

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ITT2025

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 6-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2025

6-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 24–26 листопада 2025 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – 300 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ КАЛІБРУВАННЯ
ШТАНГЕНЦИРКУЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА
НАДІЙНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ**

**IMPROVEMENT OF CALIBRATOR CALIBRATION METHODS TO
INCREASE THE ACCURACY AND RELIABILITY OF MEASUREMENT**

*д.т.н., професор Л.А. Тимофєєва, к.т.н., доцент П.В. Рукавішников,
Г.Р. Шепілов, О.В Роценко*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*D.Sc. (Tech.), Professor L.A. Tymofieieva, Cand. of Eng. Sci. P.V. Rukavishnykov,
G.R Shepilov, O.V Rotsenko*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Забезпечення високої точності калібрування ручних вимірювальних інструментів, зокрема штангенциркулів, є важливою умовою контролю якості деталей транспортного призначення та машинобудування, де ці засоби застосовуються найчастіше. Незважаючи на простоту конструкції, точність вимірювання суттєво залежить від методики калібрування, кваліфікації оператора та умов проведення вимірювань.

Розробка та впровадження удосконалених підходів до оцінки невизначеності та похибок калібрування дозволяє підвищити достовірність результатів та забезпечити відповідність сучасним метрологічним вимогам.

Аналіз сучасної нормативної бази

Дослідження показали, що відповідність сучасним міжнародним вимогам забезпечується застосуванням стандартів ISO 13385-1:2019, ASME B89.1.14-2018 і ISO/TR 14253-6:2012, які визначають вимоги до методики калібрування, кількості контрольних точок та врахування джерел невизначеності [1–4].

Відповідно до ISO 13385-1:2019, мінімальна кількість контрольних точок для діапазону 0–150 мм становить п'ять, а за ASME B89.1.14 — три [2;3]. ISO/TR 14253-6:2012 рекомендує підхід task-specific uncertainty (це підхід, коли невизначеність оцінюється не “взагалі для приладу”, а саме для конкретного завдання, умов і сценарію вимірювання), який дозволяє оцінювати невизначеність з урахуванням конкретного сценарію вимірювань, умов і впливів середовища [4].

Проблематика точності та джерела невизначеності

За результатами досліджень [1], основними чинниками, що впливають на точність індикації штангенциркулів, є температурні коливання, механічні деформації, похибки Аббе, стан вимірювальних поверхонь і сила натискання

оператора. Встановлено, що оператор є складовою вимірювальної системи, проте за умови належної підготовки його внесок можна мінімізувати. Використання кінцевих мір високого класу точності дозволяє зменшити складову невизначеності, пов'язану з еталонами [1;5]. Додатково було підтверджено, що стабілізація температури навколишнього середовища в межах $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$ істотно підвищує повторюваність результатів калібрування [5].

Методичні рекомендації

Для підвищення достовірності результатів калібрування та відповідності принципам GUM [5] рекомендовано:

- застосовувати мінімум п'ять контрольних точок для діапазону 150 мм за ISO або три за ASME [2;3];
- виконувати не менше 5–10 повторних вимірювань у кожній точці з оцінкою статистичної складової (тип A);
- враховувати вплив температурних відхилень, стану вимірювальних поверхонь і сили натискання оператора [1;5];
- використовувати калібровані кінцеві міри високої точності для зменшення внеску еталонних похибок.

Висновки

Урахування результатів експериментальних досліджень та міжнародних стандартів дозволяє сформувати більш точну модель оцінки невизначеності при калібруванні штангенциркулів. Застосування підходу task-specific uncertainty, стабілізація умов вимірювання та дотримання принципів GUM [5] сприяють підвищенню метрологічної надійності результатів і зниженню ризику хибних рішень щодо придатності інструменту.

[1] Адаменко Ю.І. та ін. Перевірка точності індикації штангенциркулів. Технічні науки та технології, 2025. — №2(40), С. 20–31.

[2] ISO 13385-1:2019. Geometrical product specifications — Calipers — Design and metrological characteristics.

[3] ASME B89.1.14-2018. Calipers.

[4] ISO/TR 14253-6:2012. Decision rules for verification in measurement.

[5] JCGM 100:2008. GUM — Evaluation of measurement uncertainty.