

## ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО КАР'ЄРУ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В доповіді розглянуті основні напрями проектування інтегрованої системи автоматизації для спеціалізованого кар'єру. Система є частиною комплексної автоматизованої системи управління виробничим процесом..*

**Ключові слова:** проектування, інтегрована система автоматизації, граніт, спеціалізований кар'єр, виробничий процес.

### Abstract

*The report discusses the main areas of designing an integrated automation system for a specialized quarry. The system is part of a complex automated production process management system.*

**Keywords:** design, integrated automation system, granite, specialized quarry, production process

### Вступ

Доповідь стосується використання електронних вагонних ваг компанії «Mettler Toledo» [1] у виробничому процесі гранітного кар'єру, де виконується і видобуток гранітної сировини, і виготовлення готової продукції - щебню і каменю, і відпуск продукції чисельним споживачам [2].

Метою роботи є підвищення якісних показників технічного процесу завантаження продукції у залізничні вагони, який є складовою частиною виробничого процесу ТОВ "Гніванський гранітний кар'єр" [3, 4], за рахунок розробки та впровадження автоматизованої системи зважування (АСЗ), яка побудована на основі існуючих електронних вагонних ваг та сучасних комунікаційних програмно-апаратних засобів промислової автоматизації, та працює у складі інтегрованої системи автоматизації підприємства.

### Результати дослідження

На спеціалізованому кар'єрі використовуються вагонні ваги моделі 7260S / 1+1 цієї фірми. Вони призначені для статичного зважування вагонів, геометричні розміри яких дозволяють їхню установку на вантажно-приймальній платформі (рис. 1). При цьому забезпечується зважування з інтенсивністю до 70 вагонів за добу. Електронні ваги мають два вантажно-приймальних модуля, на яких розміщуються візки вагонів під час зважування.

Основними конструктивними елементами вагонних ваг є такі:

- вагова платформа;
- датчики ваги;
- ваговий термінал (індикатор);
- сполучні кабелі й коробки;
- система грозозахисту;
- спеціалізоване програмне забезпечення, у випадку підключення вагового терміналу до РС.

Вагова платформа складається з двох міцних вантажно-приймальних модулів, встановлюваних у прямокутний каркас. Модульна конструкція забезпечує простий монтаж ваг без застосування зварювальних робіт. Модулі мають можливість розширюватися й стискуватися при зміні температури й прикладеного навантаження. При обслуговуванні ваг доступ до всіх компонентів здійснюється через панелі, що зрушуються. Конструкція й розміри вагової платформи вибрані за способом зважування й парком вагонів, які зважуються на вагах.

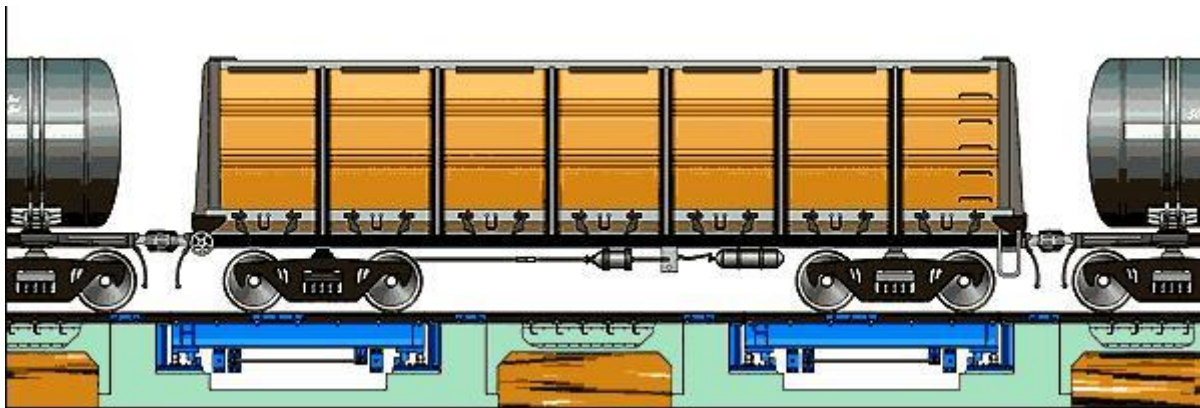


Рис. 1. Загальна конструкція вагової платформи

Найважливішим конструктивним елементом ваг є тензометричний датчик ваги моделі DigiTOL. Вбудований до нього мікропроцесор перетворює аналоговий сигнал у цифровий, а також вводить виправлення на температуру навколишнього середовища (від мінус 40°C до плюс 45°C). При цьому завадо-захисність цифрового сигналу в 6 мільйонів разів вища, ніж у звичайного датчика з аналоговим виходом, що дозволяє уникнути перекручувань, викликаних впливом сильних електромагнітних полів. Мікропроцесор із внутрішньою діагностикою забезпечує легкий пошук несправності і дає можливість автоматизувати процес калібрування ваг. Результат вимірів у цифровому вигляді передається по кабелю на ваговий термінал (індикатор).

Корпус датчика ваги повністю герметичний і виготовлений з нержавіючої сталі з використанням лазерного зварювання й заповнений інертним газом. Для зменшення зношування опорні поверхні датчика покриті нітридом кремнію. Форма нижньої п'яти виключає провертання вагового датчика при експлуатації, а сферична форма поверхні верхньої п'яти запобігає виникненню тангенціального складового навантаження.

Вагонні ваги комплектуються спеціальними кабелями із двома оболонками, що екранують. Зовнішня оболонка, плетена з нержавіючої сталі, досить міцна щоб протистояти значним механічним навантаженням і захищати кабель від гризунів. Герметичне рознімання забезпечує надійний контакт навіть у випадку занурення у воду. Сполучні коробки виконані з нержавіючої сталі й поставляються в комплекті зі спеціальними фітингами й прокладками, що захищають внутрішні з'єднання по класу IP67.

Вагові термінали - це пристрої для подання інформації, отриманої від датчиків вагової платформи, а також обробки й передачі результатів вимірів. Вагові термінали розрізняються по своїх функціональних можливостях. Прості моделі виконують базові завдання: виведення результату на дисплей, рахунок штук, підсумовування, складання рецептур, відстеження заданої ваги. Складні моделі терміналів містять у собі комп'ютер з відкритою архітектурою в промисловому виконанні. Через різні інтерфейси термінали можуть передавати накопичену інформацію в комп'ютерну мережу цеху або підприємства. Ваги спеціалізованого кар'єру постачені ваговими терміналами моделі "Cougar", який працює через ваговий інтерфейс DigiTOL (рис.2). Це простий термінал, що підтримує базові функції зважування й оснащений інтерфейсом RS232.



Рис. 2. Зовнішній вигляд вагового терміналу моделі "Cougar"

Вдосконалення цих вагонних електронних ваг спеціалізованого кар'єру можна зробити, якщо оснастити існуючі вагонні електронні ваги додатковим цифровим табло, яке бачив би водій навантажувача. Найбільш простим та логічним шляхом такого вдосконалення вагонних електронних ваг кар'єру є дублювання існуючого штатного рідкокристалічного індикатору вагонних електронних ваг. При цьому додаткове цифрове табло доцільно було б розмістити ззовні приміщення вагової так, щоб водій навантажувача в процесі роботи міг би бачити це табло і отримувати в режимі реального часу інформацію про результат виміру поточної ваги гранітного щебню (каменю) у вагоні, що стоїть на платформі електронних ваг (рис.3).

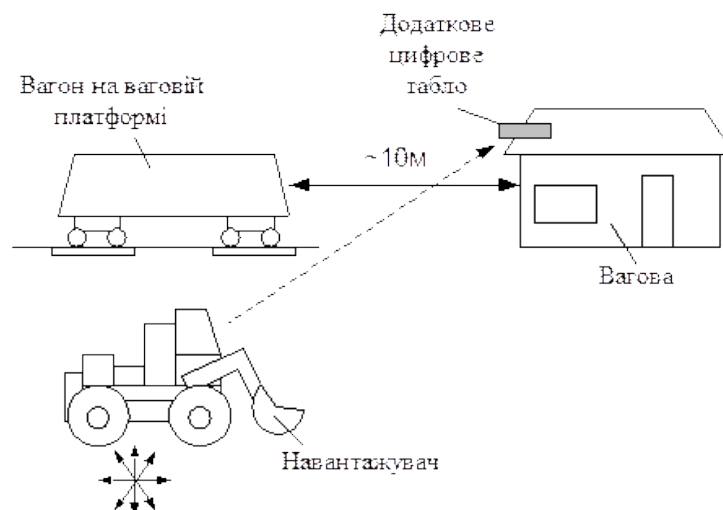


Рис. 3. Варіант вдосконалених електронних ваг з дублюванням цифрового індикатору

Проте, при відстані від водія до додаткового цифрового табло в межах від 10 до 20 метрів висота символів додаткового цифрового табло повинна бути як мінімум 70 мм, а це значно здорожує та ускладнює технічну реалізацію такої системи. Тому з економічної та технічної точок зору слід шукати інше технічне рішення проблеми постачання водія навантажувача інформацією про поточну вагу вантажу, що знаходиться у вагоні.

Проведений аналіз інших можливих рішень довів, що найбільш вдалим з них є таке, коли додаткове цифрове табло розміщується безпосередньо у кабіні навантажувача, а дані про поточну вагу у цифровій формі передаються на табло з вагового терміналу дистанційно тим чи іншим способом (рис.4).

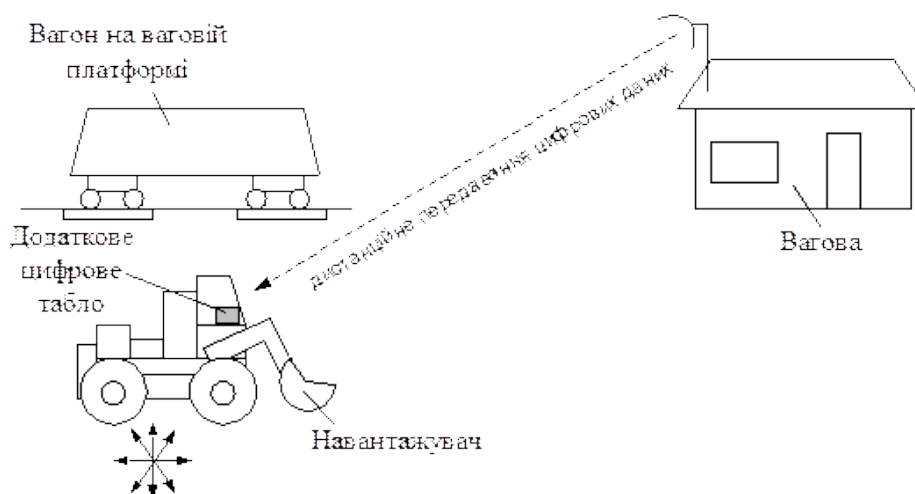


Рис. 4. Розміщення додаткового цифрового табло в кабіні навантажувача

При застосуванні такого рішення відпадає необхідність застосування дорогих цифрових ваг великого формату, а також забезпечується зручне та ефективне зчитування цифрової інформації водієм навантажувача в процесі роботи, коли навантажувач постійно рухається у довільних напрямках по виробничій території.

Таким чином, метою подальшого проектування є вдосконалення існуючих вагонних електронних ваг шляхом проектування додаткового каналу передавання цифрових даних про поточну вагу щебня (каменю) у вагоні, що завантажується, до кабіни водія автомобільного навантажувача, який здійснює завантаження вагону і безперервно рухається по території кар'єру.

Додатковий канал передавання цифрових даних повинен отримувати поточну інформацію про вагу щебню (каменю) у вагоні з електронної схеми існуючих вагонних електронних ваг моделі 7260S / 1+1 компанії "МЕТТЛЕР ТОЛЕДО".

Основні технічні параметри:

- відстань передавання цифрових даних – до 150 м;
- максимальна границя зважування – 100 т;
- дискретність відображення результатів – 100 кг.
- цифровий інтерфейс - RS232.

Вдосконалені вагонні ваги повинні складатися з вагонних електронних ваг моделі 7260S/1+1 компанії "МЕТТЛЕР ТОЛЕДО", додаткового передавального блоку, встановленого у ваговій, пересувного приймального блоку, встановленого на автомобільному навантажувачі, та цифрового індикаторного блоку, встановленого в кабіні водія навантажувача.

Вимоги до джерел первинного живлення передавального блоку: напруга змінного струму -  $220 \pm 10\%$  В; частота напруги живлення -  $50 \pm 5\%$  Гц; споживана блоком потужність не більше 15 Вт.

Вимоги до джерел первинного живлення приймального блоку (в кабіні навантажувача: напруга постійного струму -  $12 \pm 10\%$  В; споживана блоком потужність - не більше 5 Вт. Вдосконалені вагонні ваги повинні бути стійкими до перешкод у мережі живлення.

## Висновки

В результаті виконання даної роботи була розроблена загальна концепція вдосконалення існуючих вагонних електронних ваг спеціалізованого кар'єру, направлена на підвищення ступеню інформованості водія навантажувача про результати процесу поточного завантаження гранітного щебню (каменю) у вагон, що стоїть на вагонних електронних вагах. Сформовані основні технічні вимоги для подальшого проектування автоматизованої системи зважування на основі цих вагонних електронних ваг, що є частиною інтегрованої системи автоматизації підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт фірми Mettler Toledo. URL : <http://mtrus.com/p/van/?from=dir>.
2. Виробництво щебню: особливості технології видобутку і переробки буто. URL : <https://granit-pk.com/ua/articles/vyrobnytstvo-shchebenyu-osoblyvosti-tekhnohohiyi-vydobutku-i-pererobky-zbutu>.
3. ТОВ "Гніванський гранітний кар'єр" . URL : <https://gnivan-miskrada.gov.ua/gnivanskij-karer-19-15-59-30-03-2017/>.
4. Наша продукція : ТОВ "Гніванський гранітний кар'єр" . URL : <https://karer.biz/nasha-produktsiya>.

**Маковійчук Діана Анатоліївна** - студентка групи АКІТ-22бз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [makovijcukdiana136@gmail.com](mailto:makovijcukdiana136@gmail.com);

**Папінов Володимир Миколайович** - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vnppapinov@gmail.com](mailto:vnppapinov@gmail.com);

**Makoviychuk D.A.** – student of AKIT-22bz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: [makovijcukdiana136@gmail.com](mailto:makovijcukdiana136@gmail.com);

**Papinov Volodymyr M.** - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: [vnppapinov@gmail.com](mailto:vnppapinov@gmail.com).