

УДК 681.2:631.3.001.4

Кушнар'єв А., д-р техн. наук, проф., Кравчук В., д-р техн. наук, проф., Бобровний Є., інженер (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого), Кушнар'єв С., канд. техн. наук (Ніжинський агротехнічний інститут НУБіП)

## Віртуальні прилади та їх інтелектуалізація в агроінженерних дослідженнях

Використання віртуальних приладів при вивченні землеробської механіки.

**Ключові слова:** віртуальні прилади, інтелектуалізація, випробування, сільськогосподарська техніка.

**Суть проблеми.** У своїй більшості вимірювальні прилади та тестові системи зазвичай складають з окремих закінчених приладів, таких як осцилографи та генератори сигналів, які володіли обмеженою функціональністю і застосовуються лише для певного набору завдань вимірювання. Серед обмежень функціонування можна виділити три основні:

1) неможливість збору даних з необхідною точністю та швидкістю;

2) обмежений набір вбудованих у прилад функцій збору і обробки даних;

3) недостатня візуалізація процесу вимірювань, пов'язана з обмеженими можливостями екрану вибору.

Якщо хоч одне з цих обмежень не вписувалося в технічні характеристики проекту, доводилось використовувати додатковий прилад, тому повна вартість системи значною мірою зростала.

Процедура підготовки експерименту полягала в адаптації зразка сільськогосподарської машини (знаряддя або енергетичного засобу) до дослідження шля-

хом встановлення датчиків на окремих елементах машини, комунікації проводів від датчиків і стикування їх з приладами. Для польових досліджень було створено дорожні мобільні тензостанції. Великий досвід тензометрування сільськогосподарських машин і тракторів накопичено в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого (рис. 1).

У 80-90 роки щорічно проводили тензометрування десятка сільськогосподарських машин. На рис. 2 наведено універсальні вимірювальні вузли, що їх застосовують під час тензометрування.

Організація проведення експериментів включає такі етапи:

- Підготовка сільськогосподарських машин до експерименту
- Проведення експериментів
- Прояв осцилограм
- Аналіз осцилограм (цифровий виклад аналогової інформації)
- Обробка отриманих результатів після обробки осцилографом.

Повна гарантія вдалого експерименту з'являлася лише після проявлення та обробки осцилограми, а на це йшло дуже багато часу. Таким чином, між часом проведення експерименту і моментом першого осмислення результатів досліджень минало багато часу (тижні, місяці), і часто, у разі невдалих результатів експериментів, їх вже неможливо було повторити в поточному році

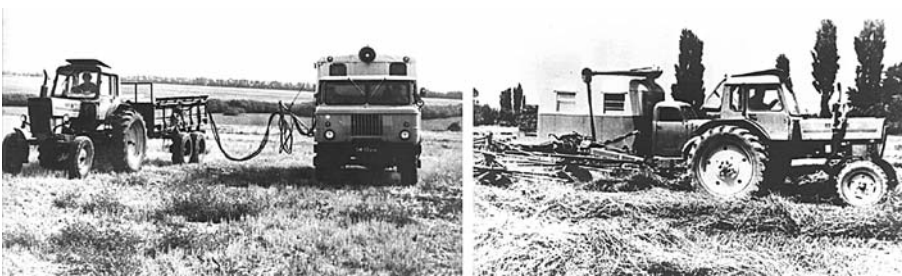


Рис. 1 – Тензометрування сільськогосподарських машин в УкрМВС (1982 рік)



Рис. 2 – Універсальні тензозвули: а – “п’яте колесо” (для вимірювання швидкості та шляху), б – тензодинамометр (для визначення тягового опору); в – датчик крутного моменту; г – датчик для дослідження зусиль розтягування

(наприклад, на збиранні врожаю).

В лабораторних умовах іноді замість осцилографів використовували прилади-самописці. У цьому випадку виключається такий етап, як проявлення осцилограм. У 1990-ті роки в УкрНДІПВТ впровадили запис інформації на багатоканальний магнітограф. Цей етап розвитку тензометрування забезпечив автоматизацію оцифрування експериментальних даних. Але це не змінювало конкретним чином розрив між моментом проведення експериментів і осмисленням отриманих результатів.

У наступні роки почали з'являтися вбудовані в прилади мікрокомп'ютери (процесори), що забезпечують обробку інформації і відображення результатів спостережень. Це був короткостроковий і дорогий шлях приладового забезпечення проведення експериментів.

**Концепція віртуальних приладів.** Сьогодні загальновізнано, що електроніка стала рушійною силою науково-технічного прогресу, а без різноманітної електронної техніки вже практично немислима сама життєдіяльність людини. У розвитку електронної техніки можна виділити такі два основних функціональних напрями:

- розвиток вимірювальної техніки, що включає створення електронних компонентів і апаратури, а також удосконалення підходів, методів, структурних і схемотехнічних рішень для перетворення різних фізичних величин в електричну форму, їх реєстрації та відображення результатів (в аналоговому, а потім і цифровому вигляді);

- розвиток обчислювальної техніки, що включає створення і вдосконалення апаратних, а також програмних засобів введення, обробки, відображення, накопичення і структуризації цифрових даних.

Одна з важливих тенденцій розвитку традиційних приладів полягає в тому, що засоби обчислювальної техніки займають в них більш вагоме становище. Спочатку – найпростіші пристрої керування, обробки і відображення на дискретних елементах. Пізніше спостерігається активне впровадження та вдосконалення різноманітних мікропроцесорних засобів, контролерів. Це не втратило своєї актуальності і зараз, особливо для відносно нескладних приладів.

З 1976 року компанія National Instruments розвиває нову концепцію вимірювань. Її суть полягає в поділі стандартного вимірювального обладнання на дві функціональні частини: апаратну, необхідну для отримання та оцифрування сигналів, і програмну, для обробки даних і представлення результатів. У користувача з'явилася можливість самому створювати закінчений прилад на базі програмного забезпечення з визначеною ним функціональністю. І таким чином народилася концепція віртуальних приладів.

В основі концепції – орієнтація на створення засобів вимірювань високого класу, максимально пристосованих до сучасних комп'ютерних технологій. При цьому використовуються останні досягнення світової електроніки. Такі прилади є багатофункціональними, широкого призначення, конкурентоспроможними і готовими до серійного виробництва. У створенні віртуальних приладів використовуються швидкі темпи розвитку обчислювальної техніки та програмування в різних сферах електроніки.

Наразі можна виділити такі основні, в значній мірі взаємопов'язані, положення концепції створення віртуальних систем вимірювання:

- створення вимірювального інструмента професійного рівня, конкурентоспроможного та придатного до серійного випуску;

- максимальне використання апаратних засобів комп'ютера;

- пошук можливостей реалізації нових або модернізації відомих методів вимірювань і підходів до структурної організації;

- оптимізація системотехнічних рішень на основі використання новітньої електронної бази;

- застосування засобів програмованої логіки для реалізації цифрових схем;

- максимальна програмованість всіх вузлів апаратної частини;

- широке використання засобів автоматичного регулювання та калібрування;

- скорочення аналогових засобів обробки, застосування «цифрових датчиків»;

- енергозбереження, боротьба з перешкодами;

- використання комп'ютерного моделювання на всіх стадіях розроблення;

- застосування новітніх засобів і технологій програмування;

- пріоритетність інтелектуального наповнення програми;

- тривале ергономічне опрацювання програмного забезпечення.

Найважливішим елементом гнучкої системи збору даних є комп'ютер. Комп'ютер є не лише головним елементом системної інтеграції та автоматизації обробки інформації і представлення її в будь-якому зручному для дослідження графо-аналітичному вигляді, але також надзвичайно потужним пристроєм збору даних. Хоча комп'ютери не призначені конкретно для збору даних, їх неймовірна обчислювальна потужність і стандартна архітектура дають можливість додавати стандартну апаратуру і програмні продукти для створення таких пристроїв. Стрімкий розвиток технології виробництва комп'ютерів загального призначення дозволяє зберігати вартість систем управління і збору даних, створених на їх базі, дуже низькою. Витончені програмні засоби та унікальна обчислювальна потужність роблять комп'ютери ідеальною базою для розроблення систем керування.

Використовуючи віртуальні прилади, ви всього за кілька хвилин можете перетворити свій комп'ютер в універсальний вимірювальний прилад з необхідними параметрами. Для цього досить вставити невелику плату у вільний слот комп'ютера або автономну вимірювальну (плату при використанні Notebook), встановити з дискети програму – і отримати повноцінний вимірювальний прилад з великим кольоровим екраном, наочним інтерфейсом, широкими можливостями вимірювань, додатковими можливостями обробки отриманої інформації та її зберігання (рис. 3).

*Продовження статті в наступному номері.*