

*асистент Замогильна Н.Ю.  
(ДонДТУ, м. Алчевськ, Україна)*

## **АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВАГОВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

*Предложена структурно-логическая схема весоизмерительного комплекса, которая обеспечивает универсальность и гибкость выбора метода взвешивания.*

В даний час системи визначення ваги відіграють важливу роль в організації вантажоперевезень на залізниці. При цьому якість і ефективність їхнього функціонування істотно впливають на ефективність функціонування залізниці в цілому. Це обумовлює існуючу тенденцію до підвищення точності і швидкості вимірів, а також створення систем реєстрації та обробки даних зважування. При чому формат отриманих даних повинен бути представлений у вигляді зручному не тільки для сприйняття, але й для подальшої обробки і систематизації.

Для вирішення цієї задачі існують спеціальні пристрої і методи зважування. Уся номенклатура цих пристроїв може бути поділена на декілька груп. Найбільшого розповсюдження отримали ваги трьох основних видів: механічні, електромеханічні і електронні.

До механічних відносяться ваги, в яких зважування відбувається завдяки взаємодії системи важелів і вантажів (пружин). Відображення інформації про вантаж, що зважується, відбувається завдяки переміщенню стрілки, яка механічно пов'язана із загальною системою важелів. Такий тип вагів не отримав широкого розповсюдження, оскільки має низку недоліків, таких як: відносно низька надійність вагового механізму, ускладнення процесу подальшої обробки і систематизації даних, в зв'язку з складністю представлення результатів вимірів у сприятливому форматі. Окрім того, спостерігається велика тривалість зважування, що не задовольняє сучасним вимогам.

Механізм зважування електромеханічних вагів влаштований так, як і у механічних, але отриманий результат відображається на електронному пристрої. Електромеханічні ваги поєднують в собі переваги електронних і підсумовують недоліки механічних вагів. Довговічність таких приладів залежить від дотримання умов їх експлуатації, оскільки

вони чутливі до радіоперешкод, перебоїв в мережі електроживлення, ударів і падінь.

Найбільшого розповсюдження отримали електронні ваги. Це обумовлено тим, що їм властиві переваги електромеханічних за відсутності недоліків механічних вагів. Вони позбавлені громіздких механічних деталей, надійні, точні, довговічні. Тривалий термін експлуатації пояснюється тим, що ваги знаходяться в стані рівноваги, всі механічні деталі приладу нерухомі, а значить, не зношуються.

Принцип дії електронних вагів зводиться до виміру сили ваги, яка діє на первинний датчик. Зміна параметрів датчику перетворюється в пропорційний електричний сигнал і дозволяє визначити питому величину. Первинні датчики, які у даний час використовуються у ваговій техніці, можуть бути розділені на такі групи:

- віброчастотні, або струнні;
- п'єзокварцові;
- тензометричні.

Дія віброчастотних датчиків основана на зміні частоти коливань натягнутої металічної струни в залежності від величини сили, яка була приложена. При налагодженому виробництві віброчастотні датчики виявляються досить недорогими. Таким чином, собівартість такої системи виміру відносно низька. Однак, слід зазначити, що даний тип датчиків у ваговому обладнанні використовується рідко. Це обумовлено не тільки їх нестабільністю і підвищеними вимогами до умов роботи, але і низькою точністю.

П'єзокварцовий датчик діє за принципом зміни частоти кварцового кристалу, який механічно зв'язаний з пружним елементом, під дією прикладеної до нього сили.

Легкість використання і доступна ціна роблять ваги на основі цих датчиків популярними на підприємствах торгівлі і зв'язку. Слід зазначити, що зміна частоти коливань кварцового резонатору в більшій мірі залежить від коливань температури і напруги живлення. Таким чином, необхідним є створення системи інтелектуального датчику і мікропроцесору, який відстежує відхилення і вводить корегуючі поправки до результату зважування. Хоча собівартість такої системи досить низька, її точність є нижчою, ніж у тензометричної.

Дія тензометричного датчика основана на перетворенні деформації пружних елементів у зміну електричного опору. Пружний елемент являє собою систему металічних виробів спеціальної конструкції, а перетворювач – високочуттєву спіраль зі спеціального сплаву, наприклад, константану. Ця спіраль певним чином приклеюється до пружного елемента на ділянці, де деформація є найбільш вираженою. За статистикою, така конструкція виявилася найбільш надійною. Таким чином, мо-

жна зробити висновок, що вагові системи на основі тензодатчиків є більш зручними і надійними. Тому цю вагову систему доцільно використовувати в автоматизованому ваговимірювальному комплексі, які знайшли широке розповсюдження на промислових підприємствах і залізницях.

Існуючі ваговимірювальні комплекси реалізують статичний і динамічний способи зважування. Але динамічний дозволяє досягти більшої швидкості зважування, при цьому не стоїть питання забезпечення стану покою об'єкту зважування. Це особливо важливе для залізничного транспорту. Тому такі системи переважно використовуються для виміру ваги залізничних вагонів і составів в цілому.

Перші експериментальні вагові комплекси з'явилися на початку шістдесятих років ХХ століття [1]. Тоді ж було запропоноване теоретичне обґрунтування методу виміру маси в динаміці і розроблені математичні моделі вимірюваних сигналів.

За даними [2] на цей час в Україні використовуються вагові комплекси виробництва як українських так і зарубіжних фірм. В сучасних вагових комплексах використовується три способи зважування: повагонний, повізковий, повісний.

З точки зору досягнення максимальної точності вимірювання маси рухомого об'єкту, оптимальним є спосіб повагонного зважування, при якому вимір маси об'єкта здійснюється за один прийом. При використанні цього способу повністю виключається вплив нерівномірного розподілу навантаження на вісі вагона.

На сучасних промислових підприємствах важливим є не тільки визначення маси потягу або вантажу, але й моніторинг руху составу. Для забезпечення цих потреб необхідним є створення ваговимірювального комплексу, який має об'єднувати в собі дві підсистеми: підсистему визначення ваги і підсистему ідентифікації вагона. З цією метою пропонується структурно-логічна схема організації автоматизованого ваговимірювального комплексу залізничного транспорту. Загальний вигляд цієї схеми представлений на рисунку 1.

Цей комплекс включає в себе підсистему ідентифікації вагона. Для реалізації цієї підсистеми можна використати оптичну систему або мікропроцесорні датчики. Слід зазначити, що залізничні состави експлуатуються в агресивному середовищі. Їх поверхня не захищена від прямого сонячного випромінювання, вологи, ударів, вібрації, механічних деформацій та інших факторів.



Рисунок 1 – Структурно-логічна схема побудови ваговимірювального комплексу

Таким чином пропонується використати комплекс пристроїв та заходів для визначення номеру об'єкту за допомогою оптичного обладнання. Цей комплекс може бути поділений по типу руху вагона: в статиці і в динаміці. Доцільним є використання універсальних заходів для ідентифікації вагона незважаючи на те знаходиться він у русі, або стоїть нерухомо. Таким чином, якщо система має єдиний оптичний комплекс для ідентифікації об'єкту інформація з неї поступає на заходи для реєстрації номеру вагону, а з них до пристрою який здійснює обчислення отриманих даних. В результаті виконання цих операцій одержується інформація про номер вагона у необхідному форматі. Також ця інформація може бути записана до бази даних, виведена на індикатор, або, у разі необхідності, роздрукована на доступному приладі.

Підсистема визначення ваги включає в себе два різних способи виміру: за допомогою платформи, або за допомогою рейки. Ці методи можуть бути поділені за способом виміру на:

- статичний, коли час існування інформаційного сигналу значно перевищує час виміру (при цьому рівень перешкод, які спотворюють інформаційний сигнал під час виміру, відносно низький);

- динамічний, коли час існування інформаційного сигналу суттєво обмежений і порівнянний з часом вимірювання (рівень перешкод, які спотворюють інформаційний сигнал під час виміру у цьому випадку, досить значний і може сягати десятків відсотків від величини інформативного параметру).

При цьому, як видно з рисунка 1, є чотири механізми обчислення отриманих даних. Механізм обчислення 1 реалізує алгоритм обробки даних коли необхідно визначити масу вагона при використанні платформних вагів при статичному способі зважування. Механізм обчислення 2 реалізує алгоритм при динамічному способі зважування за допомогою ваговимірювальної рейки. Механізм обчислення 3 реалізує алгоритм при використанні платформних вагів при динамічному способі зважування. Механізм обчислення 4 реалізує алгоритм визначення ваги вагона при використанні ваговимірювальної рейки, але при зважуванні в статиці. Подібний набір обчислювальних механізмів обумовлений певною універсалізацією одного з ваговимірювальних пристроїв. В даний час, не всі підприємства можуть мати всі види ваговимірювальних пристроїв. Зазвичай, це або ваговимірювальна рейка, або платформа.

Таким чином, використовуючи запропоновану структурно-логічну схему для побудови автоматизованого ваговимірювального комплексу можна забезпечити універсальність і гнучкість вибору методу зважування, обробки даних для різних умов і специфіки підприємств. Окрім цього, комбінація системи зважування і ідентифікації номеру вагону до-

зволяє створювати допоміжні інформаційні системи обліку вантажопереvezень, що значно підвищує ефективність залізниці.

*Запропонована структурно-логічна схема ваговимірювального комплексу, яка забезпечує універсальність і гнучкість вибору методу зважування*

*It is proposition of counting weight structure-logical scheme for universal and flexible weight method selection.*

#### **Бібліографічний список.**

1. Орлов С.П., Михайловский С.С., Тимофеев К.К. *Весы и дозаторы.* — М.: Машиностроение. 1972. — 214 с.

2. Орлов В.А., Копытчук Н.Б., Стебновский В.Ц., Горелкин В.В. *Весы, весовые дозаторы, системы взвешивания и дозирования./ Под ред. Никитинского М.П.* — В двух кн. — Кн. 1. — Одесса: Астропринт, 2001. 396 с.