

*В.Ф. Пенц, к.т.н., доц.,  
В.А. Кириченко, к.т.н., доц.,  
В.О. Колодочка студент гр. 101-ММ,  
В.А. Петренко, студент гр. 101-МА,  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗБОРУ І ОБРОБКИ ПОКАЗАНЬ ТЕНЗОМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

Тензометричні вимірювання деформацій поверхонь твердих тіл використовують у багатьох галузях науки і техніки, зокрема, при дослідженні напружено-деформованого стану елементів будівельних конструкцій та деталей машин. Також останнім часом тензометрія набула широкого застосування у вимірювальних елементах промислових та побутових електронних ваг. У зв'язку із цим стали доступними як самі тензометричні датчики сили так і готові до використання електронні компоненти для збору та обробки їх показань.

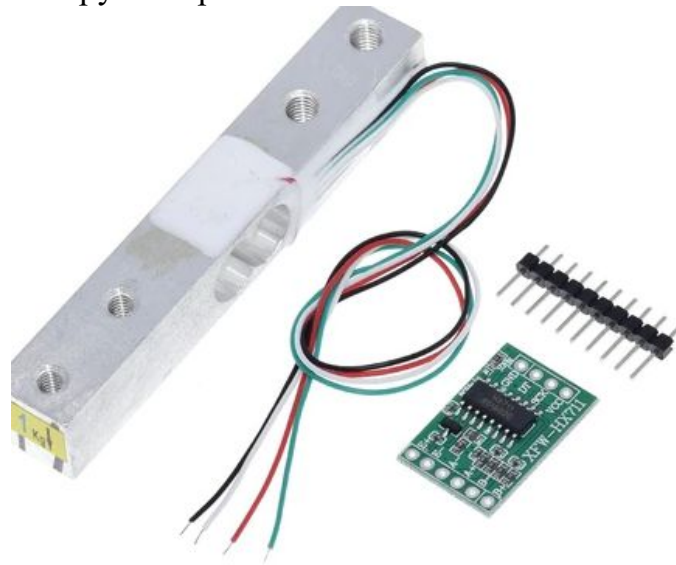


Рис. 1. Ваговий датчик сили балкового типу на 4-х тензорезисторах та аналого-цифровий перетворювач для збору та оцифрування його показань

Авторами проаналізовані можливості даного способу збору показань тензорезисторів, розроблений та апробований електронний пристрій, що дає змогу у реальному часі відслідковувати показання тензодатчиків шляхом обробки та передачі цифрового сигналу безпосередньо на комп'ютер. Пристрій включає в себе 24-бітний аналого-цифровий перетворювач  $\text{HX711}$  з діапазоном вимірювань напруги  $-20\dots+20\text{мВ}$ , 16-канальний модуль електромеханічних реле для перемикання датчиків,

мікроконтролер Arduino Nano для комунікації з комп'ютером та управління процесом вимірювань.

Систему апробовано на випробувальній машині в лабораторії кафедри будівельних конструкцій при випробуванні сталевого зразка круглого перерізу діаметром 20 мм на розтяг. Поздовжні деформації контролювались механічним тензометром Гугенбергера із базою 20мм та ціною поділки 1мкм (відносні деформації  $\epsilon = 5 * 10^{-5}$ ). Результати показали стабільність показів приладу (рівень шумів склав  $\epsilon = 0.5 * 10^{-5}$ , що вдвічі менше від ціни поділки цифрових вимірювачів деформацій типу ИДЦ) та достатньо високу збіжність із показами механічного тензометра Гугенбергера.

У порівнянні із традиційним способом (за допомогою неавтоматизованих вимірювачів деформацій типу ИДЦ), запропонована схема має ряд переваг – показання датчиків (до 16шт) відслідковуються та візуалізуються у реальному часі, причому із суттєво більшою частотою (до 3 відліків / сек.). Це дозволяє зібрати значно більші об'єми даних для подальшої статистичної обробки та отримання більш достовірних результатів. Також цифрові технології дають можливість публікації результатів експерименту в реальному часі при виконанні навчальних лабораторних робіт із дистанційною участю студентів.

Отже, автоматизація збору та обробки показань тензометричних вимірювань є важливим кроком для покращення результатів наукових досліджень та навчальної роботи. Використання сучасних пристроїв, технологій та програмного забезпечення дозволяє збирати та обробляти дані з високою точністю та швидкістю. Зберігання та передача даних в електронному вигляді забезпечує більшу ефективність експериментальних досліджень та широкі можливості для статистичної обробки результатів.

#### *Література*

1. Ștefănescu, Dan. *Strain gauges and Wheatstone bridges — Basic instrumentation and new applications for electrical measurement of non-electrical quantities. International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, SSD'11 - Summary Proceedings. 1-5. 10.1109/SSD.2011.5767428.*
2. Dan Mihai Ștefănescu, "Methods for Increasing the Sensitivity of Strain Gauge Force Transducers", PhD dissertation, "Politehnica" University of Bucharest, Romania, 10 September 1999.
3. Salvatore Benfratello, Luigi Palizzolo, Santo Vazzano, *Experimental analysis of new moment resisting steel connections, AIMETA 2022 – Theoretical and Applied Mechanics, Materials Research Proceedings 26 (2023) 151-156.*