

В. В. Гаєвський, директор ТОВ «НВП «Залізничавтоматика»

ПРО ІНТЕРМОДАЛЬНІСТЬ, ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ, БАЗОВУ АВТОМАТИЗАЦІЮ І «ЦИФРОВИЙ СТИБОК»

Одним із викликів для залізничного транспорту України до 2030 року залишається фізичний і моральний знос інфраструктури. Вже зараз це питання стоїть дуже гостро не тільки для стану верхньої будови колії та штучних споруд, а й для систем управління рухом поїздів й енергетики. У разі збереження нинішньої динаміки розвитку рівня виконання інвестиційних програм та планів капітальних інвестицій 2025 рік в Україні стане критичним і може остаточно вважатися «точкою неповернення», а основною причиною цього стане проблема оновлення та розвитку інфраструктури.



В. В. Гаєвський

Найгострішою проблемою для залізничного транспорту є низька інтенсивність впровадження інноваційних систем та технологій, що перешкоджає підвищенню його конкурентоспроможності серед інших видів транспорту. На сьогодні мікропроцесорні системи управління руху поїздів складають 5–6 % від загальної кількості засобів залізничної автоматики.

Існуючі темпи оновлення цих систем не тільки не забезпечують скорочення розривів в оновленні технічних засобів,

а навпаки ще більше прискорюють темпи їх старіння.

Виправити цю ситуацію цілком можливо за рахунок модернізації існуючих технічних засобів і впровадження нових технологій за умови спільної та ефективної роботи профільних департаментів, експлуатаційних підрозділів, галузевих наукових закладів та науково-виробничих підприємств-розробників.

Зазначені вище 5–6 % сучасних систем управління рухом поїздів це «крапля в морі» систем залізничної автоматики. Додатково до цього слід врахувати факт застосування і експлуатації систем різних виробників, які є авторами-розробниками і, використовуючи європейський підхід, самостійно обслуговують ці системи протягом життєвого циклу. Це, в свою чергу, сприяє зниженню рівня технічної грамотності технічного персоналу АТ «Укрзалізниця», тому що без можливості проведення перевірок внутрішніх залежностей і внесення змін під час модернізації об'єктів інфраструктури технічні фахівці перетворюються

в «сторожів», які можуть лише спостерігати за працездатністю системи.

Такий підхід цілком виправданий в Європейських країнах, де апріорі системи залізничної автоматики експлуатуються розробниками. Однак слід пам'ятати, що експлуатаційний штат Укрзалізниці завжди обслуговував ці системи самостійно. Більш того, весь процес — від проектування до утилізації — більше 80-ти років був побудований на можливості не залежати від розробника. На цьому принципі був побудований навчальний процес у ВНЗ і технікумах, випускники яких були універсалами за рахунок розуміння принципів побудови відповідальних систем і могли безпосередньо застосовувати свої знання як під час роботи в проектній організації, так і в будівельній організації, повноцінно брати участь у виконанні будівельно-монтажних і пуско-налагоджувальних робіт, не говорячи вже про експлуатацію цих систем.

Таким чином, на сьогодні ми маємо в господарстві автоматики

і телекомунікацій АТ «Укрзалізниця»:

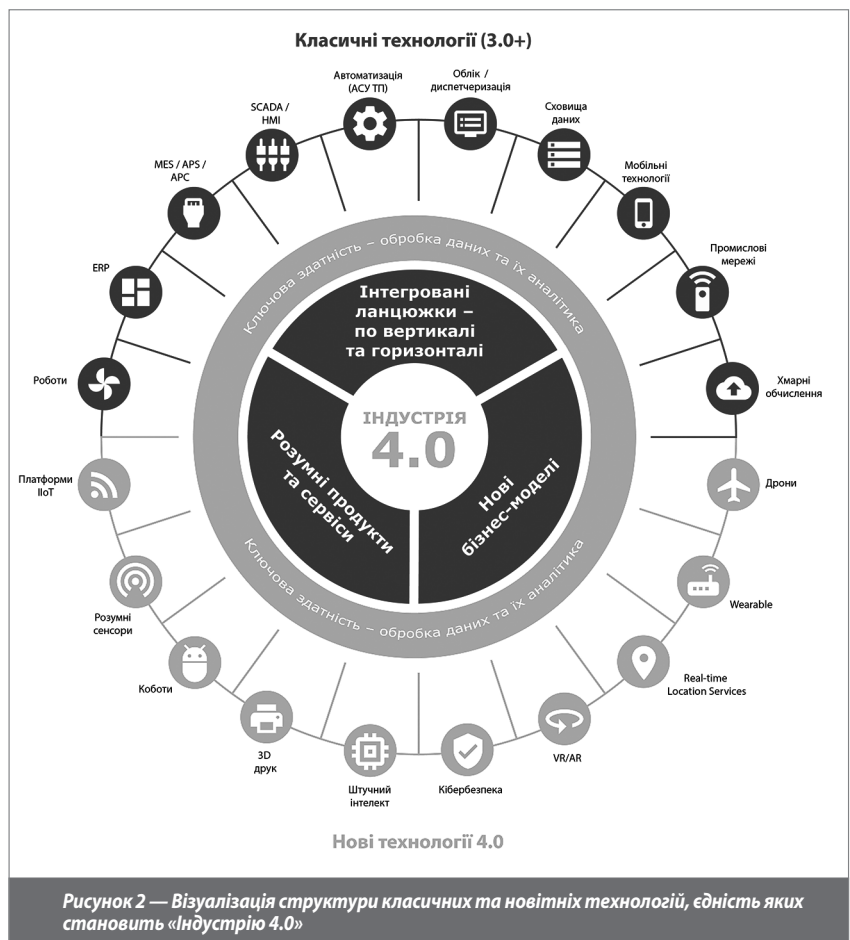
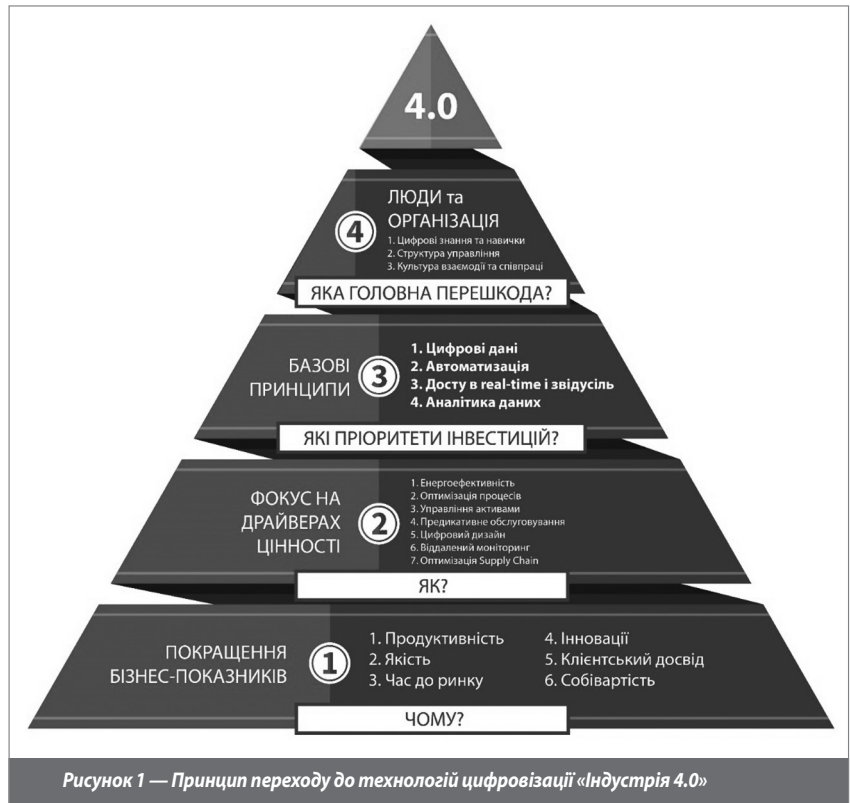
- переважну більшість морально і фізично зношених релейних систем;
- мінімальну кількість мікропроцесорних систем залізничної автоматики з відсутністю можливості повноцінно їх експлуатувати;
- велику кількість галузевих стандартів і практично відсутність сучасних державних;
- дефіцит і відтік кваліфікованих кадрів;
- зниження рівня навичок і технічної грамотності експлуатаційного персоналу.

У світі давно відомі технології цифровізації, які зараз стали інструментами «Індустрії 4.0». Саме інтегровані системи контролю і управління з об'єктно-орієнтованим програмуванням «Управління та контроль 4.0» — сьогодні ідеальний інструмент для дистанційного керування складними системами в режимі реального часу, що дає можливість змінити ситуацію, що склалася, і вирівняти глобальний перекіс.

Головним принципом, який дозволить зробити необхідний нам «цифровий стрибок», це (як не дивно) використання перевірених десятиліттями підходів до розробки і експлуатації систем, безпосередньо пов'язаних з рухом поїздів. Розглянемо це питання в контексті минулого, сьогодення і майбутнього.

Якщо протягом останніх 45–50 років в Європейських країнах був свій самостійний підхід до експлуатації їх на принципах «аутсорсингу», то в 2017–2018 роках цей підхід зазнав докорінних змін.

Зараз залізничний транспорт, залишаючись закритою системою і використовуючи дорогі «нішеві технології», навряд чи зможе конкурувати на ринку транспортних послуг. Інтероперабельність повинна підвищуватися за рахунок нових



форм автоматизації, заснованих на штучному інтелекті, внаслідок чого всі види транспорту

об'єднані в єдину розподілену транспортну систему, що вимагає глибокої їх інтеграції

та спільного функціонування. І в цьому випадку так звані «закриті системи» вже не зможуть повноцінно використовувати свої принципи побудови та обслуговування. Але якщо їх не можна змінити, то слід замінити.

Експонентний прогрес цифрових технологій (обчислювальні потужності, комунікації, визначення місця розташування, датчики, big data, штучний інтелект тощо) дозволяє оптимізувати управління і контроль роботи залізничного транспорту. Нові технології дозволяють перенести функціональні можливості інфраструктури в кабіни локомотивів, скоротивши витрати на експлуатацію об'єктів інфраструктури, а також знизити ризики, пов'язані з безпекою за рахунок використання зв'язку між рухомими об'єктами. При цьому централізоване

управління рухом поїздів все ж лишається важливим елементом для оптимізації процесів перевезень в масштабі всієї мережі.

У сфері управління, контролю і сигналізації існують системи першого покоління, в основі яких лежить принцип розподілу поїздів інтервалами у часі; другого покоління — принцип розподілу поїздів інтервалами в просторі (принцип блок-ділянок); третього покоління — зв'язок з поїздом під час проходження і принцип блок-ділянок.

Нові цифрові технології дозволяють створити систему управління, контролю і сигналізації четвертого покоління на базі універсальної географічної логіки безпеки, реалізованої з використанням зв'язку між рухомими об'єктами.

Залізничний транспорт є частиною мультимодального транс-

портного ланцюжка, і питання інтеграції між різними видами транспорту вкрай важливі. Таким чином, необхідно починати цифрову трансформацію залізничної галузі, тому що просте вдосконалення окремих технологічних параметрів вже не вирішує проблеми.

У процесі створення концепції залізниці майбутнього і визначення принципів її експлуатації необхідно вивчити залізничну систему в цілому і ступінь її інтеграції в загальну транспортну систему.

Основні аспекти вирішення цього питання такі:

1. Визначення географічного положення — основа нової універсальної логіки безпеки. До джерел інформації про місцезнаходження поїзда повинні бути додані супутникові дані. Балізи — спеціальні датчики географічного положення —

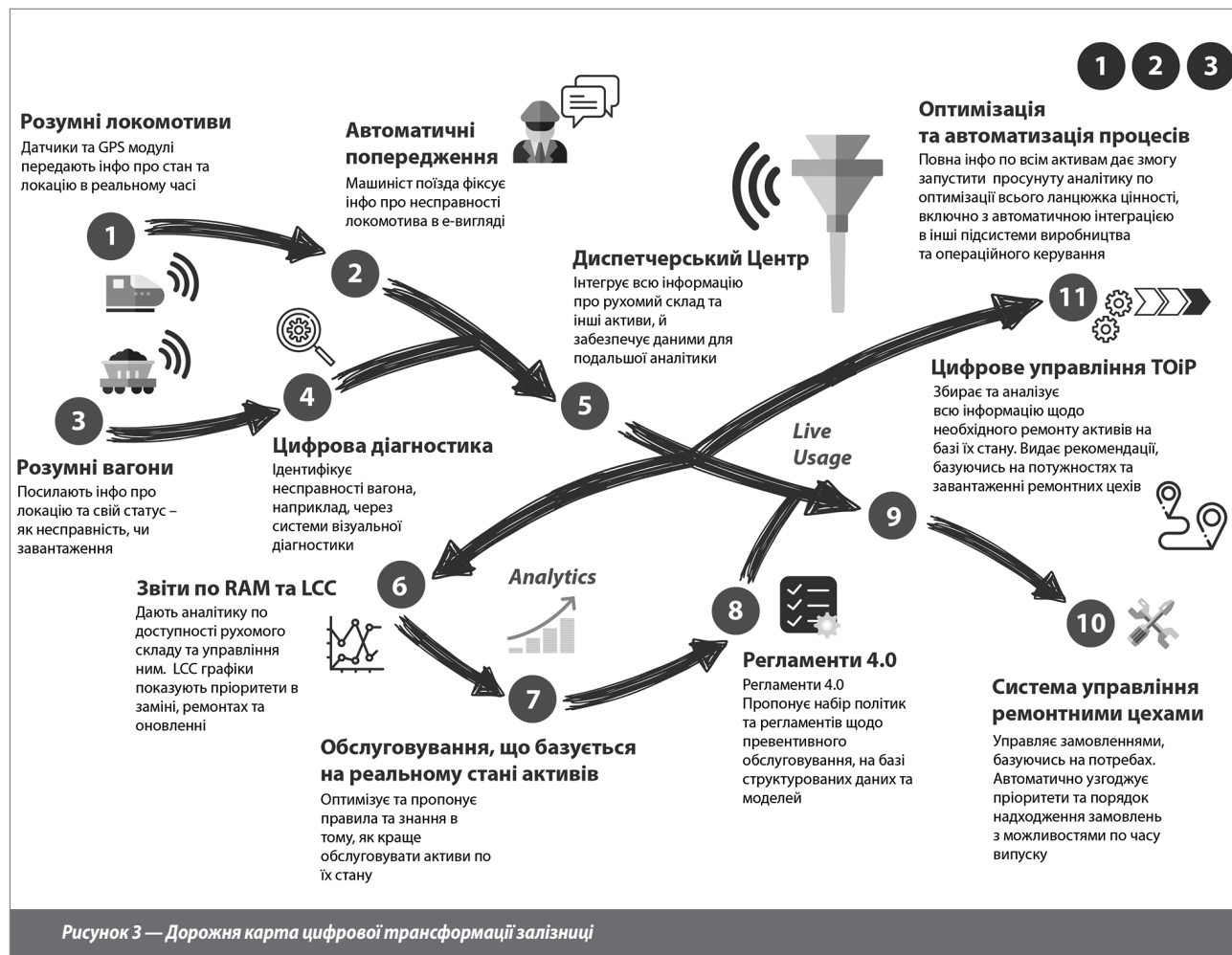


Рисунок 3 — Дорожня карта цифрової трансформації залізниці



можуть встановлюватися в місцях, де супутникова навігація недоступна (тунелі). Також необхідно використовувати сучасні системи на підставі методу розподіленого акустичного зондування (DAS), який може стати основною технологією стеження за рухом поїздів, контролю стану системних компонентів, а також захисту людей і об'єктів інфраструктури. У довгостроковій перспективі за допомогою цього методу можна досягти економії різних ресурсів за одночасного збільшення ефективності експлуатації залізниць.

2. Оцінка стану залізничних колій може виконуватися будь-яким рухомим складом (не тільки спеціалізованим) за рахунок розміщення датчиків на ньому.

3. Інформація про прямування (прибуття) поїзда в повному складі поїзда може визначатися датчиками положення.

4. Моніторинг стану стрілочних переводів і перехрещень колій можливо здійснювати безперервно, використовуючи датчики і бездротовий зв'язок.

5. Управління стрілочними переводами має здійснюватися централізовано.

6. Складні схеми колійного розвитку повинні мати станційне управління.

7. Єдина система регулювання руху поїздів і автомобілів на залізничних переїздах дозволить розробити додаткові заходи зі зниження ризиків, пов'язаних з безпекою руху на переїздах.

8. Використання стандартних протоколів й інтерфейсів, що серійно випускаються, контролерів масового виробництва значно здешевлює вартість систем, тому що ці компоненти дешевше придбати і підтримувати. Крім того, вони дозволяють негайно реалізацію без внесення змін і можуть бути розширені за необхідності.

9. Програмне забезпечення з рівнем повноти безпеки SIL 4 має використовуватися тільки там, де це виправдано необхідністю підтримувати пропорційність витрат і ризиків порівняно з усіма іншими елементами системи, що забезпечують безпеку. Інші функції можуть бути реалізовані у вигляді додатків, які «досить безпечні» без досягнення рівня SIL 4.

10. Стандартизація архітектури системи й інтерфейсів обладнання залізничної сигналізації.

11. Життєвий цикл центрального процесора (ядра логіки) може бути відділений від польових елементів, які мають більш тривалий життєвий цикл, змінюючи традиційну «бізнес-логіку» використання повної системи одного виробника.

12. Права на інтелектуальну власність специфікацій повинні належати виробникові і партнерам проекту. Використання цього підходу дозволяє виробникам робити ставки тільки на конкретний компонент, тим самим знижуючи вартість входу і розширюючи можливості для конкуренції. Крім того, коли компонент повинен бути замінений, будь-яка компанія може поставити цей конкретний продукт.

Пропонований підхід має низку переваг:

1. Автоматизації підлягає все більша кількість процесів і завдань, що дозволить усунути вплив людського фактора.

2. Можливості обробки великих обсягів даних і різноманітні датчики дозволять інтегрувати додаткові функції, наприклад інтелектуальне технічне обслуговування.

3. Автоматичне складання (коригування) графіка руху поїздів, управління перевезеннями в режимі реального часу. Облік різних збоїв дозволить уникнути ланцюгових реакцій і дозволить збільшити пропускну здатність.

Продуктивність залізничного транспорту повинна збільшуватися за рахунок інновацій. Для досягнення цієї мети необхідно визначити концепцію майбутньої залізничної системи і етапи її еволюції з урахуванням наступних моментів:

1. Щодо кожного нововведення необхідно враховувати його вплив на всю мережу.

2. Залізнична система повинна залишатися в експлуатації під час її модернізації.

3. Система повинна дозволяти змішаний рух існуючого рухомого складу з новим (модернізованим).

4. Архітектура систем управління і контролю — модульна з загальними специфікаціями інтерфейсу і забезпеченням можливості подальших оновлень.

5. Оновлення (міграція) програмного забезпечення повинна включати технічні, експлуатаційні та нормативні аспекти і вимагати обов'язкової можливості верифікації з боку кінцевого користувача.

6. Важливою вимогою у процесі розробки систем є кібербезпека.

7. Під час впровадження штучного інтелекту необхідно визначити, якою мірою він буде дозволяти програмам перепрограмувати або модернізувати себе.

Все вищевикладене вимагає перегляду філософії розробки і впровадження систем залізничної автоматизації, щоб краще використовувати технологічні можливості, що швидко розвиваються. Із застосуванням ідеології та досвіду експлуатації систем з використанням реле з одного боку і технології побудови інформаційно-керуючих систем за принципами «Управління та контроль 4.0» з іншого можливо не тільки модернізувати транспортну галузь, а зробити стрімкий «цифровий стрибок».

Застосування на залізничному транспорті мікропроцесорних інформаційно-керуючих систем залізничної автоматизації з відкритою архітектурою дозволяє в рамках наявних фахівців галузі (існуючого штату) провести їх додаткове навчання і сформувати власний експлуатаційний підрозділ, здатний самостійно та повноцінно обслуговувати ці системи, використовуючи принципи і порядки експлуатації діючих релейних систем.

Це дозволить усунути формування витрат на інвестиції в технології, які в подальшому буде необхідно додатково фінансувати для адаптації до вимог «Індустрії 4.0».

Яскравими прикладами реалізацій вказаних технологій можна вважати досвід КП «Київський метрополітен», КП «Харківський метрополітен», підприємства корпорації ДТЕК і низку інших підприємств залізниць незагального користування. У них створені самостійні підрозділи, які дозволяють вже не один рік економити кошти, знижувати експлуатаційні витрати і підвищувати професійний рівень технічного штату.

Ці та інші приклади демонструють унікальну можливість для АТ «Укрзалізниця» використовувати сучасні економічно цікаві технології, які допомагають змінити «обличчя бізнесу», створити альтернативну гілку розвитку залізниці з дотриманням європейських вимог та використанням новітніх тенденцій.

Найголовніше, що потрібно зрозуміти усьому колективу залізничників, — це те, що нові технології, масове впровадження найрозумнішої техніки, створення всеохоплюючих вузлів для обміну інформацією — так і залишиться мрією в галузі транспортної інфраструктури, якщо ми не навчимося працювати пліч-о-пліч. Багаторічний

досвід інженерів, що знають структуру та недоліки кожної системи керування, неосяжний багаж знань та навичок, що був напрацьований під час усунення пошкоджень — основа для розроблення систем майбутнього. Це поштовх, який розжене невпинний локомотив прогресу до космічної швидкості, дозволить охопити кожен галузь залізниці для створення спільними зусиллями чогось більшого, ніж експлуатація пристроїв в межах відокремлених доріг, дирекцій, роз'єднаних дистанцій та працівників, і щоденного, монотонного пошуку виходу із ситуації, який давно існує і чекає свого тріумфу.

Ми пропонуємо тільки те, що вже працює і обов'язково спрацює на АТ «Укрзалізниця». І вибір тут залишається за самою Укрзалізницею.

Висвітлена в статті та багато інших ідей викладені в «Дорожній карті цифрової трансформації залізничної галузі України», розробленій за ініціативою Асоціації Підприємств Промислової Автоматизації України (АППАУ) та презентованій у березні 2019 року в м. Київ. Ознайомитись з Документом можна за посиланням: <https://mautic.appau.org.ua/asset/61:roadmaprailwayua-v1pdf>

Авторський колектив цієї роботи:

- Самсонкін В. М., професор, д.т.н.;
- Юрчак О. В., генеральний директор АППАУ, координатор руху «Індустрія 4.0 в Україні»;
- Кузьменко Д. М., генеральний директор ТОВ «НВО «Залізничавтоматика»;
- Гаєвський В. В., директор ТОВ «НВП «Залізничавтоматика»;
- Сорокін М. А., генеральний директор ІК «Восток»;
- Щербатенко О. В., директор IT-Enterprise;
- Лохматов Є. М., директор Fractal Tools;
- Савлук В. Є., директор «Залізничний Технічний Центр». 