульса.
- Розробка вимірювального комплексу для дослідження випромінювачів.
- Розробка та виготовлення експериментального зразка цифрового вимірювача прискорення ротора турбіни.
- Розробка та виготовлення блоку цифрової реєстрації сигналу квантового перетворювача струм—частота.
- Розробка оптимальних схемних рішень і математичного забезпечення мікропроцесорної системи з блоком живлення для пірометрів повного та часткового випромінювання.
- Розробка та виготовлення ТАМСПОЦИ.
- Оптимізація схемотехнічних рішень мікропроцесорного переносного інфрачервоного пірометра, розробка методів і створення засобів діагностики вузлів електронної схеми пірометра при їх виробництві, розробка програмного забезпечення.
- Розробка генератора для живлення ультразвукових інструментів ріжучого та аспіруючого типів.
- Розробка комплексного мікропроцесорного вимірювача параметрів імпульса дефібрлятора.
- Дослідження та розробка ІВС на базі мікро-ЕОМ для визначення характеристик тріщинистості матеріалів.
- Розробка відлагоджених і тестуючих засобів для вузлів і блоків мікропроцесорного пірометричного перетворювача ПВ-6.
- Система автоматичного регулювання процесу спікання.
- Модернізація переносних пірометрів часткового випромінювання «Смотрич-П».
- Дослідження нових принципів побудови електронних прецизійних ваг.
- Дослідження шляхів побудови обчислювальних машин і систем з оптимальними конфігураціями.
- Модернізація приладу для вимірювання потужності ПДУ.
- Розробка стендового обладнання для обчислення витрат і кількості газу ВК-3.
- Розробка електронного лічильника електроенергії.

На замовлення Міністерства України виконано 9 держбюджетних робіт, які відповідають єдиній тематиці «Число-імпульсні та аналого-цифрові функціональні перетворювачі» і належать до фундаментальних досліджень Львівської політехніки.

Основні наукові досягнення кафедри відображені в монографіях: В. В. Самотий. «Математичне моделювання стаціонарних процесів електромагнетних пристроїв систем керування»; П. В. Мокренко. «Квантові вимірювальні перетворювачі постійного струму»; А. Й. Наконечний. «Теорія малохвильового (wavelet) перетворення та її застосування»; З. Р. Мичуда. «Логарифмічні Аналого-Цифрові Перетворювачі — АЦП майбутнього»; І. М. Бучма. «Засоби вимірювання індуктивної електророзвідки та вихрострумкової діагностики».

Кафедра з 2001 р. співпрацює з кафедрою «Автоматики, електроніки і інформатики» Політехніки Опольської (м. Ополь, Польща) в рамках Угоди про співробітництво, укладеної між НУ «Львівська політехніка» та Політехнікою Опольською.

Дослідницька тематика охоплює такі напрями:

- застосування цифрового оброблення сигналів у телекомунікаційних системах та пристроях автоматики;
- застосування технологій нейронних мереж у системах автоматики і управління.

У 2003 р. проф. І. М. Бучма проходив стажування в Політехніці Опольській, а проф. В. В. Самотий — у Вищій школі бізнесу (м. Домброва Гурніча, Польща).

З 2008 р. кафедра «Комп'ютеризовані системи автоматики» проводить наукові дослідження за договорами про співпрацю з фірмою Philips (м. Ейндховен, Нідерланди) в напрямі покращення якісних характеристик розкомпресованих сигналів зображень і масштабування відеосигналів.

Кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

Науковий напрям кафедри пов'язаний з питаннями розроблення теоретичних основ і технічних засобів для метрологічного забезпечення і сертифікаційних випробувань при виробництві і експлуатації промислової продукції. У межах цього напрямку проводяться дослідження властивостей та показників якості процесів, матеріалів і продукції оптичними, електромагнітними (безконтактними) методами, (керівник — проф. П. Г. Столярчук), розвиток теорії та засобів метрологічного забезпечення вимірювальних систем на місці експлуатації (керівник — проф. В. О. Яцук).

Під час виконання наукових проектів кафедра тісно співпрацює з державними підприємствами «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних та управляючих систем» «ДНДІ «Система» та «Львівстандартметрологія» (м. Львів) і органом із сертифікації «Львівполісерт» при Національному університеті «Львівська політехніка».

У рамках досліджень властивостей та показників якості процесів матеріалів і продукції оптичними, електромагнітними (безконтактними) методами науковцями кафедри під керівництвом проф. П. Г. Столярчука проводяться дослідження електричних методів ідентифікації продукції, що підлягає сертифікаційним випробуванням, і кінцевим результатом робіт буде розроблення концепції оцінювання якості продукції за електричними параметрами через взаємозв'язки між фізико-хімічними властивостями об'єкта кваліметрії (рідини, сипкі та тверді речовини) та їх електричними параметрами. Працівниками кафедри виконується держбюджетна тема ДБ/ТОМ «Формування теоретичних і нормативних засад, розробка нетрадиційних методик та засобів оцінювання рівня якості продукції».



*П. Г. Столярчук,
доктор технічних наук,
професор*

Кафедрою проводиться розроблення узагальненої структури портативного засобу контролю показників якості об'єктів кваліметрії і розроблення узагальненої структури вимірювально-інформаційної системи на основі апаратно-програмного забезпечення. Цей новітній метод є набагато дешевшим, швидкодіючим (1–5 хвилин) і дає можливість постійного моніторингу якості.

Важливою умовою підвищення ефективності економіки України, її політичної безпеки є впровадження енергоощадних технологій. Тому професори П. Г. Столярчук та В. О. Яцук постійно працюють над актуальною задачею розроблення методів побудови ефективних систем обліку енергоресурсів, їх метрологічного та інформаційного забезпечення на місці експлуатації, розроблення нормативної бази для створення диференційованих тарифів та систем оперативного розрахунку за використаний енергоресурс, наукового забезпечення оцінювання якості енергоресурсів при розрахунку за його споживання, створення об'єктивних економічних стимулів раціонального використання енергоресурсів в житлово-комунальній сфері та автоматизованих систем комерційного обліку і контролю виробництва, постачання і споживання енергоресурсів індивідуальними споживачами в житлово-комунальному господарстві, яка функціонує в реальному масштабі часу. Ця розробка сприяє реалізації на практиці постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил надання послуг централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення».

Колективом кафедри під керівництвом професорів П. Столярчука та В. Яцука розроблено та виготовлено експериментальні взірці пристроїв індивідуального обліку спожитої теплової енергії у стандартному 5-поверховому житловому будинку із врахуванням якості наданої послуги згідно із постановою Кабінету Міністрів України від 21 липня 2005 р. № 630 «Про затвердження Правил надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та

гарячої води і водовідведення». Пропонований пристрій суттєво спрощує індивідуальні лічильники теплової енергії з урахуванням якості наданих послуг і забезпечує їх відносно малі конкурентоспроможні ціни, що робить їх фінансово доступними для пересічного українського споживача. Розробка захищена 3 патентами України.

Розроблений цифровий термометр для роботи із напівпровідниковими сенсорами, в якому забезпечується взаємозамінність чутливих елементів завдяки модуляції вимірювального струму. Забезпечують високі точність, чутливість та стабільність вимірювання температури в діапазоні від –100 до +300°С. Можуть бути виготовлені у мікроелектронному виконанні з використанням сучасних інформаційних технологій як інтегральна мікросхема або вбудований в різноманітні пристрої блок вимірювання температури відповідального обладнання, наприклад, метрологічного, військового призначення тощо. Може бути використаний як автономний засіб для дистанційного збору екологічної інформації.

Розроблений на кафедрі автомат-регулятор у вітчизняній холодильній техніці, який не тільки зніме проблеми імпортованих поставок, але й дозволить підвищити її надійність та екологічну безпеку, не потребує використання фреонів, що особливо важливо для такої масової продукції, як холодильники. На відміну від переважно використовуваних в холодильниках механічних реле-регуляторів температури та пристроїв струмового захисту, в пропонованому автоматі використаний єдиний силовий ключ (релейний або електронний — сімісторний), який керується активною



*Пристрій для обліку і регулювання
спожитої теплової енергії
індивідуальними споживачами*

електронною схемою, що дозволяє значно підвищити його надійність та економічність. Екологічна безпека полягає у відмові від використання манометричних пристроїв, заповнюваних фреонами, та усуненні можливих аварій власне холодильних установок з використанням блоків теплового та струмового захисту компресора і змін напруги мережі живлення.

Для метрологічного забезпечення засобів вимірювання на місці експлуатації в енергетиці, нафто-, газовидобувній та переробній галузях, у харчовій промисловості, сільському господарстві, хімічній промисловості, житлово-комунальному господарстві розроблено калібратор електричних величин. Такий калібратор не тільки зніме проблеми імпортованих поставок, але й дозволить підвищити метрологічну надійність засобів вимірювань в умовах експлуатації та зекономити кошти власне на проведення метрологічної перевірки.

Над розробленням нових нормативних документів теорії та автоматизованих засобів метрологічного забезпечення вимірювальних систем на основі кодокерованих мір працює авторський колектив кафедри під керівництвом проф. В. О. Яцука. Це дає можливість оптимізації методів і алгоритмів вимірювання, введення до складу вимірювальних засобів систем контролювання стабільності метрологічних характеристик на місці експлуатації та розроблення принципів їх побудови, орієнтованих на сучасну мікроелектронну технологію.

Враховуючи те, що кожна речовина в об'єкті контролю є особливою і впливає на частотні характеристики в своїх частотних межах, пропонується метод контролю якісного і кількісного складу шляхом вимірювання і порівняння нерівномірності АЧХ і нелінійності ФЧХ контролюючої продукції і еталонного зразка (колектив під керівництвом проф. П. Г. Столярчука і проф. Є. В. Походила).

Із синтезованих людством 7 мільйонів хімічних речовин 70 тисяч використовуються у повсякденному житті. За даними WHO, сучасна вода складається з 13 тисяч потенційно токсичних речовин (кожного року додаються ще 500–1000 нових). Нормована тільки тисяча шкідливих речовин, а існуючі методи аналізу можуть виявити ГДК лише 10 % загальної кількості нормованих речовин. Таким чином, необхідні новітні методи і інструментарії для постійного моніторингу за довкіллям (вода, повітря, ґрунт).

Розробка системи узагальнених показників дає можливість вирішення певних задач: виявлення показників, важливих для певного виду користування (наприклад водних ресурсів), створення методик їх визначення. При цьому узагальнений показник має відповідати оцінці якості води (повітря, ґрунту), тобто мати смисловий зміст. У деяких випадках пропонується використовувати вторинні показники, які корелюють з основними узагальненими показниками, (наприклад, поглинання певних електромагнітних областей спектра, який корелює з величинами ХПК_{Cr} і Сор_p (вміст органічного вуглецю)).

Рішення задачі вдосконалення екологічного моніторингу лежить на шляху максимальної інструменталізації, автоматизації і спрощення аналітичних робіт при створенні надійної бази метрологічного забезпечення, конкретно стандартних зразків і речовин (колектив під керівництвом проф. В. О. Яцука). Інструменталізація, що пов'язана з використанням фізичних і фізико-хімічних методів, дозволяє збільшити дієздатність лабораторій, підвищити інформативність аналітичних робіт, досягти необхідних метрологічних характеристик розроблюваних методик.

Задача, що стоїть перед науковцями кафедри, — розроблення сигналізаторів токсичності природних та стічних вод для автоматизованої системи екологічного моніторингу, забезпечення теоретичних і практичних засад для розроблення екологічної складової нормативних актів ЄС при створенні єдиної регіональної екологічної мережі Центрально-Східної Європи, яка включає територію України.

Колектив під керівництвом проф. П. Г. Столярчука і проф. В. М. Ванька займається дослідженням та розробленням методів і засобів оцінювання якості електроенергії та стану електромереж загального призначення для підвищення надійності електротехнічного і електронного устаткування широкого кола споживачів; формуванням



Калібратор для перевірки засобів вимірювання на місці експлуатації

новітніх нормативних і методичних документів стосовно регламентування її якості та правил експлуатації.

Первинна ІВС для реєстрації та контролю втрат електроенергії призначена з метою використання в промислових та побутових електричних мережах. Ця система сприяє визначенню причин неефективних втрат та розкрадання електричної енергії.

ІВС складається з комплексу однакових спеціалізованих однофазних вимірювальних перетворювачів (ОВП,

до 99-ти штук) та одного переносного зчитувального інформаційного пристрою (ПЗП), за допомогою якого здійснюється дистанційне безконтактне отримання необхідної інформації з обліку спожитої електроенергії в три- чи однофазних мережах 380/220 В. При цьому кожен ОВП контролює інтегральне значення спожитого через даний кабель чи провід струму ІЗС. ОВП можуть бути налаштовані на різні номінальні струми від 20А до 200А.

ПЗП повинен забезпечувати спряження через послідовний інтерфейс RS-232 з персональним комп'ютером (ІВМ РС) для виконання збору інформації, необхідної для системи обліку витрат електроенергії вищого рівня.

Засіб вимірювання може використовуватися при контролі навантаження генераторного джерела для запобігання аваріям в електричних мережах.

Важливим завданням є також розроблення нормативно-технічної документації для випробування кабельно-провідникової продукції і засобів контролювання стану побутових електромереж під час експлуатації до умов виникнення пожежонебезпечних режимів роботи для попередження виникнення пожеж у житлових будинках.

На кафедрі створено і успішно розвивається науковий напрям «Розроблення сенсорів контролю якості, вдосконалення нормативно-технічного забезпечення якості продукції та покращення метрологічних та технологічних параметрів точних вимірювань» під керівництвом проф. Р. І. Байцара, в рамках якого розробляються прецизійні засоби вимірювань і нормативно-технічна документація для підвищення якості і надійності продукції, забезпечення належного стану наземних екосистем.

Розроблено новий клас резонансних сенсорів з електромеханічними резонаторами у вигляді ниткоподібних монокристалів, в яких застосовано новітні технології, процеси та

елементна база, з можливістю застосування перспективних волоконно-оптичних систем збудження монокристалічного пружно-чутливого елемента.

Вивчається вплив на реальні показники якості на рівні проектування продукції, організації виробництва і системи заходів із забезпечення якості, включно із екологічними аспектами проблеми, пов'язаної з твердими відходами і об'єктами нафто-газовидобування.

За цим напрямом протягом 2005–2009 рр. опубліковано 58 науко-



Однофазний вимірювальний перетворювач для первинної ІВС реєстрації і контролю втрат електроенергії

вих праць (23 — статті, 28 — доповідей, 7 — тез доповідей на міжнародних конференціях). В тому числі зі студентами опубліковано 4 праці. Впроваджено у навчальний процес 9 методичних розробок.

У рамках співпраці з проектно-конструкторським об'єднанням «Політехніка» викладачі кафедри проф. В. О. Яцук та ас. В. Б. Здеб були серед розробників серійних цифрових приладів для вимірювання та опрацювання сигналів постійного струму типів А565, А566, ЦР7701, ЦР7702, ЦР7703, в яких вперше в колишньому СРСР були впроваджені автоматичне коригування адитивної складової похибки та цифрова лінеаризація загальної функції перетворення і які за своїми технічними характеристиками відповідали світовому рівню та до цього часу серійно виготовляються ВАТ «Мукачівприлад».

У рамках співпраці з НДКІ «ЕЛВІТ» проф. Є. В. Походило був розробником цифрових мультиметрів ЦК4800, ЦК4801, вимірювачів RLC-параметрів Е7-13, Ф4320, АК121, блока CLGR до цифрового мультиметра Ш48000, модуля CLR до вимірювальної системи П16, які за своїми технічними характеристиками відповідали світовому рівню і серійно випускались на приладобудівних заводах України (Золочівський приладобудівний завод, ВАТ «Мікроприлад»).

За госпдоговором № 6841 «Розроблення програми енергозбереження в м. Кам'янці-Подільському («Теплокомуненерго»»)» (науковий керівник — П. Г. Столярчук) була розроблена програма енергозбереження в м. Кам'янці-Подільському щодо таких енергоносіїв: холодна та гаряча вода, тепло-, газо- та електропостачання. Впроваджено в Кам'янець-Подільському комунальному підприємстві «Теплокомуненерго» в 2001 р.

За госпдоговором № 0171 «Дослідження електричних методів ідентифікації продукції, що підлягає сертифікаційним випробуванням» (науковий керівник — П. Г. Столярчук) у 2007 р. розроблена концепція оцінювання якості продукції за електричними параметрами та розроблена методика визначення показників якості рідин та випробувано її на реальних об'єктах. Впроваджено у виробництво на філії підприємства «ТКС» м. Борислава.

За госпдоговором № 0152 «Дослідження електричних методів ідентифікації продукції, що підлягає сертифікаційним випробуванням» у 2007 р. розроблено комплект

документації на систему управління якістю (СУЯ), зокрема настанову з якості, методики, інструкції та схеми процесів СУЯ. Впроваджено у виробництво компанії ТзОВ «Медіа-Вест», м. Львів.

Також у 2002 р. спеціалісти кафедри виступали виконавцями 5 інвестиційних проектів. За 2000–2009 рр. виконано 4 держбюджетних науково-дослідних роботи: «Достандартизаційні дослідження нових методів та засобів для обліку та регулювання спожитої теплової енергії індивідуальними споживачами», «Розроблення теоретичних засад оцінки якості енергоносіїв та створення на цій основі нових методів та засобів для індивідуального обліку спожитого тепла, води, газу та електроенергії», «Розроблення будинкових систем для індивідуального обліку спожитого тепла, води, газу з оцінкою їх якості», «Формування теоретичних і нормативних засад, розробка нетрадиційних методик та засобів оцінювання рівня якості продукції». За результатами цих досліджень захищено 5 докторських та 17 кандидатських дисертацій.

Активну участь бере науково-педагогічний та студентський склад кафедри і в національних та міжнародних виставках, зокрема: конкурс «Винахід–2000», Інвестиційний ярмарок, VII Міжнародна виставка навчальних закладів «Сучасна освіта в Україні — 2005», Третя виставка-презентація «Інноваційні технології навчання», X міжнародна виставка «Сучасна освіта в Україні — 2007», V виставка-презентація «Освіта України — інноваційні технології навчання», XVIII Міжнародна виставка «ПродЕКСПО», Міжнародна виставка «Світ Упаковки», XI Міжнародна виставка навчальних закладів «Сучасна освіта в Україні — 2008», П'ята виставка-презентація «Інноваційні технології навчання», постійно діюча виставка наукових та науково-технічних розробок НУ «ЛП».

Основні наукові досягнення кафедри відображені в 11 підручниках та монографіях.

У рамках міжнародного співробітництва кафедра уклала договір про творчу співпрацю з Політехнікою Свентокшискою в Кельцах (Республіка Польща) на тему «Автоматика, оптоелектроніка, фотоніка, інформатика і комп'ютерна інженерія». У рамках цього проекту проаналізовано існуючі засоби та розроблено математичну модель вимірювального процесу візуальних пірометрів з урахуванням впливу факторів довкілля.

Під керівництвом проф. В. Яцука оформлено та подано запит на грантове фінансування з Фонду цивільних досліджень та розробок США «Розроблення системно-орієнтованих інтелектуальних перетворювачів температури з мінімізованим розкидом характеристик перетворення», закордонним партнером є Національний інститут еталонів і технологій, США.

Кафедра щороку бере участь у Міжнародному семінарі метрологів «Методи і техніка перетворення сигналів при фізичних вимірюваннях». У вересні 2007 р. кафедра була організатором XV Міжнародного семінару метрологів, м. Львів, НУ «Львівська політехніка».

У січні 2008 року між кафедрою метрології, стандартизації та сертифікації НУ «Львівська політехніка» та Інститутом оптоелектроніки



Колектив кафедри метрології, стандартизації та сертифікації. Сидять зліва направо: Б. Ю. Гриневич, М. С. Михальова, О. С. Калініна, О. Й. Коваль, І. Ю. Малик; стоять: П. Г. Столярчук, Р. І. Байцар, А. В. Гунькало, Т. Г. Бойко, О. Є. Басалкевич, В. О. Яцук, Н. Є. Гоц, Є. В. Походило, В. Р. Куць, В. М. Ванько

Варшавської військової технічної академії (Республіка Польща) підписано угоду про співпрацю з метою розширення зв'язків у науковій та дидактичній діяльності. Головний напрям співпраці — «Метрологія, пірометричні вимірювання та інфрачервона техніка». В рамках угоди проводяться наукові дослідження в галузі радіаційної пірометрії. Учасники угоди спільно взяли участь в XI Міжнародній конференції Quantitative InfraRed Thermography QIRT-2008 (м. Краків, Республіка Польща) та в науковому семінарі Інституту оптоелектроніки (м. Варшава, Республіка Польща).

На кафедрі виконуються роботи за угодою про науково-технічну співпрацю з Академією технічно-аграрною в Бидгощі (Польща) та Політехнікою Свентокшиською в Кельцах. Фінансування здійснюється польською стороною.

Укладено також угоди про науково-технічну співпрацю з сектором радіаційних досліджень АН Азербайджану; НВО «Фізика сонця» АН Узбекистану; Технічним університетом у Софії (Болгарія); Технологічним університетом м. Нюрнберг.

Професор В. Яцук, доценти Т. Бубела і Т. Бойко є учасниками робочої групи з розроблення стандартів вищої освіти із специфічної категорії «Якість, стандартизація та сертифікація».

Професорами кафедри Р. Байцаром, П. Столярчук, Є. Походилом та В. Яцуком підготовлено, узгоджено Вищою атестаційною комісією України та затверджено Міністерством і науки України паспорт наукової спеціальності — стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення для захисту кандидатських і докторських дисертацій. Цими ж авторами розроблена й типова програма відповідного кандидатського іспиту, яка на даний час узгоджена Вищою атестаційною комісією України та затверджена Міністерством і науки України.

Професори кафедри Р. Байцар, П. Столярчук, Є. Походило та В. Яцук є учасниками 4 спеціалізованих вчених рад, які діють у Національному університеті «Львівська політехніка», Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України, м. Львів, та Національному технічному університеті нафти і газу, м. Івано-Франківськ.

Професори кафедри П. Столярчук та Є. Походило є експертами Вищої атестаційної комісії України з розгляду захищених кандидатських і докторських дисертацій.

Кафедра приладів точної механіки

Проблематика наукових досліджень кафедри відслідковує та враховує тенденції розвитку приладобудування. Початок наукової діяльності кафедри пов'язаний з опрацюванням теорії ультразвукових вимірювачів кутової швидкості важкодоступних об'єктів, дослідженнями динаміки стрічкопротягувальних механізмів, приладів і пристроїв. Протягом 1965–2002 рр. було також розроблено прецизійні елементи механізму спіралізації моноспіральних і біспіральних вольфрамових ниток для ВО «Іскра», ряд пристроїв вібраційної прецизійної доводки поверхонь пластин інтегральних схем для ДК

«Львівприлад», комплекс автоматичного діагностування випуску крупногабаритних деталей, засобів для вимірювання витрат палива для ВАТ «Львівський завод гідромеханічних передач» та ВО «ЛАЗ» тощо.

Досліджувалась динаміка та надійність елементів, вузлів і апаратури стрічкових та дискових носіїв інформації аудіо-, відео- та кінотехніки, проводились роботи з дослідження динамічних та термопружних явищ у приладах вимірювання механічних величин, а також удосконалення апаратури та устаткування метрологічного забезпечення, зокрема для апаратури запису і відтворення інформації, гідроакустичних камер для градування гідрофонів.

У цей період проводились роботи за госпдоговірними темами: № 6582 «Аналіз динаміки механізму з гнучкою ланкою як системи з розподіленими параметрами з автоматичним регулюванням швидкості» та № 6283 «Розробка вимірювальної апаратури стенда контролю і регулювання параметрів коробки гідромеханічних передач».

Останніми роками поле науково-дослідної діяльності кафедри поширилося на використання інформаційних технологій у приладобудуванні, а саме: на дослідження прецизійних вимірювальних перетворювачів, зокрема для вимірювання динамічного тиску у середовищах з нестационарними термовпливами; дослідження мікроелектромеханічних систем (ст. викл. Р. Когут, ст. викл. Б. Марець); резонансних маніпуляційних систем та обертових механізмів зі змінними масами (доц. С. Ключковський), підсистем інформаційного забезпечення мехатронних комплексів (проф. О. Івахів), їх метрологічне забезпечення за допомогою оптоелектронних пристроїв та систем; засобів технічного зору (інж. П. Мушеник), визначення координат мобільних мехатронних пристроїв, зокрема роботів; керування рухом мехатронних засобів (наприклад, маніпуляторів) з використанням концепції нейронних мереж (інж. Ю. Гіряк); дослідження методів неруйнівного контролювання (доц. Р. Дейнека), зокрема тривимірного оптичного виявлення дефектів виробів машинобудування; автоматизоване проектування мехатронних засобів, метрологічне забезпечення акустичних та гідроакустичних вимірювань (доц. В. Мокрицький). Опрацьовувались науково-методичні основи побудови пристроїв тривимірного оптичного



Колектив кафедри приладів точної механіки.
Зліва направо: Р. М. Дейнека, Б. П. Марець, М. О. Тихан, М. С. Мантошко, Н. М. Нікульченко, Р. В. Когут, О. В. Івахів, В. О. Мокрицький, Б. С. Шамбель

контролювання формованих листів металу (доц. Р. Вельган).

У 2002–2004 рр. виконувалися роботи за держбюджетною темою «Високоточні давачі тиску для систем автоматичного керування у теплоенергетиці, енергооблікуючій та аерокосмічній техніці», а в 2007–2008 рр. — за темою «Розроблення мехатронних прецизійних перетворювачів тиску для систем контролювання у нафтогазовидобуванні» (за державним замовленням МОН України).

На інвестиційному ярмарку 2003 року, що відбувався в рамках Третього економічного форуму з питань транскордонної співпраці, в салоні «Наука та інновації» експонувалися дві кафедральні розробки «Детектори наближення» та «Охоронні пристрої на інфрачервоних променях».

На виставці «Львів інвестиційний» (лютий 2004 р.) експонувалися дві розробки — «Система сортування термісторів з ідентичними передавальними функціями» та «Автоматизований вимірювальний стенд для дослідження параметрів коробки гідromеханічних передач».

Розроблений на кафедрі зразок прецизійного перетворювача тиску (доц. М. Тихан) у 2007 р. демонструвався на двох загальнодержавних виставках: «Барвіста Україна» (22–25 серпня 2007 р., Київ) та IV Виставці-презентації наукових та науково-технічних розробок «Освіта України. Інноваційні технології навчання» (30 жовтня — 1 листопада 2007 р., Київ).

За період 1965–2009 рр. за матеріалами наукових досліджень опубліковано понад 600 праць (серед них понад 90 за кордоном), п'ять монографій, два підручники та два посібники з грифом Міністерства освіти і науки України, одержано понад 100 охоронних документів. За результатами студентської науково-дослідної роботи студенти напряму «Приладобудування» щороку стають лауреатами та дипломантами загальноукраїнських конференцій, конкурсів та олімпіад, їхні роботи публікуються в збірниках студентських праць.



*О. В. Івахів,
д. т. н., професор*

Кафедра підтримує активні зв'язки з науковими установами та спорідненими підрозділами технічних університетів України: НТУ України «КПІ», Кременчуцьким ТУ ім. М. Остроградського, Тернопільською національною економічною академією, Тернопільським політехнічним університетом ім. І. Пулюя. Укладено угоди про співпрацю з Інститутом електротехніки (Варшава, Польща), з Головною астрономічною обсерваторією НАН України щодо планування та реалізації космічних експериментів, з кафедрою керування якістю та виробничої метрології Фрідріх-Олександр-університету Ерлянген-

Нюрнберг (Ерлянген, Німеччина) щодо обміну та стажування викладачів, науковців та студентів, участі у спільних наукових дослідженнях, публікаціях та семінарах, зокрема з проблем опрацювання даних, дослідження інтелектуальних мехатронних систем, неруйнівного контролювання; з Сілезькою політехнікою (Глівіце, Польща) щодо співпраці в галузі мехатроніки, аспірантських шкіл; співпраця з Бялостоцькою політехнікою в приготуванні заявок на грант Європейського Союзу за програмою обміну «Еразмус Мундус»; співпраця з Політехнікою Лодзькою (Польща) щодо проблем процесів висушування виробів (проф. О. Піддубняк), Політехнікою Жешовською (Польща) в рамках міжнародного семінару метрологів (проф. О. Івахів), Пензенським технічним університетом (Росія) щодо теорії мехатронних перетворювачів (доц. М. Тихан). Працівники кафедри є авторами та експертами міжнародних наукових видань, зокрема журналів «Помяри, аутоматика, контролю» (Польща), «Інтелігентні системи опрацювання даних» (IEEE-Україна), регіонального міжнародного збірника «Вимірювання в промисловості» (Польща— Україна); членами наукових комітетів міжнародних конференцій, семінарів та аспірантських шкіл, членами двох спеціалізованих вчених рад із захисту докторських дисертацій (Д35.052.05 та Д35.052.08 — проф. О. Івахів).



Прецизійний перетворювач тиску — зразок розробок за результатами науково-дослідної роботи кафедри