

## РОЗДІЛ VII. ТЕХНОЛОГІЇ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 006.91:075.8

*Євген Сахно, Марина Двоєглазова, Дмитро Ітченко*

### СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

*Евгений Сахно, Марина Двоєглазова, Дмитрий Итченко*

### СОЗДАНИЕ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

*Yevhen Sakhno, Maryna Dvoieglazova, Dmytro Itchenko*

### THE ESTABLISHMENT OF A TRAINING LABORATORY FOR DETERMINATION OF PARAMETERS OF QUALITY OF PRODUCTION PROCESSES

*Розглянуто основні етапи створення навчальної лабораторії зі стандартизації, сертифікації та якості. Наведено перелік лабораторних робіт та обладнання, що використовується під час їх виконання. Основними завданнями лабораторії є організаційна підтримка навчального процесу під час проведення групових занять згідно з робочими та навчальними планами, факультативних групових занять, забезпечення індивідуальної, самостійної та наукової роботи студентів та викладачів.*

**Ключові слова:** навчальна лабораторія, вимірювання, дослідження, метрологія, якість.

*Рис.: 4. Табл.: 3. Бібл.: 9.*

*Рассмотрены основные этапы создания учебной лаборатории по стандартизации, сертификации и качества. Представлен перечень лабораторных работ и оборудования, которое используется при их выполнении. Основными задачами лаборатории являются организационная поддержка учебного процесса при проведении групповых занятий в соответствии с рабочими и учебными планами, факультативных групповых занятий, обеспечение индивидуальной, самостоятельной и научной работы студентов и преподавателей.*

**Ключевые слова:** учебная лаборатория, измерения, исследования, метрология, качество.

*Рис.: 4. Табл.: 3. Библ.: 9.*

*In the article the main stages of the creation process laboratories standardization, certification and quality. Reviewed list of labs and equipment that is used in their implementation. The main objectives of the laboratory are organizational support of educational process in teaching group classes in accordance with the working and educational plans, optional group sessions, providing individual, independent and scientific work of students and teachers.*

**Key words:** laboratory, measurement, research, metrology, quality.

*Fig.: 4. Tabl.: 3. Bibl.: 9.*

**Постановка проблеми.** З метою забезпечення навчального процесу під час підготовки спеціалістів спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація», «Геодезія, картографія та землеустрій», «Гідротехніка» (водні ресурси), «Будівництво» і виконання циклу лабораторних робіт з дисциплін «Метрологічне забезпечення виробництва», «Метрологія і стандартизація», «Системи управління якістю» на кафедрі управління якістю та проектами була створена навчальна лабораторія «Якість, стандартизація та сертифікація» для виконання студентами лабораторних і практичних робіт (наказ № 139 від 25.06.2012 року по ЧДПУ). Основною метою навчальної лабораторії у сфері якості є гарантування високого рівня навчальних послуг, якості випробувань і досліджень, яке забезпечує отримання надійних та достовірних результатів. Головним завданням системи якості лабораторії є створення необхідних умов для отримання достовірної інформації про значення показників якості та безпеки продукції під час виконання завдань студентами й оцінювання відповідності цих показників встановленим вимогам.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботах [1; 2] наведено основні підходи до проведення вимірювання фізичних величин, розглянуто основні положення та визначення у сфері метрології. Метрологічним властивостям вимірювальної техніки присвячено роботи [3; 4; 5]. Особливостям акредитації випробувальних лабораторій присвячено роботу [6]. Проте питанню створення навчальної лабораторії з сучасними засобами вимірювальної техніки приділено недостатньо уваги.

**Мета статті.** Метою статті є вибір методичного та технічного забезпечення для створення навчальної лабораторії зі стандартизації, сертифікації та якості для проведення практичних і лабораторних робіт студентами відповідних спеціальностей.

**Виклад основного матеріалу.** Навчальна лабораторія несе відповідальність за здійснення своєї діяльності таким чином, щоб відповідати вимогам міжнародних стандартів ISO і надавати освітні послуги, які регламентуються навчальними планами, освітньо-професійними програмами та освітньо-кваліфікаційними характеристиками. Система управління лабораторією є частиною організації, що здійснює наукову та навчальну діяльність, тому необхідно визначити відповідальність провідних фахівців організації, які задіяні у навчальній та науково-дослідницькій діяльності. При цьому лабораторія повинна бути оформлена документально, мати свою систему управління відповідно до програм підготовки студентів для забезпечення якості надання освітніх послуг.

Основні етапи створення навчальної лабораторії такі:

1. Ухвалення рішення про створення лабораторії і визначення сфери її діяльності.
2. Визначення структури організації із зазначенням внутрішньовідомчої підпорядкованості лабораторії та її керівників.
3. Визначення робочих площ лабораторії і штату співробітників.
4. Наказ про створення лабораторії, затверджений керівником організації.
5. Зарахування співробітників у штат лабораторії з оформленням підтверджувальних документів. Затвердження кадрового складу лабораторії, складання штатного розкладу.
6. Розроблення та затвердження Положення про лабораторію.
7. Розроблення і затвердження інструкцій з охорони праці та техніки безпеки в лабораторії. Ознайомлення із зазначеними інструкціями співробітників лабораторії.
8. Здійснення матеріально-технічного, нормативного, методичного та іншого інформаційного забезпечення лабораторії.
9. Проведення досліджень робочих зон лабораторії, включаючи дослідження освітленості, шуму і вібрації, дослідження повітря в закритих приміщеннях на предмет вмісту шкідливих домішок, середньої температури, вологості та інших метеорологічних факторів.
10. Складання та затвердження посадових інструкцій співробітників лабораторії.

Таким чином, навчальна лабораторія кафедри управління якістю та проектами була обладнана засобами для проведення метрологічних вимірів та визначення якості промислової продукції. Було розроблено положення про лабораторію та посадові інструкції завідувача лабораторією та старшого лаборанта, які визначають порядок та умови функціонування лабораторії в межах ЧНТУ під час проведення навчального процесу. На рис. 1 представлено загальний вигляд навчальної лабораторії та план розташування робочих місць. Також підготовлено інструкції з техніки безпеки відповідно до Закону України «Про охорону праці». Викладачі, студенти та навчальні майстри повинні суворо дотримуватись вимог, вказаних в інструкціях. Невиконання правил техніки безпеки веде за собою суворі дисциплінарні та штрафні санкції.

Викладачами кафедри було розроблено комплекс лабораторних та практичних робіт для проведення практичних, лабораторних занять і наукової діяльності. Відповідно до рис. 1, а перелік робочих місць такий. Робоче місце 1 – виконання лабораторної роботи з вимірювання розмірів виробів методом збігу. Робоче місце 2 – виконання лабораторної роботи стосовно дослідження похибки вимірювань у разі зміни температурних параметрів. Робоче місце 3 – виконання лабораторної роботи щодо дослідження похибок показань лічильників водопостачання. Робоче місце 4 – виконання лабораторної роботи стосовно дослідження похибки вимірювання лабораторних ваг. Робоче місце 5 – виконання лабораторної роботи щодо дослідження нормованих метрологічних характери-

стик лічильників спожитої електроенергії. Робоче місце 6 – виконання лабораторної роботи стосовно дослідження класу точності засобів вимірювання. Робоче місце 7 – виконання лабораторної роботи з моніторингу енергоощадності будівель та споруд. Робоче місце 8 – виконання лабораторної роботи щодо оцінювання системи обліку природного газу. Крім того, в лабораторії є шафа для зберігання лабораторного оснащення та навчально-методичної літератури 9, мультимедійний екран 10, дошка 11, мультимедійний проектор 12.



Рис. 1. Навчальна лабораторія зі стандартизації сертифікації та якості: а – план розміщення робочих місць та навчального оснащення в лабораторії; б – загальний вигляд навчальної лабораторії

У табл. 1 наведено перелік лабораторних робіт, а також характеристики необхідного обладнання, що застосовуються в лабораторії.

Таблиця 1

*Обладнання для проведення лабораторних робіт*

№ л.р.	Назва лабораторної роботи	Загальний вигляд обладнання	Характеристика обладнання
1	2	3	4
1	Дослідження розмірів виробів методом збігу		Плоскопаралельні кінцеві міри довжини (КМД №1). Щупи (набори №1-3). Калібри пробки гладкі, різьбові та скоби. Рівень водяний. Штангенциркулі (ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III). Глибиноміри штангові й мікрометричні (ГМ 25x0,01, ШГ-250x0,05). Мікрометри гладкі (МК 0-25, МК 25-50, МК 50-75, МК 150-175). Індикатор годинникового типу (ИЧ-10). Індикатор важільний годинникового типу (ИРВ 0–0,8 мм). Мікрометр важільний (МР 0–25x0,002). Мікрометр різьбовий (МВМ 0-25). Скло повіроче
2	Дослідження похибки вимірювань у разі зміни температурних параметрів		Піч лабораторна муфельна ПМ-8. Цифровий прилад для вимірювання температури. Персональний комп'ютер з програмним забезпеченням

Продовження табл. 1

1	2	3	4
3	Дослідження похибок показників лічильників водопостачання		Стенд для дослідження точності лічильників гарячої та холодної води. Лічильники води (КВ-1,5). Монометри (ОБМ1-160)
4	Дослідження вимірювання похибки лабораторних ваг		Ваги лабораторні чашкові. Набір ваг. Ваги електронні настільні Clatronic модель KW 3366 (0–5 кг x0,001кг). Ваги електронні підлогові Scarlett модель SL 1558 (1–180кг x0,1кг). Персональний комп'ютер з програмним забезпеченням
5	Дослідження нормованих метрологічних характеристик лічильників спожитої електроенергії		Вольтметри й амперметри аналогові (стрілочні) постійного та змінного струму. Цифровий мультметр-тестер XL830L. Прилад для вимірювання сили струму цифровий DT-266F. Стенд для дослідження точності електролічильників. Осцилограф аналоговий С1-65. Персональний комп'ютер з програмним забезпеченням
6	Дослідження класу точності засобів вимірювання		Амперметри аналогові (стрілочні) постійного та змінного струму. Цифровий мультметр-тестер XL830L. Прилад для вимірювання сили струму цифровий DT-266F. Осцилограф аналоговий С1-65
7	Моніторинг енергоощадності будівель та споруд		Тепловізор Fluke Ti100-13120026
8	Оцінювання системи обліку природного газу		Коректор об'єму газу OE-VPT. GSM/GPRS-модем Fargo Maestro 100 TCP/IP. Інтерфейс RS-232. GSM антена зовнішня. Прилад для симуляції витрати газу в трубопроводі. Персональний комп'ютер з програмним забезпеченням

Особливістю навчальної лабораторії є використання ПЕОМ у складі вимірювальних пристроїв з можливістю створення максимально зручного інтерфейсу для оператора. Зручний і зрозумілий режим підказок, звичне оформлення передньої панелі та результатів вимірювань робить інформаційно-вимірювальну систему ергономічною та приємною для користувача. Простота діалогу, можливість швидкої переконфігурації, вбудований апарат оброблення даних дозволяють створювати на основі персонального комп'ютера і плати збору даних безліч різноманітних гнучких вимірювальних систем.

Відомо, що у зв'язку із зростанням цін на енергоресурси зростає потреба у зменшенні втрат газу в процесі його транспортування та споживання. Аналіз причин втрат природного газу свідчить, що значна їх частина зумовлена недоліками метрологічного забезпечення, зокрема недоліками приладного обліку, а саме неточностями в обчисленнях отриманого й спожитого газу.

Загальна схема дистанційного вимірювання метрологічних показників (рис. 2, а) була практично реалізована в навчальній лабораторії таким чином. У систему обліку газу на виробництві вбудовують коректор витрат (рис. 2, б, в), який за допомогою мережі Інтернет пов'язаний з програмним забезпеченням ПЕОМ (рис. 2, г). Використовуючи програмний комплекс, можливо в режимі on-line визначити витрати природного газу на виробництві та корегувати їх залежно від виробничих потреб.

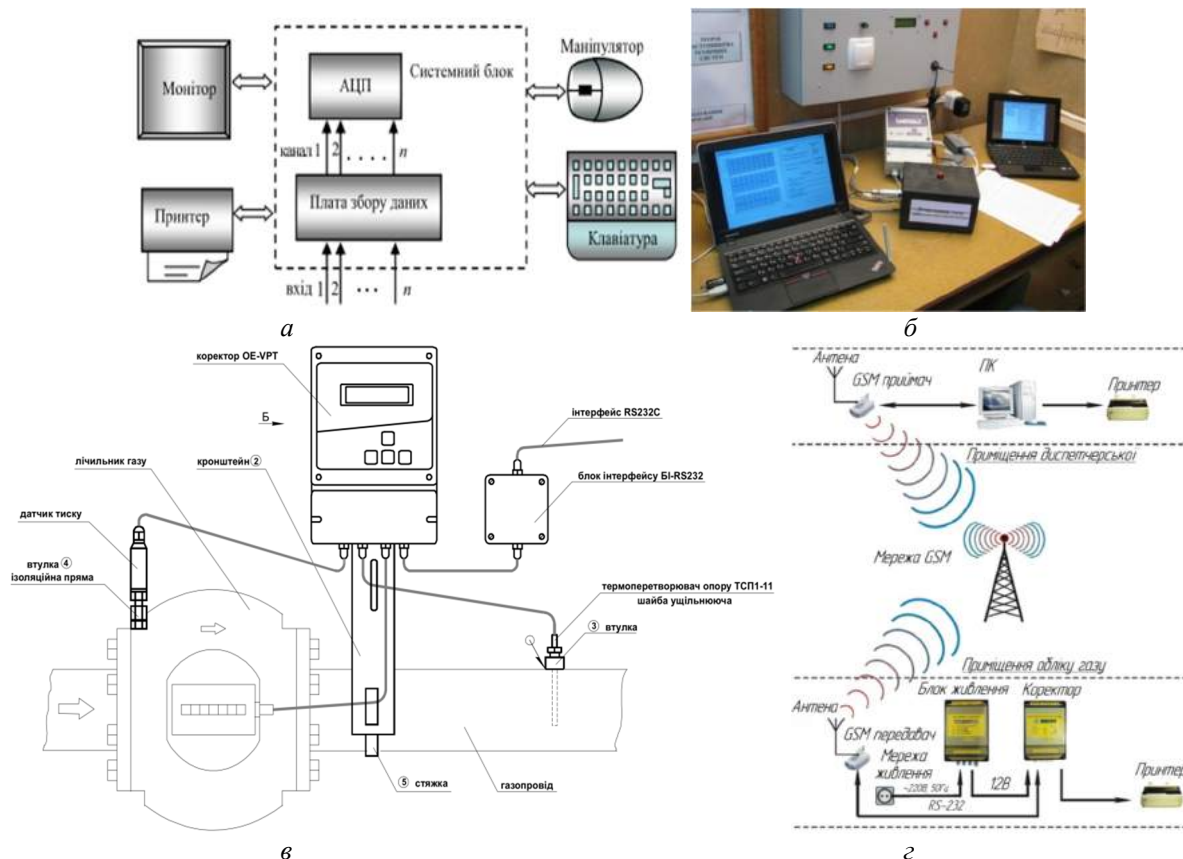


Рис. 2. Дистанційне вимірювання параметрів газу: а – узагальнена структурна схема віртуального вимірювального приладу; б – схема дистанційного вимірювання параметрів спожитого газу; в – монтаж коректора на горизонтальному трубопроводі; г – схема модемної передачі даних

Загальний вигляд коректора представлено на рис. 3, а. Коректор призначений для:

- перетворення й оброблення імпульсних сигналів, що надходять від лічильника газу;
- обчислення об'ємної витрати й об'єму горючих природних газів за робочих умов;
- вимірювання поточного часу, а також температури та абсолютного тиску газу;
- обчислення витрати й об'єму газу, зведеного до стандартних умов за ГОСТ 2939.

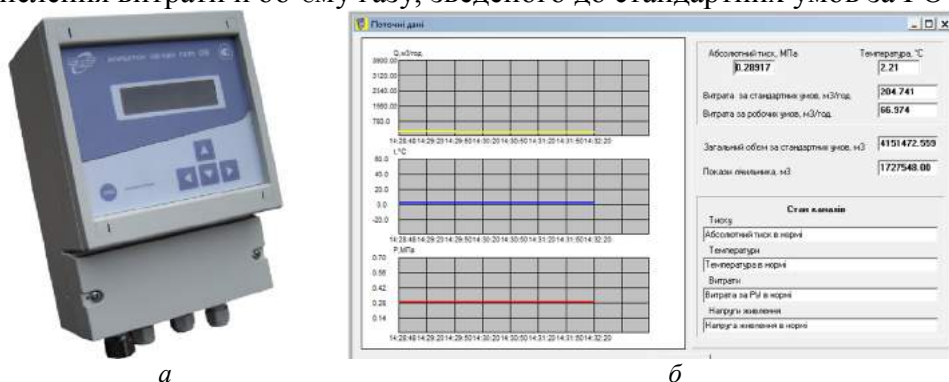


Рис. 3. Результати отриманих поточних даних в циклі вимірювання: а – загальний вигляд коректора об'єму газу OE-VPT; б – результати виміру даних обліку газу

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

На рис. 3, б представлено результати виміру даних обліку газу на виробництві. З рисунка видно, що тиск, температура та обсяг споживання палива не змінюються з часом, що свідчить про стабільність постачання і споживання енергоносія.

Стандартні умови, за яких коректор обчислює витрати й об'єм газу, наведено в табл. 2.

Таблиця 2

*Стандартні умови, за яких коректор обчислює витрати й об'єм газу*

Найменування показника	Значення	Одиниці виміру
Температура	20 (293,15)	°C (°K)
Тиск	760 (101325)	мм.рт.ст (Н/м <sup>2</sup> )
Вологість	0	%

Коректор може застосовуватися у складі вузлів обліку газу, в тому числі комерційного, на газорозподільчих пунктах, промислових об'єктах та об'єктах комунального господарства. Коректор обчислює коефіцієнт стиснення газу згідно з РД 50-213-80, за рівняннями стану GERG-91 або за методом NX19 згідно з ГОСТ 30319.2 (за вибором користувача) для таких діапазонів змін параметрів газу:

- абсолютний тиск – від 0,084 до 1,4 МПа;
- температура – від -25 до +60 °C у ході роботи згідно з РД 50-213-80 або від -23 до +60 °C під час роботи згідно з ГОСТ 30319.2;
- густина за стандартних умов – від 0,66 до 1,05 кг/м<sup>3</sup>;
- молярні частки діоксиду карбону та азоту – від 0 до 15 %.

Коректор забезпечує можливість роботи з ПЕОМ (безпосередньо або через модем), з принтером, що використовує команди управління ESP/P, і пристроєм перенесення інформації OE-RW за стандартом RS-232 зі швидкістю передачі даних 1200; 2400; 4800 або 9600 біт/с. Збільшення довжини лінії зв'язку до 1000 м забезпечується через подовжувач інтерфейсу OE-LRS232.

Основними функціональними можливостями коректора є:

1. Вимірювання поточного часу і часу обчислення об'єму газу, ведення календаря та часу доби.

2. Вимірювання температури та абсолютного тиску газу.

3. Перетворення й оброблення імпульсних сигналів, що надходять від лічильника газу.

4. Обчислення коефіцієнта перетворення, а також витрат і об'ємів газу за робочих умов та зведеного до стандартних умов.

5. Обчислення часу роботи коректора, об'єму газу за робочих умов і об'єму газу, зведеного до стандартних умов, середніх значень температури та абсолютного тиску газу за хвилину, годину й добу, та ведення хвилинного, годинного і добового архівів, що вміщують відповідно 480, 1150 та 126 записів.

6. Фіксація у часі подій, викликаних виникненням (зникненням) аварійних ситуацій і пауз у роботі коректора, і ведення архіву подій, що вміщує 2046 записів.

7. Фіксація у часі змін значень параметрів конфігурації (далі – зміни), переходу на зимовий (літній) час і ведення архіву змін, що вміщує 255 записів.

8. Можливість захищеного паролем введення з ПЕОМ значень таких параметрів конфігурації:

- густини газу за стандартних умов у діапазоні від 0,66 до 1,05 кг/м<sup>3</sup>;
- молярних часток діоксиду карбону та азоту в газі в діапазоні від 0 до 15 %;
- константи за коефіцієнтом стисливості газу в діапазоні від 0,9 до 1,0.

9. Виведення інформації на дисплей коректора і на принтер – за допомогою клавіатури, а також на ПЕОМ – за запитом.

У всіх випадках підключення до коректора здійснюється через виносний блок інтерфейсу BI-RS232. Для оперативної роботи на місці експлуатації коректора може за-

стосовуватися переносна ПЕОМ. Для зчитування даних з коректора і пристрою перенесення інформації OE-RW у ПЕОМ служить програма OEMaster 06, що входить у комплект постачання коректора.

Також цікавою є лабораторна робота з проведення тепловізійного моніторингу енергоощадності будівель та споруд за допомогою тепловізійної діагностики. Тут проводиться тепловізійна зйомка зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій з метою фіксації розподілу теплових полів по внутрішніх і зовнішніх поверхнях конструкцій і виявленню місць зі зниженими температурами і тепловтратами. Однією з основних функцій тепловізора є візуалізація розподілу температури, яка здійснюється за допомогою термограм (теплових інфрачервоних зображень). Термограма являє собою зображення, кожен піксель якого зафарбовується певним кольором (залежно від обраної палітри й діапазону подання тепловізора або ПО для оброблення тепловізійних даних). Теплові зображення є псевдокольоровими, тобто зв'язок палітри кольорів з температурою задається оператором. Існує безліч палітр, що входять до програмного забезпечення тепловізійних комплексів. На практиці частіше використовують палітри «Веселка» (Rainbow) і «Кольори розжареного заліза» (Iron). Кількість кольорів для представлення температурної матриці змінюється від 1 до 256, що пов'язано з особливостями формування зображень в операційній системі.

Термографічна зйомка (рис. 4) першого корпусу ЧНТУ проводилась за допомогою тепловізора Fluke Ti100-13120026 (свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 05\0088 від 11.02.2014 р.) при температурі зовнішнього повітря  $-1,5$  та  $22$  °C всередині приміщення, при відносній вологості ззовні 66 %. Температура фону визначена за допомогою «теплого дзеркала». Коефіцієнт випромінювання взятий з нормативів по фарбі. Розподіл температур фасаду щодо термозображення ЧНТУ  $0,4$  до  $6,7$  °C. Слід зауважити, що тепловізійна зйомка, хоча і досить інформативна, але може мати похибку, зумовлену коефіцієнтом випромінювання матеріалу стіни, відбитим сонячним випромінюванням, температурним фоном та іншими факторами. На термограмі (рис. 4, б, в) видно жовтим кольором тепловтрати та точки з температурою поверхні фасаду, також бачимо прямокутну частину з середньою температурою  $-0,4$  °C, де були замінені вікна, тепловтрат там майже немає.

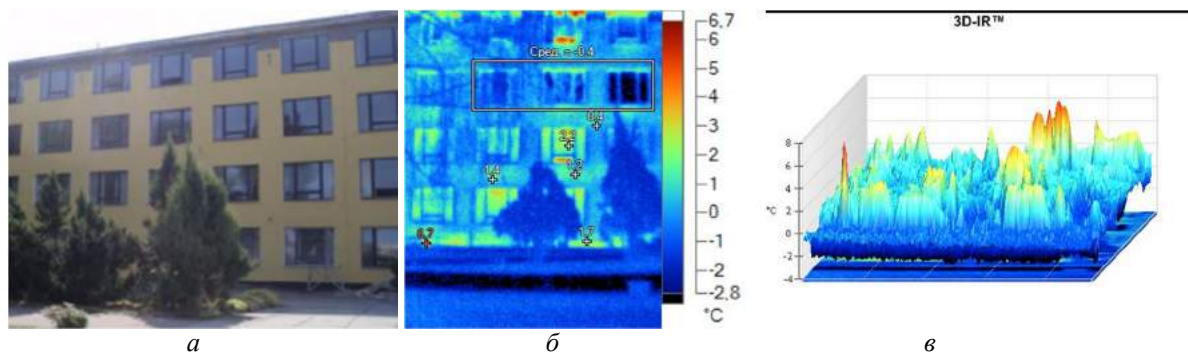


Рис. 4. Термографічна зйомка Чернігівського національного технологічного університету у м. Чернігові, вул. Шевченка, 95, від 20.02.2014 р. 9:28:34: а – фасад ЧНТУ; б – термограма; в – 3D частотно-температурна гістограма

У табл. 3 наведено основні параметри тепловізійної діагностики. Згідно з зарубіжним досвідом найважливішим, якщо не основним, інструментальним методом енергетичних обстежень у будівництві є інфрачервона тепловізійна діагностика, яка доповнена виміром потужності теплового потоку, напрямку і швидкості руху повітря, а також іншими параметрами.

Таблиця 3

*Параметри термографічної зйомки*

Параметр	Значення параметра
Температура фону	-1,8 °С
Коефіцієнт випромінювання	0,93
Середня температура	-0,4 °С
Межі зображення	-2,8 до 6,7 °С
Модель камери	Ti100
Розмір ІЧ-датчика	120 x 160
Серійний номер камери	Ti100-13120026
Виробник камери	FlukeThermography
Час зображення	20.02.2014 9:28:34
Серйозність	Середня

Обстеження будівель зводиться до визначення дефектів будівництва за аномаліями теплових полів. Згідно з п. 2.2 ДБН В.2.6-31: 2006 мінімально допустиме значення Rq min опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій і дверей житлових та громадських будинків встановлюється залежно від температурної зони експлуатації будинку.

**Висновки.** Створена навчальна лабораторія обладнана засобами для проведення метрологічних вимірів та визначення якості промислової продукції. Основними завданнями лабораторії є організаційна підтримка навчального процесу під час проведення групових занять згідно з розкладом та навчальними планами, факультативних групових занять, забезпечення індивідуальної, самостійної та наукової роботи студентів і викладачів.

**Список використаних джерел**

1. Цюцюра С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : навч. посібник / С. В. Цюцюра, В. Д. Цюцюра. – 2 вид. переробл. і доповн. – К. : Знання, 2005. – 242 с.
2. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю : навч. посібник / Є. Т. Володарський, В. В. Кухарчук, В. О. Поджаренко, Г. Б. Сердюк. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 219 с.
3. Микийчук М. М. Актуальні питання метрологічної надійності промислових ЗВТ / М. М. Микийчук // Методи та прилади контролю якості: наук.-техн. журнал Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу. – 2009. – № 23. – С. 126–129.
4. Клименко А. М. Віртуальні прилади у вимірювальній лабораторії / А. М. Клименко, В. В. Стаднік, Ю. І. Скорін // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Інформатика та моделювання. – Х. : НТУ «ХПІ», 2012. – № 38. – С. 84–92.
5. Василевський О. М. Нормування показників метрологічної надійності / О. М. Василевський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 4. – С. 9–13.
6. Кортусова Ю. Ю. Особенности акредитации и испытательной лаборатории [Электронный ресурс] / Ю. Ю. Кортусова // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – № 3. – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2012/03/10622>.
7. Вавилов В. П. Пессимистический аспект тепловизионного энергоаудита строительных сооружений / В. П. Вавилов // Дефектоскопия. – 2010. – № 12. – С. 49–54.
8. Вавилов В. П. Тепловизоры и их применение / В. П. Вавилов, А. Г. Климов. – М. : Интел универсал, 2002. – 88 с.
9. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – [Чинний від 2006-09-09]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 65 с.

**Сахно Євген Юрійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління якістю та проектами, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Белова, 4, каб. 211 (корп. 23), м. Чернігів, 14034, Україна).

**Сахно Евгений Юрьевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления качеством и проектами, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, каб. 211 (корп. 23), м. Чернигов, 14034, Украина).

**Sakhno Yevhen** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Quality and Project Management, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., room 211 (building 23), 14034 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** kafUYAP@ukr.net



**Двоєглазова Марина Валеріївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри управління якістю та проектами, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Белова, 4, каб. 211 (корп. 23), м. Чернігів, 14034, Україна).

**Двоєглазова Марина Валерьевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления качеством и проектами, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, каб. 211 (корп. 23), м. Чернигов, 14034, Украина).

**Maryna Dvoieglazova** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department Quality and Project Management, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., room 211 (building 23), 14034 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** maryna.dvoieglazova@gmail.com

**Ітченко Дмитро Миколайович** – кандидат технічних наук, викладач кафедри управління якістю та проектами, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Белова, 4, каб. 211 (корп. 23), м. Чернігів, 14034, Україна).

**Итченко Дмитрий Николаевич** – кандидат технических наук, преподаватель кафедры управления качеством и проектами, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, каб. 211 (корп. 23), м. Чернигов, 14034, Украина).

**Itchenko Dmytro** – PhD in Technical Sciences, Lecturer of Department of Quality and Project Management, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., room 211 (building 23), 14034 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** itchenko@list.ru

УДК 519-7:577.4:577.1

*Виктория Дубровская, Андрей Переварюха, Инна Соловьёва*

## **КРИЗИС ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И ВАРИАНТЫ ЕЕ КОРРЕКТИРОВКИ**

*Вікторія Дубровська, Андрій Переварюха, Інна Соловійова*

## **КРИЗИС ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПОПУЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ І ВАРИАНТИ ЇЇ КОРЕГУВАННЯ**

*Victoriia Dubrovskaia, Andrey Perevariukha, Inna Soloveva*

## **THE CRISIS IN THE SIMULATION TECHNOLOGY OF POPULATION PROCESSES AND OPTIONS FOR ITS CORRECTION**

*Рассмотрены аспекты, когда незначительные факторы, такие как непостоянство знака третьей производной функции воспроизводства, приводят к иному описанию реакции популяции при промышленном воздействии. Рыбо-промышленные модели генерируют ряд нестационарных режимов, которые не когерентны статистике о критических ситуациях коллапсов запасов. Порядок переходов между периодами теоремы Шарковского не соответствует происходящим сдвигам в цикличности размножения арктических популяций. Пилообразные всплески аперiodической динамики в инвазионных гидробионтов отличаются от универсального сценария образования канторовского хаотического аттрактора, так как предполагают чередование стационарной и нерегулярной фазы с существенно превышающей амплитудой. Для описания качественных пороговых состояний биосистем предложено направленно реализовывать нелинейные эффекты с использованием функционалов ограниченного действия. Наличие субпопуляционных группировок существенно влияет на анализ промышленной статистики при прогнозировании восстановления запасов. Вклад локальных групп в эффективность воспроизводства не эквивалентен при сравнимой численности, что обсуждается при сравнении влияния репродуктивной изоляции на примере четных/нечетных стад горбуши и волжских популяций осетра.*

**Ключевые слова:** модели популяций, циклы, эффект Олли, репродуктивная изоляция, субпопуляции рыб.

*Рис.: 9. Библ.: 19.*

*На прикладі порівняння реальних ситуацій з можливими режимами поведінки відомих популяційних моделей за даними спостережень виділено невідповідності, які не можна усунути простим перевизначенням параметрів. Виникнення циклів періодів ступеня 2 під час бифуркації подвоєння передбачає принципово інший порядок обходу точок циклу, ніж у виражених циклах арктичних популяцій. Спостережувані спалахи аперіодичної динаміки у комах шкідників відрізняються від відомого сценарію хаотизації, який, крім канторівського аттрактора, припускає додаткові властивості у русі траєкторії, що важко інтерпретувати біологічно. Запропоновано для досягнення якісної відповідності проводити цільову реалізацію з'ясованих нелінійних ефектів з використанням тригерних функціоналів. Облік здавалося б незначного фактора, що виражається в додатковій точці перегину кривої відтворення, може привести до інших висновків про властивості популяційної динаміки. Аналіз промислової статистики для моделей повинен враховувати наявність субпопуляційних угруповань. Вплив репродуктивної ізоляції локальних груп проаналізовано на прикладі даних нересту парних/непарних стад горбуші і волзьких популяцій російського та перського осетра.*

**Ключові слова:** моделі популяцій, цикли, ефект Оллі, репродуктивна ізоляція, субпопуляції рыб.

*Рис.: 9. Бібл.: 19.*