

В. Гаєвський, директор ТОВ «НВП «Залізничавтоматика»

МІКРОПРОЦЕСОРНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ З ІНТЕГРОВАНОЮ ПІДСИСТЕМОЮ ПОНОМЕРНОГО ЛОГІСТИЧНОГО ОБЛІКУ РУХОМОГО СКЛАДУ — ШЛЯХ ДО ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ

Залізничний транспорт промислових підприємств є важливим елементом в логістичному ланцюзі переміщення потоків матеріальних коштів, який забезпечує безпосередню взаємодію з передачі вантажів між вантажовласниками і магістральними залізницями. На сьогодні транспортна система України включає понад 7 тис. колій промислових підприємств з виходом на колії загального користування АТ «Укрзалізниця» сумарною протяжністю близько 27 тис. км. Аналіз роботи залізниць України показує, що більше 90 % всіх вантажних операцій наразі виконується саме на коліях промислових підприємств. Таким чином, рівень ефективності та експлуатаційної надійності функціонування залізничного транспорту промислових підприємств впливає як на роботу магістральних залізниць, так і на роботу самих підприємств, адже вантажопотоки «зароджуються» на коліях елеваторів, металургійних комбінатів, нафтопереробних заводів, нафтобаз, ГЗК і портів.

Наявна система організації експлуатаційної роботи багатьох залізничних колій промислових підприємств і їх взаємодії з залізницями АТ «Укрзалізниця» демонструє свою неефективність. Так, поелементний аналіз обороту вантажного вагона на залізницях України показує, що близько 42 % від загального часу обігу становить перебування вагонів на станціях виконання вантажних операцій. При цьому до 90 % зазначеного часу вагони знаходяться на коліях підприємств, а простій вагонів магістрального транспорту на коліях деяких великих підприємств металургійної та гірничодобувної промисловості досягає 100 годин і більше.

Причину такої ситуації узагальнено можна сформулювати як невідповідність між існуючою технологією, технічним оснащенням залізничного транспорту, колій промислових підприємств та прийнятою системою організації взаємодії з залізницями загального користування в нових ринкових умовах

роботи [1]. Таким чином, розробка нових підходів до системи організації взаємодії магістрального і промислового залізничного транспорту нині є досить актуальним завданням, яке вже має рішення для покращення цієї ситуації.

В епоху 4-ої промислової революції без ефективних стратегій неможливо витримувати конкуренцію в глобальному світі, де роль технологій стає ключовою. Передові підприємства і навіть цілі галузі вибудовують свої дорожні карти цифрової трансформації. Головну роль в цих процесах все частіше відіграють професійні співтовариства і галузеві асоціації, які консолідують аналітику певної сфери з одного боку, а також бачення і пропозиції різних постачальників послуг і продуктів — з іншого.

Концепція «Індустрія 4.0» передбачає наскрізну цифровізацію всіх фізичних активів підприємств і їх інтеграцію в єдину екосистему. У транспортній галузі автомати-



зація, інформатизація і цифровізація є основними напрямками розвитку сучасних технологій, які спрямовані на вдосконалення роботи магістральних залізниць, а також залізничного транспорту промислових підприємств.

Уміння вчасно користуватися можливостями, які кожен день відкриває розвиток суспільства, — це неодмінна умова успішності

бізнесу. Так, зокрема, до заборук успішного господарства відносять збільшення продуктивності й ефективності праці співробітників шляхом цифровізації, впровадження інтегрованих платформ, штучного інтелекту, віддаленого контролю й управління обладнанням, повну аналітику даних й інтелектуальні предиктивні інструменти, машинне навчання. Використання високих технологій дозволяє уникнути багатьох допоміжних процесів в залізничній логістиці, коли класичні інструменти ефективності починають себе вичерпувати [2].

Швидко зростаючий ринок цифрових технологій надає нові перспективи з впровадження таких можливостей, як:

- створення нових проектів в руслі передових технологій, а також впровадження тих, які базуються на новому поколінні цифрової інфраструктури;
- продукування рішень, які базуються на інтеграції процесів в єдиний ланцюжок (завдяки наявності даних), а також на виготовленні нових продуктів й утворенні сервісів з підтримки управлінських рішень.

Історично для управління рухом поїздів, забезпечення безпеки руху та оптимізації управління перевезеннями на станціях застосовувалися переважно системи СЦБ з елементною базою, що побудована на електромагнітних реле першого класу надійності. Згідно з умовами забезпечення безпеки руху ці системи і зараз повністю задовольняють критерії, що регламентуються державними стандартами.

Перехід від релейної централізації стрілок і сигналів до мікропроцесорної — об'єктивна необхідність оновлення всього технологічного процесу управління перевезеннями і роботою структурних підрозділів залізничного транспорту на основі застосування інформаційних технологій. Мікропроцесорна централізація (МПЦ) служить зручною сполучною ланкою між джерелами отримання первинних

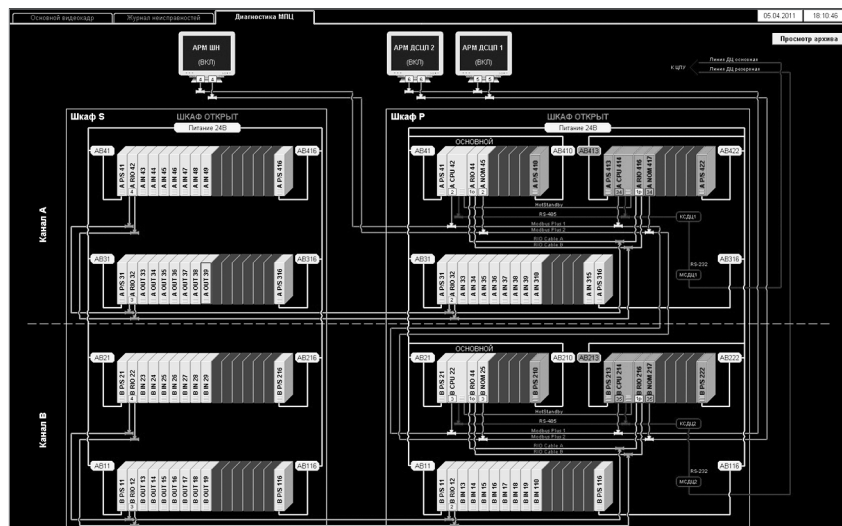


Рисунок 1 — Відеокіадр діагностування апаратних та програмних засобів

даних (рухомий склад, об'єкти СЦБ та ін.) і системами управління перевізним процесом вищого рівня, дозволяючи обійтися без додаткових надбудов, які були б потрібні під час використання електричної централізації на базі електромагнітних реле.

У сучасних умовах потрібно істотно розширити перелік класичних функцій систем залізничної автоматики. Це, насамперед, протоколювання та ведення статистики пересування рухомих одиниць станцією — створення так званих «історії вагона» та «історії локомотива», архівація дій оперативного персоналу, самодіагностика системи (рис. 1), реєстрація всіх відмов об'єктів управління і контролю, надання експлуатаційному і технічному персоналу найповнішої діагностичної інформації про стан пристроїв СЦБ.

Мікропроцесорні системи залізничної автоматики мають незрівнянно більші функціональні можливості проти релейних систем:

- управління стрілками і світлофорами з автоматизованого робочого місця чергового по станції (АРМ ДСП) з веденням журналу повідомлень і протоколюванням станів контрольованих об'єктів СЦБ і дій ДСП (рис. 2);
- технічна діагностика апаратних і програмних засобів централізації стрілок і сигналів, об'єктів

контролю та управління з архівацією на автоматизованому робочому місці електромеханіка (АРМ ШН);

- можливість перегляду архівів на АРМ ДСП та АРМ ШН як відеофільму в режимі реального часу і в масштабі обраного періоду часу;

— можливість інтеграції системи централізації із суміжними системами і системами верхнього рівня (диспетчерський контроль, SAP, АСУ підприємства тощо);

— діагностика апаратних і програмних засобів систем централізації, об'єктів контролю та управління (вимірювання сили струму і часу переведення стрілки; напруги в колах живлення; напруги в колах первинного електропостачання) з архівацією на АРМ ШН забезпечує видачу повідомлень про порушення нормальної роботи і передвідмовні стани пристроїв електромеханіку СЦБ і черговому по станції [3, 4].

З початку XXI століття низка станцій АТ «Укрзалізниця» була оснащена комбінованими системами, а саме була впроваджена релейно-процесорна централізація (РПЦ). Перша в Україні система РПЦ була розроблена і впроваджена компанією «Залізничавтоматика» на Південно-Західній залізниці АТ «Укрзалізниця» на станції Київ-

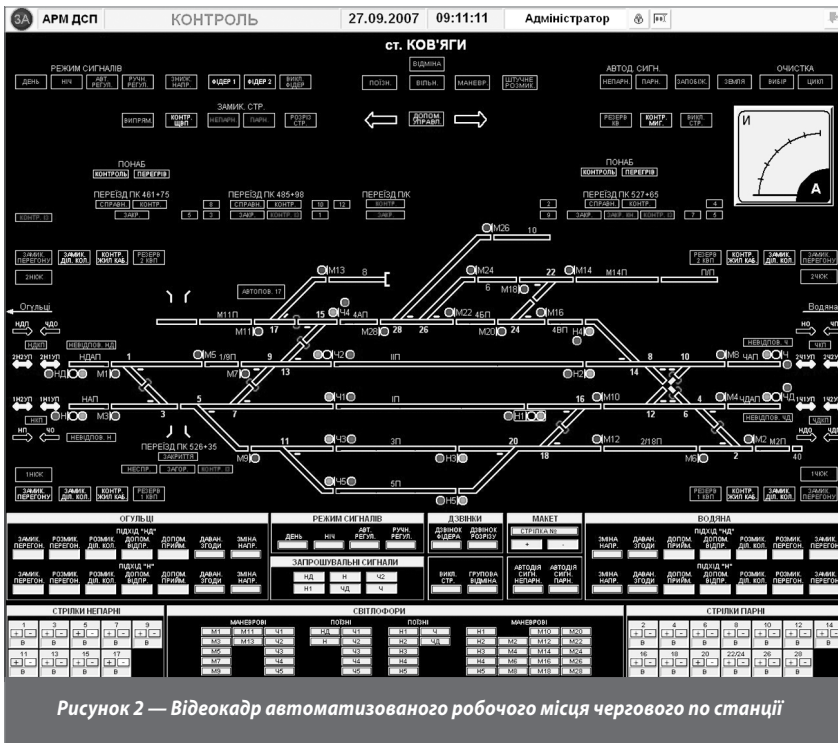


Рисунок 2 — ВідеокADR автоматизованого робочого місця чергового по станції

Пасажирський Технічна. Повністю мікропроцесорні системи (МПЦ) впроваджувалися переважно на залізницях незагального користування і метрополітенах. Вперше в Україні система мікропроцесорної централізації МПЦ-М станції «Сирець» розроблена фахівцями нашої компанії для КП «Київський метрополітен» була сертифікована відповідно до вимог ДСТУ 4151-2003, ДСТУ 4178-2003.

У процесі розробки таких систем МПЦ основним принципом є повна автономність об'єкта залізничної автоматики від розробника системи, проектувальника, виробника обладнання та експлуатуючої організації аналогічно порядку впровадження та експлуатації релейних систем, які застосовуються сьогодні на залізничному транспорті. Підсумком реалізації проекту стає універсальний інструмент в руках замовника, що дозволяє йому самостійно (або із залученням на умовах вільної конкуренції будь-якого професійного підрядника) використовувати, розвивати і модернізувати МПЦ на етапах життєвого циклу системи.

Згідно з цим принципом замовник отримує повний пакет технічної документації на розроблену систе-

му (в паперовому та в електронно-вигляді за всіма розділами, зокрема й програмного забезпечення), що робить їх повністю незалежними від розробника. Маючи ці документи, замовник отримує можливість перевірки прикладного програмного забезпечення та внутрішніх залежностей СЦБ, сформувавши свій власний експлуатаційний підрозділ, навчати персонал в наявних навчальних центрах підприємства-розробника та вищих спеціалізованих навчальних закладах. Відтак самостійно й повноцінно обслуговувати системи: не обмежуючись проведенням заміни модулів, що вийшли з ладу, а розвиваючи об'єкт, модернізуючи технічне й програмне забезпечення під час зміни колійного розвитку або технології роботи об'єкта залізничної інфраструктури.

Використання під час розробки мов програмування стандарту IEC 61131-3 (MEK 61131-3) дозволяє створювати системи МПЦ з відкритою архітектурою, програмне забезпечення яких є прийнятне для обслуговуючого персоналу, що знає принципи побудови схем СЦБ і володіє базовими навичками користувача комп'ютерної техні-

ки. Чітка послідовність виконання програми призводить до простої внутрішньої структури команд, які транслюються в швидкий і надійний код, чим усувається можливість допускання помилок, які найбільш часто зустрічаються під час складання програм об'єктно-орієнтованими мовами. Розробка та налагодження прикладного програмного забезпечення на всіх рівнях виконується з максимальним використанням готових систем автоматизованого проектування (САПР). Таким способом досягається диверсифікація джерел розробки та коригування прикладного програмного забезпечення, яке не вимагає в подальшому періодичних платежів за використання [5].

В умовах гострого дефіциту кваліфікованих кадрів в господарствах сигналізації і зв'язку регіональних філій АТ «Укрзалізниця» і промислових підприємств це є незаперечною перевагою для експлуатації систем залізничної автоматики.

Крім того, важливим фактором є забезпечення незалежності замовника від виробника обладнання. Найбільш оптимальним є використання обладнання виробників зі світовими іменами, що випускається серійно, тобто застосування якісного й високонадійного устаткування, обраного зі співвідношення "ціна — якість". Особлива увага також приділяється якості сервісної підтримки обладнання виробником. Замовник повинен бути впевнений, що і через 20 років компанія-виробник обладнання буде існувати і випускати взаємозамінні модулі [5].

На сьогодні, згідно з укрупненими вимірниками, вартість будівництва електричної централізації з використанням електромагнітних реле становить близько 70–75 тис. євро на одну стрілку, для МПЦ цей показник становить 50–60 тис. євро на стрілку, що вже зараз показує істотну економію коштів на впровадження систем МПЦ (рис. 3), оскільки сьогодні зберігається тенденція зниження вартості мікропроцесорних систем.



Рисунок 3 — Шафи управління системи МПЦ

Європейський досвід експлуатації об'єктів залізничної інфраструктури переконливо доводить необхідність розробки і впровадження саме мікропроцесорних систем, спираючись на вартість повного життєвого циклу системи із значним зниженням витрат на її експлуатацію та економію в бюджетах логістики.

Проведений аналіз експлуатаційної роботи промислових підприємств показує, що на більшості з них через низку причин перевиконується норма часу знаходження вагонів на під'їзних коліях. Мікропроцесорні системи з інтегрованою підсистемою пономерного логічного обліку рухомого складу, розроблені нашою компанією, дозволяють підприємствам-замовникам економити на оплаті за користування вагонами, а ці суми залежно від вантажообігу зівставні з витратами на будівництво нової системи МПЦ. Завдяки розробкам, наявним вже зараз, створення й використання «історії вагона» дозволяє підприємству організувати і/або оптимізувати його електронний документообіг, пов'язати його з документообігом АТ «Укрзалізниця».

У жорстких умовах навантаження на стик залізничного й морського транспорту протоколювання операцій з рухомим складом, де

необхідно чітко розуміння переходу зон відповідальності вантажу, є також і попередженням демаршей, і спрощенням претензійної роботи.

Таким чином, всі вищевказані переваги системи мікропроцесорної централізації з інтегрованою підсистемою пономерного логічного обліку рухомого складу дозволяють підприємству:

- скоротити витрати на будівництво та експлуатаційні витрати, направити ці кошти на розвиток підприємства і впровадження сучасних систем залізничної автоматизації;
- скоротити витрати ручної праці оперативного персоналу в процесі виконання функціональних обов'язків за рахунок автоматизації процесів введення даних про прибуття, відправлення, переміщення рухомого складу в АСК промислових підприємств і формування електронного документообігу для передачі в АСК ВП УЗ-Є;
- отримати достовірну інформацію про рухомий склад, що фактично знаходиться на підприємстві, та автоматичну передачу цієї інформації на більш високий рівень — без участі обслуговуючого персоналу;
- підвищити оперативність виконання обов'язків чергового по

станції і поїзного диспетчера за рахунок отримання в електронному вигляді об'єктивних даних про дислокацію рухомого складу;

Крім того, зазначені сегменти роботи мікропроцесорної системи дозволять її користувачу істотно підвищити точність, повноту обліку локомотивного і вагонного парків та поїзної роботи; створити можливість використання цієї інформації для формування прогнозного графіка руху поїздів; значно підвищити безпеку руху за рахунок усунення ролі «людського фактора» під час введення даних і обліку експлуатаційної роботи. ☞

► Список літератури:

1. Луханін М. І. Аналіз підходів до нормування тривалості вантажних операцій на під'їзних коліях підприємств / М. І. Луханін, М. І. Березовий, Р. В. Вернигора // Залізничний транспорт України : науково-практичний журнал, № 3/4. 2013/2. С. 47–51.
2. Гаєвський В. В. «Індустрія 4.0» в транспортній галузі: Заклик до дії / В. В. Гаєвський // Українські залізниці: журнал, 2018. № 5 (59). С. 29–32.
3. Гаєвський В. В. Використання мов стандарту 61131-3 (MEK 61131-3) при проектуванні сучасних мікропроцесорних систем залізничної автоматизації і телемеханіки / В. В. Гаєвський // Українські залізниці: журнал, № 12 (42). 2016. С. 44 – 47.
4. Мойсеєнко В. І. Обґрунтування уніфікації підходів до побудови та експлуатації інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті України та Європи [Текст] / В. І. Мойсеєнко, О. Ю. Каменев, В. В. Гаєвський // Тези І МНІПК «Прикладні науково-технічні дослідження». Івано-Франківськ: АТНУ, 2017. С. 153.
5. Кузьменко Д. М. Ринок систем управління рухом поїздів: інноваційний розвиток або бомба уповільненої дії? / Д. М. Кузьменко // Українські залізниці: журнал, № 5–6 (47–48). 2017. С. 51–53.