УДК 004

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВАГОВОГО ОБЛІКУ ТА УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ НА ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Кононихін О.С., Мірошніченко Д.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В сучасних дорожньо-будівельних підприємствах все більшого значення набуває автоматизація вагового обліку матеріалів та інтеграція його з системами управління ресурсами. Існуючі рішення автоматизації зважування, такі як комерційні системи VIS, дозволяють мінімізувати вплив людського фактора та забезпечують фото- і відеофіксацію кожного факту зважування з автоматичним занесенням відповідних даних до бази даних[1]. Це гарантує об’єктивний контроль процесу: до результатів кожного зважування прив’язуються зображення транспортного засобу в момент фіксації ваги, що надає фотодоказ відсутності сторонніх впливів (водія в кабіні, сторонніх осіб біля ваг) під час зважування[1]. Подібні системи також підтримують розмежування доступу користувачів (напр., оператор ваг та адміністратор/власник) для підвищення рівня безпеки й контролю[1]. Автоматизація вагового процесу підвищує ефективність роботи: зокрема, пропускна здатність автомобільних ваг зростає більш ніж на 40% у порівнянні з ручним режимом[1], а всі результати зважувань можуть автоматично передаватися до корпоративних облікових систем та резервуватися у хмарному сховищі[1].

Втім, стандартні вагові системи не вирішують задачу оперативного управління матеріальними ресурсами. Для дорожньо-будівельного підприємства критично важливо вчасно відслідковувати залишки матеріалів (піску, щебеню, бітуму тощо) та забезпечувати їх своєчасне поповнення. Запропоновано авторську концепцію інформаційної технології, яка поєднує автоматизований ваговий облік із системою управління запасами на основі

IoT. У межах цієї технології реалізовано подієве зважування транспортних засобів з фото-відеофіксацією: при заїзді вантажівки на ваги система автоматично розпізнає подію зважування за даними датчиків позиціонування та стабілізації ваги, після чого фіксує масу, дату й час, державний номер та інші параметри, робить фотографії/відео і зберігає всю цю інформацію в базі даних як єдиний запис. Таким чином, кожна операція зважування документується та архівується без участі оператора, що унеможливлює приховані зважування без відома керівника[1]. Доступ до системи здійснюється через веб-додаток з розподілом прав: оператор вагової працює з інтерфейсом зважування (отримує заявки на зважування, контролює проходження транспорту, друкує накладні тощо), тоді як власник (адміністратор) має розширений доступ для моніторингу в реальному часі, перегляду звітів та історії зважувань з фотодоказами, а також для управління довідниками матеріалів і постачальників.

Ключовою особливістю запропонованої системи є інтеграція вагового обліку з модулем управління матеріальними ресурсами. Після кожного зважування матеріалу система оновлює дані про залишки на складі: наприклад, при відвантаженні щебеню вагою m тонна система автоматично віднімає m з актуального запасу цього матеріалу. Додатково впроваджено IoT-компоненти для незалежного моніторингу фізичних залишків: сенсори рівня та вагові датчики, встановлені на бункерах і складах, безперервно відстежують кількість матеріалу в реальному часі[2]. Це дає змогу своєчасно виявляти досягнення критичного рівня запасів. При падінні рівня матеріалу нижче заданого порогу система формує попереднє замовлення на поповнення: у веб-додатку доступний каталог матеріалів (виступає аналогом веб-магазину), де для кожного матеріалу визначено постачальників та одиниці поставки. Система автоматично обирає позицію з каталогу відповідно до матеріалу, якого бракує, та розраховує необхідну кількість для замовлення до нормативного рівня. Сформоване замовлення потребує підтвердження відповідального користувача (власника) перед відправленням

постачальнику – це унеможливлює небажані або помилкові замовлення і залишає остаточне рішення за людиною. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям управління запасами, що поєднують автоматичний моніторинг і замовлення для гнучкого реагування на зміни попиту[3]. Після підтвердження система автоматично надсилає постачальнику замовлення (через інтеграцію API або електронною поштою) та реєструє очікувану поставку в базі даних.

Запропонована інформаційна технологія забезпечує єдиний цикл управління матеріальними ресурсами: від надходження або витрачання матеріалу, його зважування та документування – до оновлення складу і автоматизованого ініціювання закупівлі. Наукові дослідження підтверджують ефективність використання IoT-компонентів у вагових системах: зокрема, в роботі[4] розроблено архітектуру автоматизованого вагового обліку з застосуванням тензометричних датчиків на мікроконтролері ESP8266 та відповідного програмного забезпечення для обробки і зберігання даних, а експериментальні випробування продемонстрували підвищення точності й швидкодії обліку. Очікуваними результатами впровадження запропонованої системи є підвищення прозорості та оперативності обліку матеріалів, зменшення впливу людського чинника і можливих зловживань при зважуванні, оптимізація рівня запасів без перерв у виробництві (запобігання як дефіциту, так і надлишковим запасам), а також зниження витрат шляхом автоматизації рутинних операцій.

Власник підприємства отримує ефективний інструмент контролю та планування.

Дані про рух матеріальних ресурсів консолідовані в єдиній системі, що працює в режимі реального часу.

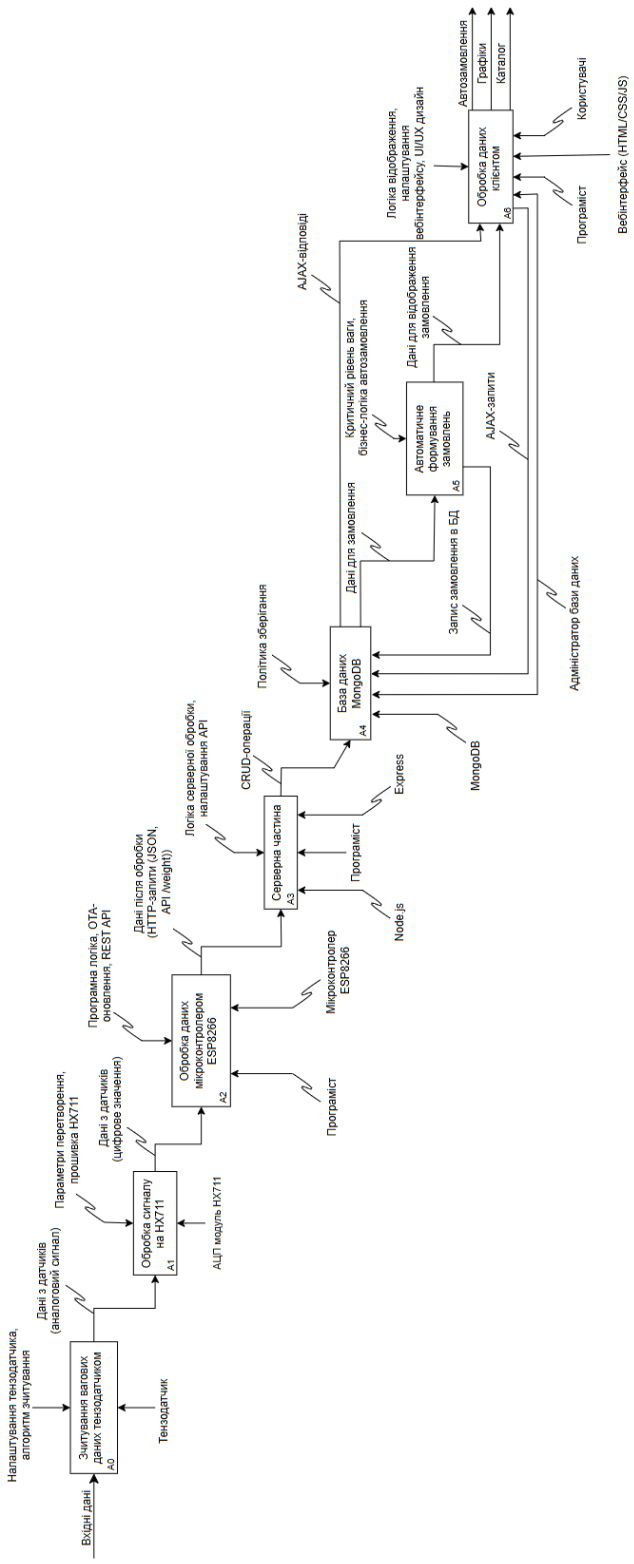

Рисунок 1 - Інформаційна технологія вагового обліку та управління матеріальними ресурсами на дорожньо-будівельному підприємстві

Таким чином, інтеграція технологій автоматичного зважування, відеофіксації та IoT-моніторингу запасів з функцією автозамовлення формує

комплексну інформаційну технологію для дорожньо-будівельних підприємств, яка підвищує ефективність управління матеріальними ресурсами та забезпечує безперервність виробничих процесів.

Література:

1. VIS – Ваговимірювальні системи. *Автоматизація автомобільних ваг* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vis.ua/catalog/avtomatizacziya-avtomobilnyh-vesov/ (дата звернення: 21.11.2025).
2. VERNA. IoT для логістики: розумне освітлення, керування мікрокліматом [Електронний ресурс] – 2024. – Режим доступу: https://www.verna.ua/warehouses-logistics/iot.
3. Благодир О., Надопта Т. Формування варіативності управління запасами для підприємств легкої промисловості // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2025. – №357(5.1). – С. 39–49. – DOI: 10.31891/2307-5732-2025-357-4. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/1926.
4. Мірошніченко Д. В. Інформаційна технологія вагового обліку на дорожньо-будівельному підприємстві: дипломна робота бакалавра : 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / Мірошніченко Д. В.; Харківський національний автомобільно-дорожній університет. – Харків, 2025. – 87 с.