

УДК 656.221

DOI: 10.18664/ikszt.v29i2.307515

ПОПОВ М. Д. аспірант,  
МАЛАХОВА О. А., к.т.н., доцент,  
СІКОНЕНКО Г. М., к.т.н., доцент,  
ШАНДЕР О. Е., к.т.н., доцент  
(Український державний університет залізничного транспорту)

## Аналіз ключових показників ефективності роботи залізничних транспортних систем Network Rail і Infrabel

*Ефективність діяльності підприємства визначають за ступенем досягнення мети або позитивною результативністю. У статті порівняно дві європейські залізничні системи з різними наборами критеріїв ефективності, наведено національні відмінності в оцінюванні ключових показників ефективності функціонування залізниць, виділено складові концепції розвитку інноваційного потенціалу залізничної транспортної системи. Показано, що для зручності аналізу показники ефективності підприємств залізничного транспорту групують залежно від інфраструктурної та експлуатаційної складової транспортного процесу. Доведено, що формування різних підходів для оцінювання ефективності функціонування залізничної системи дає змогу своєчасно виявляти проблемні місця на всіх ланках транспортного процесу.*

**Ключові слова:** залізнична інфраструктура, технічне обслуговування, експлуатація, показник ефективності, пунктуальність, безпека.

### Постановка проблеми дослідження.

Будь-яка компанія, яка бажає розвиватися та ставати кращою, збирає дані для аналізу та відстеження ефективності роботи. Однак, для того щоб робити це більш якісно та мати розуміння, у якому напрямі розвиватися, ряд компаній використовує систему ключових показників ефективності (англ. Key performance indicators, KPI). Саме завдяки систематизованому підходу розрахунку KPI можна виявляти і виправляти конкретні проблеми, проте лише наявність даних не дає змогу вирішувати проблеми. Саме завдяки системному підходу стає можливим ефективне рішення.

Більшість європейських залізничних компаній використовує систему KPI, яка допомагає їм відстежувати ефективність роботи вітчизняних залізниць у різних напрямках. Завдяки цьому вони можуть планувати і прогнозувати обсяги і характер робіт, виявляти проблемні ділянки та своєчасно і швидко вирішувати проблеми, що виникають у роботі компанії.

Тому важливим напрямом розвитку залізничної системи є аналіз і впровадження відповідних критеріїв ефективності, які дадуть можливість ефективно відслідковувати ключові показники роботи залізниці і своєчасно реагувати на проблемні місця в системі. Виконання цих умов підвищує рівень безпеки організації залізничних перевезень і конкурентоспроможність залізничної системи.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останнім часом систему показників ефективності діяльності АТ «Укрзалізниця» поновили. Підходи до визначення залишилися такими самими, як були і раніше, лише зазнали незначних змін. Проте є ряд робіт вчених, які займалися вивченням цього питання.

Так, наприклад, у своїй роботі [1] Галар та інші об'єднали якісні показники з кількісними та розробили контрольну систему, яка показує зв'язок між встановленими стандартами і поточними показниками, підтверджуючи кореляцію або висвітлюючи розбіжності. Також у дослідженні [2] перелічено ряд переваг використання стандартизованих показників ефективності. Показники в одній компанії не завжди можуть бути доречними в іншій, незважаючи на те, що вони належать до схожих сфер. Очевидно, що успіх KPI залежить від їхньої постійної вимірюваності. Показники мають бути пристосовані до структури компанії, виробничих процесів і внутрішніх/зовнішніх потоків даних. Кожен показник описує лише конкретний сектор і сферу діяльності компанії. Ураховуючи кількість різних показників і їхній вплив на стан підприємства в цілому, менеджмент зіткнувся з труднощами у виборі правильних показників у потрібний час [3].

### Визначення мети та завдання дослідження.

Метою статті є дослідження системи ключових показників ефективності Британської (Network Rail) і Бельгійської залізниць (Infrabel).

©ПОПОВ М. Д.,МАЛАХОВА О. А.,СІКОНЕНКО Г. М.,ШАНДЕР О. Е.,2024

Дослідження проводили з метою аналізу КРІ у сфері залізничної інфраструктури, якими користуються фахівці та дослідники. У дослідженнях через велику кількість показників їх поділяють на дві великі групи: управлінські індикатори та індикатори стану інфраструктури.

Управлінські індикатори витягують із різних комп'ютерних систем, наприклад системи планування ресурсів підприємства, комп'ютеризованої системи управління технічним обслуговуванням тощо, за винятком даних моніторингу стану, тобто всі показники і параметри, отримані за допомогою датчиків і різних методів обстеження в залізничній мережі. Управлінські показники є більш загальносистемними порівняно з даними моніторингу стану, які знаходяться на рівні підсистем або компонентів.

У статті автори детально проаналізували і порівняли показники ефективності двох різних транспортних систем. Для цього потрібно розібрати,

які КРІ вони використовують у своїх системах, як саме утворюються ці системи та яким показникам приділено більшу увагу. Можливість усунення проблемних місць, зокрема в управлінні рухом поїздів, плануванні порядку пропускання по дільницях, задоволенні попиту пасажирів на перевезення, необхідне для розуміння порядку утворення різних ключових показників, а також їхнього впливу на загальносистемну роботу.

#### **Виклад основного матеріалу.**

Відповідно до Європейського стандарту EN 15341 показники ефективності залізничної транспортної системи згруповані у три категорії: економічні, технічні та організаційні [4]. Вважають, що показники охорони здоров'я, безпеки та навколишнього середовища є настільки важливими, що їх було виділено в окрему групу. Групи показників наведено на рис. 1

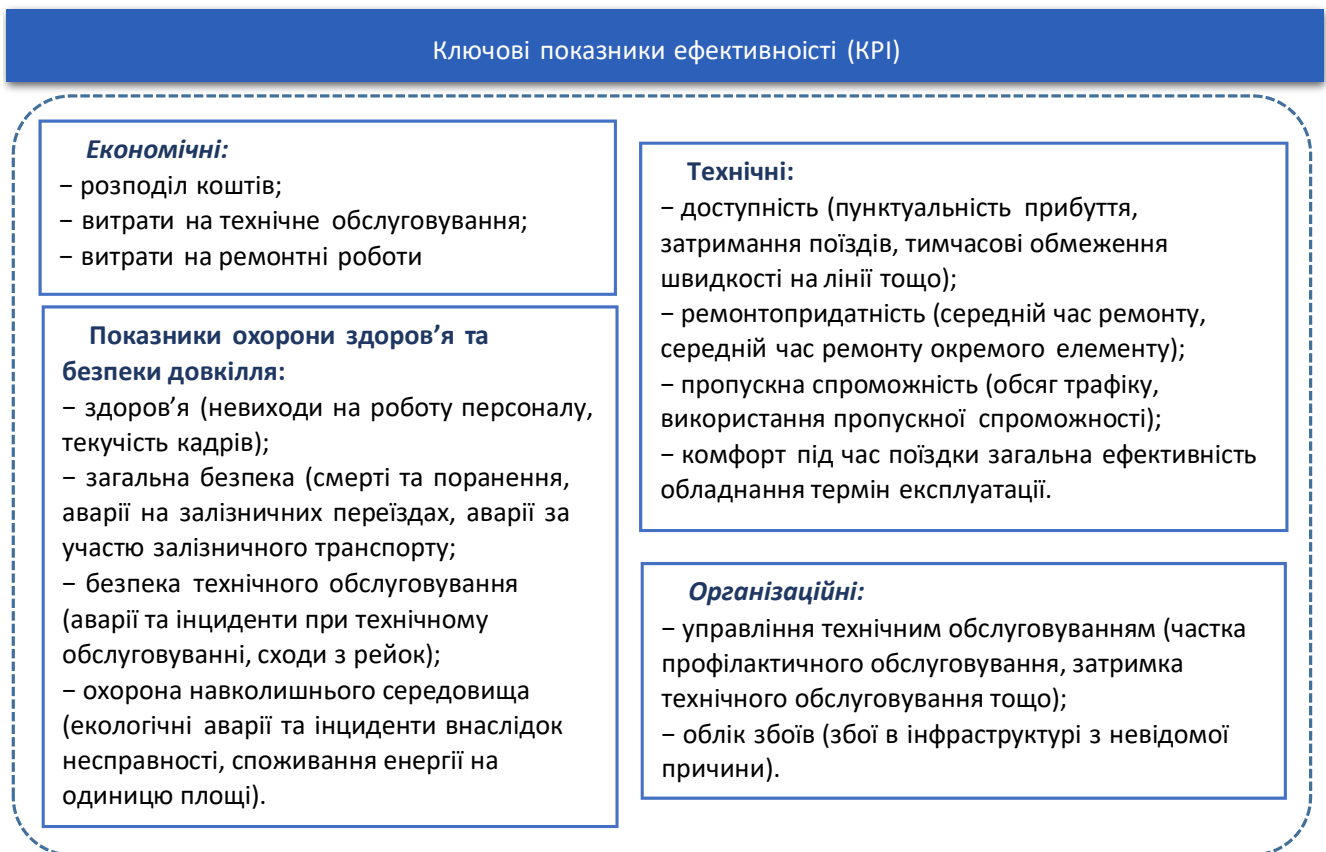


Рис. 1. Групи ключових показників

Для більш ефективного аналізу було розглянуто і порівняно дві системи ключових показників протягом шести років, а саме з 2018 по 2023 р., двох залізничних систем Network Rail (Великобританія) та Infrabel (Бельгія).

Мета використання та відстеження ключових показників ефективності (КРІ) полягає в тому, щоб

визначати ефективність роботи компанії в різних напрямках, які заздалегідь обрано та максимально впливають на кінцевий результат. Для обчислення КРІ Network Rail використовує систему, у якій за відстеженням показників ефективності отримують сукупні показники ефективності, які і є ключовими. У цій системі всі показники поділено на групи, кожен

показник має своє цільове, нижнє та вище порогове значення, які допомагають виявляти проблему в певній сфері в потрібний час. У табл. 1 відображена

система КРІ за 2018 і 2019 рр., де є інформація про показник і його значення [5].

Таблиця 1

## Система КРІ (Railway Network) у період з 2018 по 2019 р.

Напря́м	Показник ефективності	Роки	Нижній поріг показника	Цільове значення показника	Вищий поріг показника	Значення показника
Безпека	Частка витраченого часу через нещасні випадки	2018-2019	0.344	0.328	0.312	0.310
		2019-2020	0.279	0.266	0.253	0.290
	Оброблено запитів про безпеку*	2018-2019	153 750	205 000	256 250	277 526
	Відсоток оброблених запитів про безпеку протягом 90 днів*	2018-2019	80 %	85 %	90 %	88.9 %
	Зниження ризиків інцидентів із поїздами	2018-2019	60 %	80 %	100 %	88.5 %
		2019-2020	60 %	80 %	100 %	96 %
	10 етапів для зниження рівня ризиків	2018-2019	6	8	10	8
		2019-2020	6	8	10	8
Стала модель управління ризиками**	2019-2020	60 %	80 %	100 %	97 %	
Фінансова	Сукупні витрати на оновлення	2018-2019	-£160m	£0m	£160m	£15m
		2019-2020	-£177m	£0m	£177m	-£34.4m
	Сукупні дохід і витрати	2018-2019	-£75m	£0m	£75m	-£48m
		2019-2020	-£85m	£0m	£85m	£139.52m
	Сукупні витрати на розвиток	2018-2019	-£155m	£0m	£155m	£180m
		2019-2020	-£153m	£0m	£153m	-£84.98m
Фінансова відповідність	2018-2019	-£50m /£200m	£25m /£100m	£0m	£0m	
	2019-2020	+/- 5.0 %	+/-2.5.0 %	0.0 %	1.6 %	
Інвестиції	Виконання запланованих етапів із поліпшення*	2018-2019	80 %	90 %	100 %	91.5 %
	Найважливіші інвестиційні етапи**	2019-2020	80 %	90 %	100 %	85 %
Устаткування	Сукупний індекс надійності	2018-2019	18 %	19 %	20 %	19.1 %
		2019-2020	-1.5 %	0.4 %	2.0 %	-0.7 %
	Відновлення – сім ключових напрямів	2018-2019	90 %	95 %	100 %	124 %
		2019-2020	90 %	95 %	100 %	133 %

	Сукупний індекс стійкості**	2019-2020	-2.2 %	-1.6 %	1.0 %	-0.9 %
	Кількість надзвичайних випадків**	2019-2020	24 779	24 503	24 036	23 615
Поїзна робота	Сукупний показник поїзної роботи	2018-2019	0 %	50 %	100 %	35.3 %
		2019-2020	0 %	50 %	100 %	51.4 %
Внутрішні пасажирські перевезення	Сукупний показник ефективності роботи з пасажирами	2018-2019	0 %	50 %	100 %	68.5 %
		2019-2020	0 %	50 %	100 %	47.5 %

Примітки: \* Показник, який є тільки у період з 2018 по 2019 р.

\*\* Показник, який є тільки у період з 2019 по 2020 р.

Розглянемо порядок розрахунку і значення показників для компанії Network Rail.

Досягнення ключових рівнів і показників, які відповідають за зниження ризиків виникнення аварій на залізниці, закладено в показник *«Зниження ризиків інцидентів з поїздами»*. Він є сукупним – складається з інших показників, які мають свій обсяг і вагу в загальній системі цього показника. До переліку цих показників входять керування системою сигналізації, управління догляду за огороженнями, система запобігання аварій на залізничних переїздах та інше. Більше значення показника відображує кращу ефективність.

При розрахунку показника *«10 етапів для зниження рівня ризиків»* заздалегідь визначають етапи, найбільш важливі для відстеження зниження рівня ризику та поліпшення безпеки, а виконані заходи для збереження здоров'я і безпеки розраховують у показнику *«Стала модель управління ризиками»*. Це відносний показник, який обчислюють як відношення кількості виконаних заходів до загальної кількості запланованих заходів.

Кожен проєкт із відновлення оцінюють окремо для розуміння того, скільки було витрачено для досягнення результату. При розрахунках показника *«Сукупні витрати на оновлення»* прагнуть отримати невід'ємне значення (у мільйонах фунтів стерлінгів), що свідчить про наявність коштів для можливого оновлення підприємства та модернізації. Цілі можна корегувати за потреби, тому показник *«Сукупні дохід і витрати»* використовують для відображення доходу порівняно з операційними витратами. Аналогічно до попереднього показника: мета – вийти в нуль мільйонів фунтів стерлінгів, або додатне значення.

Особливу увагу при розрахунках КРІ компанія Network Rail приділяє групі фінансових показників. Тому щорічно може змінюватися підхід до визначення того чи іншого показника. Наприклад, показник *«Фінансова відповідність (2018-2019 рр.)»* відображував те, наскільки добре компанія змогла залишитися в межах фінансування на поточний рік (визначають як відхилення актуальних поточних витрат від запланованих бюджетом витрат). Аналіз показника дає змогу попередити додаткові бюджетні

витрати. Крім того, для цього показника встановлено межі припустимого коливання: від 50 до 200 мільйонів фунтів стерлінгів. Виконання цільового показника свідчить про поліпшення роботи з прогнозування витрат, проактивне управління ризиками та можливостями для оптимального використання доступного бюджету, такий самий показник за період *2019-2020 рр.* відображує те, як добре компанія використовує поточне річне фінансування, узгоджене бізнес-планом.

На виконання графіків руху дуже впливають затримки поїздів на дільниці. Поломки рухомого складу, несправності сигналізації та аварії є постійними подіями під час щоденної роботи залізниці. Такі події погіршують використання ресурсів і спричиняють затримки для вантажних і пасажирських поїздів. Отримання достовірної оцінки тривалості перебоїв може потенційно зменшити негативний вплив, спричинений перебоями. На тривалість перебоїв можуть впливати різні фактори, такі як місце, причина перебоїв, щільність руху, наявність поїздів різних швидкісних категорій тощо. Невизначеність, притаманна мінливості кожного фактора, і відсутність достатньої кількості даних призводить до широкого унеможливлення своєчасного прогнозування перебою. Щоб дослідити вплив тривалості збоїв на стратегію пропускання поїздів по дільниці, розраховують певну групу показників.

*Сукупний індекс надійності* – показник відображує короткостроковий стан і ефективність устаткування, включаючи колії, засоби сигналізації, стрілочні переводи, пристрої електрифікації, зв'язок, станції, інфраструктуру (мости, естакади, віадуки тощо) і земельні спорудження, загальне відсоткове поліпшення в надійності устаткування порівняно з попереднім контрольним періодом.

*Відновлення – сім ключових напрямів* в устаткуванні для відновлення: верхня будова колії, стрілочні переводи, сигнальна система, залізничні переїзди, земельні спорудження, дровава система, треті рейки. Більше значення відображує кращу ефективність.

Відсоток поліпшення стійкості устаткування порівняно з базовим планом розраховують за

допомогою показника «Сукупний індекс стійкості». Залежно від типу устаткування визначається його стійкість.

Показник «Кількість надзвичайних випадків» дає змогу розрахувати кількість збоїв у роботі устаткування, які призвели до зниження ефективності роботи залізниці. Це стосується таких видів устаткування, як колії, стрілочні переводи, системи сигналізації та електрифікації. Нижче значення показника відображує кращу ефективність.

Комплексним показником, який складається з показників ефективної поїзної роботи в різних регіонах і клієнтів відповідно до їхніх локальних систем оцінювання, є «Сукупний показник поїзної роботи». Він включає:

- показник пунктуальності;
- показник сумісної регіональної ефективності, тобто загального часу затримок протягом року;
- показник доставлення вантажу – відсотковий показник, який вказує на успішність доставлення вантажу вчасно з відхиленням  $\pm 15$  хв.

Аналогічно розраховують комплексний показник «Сукупний показник ефективності роботи з пасажирями». Сукупність показників різних регіонів підсумовують і отримують загальний показник. Він складається з таких елементів:

- задоволеність пасажирів;
- скорочення часу обробки скарг;
- задоволеність пасажирів вокзальними приміщеннями.

Порівнюючи систему за два роки (2018 і 2019 рр.), можна дійти висновку, що в цілому система мала майже однакові КРІ, зміни відбулися у 2019 р. для двох ключових показників ефективності в напрямі безпеки («оброблено запитів про безпеку», «відсоток оброблених запитів про безпеку протягом 90 днів»), їх було замінено на КРІ – «стала модель управління ризиками». У напрямі інвестицій було замінено показник і змінився алгоритм отримання цього показника. А в напрямі устаткування було додано два показники. У КРІ «фінансова відповідність» було змінено принцип розрахунку.

Розглянемо систему показників Network Rail за період з 2020 по 2022 р. відповідно (табл. 2) [6].

Таблиця 2 Система показників Network Rail за період з 2020 по 2022 р

Напрямок	Показник ефективності	Роки	Вага показника	Нижній поріг показника	Цільове значення показника	Верхній поріг показника	Виконання
Пасажири та клієнти вантажних послуг	Пунктуальність	2020 - 2021	12.5 %	60.1 %	65.1 %	70.1 %	79.7 %
		2021-2022	12.5 %	69.7 %	79.7 %	89.7 %	73 %
		2022-2023	12.5 %	66.2 %	73.1 %	79.0 %	67.8 %
	Задоволеність пасажирів	2020-2021	20 %	82.5 %	83.5 %	84.5 %	82 %
		2021-2022	20 %	7.64	7.74	7.84	7.93
		2022-2023	15 %	7.86	7.94	8.02	7.72
	Зниження ризиків інцидентів із поїздами	2020-2021	10 %	80.0	90.0	1000.0	0 % (94.6*) %
		2021-2022	10 %	90.0 %	95.0 %	100.0 %	89.4 %
		2022-2023	10 %	90.0 %	95.0 %	100.0 %	86.3
	Скасування вантажних поїздів	2020-2021	7.5 %	1.27 %	1.18 %	1.09 %	1.01 %
		2021-	7.5 %	1.31 %	1.01 %	0.71 %	1.66 %

ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

		2022					
		2022-2023	7.5 %	1.47 %	1.17 %	0.87 %	7.62 %
Взаємодія з клієнтами та партнерами	Клієнтський сервіс (оброблення скарг)	2020-2021	5 %	0 %	5 %	100 %	56 %
		2021-2022	5 %	0 %	50 %	100 %	91 %
		2022-2023	5 %	50 %	100 %	200 %	96.4 %
	Фінансовий показник ефективності	2020-2021	10 %	-£500	£0	£500	-£130
		2021-2022	10 %	-£506	£0	£506	£41.2
		2022-2023	15 %	-£545	£0	£545	-£865
	Етапи розвитку та їхнє прискорення	2020-2021	10 %	80 %	90 %	100 %	81.8 %
		2021-2022	10 %	80 %	90 %	100 %	95 %
		2022-2023	10 %	50 %	100 %	200 %	60 %
Робочий персонал	Залученість працівників	2020-2021	5.0 %	59 %	61 %	63 %	64 %
		2021-2022	5.0 %	57 %	61 %	65 %	56.5 %
		2022-2023	5.0 %	52.5 %	56.5 %	60.5 %	49.0 %
	Летальні випадки та тяжкі травмування працівників	2020-2021	5.0 %	0.064	0.059	0.054	0.072
		2021-2022	5.0 %	0.062	0.056	0.050	0.070
		2022-2023	5.0 %	0.060	0.054	0.048	0.074
	Відповідальність за безпеку працівників	2020-2021	5.0 %	926	834	745	1159
		2021-2022	5.0 %	895	808	719	998
		2022-2023	5.0 %	920	820	720	945
Клієнти і спільнота	Обсяг ефективних робіт	2020-2021	5.0 %	90 %	100 %	110 %	112.4 %
		2021-2022	5.0 %	80 %	100 %	120 %	101.0 %

		2022-2023	5.0 %	90 %	100 %	120 %	91.3 %
Коефіцієнт екологічної стабільності		2020-2021	5.0 %	0 %	50 %	100 %	66 %
		2021-2022	5.0 %	0 %	50 %	100 %	79 %
		2022-2023	5.0 %	50 %	100 %	200 %	120.5 %

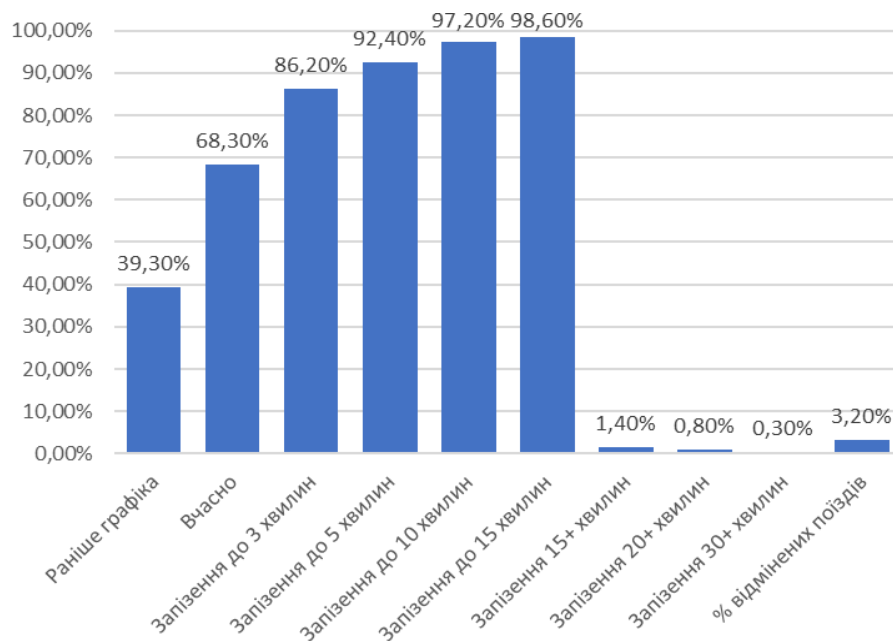


Рис. 2. Пунктуальність прибуття поїздів на станції Network Rail за 2023 р.

*Задоволеність пасажирів (2020-2021)*  
 відображує відсоток опитаних пасажирів, які були задоволені, загальної кількості опитуваних. У період 2021-2023 рр. цей показник визначали як задоволеність пасажирів поїздкою в балах за шкалою від 1 до 10 (1 – дуже погано; 10 – бездоганно).

Зменшення інтенсивності руху поїздів, погіршення пунктуальності прибуття поїздів на станції внаслідок страйків залізничників у 2023 р. призвели до зниження відсотка задоволеності пасажирів з 77 до 72 % (рис. 3) [7].

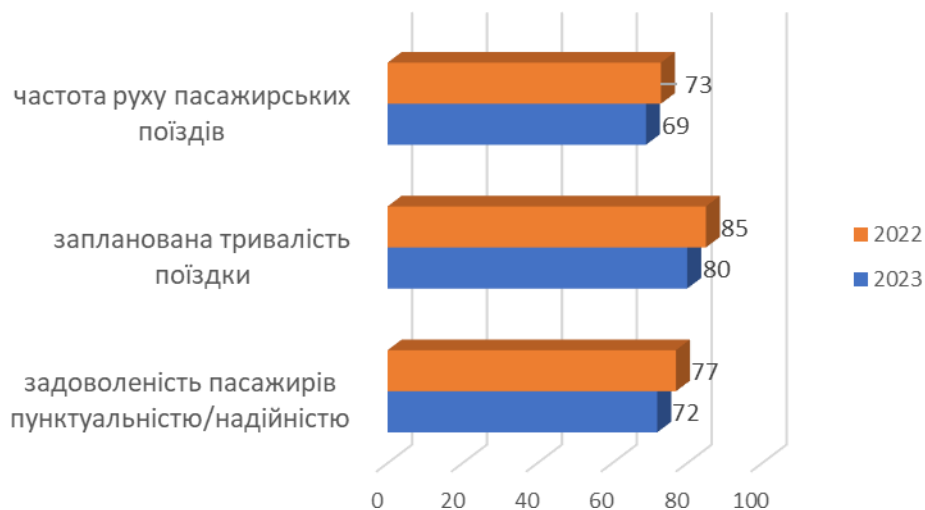


Рис. 3. Рівень задоволеності пасажирів

Скасування або перенаправлення поїздів може мати значний вплив на місцевий бізнес та економіку. Показник «Скасування вантажних поїздів» є відносним і відображує відношення кількості скасованих вантажних поїздів до загальної кількості відправлених вантажних поїздів. Чим нижче показник, тим краще ефективність.

Скасування вантажних поїздів порушує ланцюги постачання, спричиняючи затримки або збільшення витрат для підприємств, які залежать від своєчасного доставлення товарів. Це може вплинути на такі галузі, як виробництво, роздрібна торгівля та дистрибуція, їхню діяльність і прибутковість.

Економічні наслідки скасування або зміни маршрутів поїздів можуть мати хвильовий ефект на економіку в цілому, впливаючи на постачальників, підрядників та інші підприємства, які опосередковано пов'язані з постраждалими секторами. Це може ще більше посилити економічні наслідки для місцевої громади.

Часті скасування поїздів можуть зашкодити репутації залізничного сполучення і території, яку воно обслуговує. Таке негативне сприйняття може стримувати майбутні інвестиції.

Слід зазначити, що конкретний вплив скасування або зміни маршрутів руху поїздів може бути різним у різних регіонах.

*Фінансовий показник ефективності* є комплексним показником (об'єднує три окремі показники: сукупні дохід і витрати, сукупні витрати на оновлення і сукупні витрати на розвиток), що показує, наскільки компанія (Network Rail) виконує план відповідно до фінансових цілей.

Розвиток компанії важко уявити без показника «Залученість працівників», тобто відсоток працівників, які при проходженні опитування відповіли позитивно на ключові запитання, засновані на методології «говори, залишайся, прагни». Завдяки цій методології під час опитування виявляють працівників, які мають бажання бути частиною компанії та мотивовані докладати додаткові зусилля для успіху компанії.

Окремою категорією для розвитку транспортної системи Network Rail є показники, пов'язані з безпекою.

Рівень безпеки робочого персоналу може бути виражений показником «Летальні випадки та тяжкі травми». Обчислюють як відношення кількості летальних випадків і тяжких травм до загальної кількості відпрацьованих годин. Чим менше значення показника, тим краще ефективність транспортної системи. Загальну кількість порушень правил безпечної роботи і зниження випадків небезпечних ситуацій виражають за допомогою показника «Відповідальність за безпеку працівників».

За допомогою показника «Обсяг ефективних робіт» можна обчислити, скільки заходів з відновлення устаткування принесли додаткового часу працездатності в середньостроковий термін. Вираховують цей показник через систему, де кожному виду робіт відповідно до їхнього впливу на працездатність устаткування присвоєно відповідне вагове значення, за допомогою чого отримують релевантний зважений сукупний показник.

Будь-яка компанія, яка піклується не тільки про своє майбутнє, а й екологію в цілому, приділяє увагу показнику «Коефіцієнт екологічної стабільності», що визначають як результативність чотирьох основних природоохоронних заходів:

- відсоток перероблених відходів;
- відсоток відходів, які були відведені від звалища сміття;
- відсоток зниження викидів вуглецевого газу;
- відсоток зниження використання нетягової енергії.

Порівнюючи систему КРІ починаючи з 2020 р. з системами попередніх років, слід зазначити, що нова система зазнала значних змін. Усі показники, крім одного, а саме «Зниження ризиків інцидентів з поїздами», було замінено або доопрацьовано. Це відбулося через цілі стратегічного планування, зазначені у плані СР6 [8]. Виходячи з того, що система показників протягом трьох років майже не зазнала змін, можна зробити висновок, що ця



сукупність показників влаштувала компанію та відповідає стратегічним цілям, які мають бути досягнені в майбутньому.

У системі КРІ 2020-2022 рр. з'явилися показники, які відповідають за поліпшення безпеки робочого персоналу («Відповідальність за безпеку працівників», «Летальні випадки та тяжкі травмування»), екологічну складову – «Коефіцієнт екологічної стабільності». Також було додано показники, призначені для відстеження якості роботи з клієнтами, – «Задоволеність пасажирів» «Клієнтський сервіс (оброблення скарг)». Ключовий фінансовий показник залишився один, який є сукупністю трьох ключових показників із попередніх років. КРІ «Пунктуальність» було додано до нової системи, і він має друге вагове значення з усієї

системи (12.5 %). А перше вагове значення має ключовий показник «Задоволеність пасажирів», у 2020 та 2021 рр. – 20 %, а 2022 р. – 15 %. Проте у 2022 р. вагове значення фінансового показника змінилося і дорівнювало також 15 %. Тож можна зазначити, що КРІ протягом трьох років не змінювалися, хоча їхні цільові та вагові значення регулюють і змінюють кожного року відповідно до стратегічних цілей і прогнозування.

У 2023 р. основні стратегічні напрями залишилися без змін, проте змінилося їхнє групування, яке має більш логічний характер і краще відповідає показникам. Групи показників КРІ на 2023 р. наведено на рис. 4.



Рис. 4. Система ключових показників ефективності Network Rail на 2023 р.

Це дає змогу аналізувати не лише показники, а і групи показників, які відповідають за певний напрям. Як і було зазначено раніше, вага та цільове значення показників змінюються щороку, тому останнім часом найбільшу вагу мають такі показники, як «Пунктуальність» і «Фінансовий показник ефективності» по 15 % відповідно, а на третьому місці за важливістю «Задоволеність пасажирів» – 12.5 %. Тож бачимо, що основні тенденції в системі КРІ Network Rail зберігаються протягом чотирьох років, хоча система і зазнає певних змін.

Для Бельгійської залізничної компанії Infrabel протягом чотирьох років, починаючи з 2019 р., виділено 10 ключових показників ефективності, поділених на відповідні групи [9]. Показники в цій системі є статичними, а вага цих показників не змінюється (рис. 5). Чотири стратегічні компоненти включають:

- безпеку (40 %);
- пунктуальність (30 %);
- розвиток (20 %);
- фінанси (10 %).



Рис. 5. Система KPI Бельгійської залізничної компанії Infrabel

З рис. 5 видно, що Бельгійська залізнична компанія насамперед піклується про безпеку своєї системи (як для клієнтів, так і працівників), тому вага цих показників становить 40 % загального обсягу усіх показників; на другому місці – пунктуальність, вага якої становить 30 %; розвиток і поліпшення наявної залізничної системи становить 20 %; на підтримання стабільності фінансової складової припадає 10 %.

#### Висновки.

У роботі проаналізовано систему ключових показників ефективності на залізницях двох країн, а саме Великобританії (Network Rail) і Бельгії (Infrabel). Отже, було з'ясовано, що системи можуть мати два різних підходи. Британська система більш гнучка, адже в ній змінюються показники ефективності, вагове значення цих показників і їхнє цільове значення. Водночас Бельгійська залізниця використовує статичну систему KPI, у якій нема змін протягом проаналізованих років.

Також було виявлено, що в Infrabel (Бельгійська залізниця) насамперед приділяє увагу показникам, пов'язаним із безпекою пасажирів і працівників, а також показникам пунктуальності. В останні два роки Network Rail (Британська залізниця), крім безпеки і пунктуальності, особливу увагу приділяють динаміці показників фінансової групи, що свідчить про бажання додатково сфокусуватися на відстеженні розподілу фінансів.

#### Список використаних джерел

1. Stenström C., Parida A., Galar D. Performance Indicators of Railway Infrastructure. *International Journal of Railway Technology*. 1(3). 1-18. 2012. doi:10.4203/ijrt.1.3.1.
2. Velimirović D., Velimirović M., Stanković R. Role and importance of key performance indicators measurement. *Serbian Journal of*
3. Management. 2011. Vol. 6, no. 1. P. 63–72. URL: <https://doi.org/10.5937/sjm1101063v> (date of access: 29.01.2024).
4. Implementation of Key Performance Indicators Selection Model as Part of the Enterprise Analysis Model / S. Kaganski et al. *Procedia CIRP*. 2017. Vol. 63. P. 283–288. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.143> (date of access: 29.04.2024).
5. EN 15341: «Maintenance — Maintenance Key Performance Indicators». European Committee for Standardization, Brussels, 2007. 38 p.
6. Network Rail Limited's Annual Report and Accounts 2019 Presented to Parliament by The Secretary of State for Transport by Command of Her Majesty 18 July 2019. URL: <https://sacuksprodnr.digital0001.blob.core.windows.net/annual-report-and-accounts-archive/Annual%20report%20and%20accounts%20archive/2011%20-%202020/2019/Annual%20report%20and%20accounts%202019.pdf> (date of access: 20.01.2024).
7. Network Rail Limited's Annual Report and Accounts 2022. Presented to Parliament by The Secretary of State for Transport by Command of Her Majesty July 2022. URL: <https://sacuksprodnr.digital0001.blob.core.windows.net/annual-report-and-accounts-archive/Annual%20report%20and%20accounts%20archive/2021%20-%202022/Annual-report-and-accounts-2022.pdf> (date of access: 20.01.2024).
8. New industry measure – train punctuality at station stops 2023/24. URL: <https://www.networkrail.co.uk/who-we-are/how-we-work/performance/railway-performance/> (date of access: 22.04.2024).
9. Network Rail Limited's Annual Report and Accounts 2023 Presented to Parliament by The

Secretary of State for Transport by Command of His Majesty July 2023. URL: <https://www.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2023/07/Network-Rail-Annual-Report-and-Accounts-2023.pdf> (date of access: 20.04.2024).

9. Annual report by the board of directors INFRABEL to the general shareholders' meeting on the 17 May 2023. URL: [https://www.infrabel.be/sites/default/files/generate\\_d/files/report/INFRABEL\\_-\\_Annual\\_report\\_2022.EN%5B1%5D.pdf](https://www.infrabel.be/sites/default/files/generate_d/files/report/INFRABEL_-_Annual_report_2022.EN%5B1%5D.pdf) (date of access: 20.04.2024).

**Popov Mykyta, Malakhova Olena, Sikonenko Grygorii, Shander Oleh**

## ANALYSIS OF KEY PERFORMANCE INDICATORS OF RAILWAY TRANSPORT SYSTEMS

**Abstract.** The effectiveness of an enterprise is determined by the degree of achievement of the goal or positive performance. The article compares two European railway systems with different sets of performance criteria, provides national differences in the assessment of key performance indicators of railways, and highlights the components of the concept of development of the innovative potential of the railway transport system. It is shown that for the convenience of analysis, performance indicators of railway transport enterprises are grouped depending on the infrastructure and operational components of the transport process. The infrastructure component is related to material assets and the transport network, while the operational component characterises the operational activities related to train traffic. Similarly to operational performance indicators, the criteria for measuring the effectiveness of the railway infrastructure management system revolve around the cost and revenue of transportation. When calculating KPIs, Network Rail pays particular attention to funding. Therefore, the approach to defining the Financial Compliance indicator may change from year to year.

Network Rail's 'Total Train Performance' is a composite measure that combines the performance of different regions and customers according to their local performance systems. It includes punctuality, combined regional performance and freight delivery.

**Conclusions.** In the analysed railway systems of the UK (Network Rail) and Belgium (Infrabel), key performance indicators have two different approaches. The British system is more flexible, as it changes the performance indicators, the weighting of these indicators and their target values. At the same time, Belgian Railways uses a static KPI system that has not changed during the analysed years.

It was also found that Infrabel (Belgian Railways) primarily pays attention to indicators related to the safety of passengers and employees, as well as punctuality indicators. At the same time, Railway Network (British Railways) also gives preference to safety and punctuality in its weightings, but in the last two years it has added a weighting for financial performance, which indicates a desire to focus further on tracking the distribution of finances.

**Попов Микита Дмитрович**, аспірант кафедри управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. E-mail: [popov\\_n\\_d@ukr.net](mailto:popov_n_d@ukr.net) ORCID ID <https://orcid.org/0009-0002-2322-5715>

**Малахова Олена Анатоліївна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. E-mail: [malakhova@kart.edu.ua](mailto:malakhova@kart.edu.ua) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-9272-6145>

**Сіконенко Григорій Михайлович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. E-mail: [sikonenko@kart.edu.ua](mailto:sikonenko@kart.edu.ua) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5019-8623>

**Шандер Олег Едуардович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. E-mail: [shander@kart.edu.ua](mailto:shander@kart.edu.ua) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3330-2588>

**Popov Mykyta**, PhD student of the Department of Operations Management, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: [popov\\_n\\_d@ukr.net](mailto:popov_n_d@ukr.net) ORCID ID <https://orcid.org/0009-0002-2322-5715>.

**Malakhova Olena**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operational work management, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: [malakhova@kart.edu.ua](mailto:malakhova@kart.edu.ua) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-9272-6145>.

**Sikonenko Grygorii**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operational work management, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: [sikonenko@kart.edu.ua](mailto:sikonenko@kart.edu.ua) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5019-8623>

**Shander Oleh**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operational work management, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: [shander@kart.edu.ua](mailto:shander@kart.edu.ua) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3330-2588>.