

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

РАДА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ НГУ



**ЧЕТВЕРТА ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ
ВЧЕНИХ**

«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

ДНІПРО

2016

**ЧЕТВЕРТА ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ
ВЧЕНИХ**

«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

6-7 ГРУДНЯ 2016 РОКУ

ДНІПРО

2016

Молодь: наука та інновації – 2016: Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 6-7 грудня 2016 року). – Д.: ДВНЗ НГУ, 2016. - 531 с.

В збірнику наведено матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації – 2016», яка була проведена 6-7 грудня 2016 року в Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» (м. Дніпро).

Збірник призначений для науково-технічних працівників, викладачів та вчених вищих навчальних закладів, аспірантів, студентів.

Матеріали в збірнику друкуються мовою оригіналу в редакції авторів.

ЗМІСТ

Секція 1	Технології видобутку корисних копалин	Том 1
Секція 2	Збагачення корисних копалин	Том 2
Секція 3	Технології машинобудування	Том 3
Секція 4	Гірнича механіка	Том 4
Секція 5	Автомобільний транспорт	Том 5
Секція 6	Геодезія та землеустрій	Том 6
Секція 7	Геомеханіка	Том 7
Секція 8	Геологія	Том 8
Секція 9	Безпека праці	Том 9
Секція 10	Екологічні проблеми регіону	Том 10
Секція 11	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Том 11
Секція 12	Автоматизація та інформаційні технології	Том 12
Секція 13	Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та вимірювальна техніка	Том 13
Секція 14	Економіка і управління у промисловості	Том 14
Секція 15	Гуманітарні проблеми освіти	Том 15
Секція 16	Гірничі машини	Том 16

УДК 006.9::531.784 (043.2)

Редько О.О., провідний інженер СГМ
Мокійчук В.М., Головний метролог, к.т.н., доцент
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН

Відповідно до чинної редакції Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (далі – Закон) [1] у п. 2 статті 4 відсутня категорія вимірювальних лабораторій, і зазначаються лише випробувальна та калібрувальна лабораторії в рамках системи їх добровільної акредитації. Згідно з п. 2 статті 27, калібрування засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), проводиться у тому числі акредитованими калібрувальними лабораторіями.

В Україні акредитацію випробувальних та калібрувальних лабораторій (КЛ) згідно ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (далі – Стандарт) [2] проводить Національне агентство з акредитації України (НААУ), яке є повноправним членом ІЛАС та визнано Європейською кооперацією з акредитації (ЕА) в цій діяльності. Згідно п. 5.6.1 Стандарту устаткування (ЗВТ, випробувальне та допоміжне обладнання), яке використовується для проведення випробувань і має істотний вплив на точність та вірогідність результатів випробування повинно бути відкаліброване (з обчисленням розширеної невизначеності та доведенням метрологічної простежуваності).

Відповідно до розділу 5.4 Стандарту калібрувальна лабораторія повинна використовувати методики, що відповідають потребам замовників і придатні до проведення калібрування. КЛ повинна підтвердити правильність використання методик проведення калібрування, які можуть бути стандартизовані або не стандартизовані (розроблені лабораторією чи іншою організацією), та оцінити придатність прийнятої нею не стандартизованої методики.

На сьогодні в Україні тільки починають впроваджуватись стандартизовані методики калібрування (МК) ЗВТ із розрахунком розширеної невизначеності на національному рівні і як правило вони гармонізовані із настановами з калібрування окремих типів ЗВТ ISO, CEN або EURAMET (Європейська асоціація національних метрологічних інститутів). Для решти типів ЗВТ національні метрологічні інститути та калібрувальні лабораторії розробляють МК самостійно спираючись на теорію процесу вимірювання, керівництва з оцінювання невизначеності (МГС, ЕА та ін.), наукову практику та досвід. Це процес далі продемонстровано на прикладі калібрування динамометричних ключів.

Динамометричні ключі широко застосовуються в важкій промисловості, авіації, судно- та автомобілебудуванні, енергетиці, металургійній, гірничо-рудній і нафтохімічній промисловості. Працівниками кафедри інформаційно-вимірювальних систем та Служби головного метролога НАУ була розроблена методика калібрування ключів моментних граничних згідно ISO 6789:2003 [4] тип II, класів А, В та G. Під час калібрування використовується метод прямого навантаження та вимірювання моменту сили за допомогою установки для калібрування (далі – калібратор) Stahlwille manutork 7791 з датчиками Sensotork 7707.

Більшість моментних ключів мають в якості пристрою спрацювання (індикатора досягнення заданого крутного моменту) храповий механізм. Механізм містить пружний елемент, початковий стан якого (на скільки він «розім'ятий») впливає на результат калібрування. Тому дуже важливо оцінити стан, щодо виходу ключа на робочий режим (Рис. 1), що дозволить зменшити невизначеність повторюваності калібрування.

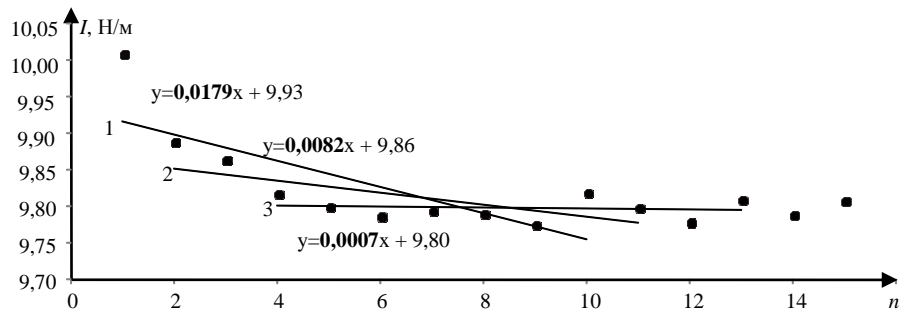


Рисунок 1 – Вихід на режим динамометричного ключа

Для зменшення впливу цієї властивості ключа було визначено початковий поріг робочого режиму на 15 експериментальних даних за кожного навантаження із застосуванням регресійного аналізу. Інформативним параметром слугував коефіцієнт кута нахилу лінійної регресійної моделі, отриманої по п'яти, сьомо та десяти точкам (Рис. 1 лінії 1-3), критерієм – не значимість цього коефіцієнта.

Оцінкою запропонованого підходу є оцінки невизначеності повторюваності калібрування (1), що наведено в табл. 1.

$$u_A \% = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2} / \bar{I} \cdot 100\% = \sigma_w / \bar{I} \cdot 100\% , \quad (1)$$

де I_i – результати вимірювань, отримані для заданого навантаження, \bar{I} – середнє значення результатів вимірювань, n – кількість точок в робочому режимі, σ_w – середньоквадратичне відхилення результатів вимірювання в робочому режимі.

Таблиця 1

Результати оцінювання невизначеності повторюваності в залежності від робочого режиму і навантаження

Робочий режим (з m -ої точки)									
Навантаження	20%			60%			100%		
m	3	4	5	3	4	5	3	4	5
σ_w	0,025	0,013	0,011	0,024	0,016	0,017	0,038	0,023	0,020
u_A %	0,25	0,13	0,11	0,08	0,05	0,06	0,08	0,05	0,04

Висновок: Не залежно від навантаження, проводити розрахунки результатів калібрування достатньо починаючи з 4-ої точки, де ключ виходить на робочий режим. Більше ніж 10 точок отримувати не доцільно.

Перелік посилань

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30, ст.1008.
2. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT) : ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. – [Чинний з 2007-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України. – 25 с.
3. ГСИ. Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределенности : РМГ 115-2011. – [Действует с 2012-12-28]. – Минск: ЕАСС, 2011. – 48 с.
4. Інструменти кріплення для гвинтів і гайок. Ручні динамометричні інструменти. Вимоги та методи випробувань для перевірки сумісності конструкції, відповідності якості вимогам і для повторної процедури калібрування (EN ISO 6789:2003, IDT) : ДСТУ EN ISO 6789:2014. – [Чинний з 2016-01-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ». – 15 с.