

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**
Навчально-науковий інститут транспорту та будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті


ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До комплексної кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр

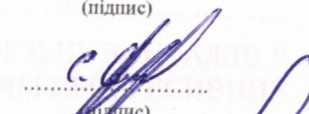
галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 273 «Залізничний транспорт». Інтероперабельність і безпека
на залізничному транспорті

на тему: «Інформаційні технології в системі міжнародного сполучення.
Підвищення рівня інтероперабельності перевезень вантажів у напрямку
«Україна - ЄС» шляхом використання прогресивних систем»

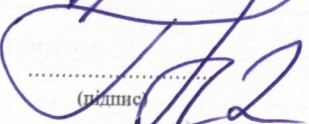
Виконав: студент групи ІБЗТ-19дм
Лященко П.В.


.....
(підпис)

Керівник: доц. Семенов С.О.


.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


.....
(підпис)

Рецензент: Вісник Є.В.

.....
(підпис)

2. АНАЛІЗ ЗАРУБІЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОГРЕСУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

2.1 Інформаційні системи і технології розроблення інформаційно-керуючих систем і комплексів залізничного транспорту

При проектуванні ІС потрібно використовувати методи і засоби роботи комп'ютерних інформаційних технологій (ІТ), які базуються на такому:

- мережна технологія розроблення складних об'єктів і систем являє собою раціональне з'єднання комп'ютерних методів, які взаємно доповнюють один одного, і засобу ЛОМ і ГОМ;

- реалізація конкретної мережної технології припускає використання концепцій розроблення на базі Internet/Intranet;

- зміст робіт з мережної технології насамперед припускає раціональну організацію пошуку, вибору й обробки проектних рішень. Алгоритм пошуку базується на універсальних пошукових засобах Internet.

Головним у розробленні за допомогою ПЕОМ складних електричних, електромеханічних і мікропроцесорних приладів і систем є застосування спеціальних пакетів прикладних програм і програмних систем, які орієнтовані на автоматизоване проектування і виготовлення приладів, такого типу. Поряд цим доцільне застосування електронних бібліотек на CD-ROM, які мають інформацію про електронні компоненти таких фірм, як Intel, MOTOROLA, Philips і Atmel. Їх можна знайти на CD-ROM, які видані в серії "Електроніка й мікросхемотехніка".

Системи керування транспортними процесами й об'єктами мають забезпечувати:

- диспетчерське спостереження за ТП по його графічному відображенню на екрані в реальному часі (РЧ);

- розрахунок і вибір законів керування, настроек і уставок, які відповідають заданим показникам якості керування і поточним (прогнозним) параметрам ОУ;

- збереження і дистанційне завантаження керуючих програм у ПК (промисловий контролер);

- оперативний супровід моделей об'єктів керування типу «агрегат», «ТП», коректування моделей за результатами обробки інформації від першого рівня;

- синхронізацію й усталену роботу систем типу «агрегат» для групового керування ТОУ;

- ведення єдиної бази даних ТП (у реальному часі);

- контроль працездатності встаткування першого рівня, реконфігурацію комплексу для обраного режиму роботи, у тому числі переходу на резервну схему у випадку відмови окремих елементів;

- зв'язок з іншим ієрархічним рівнем системи керування.

Щоб відповідати цим вимогам, ЕОМ повинні мати високу продуктивність як при вирішенні завдань у реальному часі, так і при обробці графічної інформації; забезпечувати роботу у РС із БД середнього обсягу та з розширеним набором інтелектуальних відеотерміналів. Це УОК типу КОНСТАР, Шнайдер Електрик або ПЕОМ типу ІВМ РС (International Business Machines).

Диспетчерський пункт реалізується інформаційними системами SCADA (SCADA – Supervisory for Control and Data Acquisition – збір даних і диспетчерське керування, або ПВКУ – програмами (Програмами Візуалізації, Контролю і Керування), або СВКУ – системами (Системами Візуалізації, Контролю і Керування)), наприклад, із широко відомим пакетом InTouch фірми Wanderware. Машини другого рівня мають поєднуватися в однорідну мережу підприємства (типу Enternet) з виходом на третій рівень керування.

Типовий набір функцій, які повторюються у всіх проектах автоматизації при створенні програми для робочого місця оператора АСКТП:

- створення екранних (мультиекранних) форм відображення технологічної схеми процесу в наочній і звичайній для оператора формі;
- відображення динамічно непостійних параметрів процесу (за допомогою створення відображення цифрового, стрілочних або іншого виду індикаторів);
- створення зображення органів керування різних типів (кнопок, перемикачів, поворотних, повзункових регуляторів і ін.) та забезпечення можливості керування ними в процесі роботи;
- фіксація аварійних ситуацій, які виникають у ТП і забезпечення можливості інформування оператора про них;
- забезпечення запису інформації про хід ТП і подій, що виникають при цьому, з їхнім відображенням на заданий період часу;
- можливість реалізації алгоритмів керування, включаючи математичні й логічні обчислення;
- забезпечення зв'язку з контролерами нижнього рівня (через яку-небудь промислову мережу), а також виходу на верхній рівень керування.

Саме в результаті уніфікації ПЗ операторських станцій АСКТП і народилися пакети (інформаційні системи (ІС)) SCADA. Загалом ПЗ операторських станцій може бути створено й без використання систем SCADA, на базі однієї з популярних систем візуального проектування (Delphi, C Builder, Visual Basic і ін.). Але застосування стандартних пакетів SCADA дозволяє різко скоротити витрати часу й роботи, особливо при розробленні складних ІС в АСКТП.

Сучасні SCADA працюють у рамках існуючих ОС (в основному різних версій MS Windows) і використовуються для зв'язку з нижнім рівнем стандартного протоколу MS Windows (DDE і OPC (OLE for Process Control або Object Linking and Embedding - зв'язування і вбудовування об'єктів), протокол для обміну даними між окремими додатками для керування виробництвом (процесами)). Використання систем SCADA у рамках інших

ОС на сьогоднішній день досить проблематичне. Розглянемо характерні риси систем SCADA на основі узагальнених даних про найбільш відомі системи:

1. Genesis 32 фірми Iconics;
2. InTouch фірми Wondeware;
3. Genie фірми Advantech;
4. Trase Mode фірми AdAstra;
5. WizCon фірми PC Soft International;
6. IFix фірми Intellution;
7. KerWare HMI фірми KerWare й ін.

2.2 Проблема створення цифрової залізниці для нового шовкового шляху

Ланцюги поставок змінилися за останні десятиліття, що викликане глобальною поділом праці, зниженням витрат на логістику і матеріалізації нових ринків. Країни БРІКС продовжують збільшувати своє значення для всієї світової торгівлі, і зростає їх вплив в глобальному виробництві. Наприклад, Азія стала найважливішим місцем для розміщення виробництва в усьому світі, Росія і Східна Європа увійшли в ринкову економіку, а індустрія сервісів в Європі і Північній Америці значно зросла. Виробництва з'являються в нових місцях або навіть повертаються в розвинені економіки. Так само зріс і обсяг торгівлі між ЄС і Китаєм, перевищивши \$ 2 трильйони на рік. Транспортно-логістична складова в ньому коливається в залежності від типу товару від 10 до 60%. Ці великі і потенційно стабільні доходи країн, що входять в ЄАЕС, безумовно, представляють величезний потенційний інтерес. При цьому сьогодні вже відбувається зростання обсягів загальної торгівлі, а потім і зростання обсягів перевезень залізниць, морських портів та інших видів транспорту і це представляє значні виклики і можливості для учасників галузей логістики і транспорту. Хоча світова торгівля буде продовжувати рости більш низьким темпами, глобальна структура руху

товарів, ймовірно, змінитися кардинально. Ці зміни вже почалися, прогрес в конкурентному міжнародному середовищі, цифровізація і пов'язані з нею зміни потоків товарів створюють нові проблеми для промисловості. Настав час перевизначити світ логістики, щоб знайти рішення для нинішніх і майбутніх проблем. Інформаційні технології є базою, а цифровізація в логістиці є ключем до успіху. Програмне забезпечення, апаратне забезпечення і всесвітнє з'єднання - це тепер інструменти для будь-якого бізнесу. Можливості підключення дозволяють оптимізувати процеси і розробку нових бізнес-моделей.

Однак глобальний розвиток цифрової залізниці, що базується на цифрової сигналізації та управлінні [7-12, 29-35] призвело до того, що залізничний транспорт став вже економічно більш вигідним для транспортування найдорожчих (контейнерних) вантажів, і це дані, під якими стоїть авторитет WEF. На жаль, ці вигоди не стосуються України та країн ЄАЕС. Нормальних морських портів у нас поки немає, а проект цифрової залізниці у нас обговорюється на базі зовсім нових ідей інтернету речей, наприклад, на догоду моді без технічних і економічних стандартів і обґрунтувань (радимо подивитися поряд із зазначеними вище публікаціями ще й роботу [18]). При цьому витрачаються ресурси, яких не так багато. Тим часом існують відпрацьовані рішення, міжнародні стандарти та нормативна база для такого роду рішень, вже довела свою економічну ефективність в Китаї і Європі, тобто на початку і кінці нового шовкового шляху.

Цифрова трансформація залізниці, крім економічних і технічних складових, створює необхідність у розгляді питань цієї трансформації на багато галузей економіки і, в першу чергу, на промислові і виробничі, навчання існуючих кадрів і залучення нових. Це явище давно відомо, як дефіцит кадрів (необхідність в спеціалістах інноваційних професій) і інноваційна безробіття (відсутність попиту на старі навички і скорочення їх затребуваності в нових умовах).

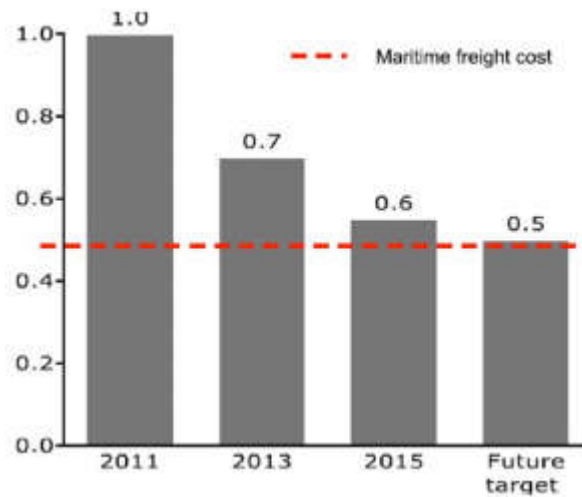


Рис. 2.1. Зниження вартості перевезення контейнерів між Китаєм і Європою морським і залізничним транспортом [20]

Однак людство вперше стикається з такими значними змінами в своїх способах виробництва і споживання, як цифрової економіка, і увагу до цього стартував процесу найбільш виважено представляють рішення [1-5]: цифрова трансформація економіки, зміни в суспільстві країни, безпеку цифрових процесів. Всі ці напрямки, безумовно, присутні в процесі цифрової трансформації найбільшого і найстарішого інфраструктурного активу нашої країни - залізниці і носять абсолютно конкретний характер. У публікаціях [4, 5] пройшло загальне обговорення постановки цієї проблематики і була зроблена спроба конкретизувати постановку для найважливішої частини цифрової економіки - розумних міст [4]. Разом з тим, безсумнівна важливість для розвитку цифрової економіки країни цифрової залізниці спонукала досліджувати саме цей напрямок. Однак перш ніж переходити до тем самої цифрової залізниці і пов'язаними з цим питаннями логістики, нам хотілося б процитувати дуже, як нам здається, доречно в даному випадку загальнонаціональне дослідження Академії наук США [6], і підкреслити надзвичайну важливість напрямки комплексних оцінок впливу інфраструктурних цифрових трансформацій для країни на те, які професії і робоча сила будуть необхідні:

«Ми також відзначаємо, що порушені теми мають глобальний діапазон, значимість і взаємозв'язок; в той час як міжнародні питання піднімаються іноді, в відповідно до власних потреб, основну увагу в комітеті приділялася Сполученим Штатам. Підсумковий звіт являє собою дослідження поточного стану, тенденцій, і можливостей майбутніх технологій і роботи. Він розглядає питання з урахуванням економічного, організаційного, індивідуального робочого і соціального значень в порівнянні з можливостями певних технологій, які можуть привести до змін. Ми визначаємо ключові питання і питання для політиків і для того, щоб запропонувати нові шляхи досліджень і нові зусилля по збору даних, які, ми вважаємо, приведуть до поліпшення можливостей виявлення і прогнозування майбутніх впливів інформаційних технологій на робочу силу, а також надати інформаційну основу для дискусій, на яких будуть проводитися державні політики, які повинні краще адаптуватися до них». Ми вважаємо, що для країни в цифровій трансформації рейкового транспорту надзвичайно важливо ще раз додатково розглянути те, що роблять в Європі і Китаї. у США ця трансформація, маючи схожі принципи, заснована на іншому підході РТС [8], та й поїзди з України в США не ходять поки. Європа і Китай дотримуються групи стандартів ERTMS або європейської системи сигналізації та управління, впровадження яких вже довело свою економічну ефективність. і щоб визначити, як і що робити в Україні, які співробітники потрібні на цифровій залізниці в Україні, і необхідно зрозуміти, за якими стандартами і практикам вона буде будуватися. Цифрова трансформація зачіпає не тільки системи управління рухом, а й інші залізничні системи, а також і логістику.

2.3 Цифрова залізниця

Цифрова залізниця - це амбітна цифрова трансформація залізниць ЄС, США, Китаю, Великобританії, Норвегії та багатьох інших країн, що дозволяють збільшити кількість поїздів, збільшити пропускну здатність і

можливості обслуговування пасажирів і вантажних клієнтів. В серцевині європейської системи (аналогічна в Китаї) лежить основа у вигляді технологія ERTMS, яка об'єднує: ETCS - Європейська система управління поїздом (цифрової сигналізації), C-DAS - консультативна система машиніста (Connected Drive), АТО - автоматична робота поїзда і TMS - система управління трафіком, які при гармонії з іншими оновленнями в поїздах, інфраструктурі і операціями можуть дати великі переваги, головні з яких зменшення вартості перевезення на 50% і збільшення ємності на 50% [4]. Інші цифрові технології, незалежно від того, чи є вони клієнто-орієнтованими, або вони призначені для оперативних потреб, також мають місце і повинні використовуватися в якості частини загальної картини цієї цифрової трансформації. Найважливішим із цих технологій є трансформація логістики.

Основними реалізованими організаційними ідеями цієї цифрової трансформації залізниць є:

1. Вирівнювання цілей галузі - балансування об'єктів на рівні маршрутів мережі за допомогою операцій з поїздами (Train Operating) окремих компаній і транскордонними, національними та стратегічними цілями.

2. Спільна робота в інтересах вигод клієнтів - залізничного спільноти, яка об'єднує нові технології та операційні зміни в інтересах клієнтів залізниці.

3. Створення впевненості в ланцюжку поставок - чітка карта маршруту і прихильність реалізації цифрових схем для рейкового транспорту, які дозволяють постачальникам і клієнтам планувати свою участь і ресурси.

- 4.Рішення проблеми нестачі необхідних навичок - визначення необхідних навичок і підготовка інженерів, операторів і супроводжуючих осіб з необхідним рівнем компетентності відповідно до програми реалізації.

5. Розуміння переваги поступового - створення «ETCS» або готової цифрової залізниці і отримання ранніх переваг шляхом поетапного розгортання компонентів цифрової залізниці (C-DAS / АТО / ТМ / ETCS).

У цій частині ERTMS («Європейська система управління залізничним рухом») є найбільшим промисловим проектом, реалізованим Європою, проектом, який буде сприяти підвищенню безпеки і конкурентоспроможності залізничного транспорту. За останні роки ERTMS стала предметом обговорення, коли мова йде про європейські залізничних. Але точно, що це таке і які його цілі? ERTMS означає «Європейська система управління залізничним рухом» і є європейським стандартом для автоматичного захисту поїзда (АТР), який дозволяє побудувати сумісну залізничну систему в Європі, що володіє фактично новими економічними властивостями. Як АТР ERTMS - це система безпеки, яка забезпечує відповідність поїзда обмеженням швидкості і статусу сигналізації. Завдяки своїй природі і необхідним функціям, це система, яка повинна бути частково встановлена поруч із залізничними коліями і частково встановлена на борту поїздів.

Після інтенсивного десятирічного етапу досліджень і розробок, валідація стандарту ETCS була проведена з 2000 по 2007 рік з паралельними реалістичними проектами. З 2005 року відгуки від проектів викликали необхідність тонкої настройки специфікацій для переходу від локальної до глобальної сумісності і сумісності між усіма проектами в Європі. Специфікація, змінена рішенням Комісії 23 квітня 2008 року, тепер гарантує, що європейські потяги, оснащені ETCS, можуть подорожувати по будь-якій лінії, обладнаній ETCS. 22 липня 2009 Комісія прийняла Європейський план розгортання ERTMS, який передбачає поступове розгортання ERTMS на основних європейських залізничних маршрутах. Це дозволить скоротити експлуатаційні витрати і підвищити ефективність системи на довгих міжкордонних відстанях.

У 2005 році Європейська комісія і залізнична галузь (виробники, керівники інфраструктури та підприємства) підписали меморандум про взаєморозуміння (MoU) про розгортання ERTMS в ключовий частини європейської мережі з упором на шести вантажних коридорах. Під егідою Європейського координатора по ERTMS Карела Вінка, другий меморандум

про взаєморозуміння, підписаний в липні 2008 року, включав нових партнерів і поставив амбітні цілі для розгортання ETCS за ключовими вантажним коридорах і швидкісним лініях, що значно підвищить конкурентоспроможність європейських залізниць. Сьогодні це вже 9 коридорів і динаміка їх розвитку показана на рис. 2.2.

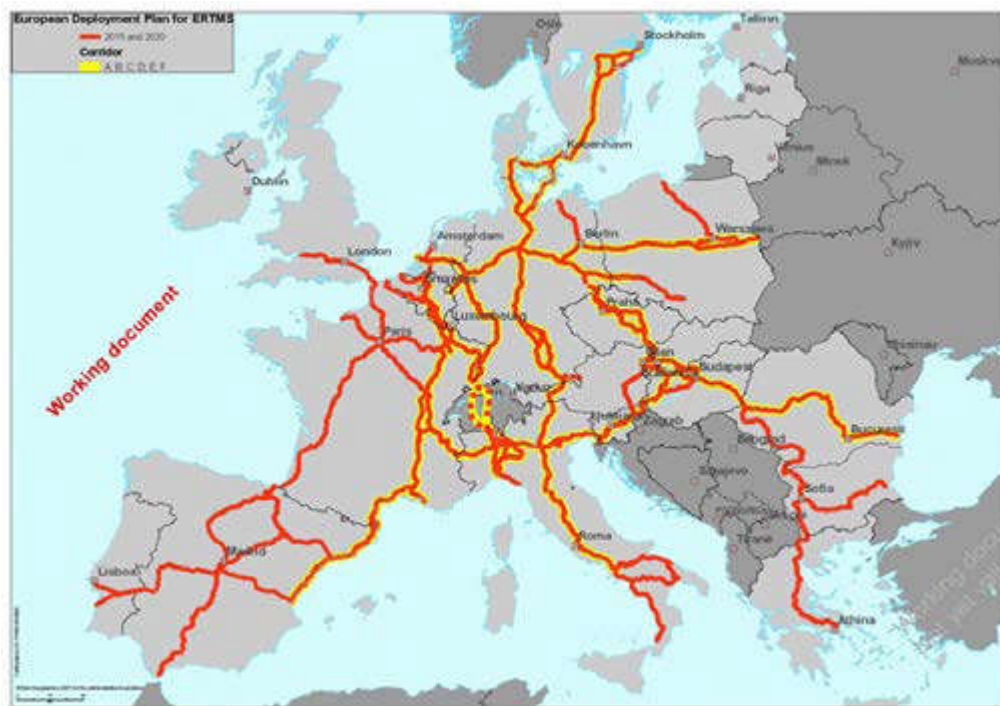


Рис. 2.2. Динаміка перетворення в цифрову залізницю 9 основних вантажно-пасажирських коридорів Європейського союзу за допомогою ERTMS

Плани розвитку ERTMS в ЄС 2030 - це не тільки 56 000 км, які будуть основою залізничної мережі Європи. Для того, щоб це реалізувати, повинен дотримуватися чіткий календар розгортання. Пристрої ERTMS будуть розгорнуті з модульними, попередньо протестованими конфігураціями, з загальними мережевими правилами, буде налагоджений аутсорсинг польових робіт, забезпечений жорсткий контроль за кінцевими результатами з точки зору якості, безпеки та функціональної сумісності. Будуть організовані вбудовані в технічні засоби управління установки, засновані на загальному, попередньо протестованому, попередньо перевіреному ядрі від кожного постачальника, що зменшує кількість випробувань на залізничних лініях.

ERTMS, як програмні продукти матимуть регулярні, заплановані оновлення з попередньо перевіреними конфігураціями для усунення помилок, підтримуючи всі продукти і систему в усьому взаємодії з інтероперабельністю залізниць в ЄС [4]. Ми спеціально наводимо перелік абсолютно різних документів на цю тему, щоб показати читачеві важливість цього проекту для Європи, так як дуже багато що зміниться в дуже недалекому майбутньому на залізницях ЄС, і основою цих ретельно узгоджених перетворень є ERTMS.

Багато що з цього в роботі детально розбиралася в тому, що відноситься до ERTMS, але все ж варто сказати - це спільність принципів цифрових сигналізацій дозволяє говорити про те, що цифрової залізниці - це високошвидкісна і високої пропускної здатності пов'язана система залізниць. Тому треба розуміти, що дані на рис. 2.2 відносяться тільки до загальноєвропейських залізничним транспортним коридорам і не включають ВСМ. Друге пояснення полягає в тому, що рис. 2.2 показує тільки те, що робиться за рахунок бюджету ЄС і не враховує те, що роблять конкретні країни як, що входять в ЄС (Німеччина, Франція, Великобританія) так і не входять в нього, але на тих же принципах (Швейцарія, наприклад) за своїми бюджетами. Наприклад, Норвегія і Великобританія переводять на цифри цілком залізничну систему країни [4]. В ЄС називають сьогодні цифру 218 726 км як протяжність залізниць тільки цього союзу. Це означає, що на ERTMS буде, власне, вже четверта частина залізниць ЄС до 2030 року. Складаючи ці різні цифри і з огляду на динаміку, можна сказати, що цифрової залізниці для Європи є скоріше вже давно поточна практика, але перебуває в постійному розвитку, яка стає масовою і призводить до необхідності стандартизації нових професій і модернізації старих на системах залізниць і, в цілому, ймовірно, що велика частина залізниць в ЄС стане дорогами високої пропускної здатності і низької вартості перевезень.

Але справа не тільки в тому, що зростає протяжність цифрової залізниці. Починаються процеси зміни потоків, як пасажирських, так і вантажних.

Багато що за планами розвитку цифрової залізниці в Європі було викладено у великій роботі, перекладеної на російську мову і виданої ще в 2015 році [39]. Все це вже призводить, на практиці, до змін в рухомому складі та локомотивах. Приклад переобладнання пасажирських вагонів для перевезення в містах вантажів ми приводили в [38].

Але ситуація цифрових змін набагато ширше і, зокрема, так як зростання інтермодальних перевезень починає зміщуватися в бік попиту на вантажні перевезення в тих областях мережі, де росте попит на пасажирські перевезення, важливо знайти нові і творчі шляхи максимального використання існуючих потужностей мережі та пропонувати нові послуги клієнтам, за умови, що вантажні залізничні перевезення будуть продовжувати рости. Зокрема, там, де є вільні потужності на пасажирських поїздах, є потенційна можливість, при відносно низьких додаткових витратах, переміщати вантажі, так як ця здатність, в значній мірі, йде в втрати прибутковості кожного разу, коли поїзд застосовується без цього використання. Є можливості для більш широкого погляду на перевезення вантажів і логістичну роботу із залізничною галуззю, щоб зробити більш інноваційне використання цієї здатності.

Слідуючи [40], наведемо ще два приклади з залізничної практики. Приклад 1 відноситься до зміни вагонів для перевезення вугілля. Приклад 2 стосується переобладнання локомотивів для роботи в Євротунелі. Насправді через Євротунель проходять маршрути ВСМ Лондон-Париж, Брюсель, Ніца і інші. І це, в тому числі, приклад використання можливостей ERTMS.

Приклад 1: Freightliner - перетворення вугільних бункерів в сучасні коробкові вагони. На підтримку нового контракту з Tarmac, провідним постачальником будівельних матеріалів і будівельних рішень в Великобританії, Freightliner необхідно було забезпечити парк сучасних вагонів з коробчатою місткістю, і вони вирішили дослідити можливість використання перероблених деталей з вугільних бункерів (вагонів), які стали

нещодавно надлишковими в зв'язку з національним скороченням використання вугілля.

За допомогою постачальника вагонів Greenbrier з Європи, було встановлено, що, з деякими змінами, в вагонних візках (колісні рамки, прикріплені до вагону) і в частині гальмівного обладнання, перероблені з бункерних вагонів в коробкові, вагони будуть сумісні з існуючою конструкцією коробки вагонів Greenbrier, які раніше проводилися.

В результаті, в листопаді 2015 року, Freightliner Maintenance Ltd (FML) в Йорку почалося відновлення і модифікацію візків, які потім були доставлені Freightliner через дорожні служби в Європі від Greenbrier в Польщі, яка завершила виробництво (модифікацію) вагонів.



Рис. 2.3. Як виглядають переобладнані для перевезення інших вантажів вагони для вугілля.

Протягом всього складного процесу Freightliner повністю взаємодіяв з Управлінням залізничного та автомобільного транспорту (ORR), щоб

гарантувати, що британські та європейські стандарти безпеки та юридичні вимоги будуть дотримані.

Творчий підхід, прийнятий Freightliner, означає, що надмірною активів, які перебували б невикористаними і руйнуються, була дана нове життя у вигляді перероблених вагонних візків і гальмівних компонентів, що призвело до скорочення кількості відходів та економії енергії. На рис. 2.3 показаний вид модернізованих вагонів для вугілля, а на рис. 2.4 показаний переобладнаний локомотив для роботи в Євротунелі.



Рис. 2.4. Як виглядає переобладнаний локомотив для роботи в Євротунелі.

2.4 Цифрові залізниці Китаю – CTCS

Історія цифрової залізниці Китаю почалася з прийняття принципів Європейської цифрової сигналізації. У Китаї їх національна система цифрової сигналізації називається CTCS. Після 2004 року, коли була випущена «Специфікація CTCS - General», було розроблено і випущено

понад 40 стандартів CTCС. Система стандартів включає: -CTCS-3 FRS (версія 1.0) -CTCS-3 SRS (V1.0) - Специфікація CTCС-2 на борту - Специфікація CTCС-3 на борту - Специфікація Центру радіоблоків -Специфікація серверів для тимчасових обмежень швидкості - Специфікація інтерфейсів Центру управління поїздами і т.п. Спочатку система CTCС використовувалася, як і в Європі для будівництва ВСМ, які сьогодні вже найпротяжніші в світі і оголошені проекти ВСМ зв'язують Китай з іншими країнами Азії, наприклад з Сінгапуром. Фактично, задовольнивши в деякій мірі необхідність переміщення свого населення (найбільшого в світі), Китай приступив до поширення CTCС на всі типи рейкового транспорту і став одним зі світових лідерів по стандартизації цифрової залізниці [9]. У Китаї на залізницях була досягнута сумісність різних бортових платформ. Це означає, що обладнання ЕМУ з різними платформами АТР може гнучко працювати на лініях з різними платформами RBC. Взаємозв'язок платформ РБК між лінією Wuguang і лінією Guangshen була досягнута на основі прямого сполучення до кінця 2013 року. Взаємозв'язок платформ RBC між лінією Wuguang і лінією Zhengxi була досягнута на основі прямого зв'язку до кінця 2014 року. В останні роки для задоволення потреб економічного розвитку і регіонального транспорту деякі розвинені регіони в Китаї, такі як регіон дельти річки Чжуцзян, регіон Пекін-Тяньцзінь-Хебей та ін. Планують побудувати міжміську цифрову залізничну систему. Тільки для регіону дельти річки Чжуцзян провінції Гуандун заплановано більше дюжини міжміських залізничних ліній, а загальна довжина перевищила 1000 км. Динаміка збільшення протяжності ліній обладнаних цифровою сигналізацією CTCС показана на рис. 2.5, а процес зменшення помилкових спрацьовувань CTCС показаний на рис. 2.6.

Зі зрозумілих причин, для Китаю вкрай важливі в цифрову економіку розумні міста і зв'язуючі їх цифрові залізниці (ЦЗ). А на цифрових залізницях головне - це заміна аналогової сигналізації на цифрову. При цьому вони прагнуть до того, щоб ЦЗ розвивалася як єдина система включає: ВСМ,

дороги високої пропускної здатності, легкі зал., трамвай і метрополітени, тобто весь спектр рейкового транспорту.

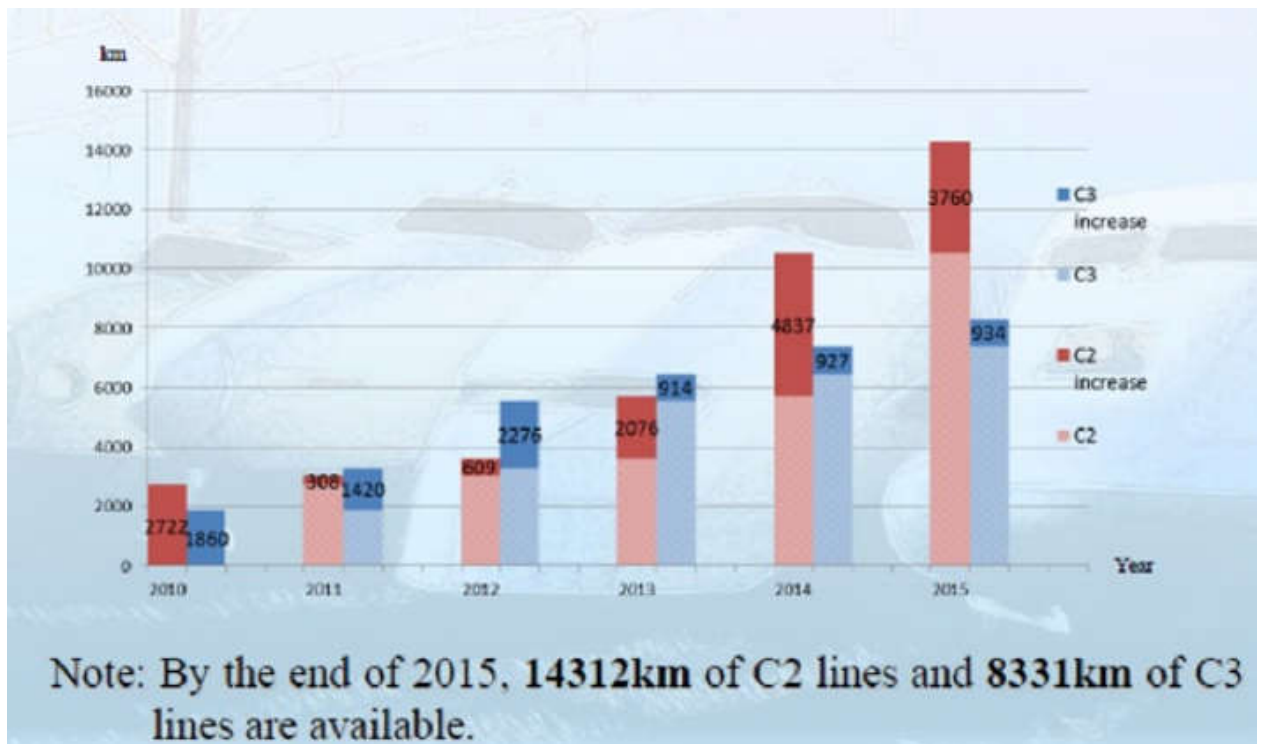


Рис. 2.5. Застосування CTCS по роках (лютий 2016 джерело: China Railway Corporation)



Рис. 2.6. Зростання числа встановлених одиниць і зменшення помилкових спрацьовувань CTCS по роках (лютий 2016 джерело: China Railway Corporation)

У містах Китаю вкрай важлива нова міська цифрова логістика [15], пов'язана з питаннями розвитку Індустрії 4.0 [16, 17]. Як і в Європі, в Китаї в проєкті цифрової залізниці беруть участь провідні електронні компанії країни.

Так, компанія ZTE не тільки виробляє рішення для цифрової залізниці і розумних міст, а й визначає п'ять ключових тенденцій, які будуть визначати майбутні бізнес моделі для повністю цифрової, відкритої і спільної економіки [28]. Цифрова трансформація стала пріоритетом для лідерів бізнесу усього світу, оскільки вони прагнуть перетворити свої операції для підвищення ефективності і поліпшення обслуговування клієнтів в епоху цифрової технологій [28]. Інший лідер створення цифрової технологій Китаю - компанія Huawei, як і ZTE, також один з активних учасників створення рішень елементів цифрової залізниці не тільки для Китаю, але і для інших країн світу [45]. Є, як нам здається, хороший приклад конкретної спеціалізованої китайської компанії, у якої все це наочно і в цифрах - CRSC (китайська компанія залізничної сигналізації та зв'язку), і їх звіт акціонерам за 2016 від квітня 2017 года [19]. Необхідно пам'ятати що CRSC присутній на біржі в Гонконгу (вона швидше вже більше ніж в Лондоні) і те, що 1 китайський юань = 0.1471 долара США. Далі ми наводимо для нашого читача переклад маленької частини цього дуже сухого документа [19]: "2016 рік - рік відкриття 13-й п'ятирічки. Протягом минулого року ми активно реагували на труднощі і проблеми. Ми бунтувалися в стратегії розвитку« одного основного бізнесу з диверсифікацією бізнесу », проводячи прискорене сприяння структурній перебудові разом з трансформацією і модернізацією і продовжуючи посилювати управління, одночасно підвищуючи якість і ефективність, отже, більш ефективно виконувати всі завдання для року і досягнення стабільних і хороших темпів для початку 13-й п'ятирічки. Наші операційні результати досягли рекордного рівня. протягом року ми досягли загальної вартості нових підписаних контрактів 49,48 млрд. юанів (7 млрд. дол. США), збільшившись в річному численні на 30,8%; операційна виручка

отримана в розмірі 29,4 млрд. юанів , зростання за рік 22,8%. Чистий прибуток, що припадає на акціонерів Компанії у розмірі 3,0 млрд. Юанів, збільшилася за рік на 22,1%. Сукупні активи в розмірі 50,3 млрд. Юанів, збільшилася в річному численні на 19,8%, при цьому основні економічні показники дуже високі. У 2016 році Компанія вперше була удостоєна атестації «Double A» за 2015 рік і за 2013-2015 роки - SASAC. Видатні результати також дозволили компанії визнати і виступати на ринку капіталу. Ми послідовно завоювали нагороду «Золота Баухинія», «Краща інноваційна технологія серед компаній (Innovation Listed Companies)" і отримати нагороду «Краща з переліку компаній (насправді з лістингу біржі акцій в Гонконзі)», організована фінансовим журналом Китайський фінансовий ринок в Гонконзі. Наші маркетингові зусилля знову окупилися. Ми активно просували стратегію регіональної роботи, створивши кілька регіональних операційних центрів в країні і за кордоном, щоб бути ближче до клієнтів, з початковою реалізацією повного охоплення маркетингових мереж. Ми зберегли лідируюче положення на ринку, вигравши тендери на отримання високошвидкісних залізничних проектів, таких як Пекін-Шеньян, Ухань-Цзюцзян, ХанчжоуХуаншань і Хуайбей-Сяо повітові швидкісні залізниці. Перемігши в тендерах на проекти систем сигналізації для метрополітенів в декількох містах, таких як Сіань, Шеньяні, Ухані і Сяминь, ми знову забезпечили нашу операції на лінії метро аеропорту Сіань на основ е успішного застосування системи Metro CBTC з власними правами інтелектуальної власності в Beijing Metro Line 8 і лінії метро Чунцин 5.Для нових видів бізнесу ми увійшли в перше замовлення для розумного міста (Smart City) в місті Тонгрене, провінція Гуйчжоу, в той же час ретельно відстежуючи ряд інших проектів Smart City. Наша висока чутливість операцій і система підтримки сигналів і комунікацій успішно просувалася для застосування на лінії УханьскоГуанчжоу. Для зарубіжних ринків ми успішно підписали великі замовлення на залізничні проекти і проекти метрополітенів в Пакистані і Індії, ще більше зміцнюючи нашу здатність

здійснювати закордонні проекти. Основна науково-технічна сила Компанії продовжувала поліпшуватися. Ми додали дві інноваційні платформи на національному рівні та одну інноваційну платформу на рівні провінцій та міністерств. Ми створили 6 Національних стандартів і 100 стандартів залізничної галузі, і отримали 19 наукових і технологічних нагород на рівні провінцій та муніципальному рівні або вище. Ми брали активну участь в ключових національних науково-дослідних проектах, таких як державний запуск «Основних технологій для швидкісного пасажирського обладнання на 400 км і вище - дослідження та розробки транснаціонального взаємопов'язаного високошвидкісного устаткування EMU і їх систем експлуатації і обслуговування». На завершення сказаного варто сказати, що Китай активно допомагає модернізації і будівництву залізничних мереж республікам Середньої Азії в рамках залізничного об'єднання ЦАРЕЗ. Так, цифрова сигналізація і цифрові залізниці починає підходити з різних сторін до кордонів України.

2.5. Цифрова логістика і ідентифікація вантажів на цифровій залізниці

Ефективне управління і ціна перевезення тільки частина вже реалізуються рішень і успіху проекту цифрової залізниці. Так нова цифрова логістика вже дозволяє власнику вантажів використовувати не мультимодальні перевезення, а сінхромодальний транспорт, тобто переміщення товарів від пункту А до пункту В, при якому вибір для виду транспорту може бути зроблений в будь-який час на основі інформації в режимі реального часу. Прогнозовані модальні зрушення між видами і відстанями транспортування в ЄС теж додає нові аспекти в сучасну логістику. За прогнозами, з усього обсягу транспортних послуг в ЄС до 2030 року більше 30% транспортування на відстань більше 300 км повинні виконуватися поїздами і морським і річковим транспортом, а до 2050 року

цей показник буде вже більше 50%. З багатьох причин більша частина цього зміщення буде відбуватися в бік залізничного транспорту. Відбувається також розвиток від бази синхромодального транспорту в бік персоналізації доставки (PI). Розвиток PI розширює синхронність до: окремих індивідуальних контейнерів, їх змісту, доставки від дверей до дверей. На рисунку 2.7 показані в графіку принципи роботи синхромодального транспорту.

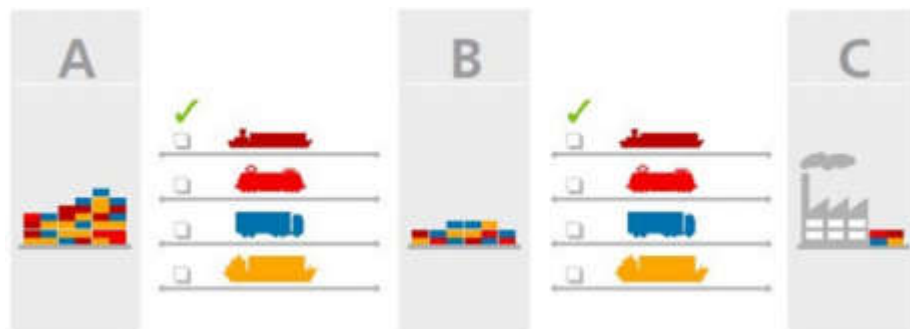


Рис. 2.7. Синхромодальний транспорт (джерело: Topteam Logistiek)

Ланцюги постачання в логістиці стають все більш глобальними, великі відстані і перетин більшого числа кордонів для підключення з постачальниками на одному кінці і клієнтами – на іншому. А також, чим більш глобальними вони стають, тим складніше вони стають. Правила збивають з пантелику і постійно змінюються, і вимоги клієнтів стають складніше і вимагають більше ніж будь-коли і їх вже неможливо реалізувати намагаючись не цифровими способами. Компанії розуміють, як необхідно стати критично важливою частиною цифрової логістики і ланцюжків поставок, так як це робить сильний і позитивний вплив на дотримання умов, чуйність, прибутковість і ефективність, що стали вже правилами в цифрову економіку. Один з ключів до успішного досягнення цього – інтеграція систем цифрового маркування товарів з існуючими бізнес процесами і поширення її по всій організації на основі загальноприйнятих міжнародних стандартів. Всім відома сьогодні маркування це – штрих-коди. Штрих-коди сьогодні

практично всюди - на кожному продукті вони поставляються із заводу, їх має кожен піддон на складі, кожна картонна коробка в розподільному центрі і кожен предмет в магазині. Ви можете знайти штрих-коди на мобільних телефонах, тегах обладнання, експрес-пакетах і навіть на постачання для приладдя екстреної медичної допомоги. Стандартизацій інформації міститься в них займається GS1 – міжнародна організація, яка відає питаннями стандартизації обліку та штрихового кодування логістичних одиниць. Європейська штаб-квартира організації знаходиться в Брюсселі (Бельгія), американська – в Принстоні (Нью-Джерсі, США). Діяльність GS1 проводиться також з присвоєння кодів, і вона розповідає класифікаторами: GDTI – глобально-унікальний ідентифікатор типу документа (Global Document Type Identifier); GIAI – глобально-унікальний ідентифікатор індивідуального майна (en: Global Individual Asset Identifier); GLN – глобально-унікальний номер місцезнаходжень (Global Location Number); GPC – глобально-унікальний класифікатор виробів (Global Product Classification); GRAI - глобально-унікальний ідентифікатор поворотного майна типу тари (Global Returnable Asset Identifier); GSRN – глобально-унікальний номер службових відносин (Global Service Relationship Number); GTIN – глобально-унікальний номер торгових продуктів (Global Trade Item Number); раніше це UPC і EAN; SSCC - глобально-унікальний код вантажних контейнерів (Serial Shipping Container Code); списком організацій по країнам (List of GS1 member organizations) і безліччю інших подібних довідників. Але справа в тому, що сьогодні в цифрову економіку інформація, що зв'язує цифрові і фізичні світи – це головний ресурс, а GS1 зі своїм накопиченим досвідом і відпрацьованими інформаційними ресурсами являє собою унікальне світове явище. На рис. 2.8 наводяться формальні «габарити» цієї організації. Власне штрих-код і його регламентація, з якої і почалася діяльність GS1, з'явився в 1950-х і 60-х роках, коли класик в промисловості, г-н Енді Андерсон, був залучений в перший проект автоматичної ідентифікації для відстеження та ідентифікації вхідних і вихідних залізничних контейнерів, з використанням

спеціалізованого, електроотражаючого, багатобарвного символу – те, що ми тепер знаємо, як штрих-код.

GS1: Global Reach, Local Presence



Рис. 2.8. Характеристики розмірів і обсягів операцій, які виконуються за правилами GS1 в світі в день по бар-кодами (джерело: GS1)

Але GS1 займається не носіями інформації, а її відображенням на них. Сьогодні GS1 вже використовує RFID і, безумовно, буде використовувати IoT після міжнародно-визнаної стандартизації [18].

Перша демонстрація сучасних RFID-чипів (на ефекті зворотного розсіювання), як пасивних, так і активних, була проведена в Дослідницькій лабораторії Лос-Аламос (англ. Los Alamos Scientific Laboratory) в 1973 році. Портативна система працювала на частоті 915 МГц і використовувала 12-бітові мітки. Пізніше центр MIT Auto ID запропонував використовувати RFID в мережеских технологіях, зв'язавши фізичні об'єкти з інтернетом через RFID, тому багато хто вважає дитинством інтернету речей (IoT) саме RFID. Той же центр MIT в 2001 році запропонував електронні коди продукції (EPC)

для унікальної ідентифікації об'єктів і їх властивостей, що відображають в цифрі такий же UPC код для фізичного представлення продукції (рисунок 2.9).

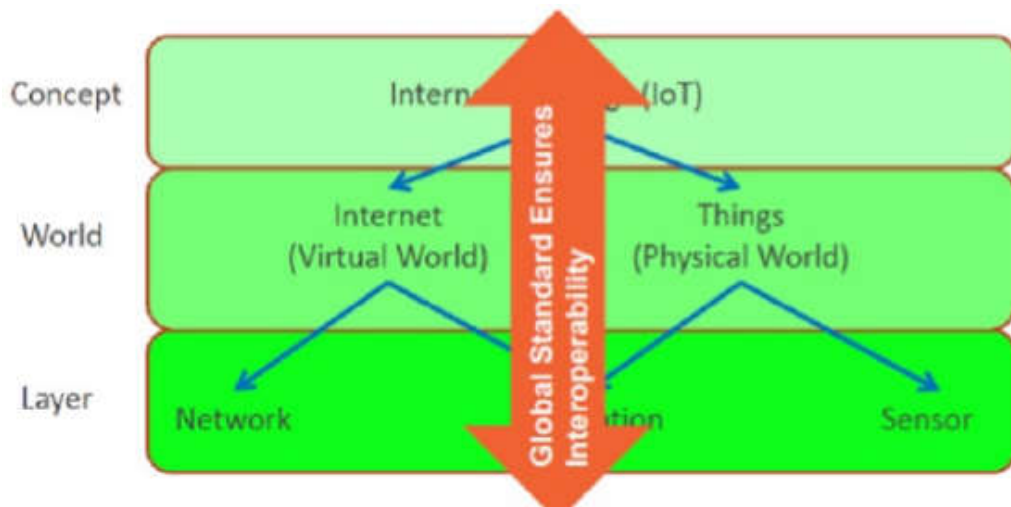


Рис. 2.9. Підстава глобальної інтеоперабельності RFID-ІоТ за допомогою бездротової технології фізичного і цифрового (віртуальних) світів

Applications of Global Standards



Рис. 2.10. Види додатків глобальних стандартів GS1 в логістиці

Розвиток це зв'язку і створило відкриті глобальні системи стандартів на базі RFID GS1, що дозволило створити безліч практичних програмних і

електронних додатків (рис. 2.10). Питання розвитку стандартів GS1 в частині інтернету речей відображені в [46].

В результаті вжитих стандартів GS1 з'явилися можливості відстеження та видимості маркується елементів доставки товарів в логістиці, і з'явилися реалізації інтегрованих транспортних мереж на базі RFID, що переростають в синхромодальні схеми з розвитком глобальних систем радіозв'язку (рис. 2.11).

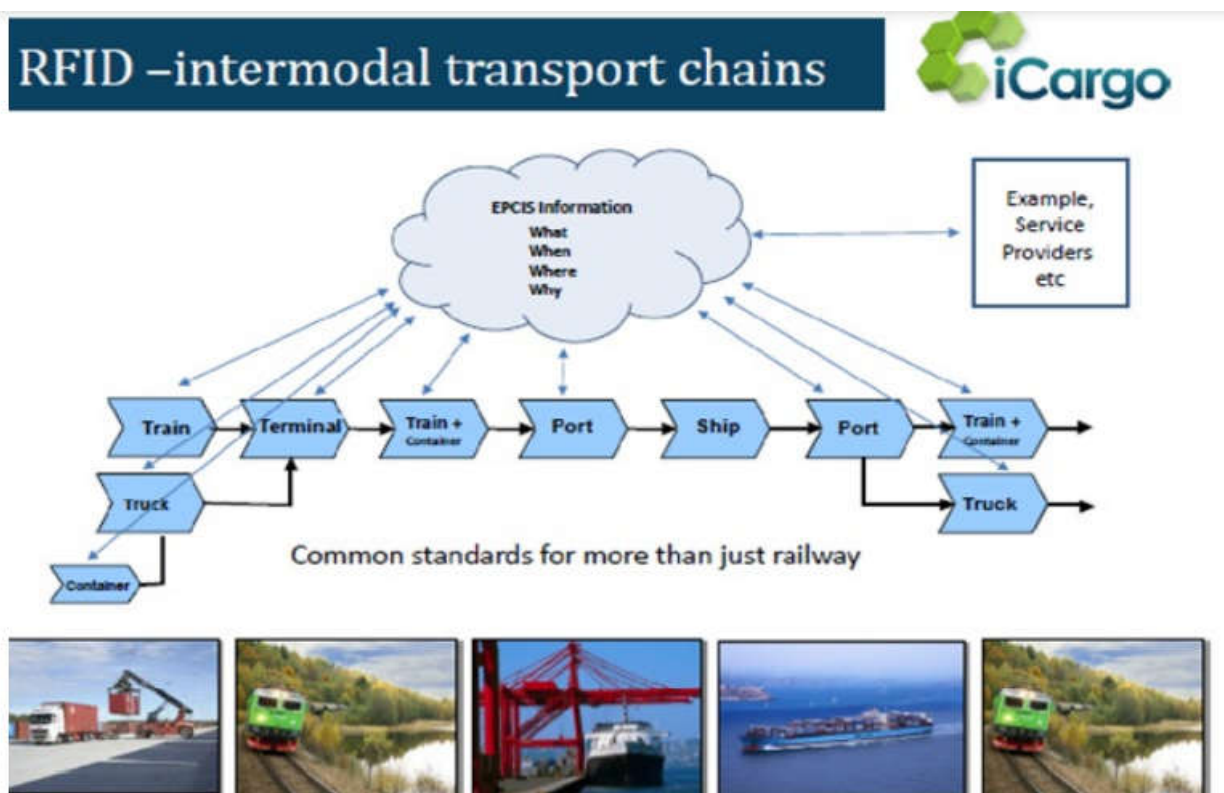


Рис. 2.11. Реалізація інтегрованих транспортних мереж на базі RFID
(джерело: icargo)

Створена, розвивається і використовується велика база міжнародних стандартів GS1 для реалізації видимості і відстеження в логістиці [38-44], і це є сьогодні основою побудови гіперсв'язанного логістичного світу [42]. Для того, щоб все це реалізувати, всі логістичні одиниці повинні мати однозначну ідентифікацію. Як виглядає, наприклад, серійний код контейнера

або SSCC за стандартом GS1, і з чого він складається, показано на рис. 2.14. На рис. 2.12 «інтероперабельність при використанні системи стандартів GS1 в логістиці» представлена поступова еволюція маркування від баркодів до RFID. На рис. 2.13 «ланцюга постачання в логістиці з розподільними центрами і без них» показана принципова цифрова еволюція до логістики без розподільних центрів, що, безумовно, є таким же потрясінням основ логістики, як і зміна співвідношення цін транспортування морем і залізницею.



Рис. 2.12. Інтероперабельність при використанні системи стандартів GS1 в логістиці (джерело: GS1)

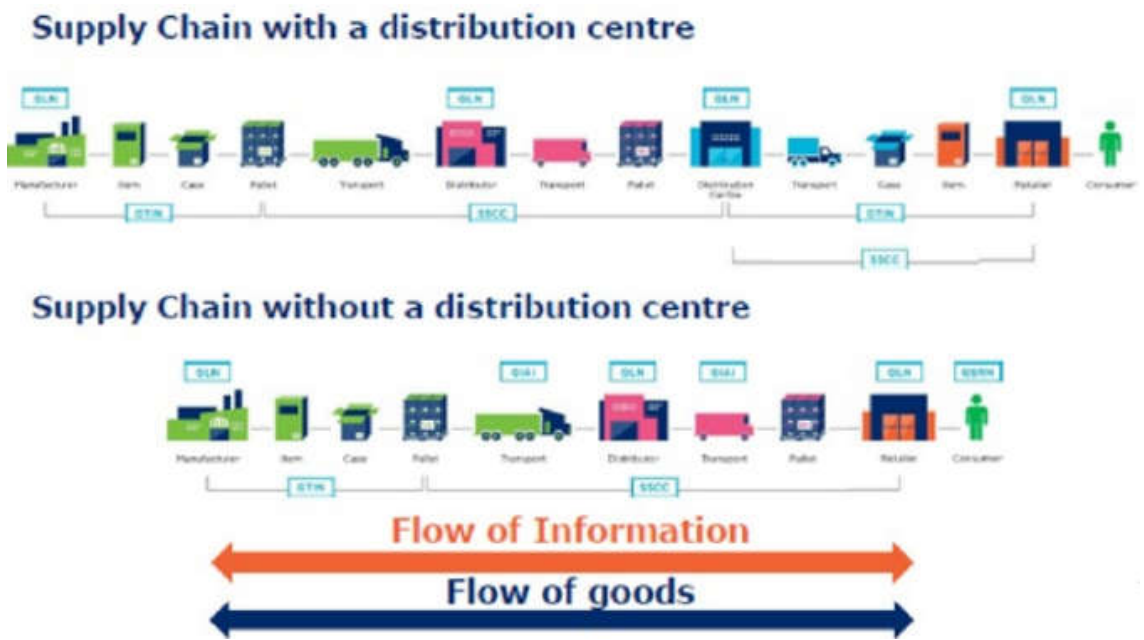


Рис. 2.13. Ланцюги постачання в логістиці з розподільними центрами і без них (джерело: GS1)



Рис. 2.14. Вид логістичної одиниці серійного коду контейнера або SSCC за стандартом GS1 (джерело: GS1)

Дані, згенеровані системами RFID в логістиці, є величезними і потребують очищення [57] від надмірності та низького рівня абстракції. Так,

Walmart вже генерує більше 7 терабайт даних RFID в день. Вимоги до забезпечення безпеки також стають ключовими. Для прийняття рішень стає необхідним компактне виклад даних, і необхідні операції OLAP при багатовимірному аналізі даних. OLAP технологія обробки даних, яка полягає в підготовці сумарною (агрегированной) інформації на основі великих масивів даних або великих даних, структурованих по багатовимірному принципу. Реалізації технології OLAP є компонентами програмних рішень класу Business Intelligence. Підсумкові результати повинні зберігати структуру шляху походження даних RFID, так як має бути можливим ефективно розгорнути окремі теги при виявленні цікавого шаблону в їх вихідному масиві інформації.



Рис. 2.15. Перелік основних світових торгових мереж за рівнем використання рішень GS1 (джерело: GS1)

На рис. 2.15 показаний перелік основних світових торгових мереж, ранжированих за рівнем використання рішень GS1. Для їх міжнародного використання GS1 створені інформаційні ресурси і сервіси, схема роботи

яких приведена на рис. 2.16. Таким чином, сьогодні система стандартів GS1 - це вже глобальний мову бізнесу (рис. 2.17).

GS1 SmartSearch Origins



Рис. 2.16. Схема роботи інформаційних ресурсів GS1 (джерело: GS1)



Рис. 2.17. Система стандартів GS1-глобальної мови бізнесу (джерело: GS1)

Все сказане вище, безумовно, відноситься як до найбільшого виробника товарів в світі Китаю, як і більшості країн Азії. На рис. 2.18 показані деякі

бази даних Китаю, побудовані на базі стандартів GS1 для логістичних операцій.

Organization Introduction

Information Based Platform



Рис. 2.18. Бази даних Китаю, побудовані на базі стандартів GS1 для логістичних операцій (джерело: GS1)

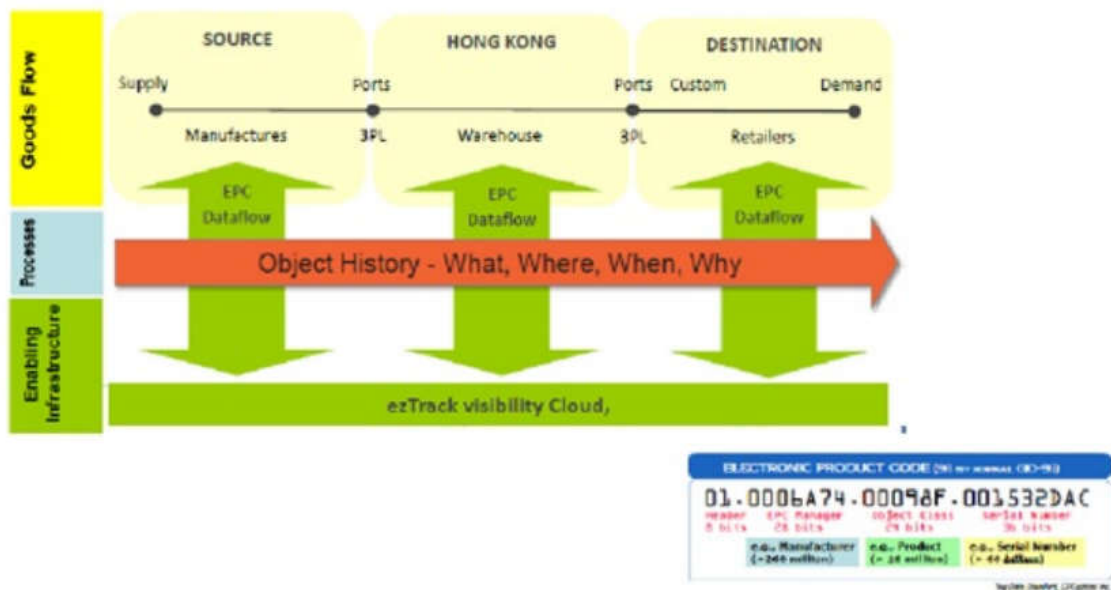


Рис. 2.19. Інформаційно-комунікаційне рішення ez Track для відстеження продуктів, побудоване на базі стандартів GS1 для логістичних операцій і ланцюгів поставок (джерело: GS1)

На рис. 2.19 - інформаційно-комунікаційне рішення Гонгконге ez Track для відстеження продуктів, побудоване на базі стандартів GS1 для

логістичних операцій і ланцюгів поставок, яке охоплює ланцюга постачання від виробництва до споживача, і дозволяє реалізувати відстеження і видимість логістичних операцій, фактично, по всій земній кулі, але там де для цього створені відповідні правові та цифрові умови.

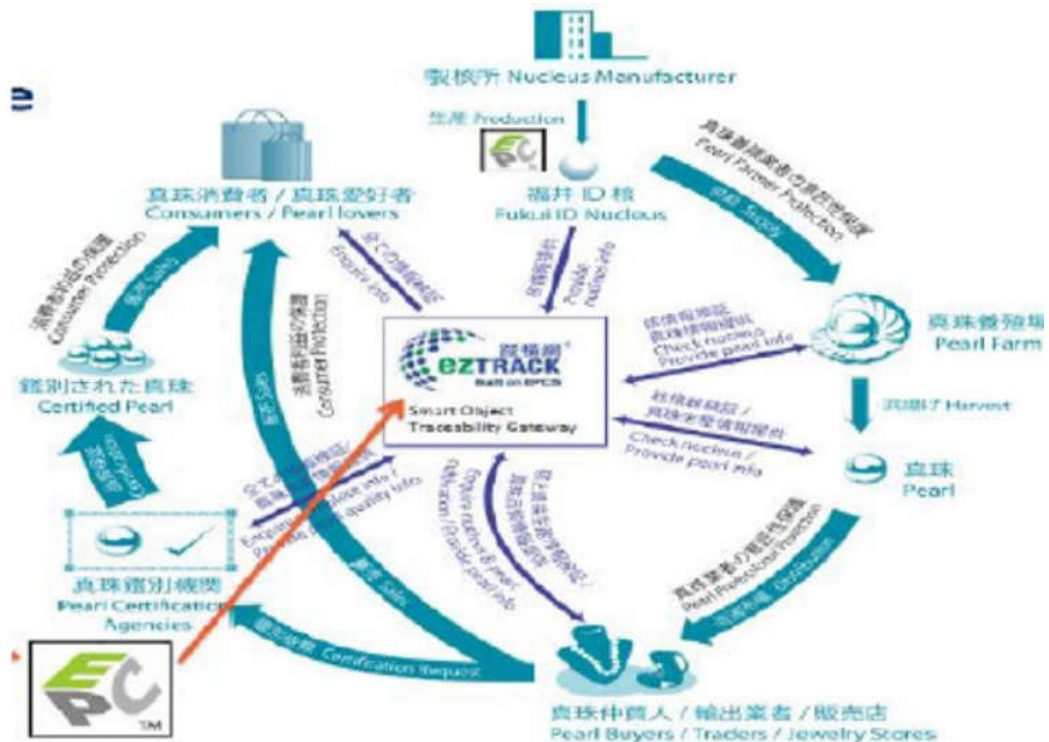


Рис. 2.20. Приклад Гонгконг – відстеження перлів. Інформаційно-комунікаційне рішення ez Track для відстеження продуктів, побудоване на базі стандартів GS1 для логістичних операцій і ланцюгів поставок (джерело: GS1)

Специфіка будь-якого товару вимагає обліку в цих схемах. На рис. 2.20 наведено приклад такого роду для перлів, як товару, а на рис. 2.21 наводиться приклад сенсора на базі RFID, який використовує DHL для транспортування вантажів, що потребують дотримання температурних режимів.



Рис. 2.21. Розвиток RFID в напрямку розумних датчиків для контролю температурних режимів для транспортування товарів (джерело: DHL)

2.6 Застосування стандартів gs1 на залізницях, як частина розвитку цифрової залізниці

Стандарти GS1 активно застосовуються на залізницях для технологічних цілей. Раніше були створені і наші широке застосування стандарти GS1 в автомобільній індустрії. На рис. 2.22 показана обкладинка окремої публікація GS1 з цього питання, підготовлена спеціально для залізниць Європи. У багатьох країнах Європи вже давно більше половини рухомого складу і локомотивів використовуються поза межами власних країн. Тому кожен вагон і локомотив, який бере участь в цьому, повинен бути обладнаний засобами для вирішення завдань простежуваності і видимості в обов'язковому порядку відповідно до директив ЄС. Для цього також використовуються RFID, які організовані за стандартами GS1. Локомотиви і вагони, в юридичному плані, розглядаються як рухомі активи (майно), і ці питання розглядаються також в юридичному полі цифрових трансформацій. Навіщо використовувати ці цифрові ідентифікаційні номери? Поїзд

складається з вагонів і локомотива і у вагонів вже є номери: давно '123', але тепер є електронний цифровий європейський номер вагона. Це дуже масштабна ідентифікація, в основі якої цифрові мітки RFID для ідентифікації поїздів, що реалізує глобальну угоду, що застосовується по всій Європі і, по суті, є частиною цифрової залізниці і можливістю юридично коректно вирішити використання активів (вагонів і локомотивів) в зоні дії європейських угод. Важливо й інше, що цифрові ідентифікаційні номери вносять свій внесок у зниження вартості перевезень і в збільшення безпеки залізниць. Потреби в обміні цією інформацією в основному виявляються в двох випадках: (i) існує потреба у відстеженні транспортні засоби у міру їх переміщення в межах країн і різних країн («відстеження активів») і (ii) Необхідно зв'язати дані транспортного засобу з даними Wayside Train Monitoring System (WTMS) про вагонах і компонентах транспортних засобів, для поліпшення профілактичного обслуговування. Фіксована рішення RFID-зчитувача для цих цілей вже, наприклад, використовується менеджером залізничної інфраструктури - Фінським транспортним агентством з 2010 року, і все залізничні транспортні засоби в Фінляндії оснащені RFID з 2010 року. Крім того, аналогічні системи знаходяться в стадії будівництва в Швеції, і існує декілька систем в стадії пілотування або тестування, наприклад, у Великобританії, Швейцарії та інших європейських країнах. В результаті отриманого позитивного досвіду це рішення стало обов'язковим для роботи на європейському рівні в разі перетину кордонів рухомим залізничним складом. На рис. 2.23 показано як працює інформаційна система по виконанню глобального європейського угоди ідентифікації та видимості вагонів на європейських залізницях.

Необхідність відстеження транспортних засобів пов'язана з нормальними оперативними функціями, коли місце розташування конкретного транспортного засобу повинні бути відомі. Відстеження активів дозволяє краще планувати операції і може поліпшити використання транспортних засобів.

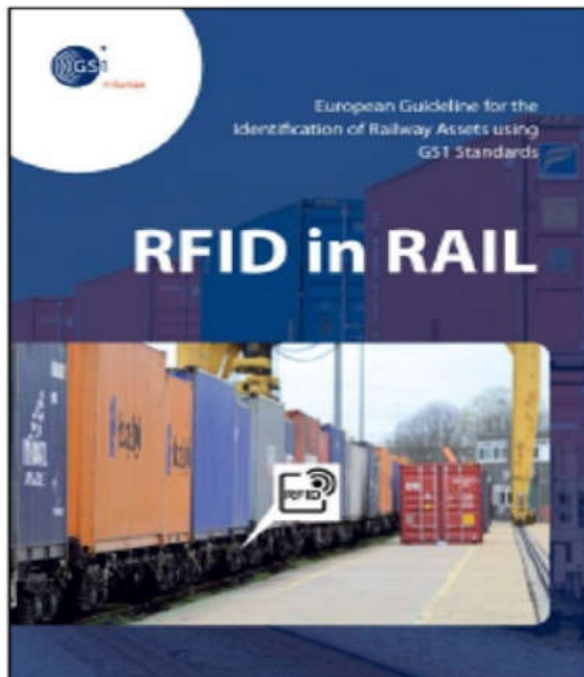


Рис. 2.22. Обкладинка книги керівництва по стандартам для європейської маркування RFID рухомого складу, виданого GS1 (джерело: GS1)

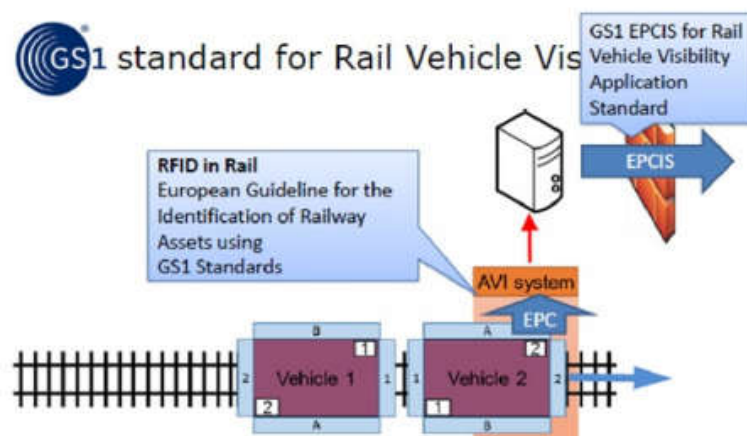


Рис. 2.23. Як працює інформаційна система по виконанню глобального європейського угоди ідентифікації та видимості вагонів на європейських залізницях (джерело: GS1)

Зазвичай, відстеження активів управляється на рівні транспортного засобу, відстежуючи розташування і статус кожного, коли вони переміщуються. Це управляється незалежно від поїзда. Потенційні майбутні

програми: - відстеження вантажів в режимі реального часу - оцінка пройденої відстані для планування профілактичного обслуговування, - планування доступності вагонів. Наочне уявлення зі збору інформації про вагони в процесі їх пересування європейськими залізницями в додатках для системи моніторингу поїздів WTMS наведено на рис. 2.24.

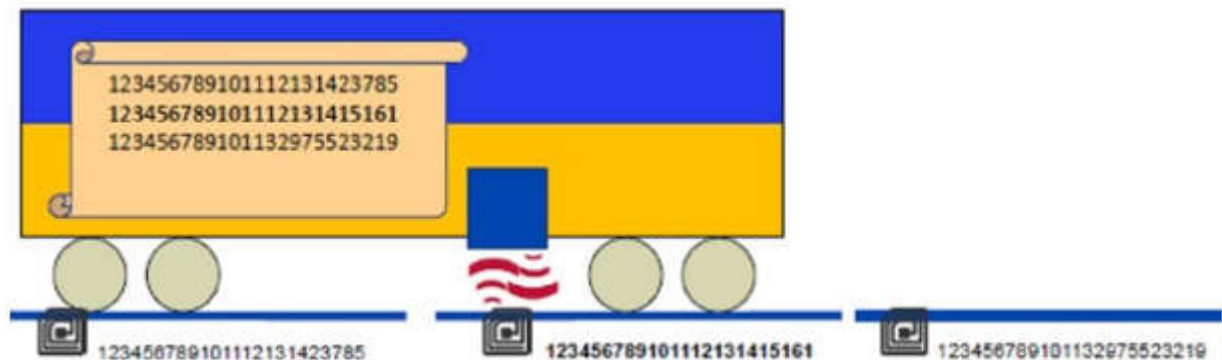


Рис. 2.24. Наочне уявлення зі збору інформації про вагони в процесі їх пересування європейськими залізницями в додатках для системи моніторингу поїздів WTMS (джерело: GS1)

У грудні 2016 року GS1 був прийнятий новий залізничний стандарт [42]. У цьому документі пояснюється, як використовувати ключі ідентифікації та атрибути GS1 для ідентифікації деталей і компонентів в залізничній галузі. Автори заявили про свою прихильність здійсненню підходів, описаних в цьому стандарті, для забезпечення взаємодії між зацікавленими сторонами залізничного транспорту та іншими суміжними секторами. В функціональній сумісності залізничного сектора мається на увазі здатність залізничної системи забезпечувати безпечне та безперервне рух поїздів при досягненні необхідного рівня продуктивності. Це допомагає забезпечити те, щоб рухомий склад оператора А міг працювати на інфраструктурі менеджерів інфраструктури В, С, D та ін. Оскільки частини, в яких зустрічаються системи (колеса, рейки, компоненти ETCS, пантографи, перемикачі, туалетні стоки та ін.) повинні бути гарантованою сумісні відповідно до міжнародних

норм. Ці норми також включають вимоги до управління конфігурацією, оскільки вони допомагають забезпечити сумісність тільки сумісних частин на сумісних ділянках рухомого складу / інфраструктури. Стандарт складається з двох основних частин: - Принципи, описані в розділах 4-5, пояснюють основні бізнес-потреби і проблеми і способи їх вирішення. Принципи не є правилами, але допомагають пояснити логіку правил. - Правила, описані в розділах з 6 по 9, визначають, як повинні застосовуватися ідентифікаційні ключі, атрибути даних і стандарти збору даних. Цей стандарт буде підлягати періодичному оновленню, що відображає вивчення вихідних реалізацій.

Додаткову інформацію про проекти та розробки GS1 в рейках см. На сторінці <http://www.gs1.org/rail>. Система моніторингу поїздів Wayside (WTMS) - це інтегрована система вимірювальних приладів, яка стежить за станом рухомого складу, що рухається по залізничних коліях, також визначається, почасти, цим стандартом. Ці системи вже використовувалися протягом багатьох років і стають все більш поширеними, як засіб скорочення нещасних випадків, забезпечення профілактичне обслуговування і підвищення надійності залізничних систем. Найбільш типові пристрої WTMS: - Детектори гарячих осей (HABD) або датчики гарячого ящика - вимірює перегрів коліс і температуру підшипників осі для ідентифікації тих, які вимагають обслуговування або ремонту - Детектори ударного навантаження коліс (WILD) - вимір статичних і динамічних сил між рейкою і колесами для виявлення дефектів коліс і неправильного завантаження транспортних засобів - Моніторинг несучої акустичної осі (AABM): система, яка вимірює деградацію осі з використанням акустичних датчиків; - Автоматичні системи моніторингу пантографа (APMS) - високошвидкісні камери і процесори зображень, які використовуються для розпізнавання зламаних вуглецевих смуг пантографа.

RFID використовується для поліпшення WTMS-систем, автоматично пов'язуючи результати вимірювань з кожного конкретного вагона. Без RFID результати вимірювань зазвичай не зберігаються, але тільки через RFID

сьогодні це можливо в разі критичної тривоги, коли поїзд зупинений, а транспортні засоби / вісь / колесо, що викликають сигнал тривоги, вимагають пошуку, ідентифікації та ремонту вручну і система RFID дозволяє автоматично збирати всі виміру. В результаті з'являються можливості накопичення результатів і створення статистичних даних результатів вимірювань на транспортний засіб, які можуть використовуватися, наприклад, для попереджувального ремонту виявляються несправностей в транспортних засобах. Застосування стандартних протоколів EPC / RFID сприятиме обміну даними через системи WTMS і між залізничними операторами. Системи автоматичної ідентифікації транспортних засобів з підтримкою RFID (AVI) зазвичай містять фіксовані зчитувачі і датчики коліс. Фіксовані на залізничних коліях зчитувачі RFID ідентифікують транспортні засоби потягу, що проходить, а швидкість поїзда може бути визначена безпосередньо в в цьому місці дороги. Система AVI здатна ідентифікувати всі марковані транспортні засоби та їх порядок в поїзді, а також здатна виявляти наявність транспортних засобів з відсутніми або зламаними тегами і їх відносне розташування в поїзді. Останнє важливо для використання WTMS, оскільки воно дозволяє використовувати результати вимірювань пов'язані з правильними транспортними засобами в наборі поїздів. Крім того, система AVI може визначати напрямок руху, орієнтацію, кількість осей, швидкість і довжину кожного транспортного засобу. Система управління поїздом (TMS) це система, яка використовується для управління залізничними операціями. Він виявляє і контролює рух поїздів на трасі. У поєднанні з системами AVI з підтримкою RFID інформація з TMS може використовуватися для того, щоб генерувати додаткові дані про події. Наприклад, може бути визначений поїзд, що входить або виходить з певної області шляхом об'єднання даних з TMS і даних з раніше прочитаних точок, що надаються системою AVI. На рис. 2.25 і 2.26 показано розміщення стаціонарних зчитувачів для RFID і схема збору інформації про стан колісних пар під час руху.

Висновок до 2 розділу

В даному розділі розглянутий зарубіжний досвід використання інформаційних технологій в найбільш розвинених країнах світу. На основі наведених даних можна зробити висновок, що рівень інформаційного забезпечення вітчизняних залізниць на порядок нижчий в порівнянні з залізницями розвинених держав.

Також здійснено огляд наявних проблем інформаційно-керуючих систем та комплексів залізничного транспорту, реалізація конкретної мережної технології та проблема створення цифрової залізниці. Проаналізовані цифрова залізниця Європи, залізниці Китаю, цифрова логістика та ідентифікація вантажів, технологія gs1 для залізниці. На основі вказаного досвіду пропонується підвищити рівень інтероперабельності перевезень вантажів шляхом використання прогресивних технологій у порівнянні з існуючими технологіями доставки.