



Звіт подібності

метадані

Заголовок

Організація руху вантажних поїздів нефіксованої довжини по принципу жорстких ниток

Автор

Науковий керівник / Експерт

Дмитро ЮРЧЕНКО**Валерій САМСОНКІН**

підрозділ

State University of Infrastructure and technology

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		1
Інтервали		0
Мікропробіли		39
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		65

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

14268

Кількість слів

117186

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	Колір тексту
1	http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/9907/1/Prohorchenko.pdf	46	0.32 %
2	Аналіз ризиків при здійсненні транспортно-експедиторської діяльності 11/30/2024 State University of Infrastructure and technology (State University of Infrastructure and technology)	28	0.20 %
3	https://report2018.uz.gov.ua/ua/Nasha-ekologichna-vidpovidalnist.php	28	0.20 %

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної (магістерської) роботи на тему

«Організація руху вантажних поїздів нефіксованої довжини по принципу жорстких ниток»

студента освітньо-професійної програми

«Транспортні технології (на залізничному транспорті)» за освітнім ступенем «Магістр»

Дмитра ЮРЧЕНКА

Ефективна організація залізничного руху є одним із ключових критеріїв забезпечення стабільного функціонування транспортної системи, особливо в умовах сучасної економіки, яка характеризується зростанням обсягів вантажних перевезень та вимогами до їх надійності й оперативності. У зв'язку з цим зростає значущість розробки інноваційних підходів до організації руху вантажних поїздів, зокрема із застосуванням принципу жорстких ниток графіка руху.

Організація руху вантажних поїздів нефіксованої довжини за принципом жорстких ниток є важливим фактором ефективного планування залізничних перевезень. В сучасних умовах зростаючого вантажопотоку та підвищених вимог до точності та пунктуальності залізничних перевезень, проблема оптимізації руху вантажних поїздів набуває особливої актуальності. Зокрема, одним із напрямків оптимізації є організація руху вантажних поїздів нефіксованої довжини за допомогою принципу «жорстких ниток» графіку руху поїздів.

Такий принцип передбачає чітке планування та контроль руху поїздів, що дозволяє знизити ризики аварій та інцидентів, підвищити пропускну спроможність залізниць та оптимізувати використання існуючої інфраструктури.

Така організація руху є ефективною для найбільш потужних і стабільних напрямків планування, оскільки дозволяє знизити невизначеність та підвищити стабільність операцій

Принцип «жорстких ниток» забезпечує послідовну та синхронізовану організацію перевезень, що дозволяє мінімізувати вплив затримок, підвищити ефективність використання інфраструктури та забезпечити високу пропускну

спроможність залізничних ліній. Водночас інтеграція поїздів нефіксованої довжини у загальну систему руху вимагає особливого підходу, адже такі поїзди забезпечують більшу гнучкість та адаптивність до потреб вантажовідправників, але створюють додаткові виклики для планування та управління.

Актуальність дослідження кваліфікаційної (магістерської) роботи визначається необхідністю підвищення ефективності, безпеки та пропускну здатності залізничного транспорту, а також використанням інноваційних технологій для оптимізації логістичних процесів.

В кваліфікаційній (магістерській) роботі досліджувались методи оптимізації організації руху вантажних поїздів з використанням сучасних підходів, що базуються на принципах «жорстких ниток» графіка руху поїздів.

В роботі було проаналізовано чинники, що впливають на організацію руху поїздів, серед яких визначені структурованість операцій, оптимізація ресурсів, ефективне планування логістики та впровадження інновацій. Аналіз ринку залізничних вантажних перевезень дозволив визначити пріоритети для розвитку цього сегмента, серед яких важливими є інновації, розвиток інфраструктури та екологічна стійкість. Виявлено перспективи розвитку залізничних вантажних перевезень та основні тенденції в їхній діяльності.

Було встановлено, що своєчасне надання транспортних послуг та дотримання термінів доставки вантажів є ключовими факторами, які забезпечують ефективність економіки країни та задоволення потреб клієнтів у сфері залізничних перевезень.

У процесі дослідження розроблено математичну модель, що дозволяє оцінити взаємозв'язок між добовим пробігом вагонів, відстанню перевезення та виконуваними під час перевезення технологічними операціями. Ця модель дає можливість точно прогнозувати терміни доставки та мінімізувати непродуктивні витрати часу. Виявлено основні причини затримок у перевезенні вантажів: зупинки поїздів на технічних і вантажних станціях, недоліки в технічному та комерційному обслуговуванні, а також затримки відправлень.

Були запропоновані методи для підвищення ефективності транспортного процесу, зокрема шляхом скорочення часу на виконання технологічних операцій

на станціях, підвищення швидкості руху поїздів та покращення інтеграції залізничного транспорту з іншими видами перевезень.

Аналіз сучасних тенденцій у сфері залізничних перевезень показав, що впровадження точної залізниці за розкладом є одним із найбільш ефективних інструментів, що дозволяє оптимізувати рух поїздів і підвищити фінансову ефективність. Було визначено, що операційний коефіцієнт є основним фінансовим показником, який дозволяє оцінити ефективність діяльності залізничних компаній після застосування новітніх методів роботи.

Досліджено ключові фактори, які впливають на організацію руху поїздів: структурованість операцій, гнучкість графіків, оптимізацію ресурсів, планування логістичних процесів та технології, що дозволяють прискорити перевезення.

В кваліфікаційній роботі було досліджено сучасні методи управління ризиками, які поєднують математичні моделі, експертні оцінки та прогностичні техніки, дозволяють підвищити ефективність технічного обслуговування, зменшити витрати та покращити безпеку залізничної інфраструктури.

Було розроблено модель функціонування, спрямовану на збільшення перевізної спроможності основних залізничних маршрутів через створення єдиного транспортного коридору. Впровадження жорстких ниток графіків дозволяє підвищити швидкість, ефективність та надійність руху вантажних поїздів нефіксованої довжини.

Також, було проведено аналіз у сфері безпеки залізничного транспорту. Виявлено основні ризики, що виникають у діяльності залізниць, включаючи зіткнення поїздів, сходження з рейок, небезпечні переїзди тощо. Встановлено, що ефективна боротьба з цими ризиками вимагає застосування технічних рішень, систем моніторингу, навчання персоналу, а також міждисциплінарного підходу до вирішення завдань безпеки.

Таким чином, організація руху вантажних поїздів нефіксованої довжини за принципом жорстких ниток є ефективним та перспективним напрямком, який дозволяє підвищити ефективність, безпеку та екологічну безпеку залізничного транспорту. Впровадження розроблених рекомендацій дозволить оптимізувати логістичні процеси та знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Кваліфікаційна (магістерська) робота на тему:

ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ НЕФІКСОВАНОЇ ДОВЖИНИ ПО ПРИНЦИПУ ЖОРСТКИХ НИТОК

Виконав студент: Дмитро ЮРЧЕНКО

Керівник: д.т.н., професор Валерій САМСОНКІН



Мета
кваліфікаційної
(магістерської)
роботи

дослідження та розробка моделі організації руху вантажних поїздів нефіксованої довжини за принципом жорстких ниток

Об'єкт
дослідження

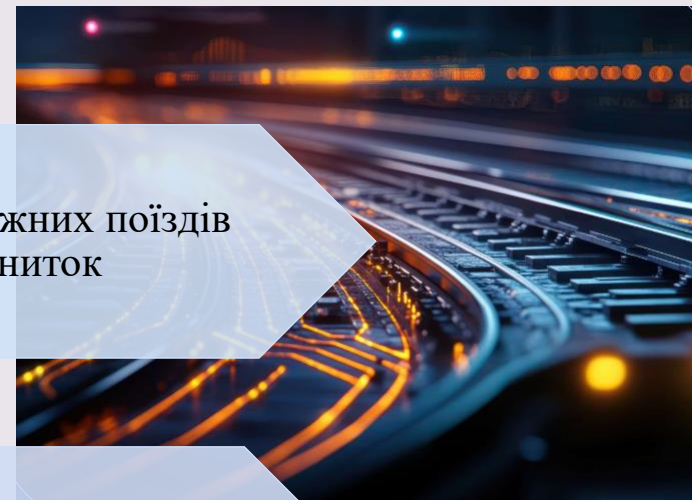
процес організації руху вантажних поїздів нефіксованої довжини в залізничній транспортній системі, що функціонують за принципом «жорстких ниток» графіку руху поїздів

Предмет
дослідження

принципи та методи організації руху вантажних поїздів нефіксованої довжини за допомогою «жорстких ниток» графіку руху поїздів

Апробація
кваліфікаційної
(магістерської)
роботи

«Modern strategies and approaches to the organization of freight train traffic», III Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців «Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології», 28 листопада 2024 р.



ГОЛОВНІ ПРИНЦИПИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

Стратегічне позиціонування та адаптація продуктів

Оптимізація витрат та конкурентоспроможність

Детальний аналіз витрат

Конкурентне ціноутворення

Інвестиційна стратегія та технічне обслуговування

Ефективне використання рухомого складу

Оптимізація персоналу та підвищення кваліфікації

Інтеграція з ланцюгами поставок

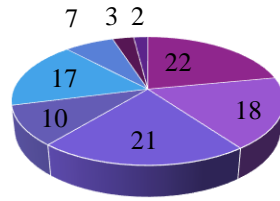


РИНОК ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ



	Характеристика параметру
Базовий рік:	2023
Розмір ринку вантажних залізничних перевезень у 2023 році:	335,6 млрд дол
Прогнозований період:	2024 – 2032 рр.
Прогнозований період з 2024 по 2032 CAGR:	5%
Прогноз вартості на 2032 рік:	522,4 млрд дол
Драйвери зростання:	<ul style="list-style-type: none"> – Зростання промислового виробництва та зростання обсягів торгівлі – Суворі норми екологічної стійкості та викидів – Розвиток інфраструктури та технологічний прогрес – Економічна глобалізація та торгові угоди
Виклики:	<ul style="list-style-type: none"> – Інфраструктурні обмеження – Конкуренція з боку інших видів транспорту

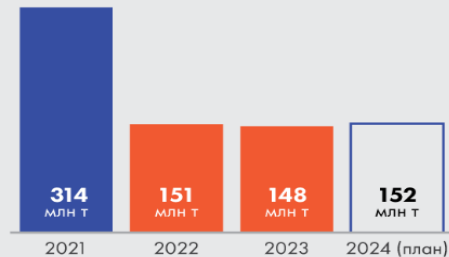
ЧАСТКА РИНКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ГАЛУЗЗЮ КІНЦЕВИХ СПОЖИВАЧІВ



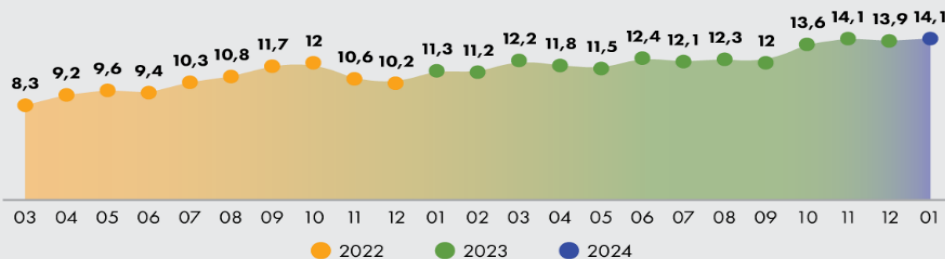
- гірничодобувна промисловість
- сільське господарство
- енергетичний сектор
- виробництво
- будівельна промисловість
- роздрібна торгівля
- автомобільна промисловість
- хімічна промисловість

ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРИ ВАНТАЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ

ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ



ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ УЗ ВІД ПОЧАТКУ ВІЙНИ ПО МІСЯЦЯМ (млн т)



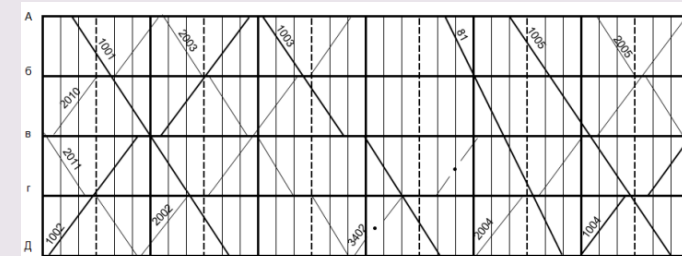
За даними: АТ УЗ, МІУ, ЄБА, ЦТС



ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Перспективи ринку залізничних вантажних перевезень	Перспективи ринку залізничних вантажних перевезень за типом тяги	Перспективи типу інфраструктури ринку залізничних вантажних перевезень
Масові вантажі	Електрична тяга	Важкі залізниці
Контейнерні вантажі	Дизельна тяга	Залізниці стандартної колії
Інтермодальні вантажі	Гібридна тяга	Вузькоколіїні залізниці
Спеціалізовані вантажі	Воднева тяга	Рух вантажних поїздів нефіксованої довжини по принципу «жорстких ниток»

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИСКОРЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ



Розрахунок операцій, що виконуються на станції та дільницях залізничних ліній при доставці вантажу

$$\begin{cases} t_{st} + \left[\left(\frac{L_{d_i}}{v_{v_i}} \right) \right] + t_0 \leq T \\ t_{st} + \left[\left(\frac{t_{v_i-d_i} + t_{s_i-d_i}}{24} \right) \right] + t_0 \leq T \end{cases}$$

$$t_{v_i-d_i} + t_{s_i-d_i} \approx \frac{L_{d_i}}{v_{v_i}}$$

T – час доставки, діб;

t_{st} – витрати часу на відправлення вагонів зі станції, діб;

$t_{v_i-d_i}$ – витрати часу, на операції, що виконуються на станції;

$t_{s_i-d_i}$ – витрати часу на рух поїзда;

L_{d_i} – дальність перевезення залізничним транспортом, км;

v_{v_i} – добова швидкість руху, км/год;

t_0 – тривалість додаткових операцій, діб

Тривалість процесів від початку руху поїзда до кінцевої операції

$$t_{v_i-d_i} + t_{s_i-d_i} = \sum_{i=1}^{i=n} t_{st.teh_i} + \sum_{j=1}^{j=m} t_{uch_i}$$

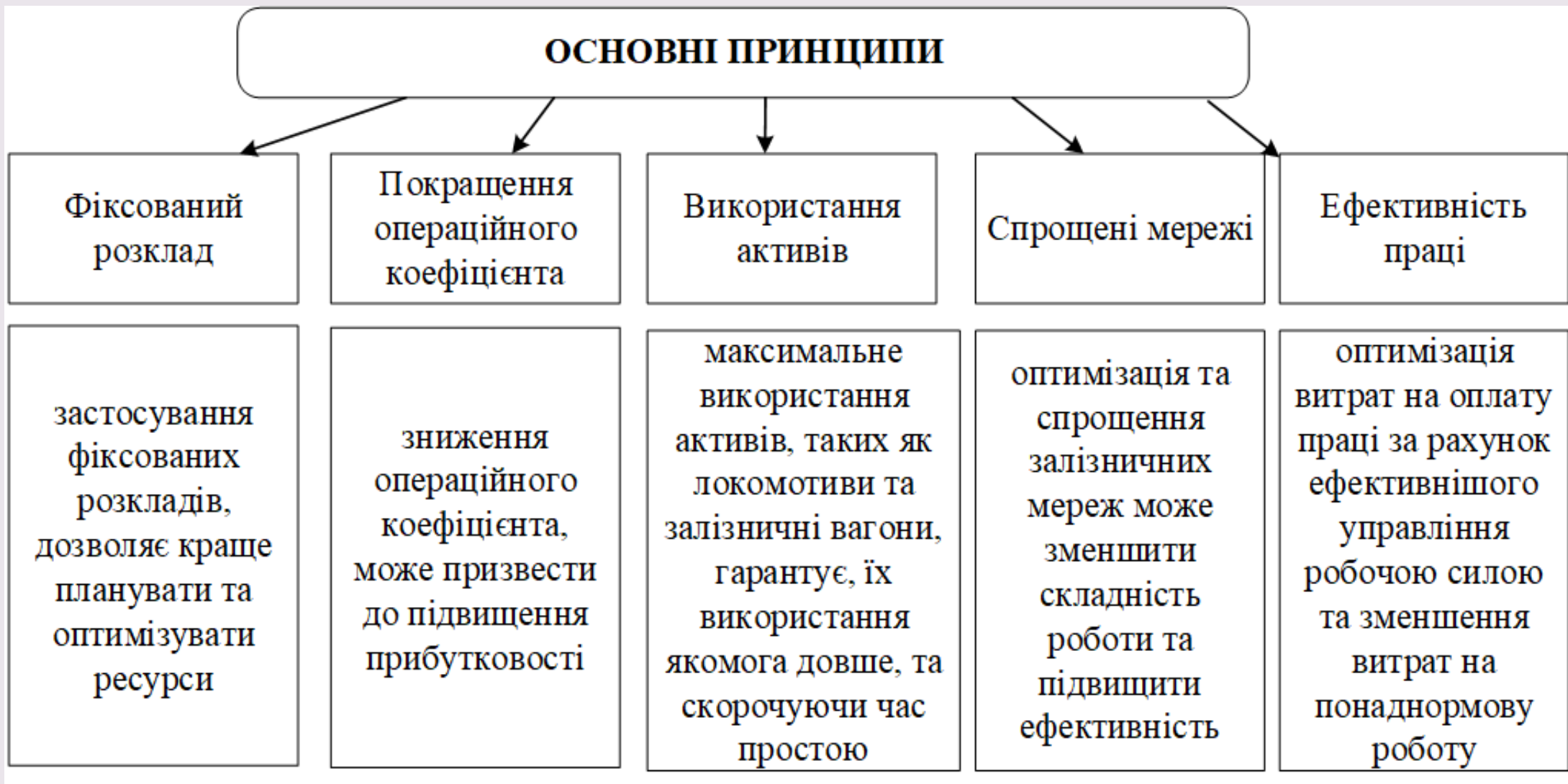
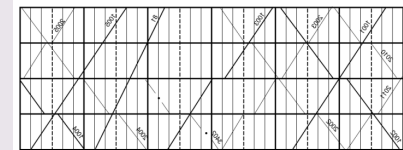
$\sum_{i=1}^{i=n} t_{st.teh_i}$ – час виконання технологічних процесів на станції від i до n ;

$\sum_{j=1}^{j=m} t_{uch_i}$ – час руху поїзда на дільниці з j на m

Загальний час технологічних операцій

$$\left. \begin{aligned} \sum t_{\text{відст}} &= t_{\text{відст}}^1 + t_{\text{відст}}^2 + \dots \dots t_{\text{відст}}^n \\ \sum t_{st} &= t_{st}^1 + t_{st}^2 + \dots \dots t_{st}^n \end{aligned} \right\}$$

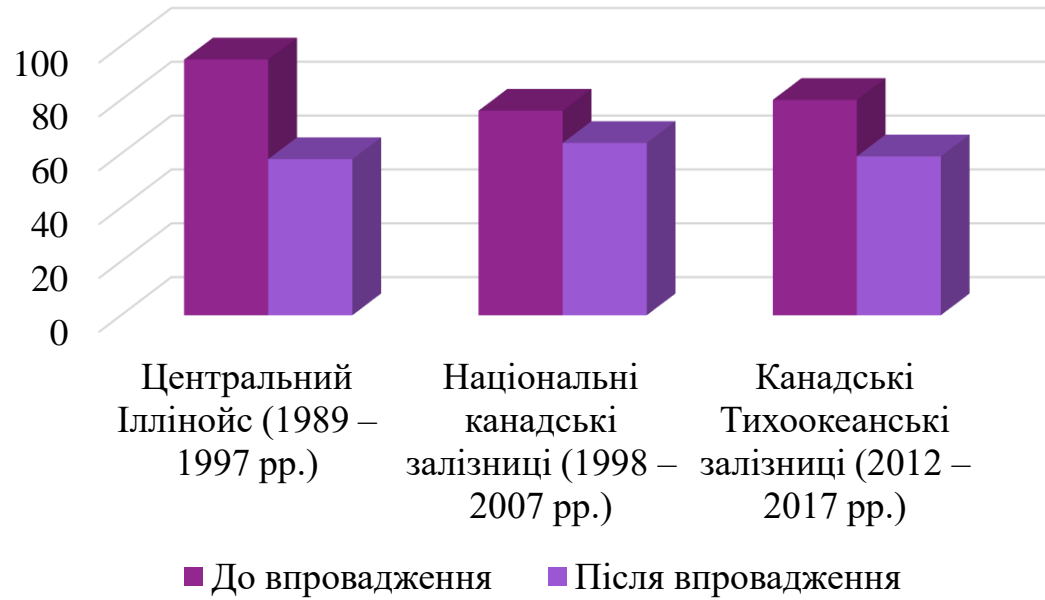
ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РУХУ ПОЇЗДІВ ЗА «ЖОРСТКИМИ НИТКАМИ» ГРАФІКА РУХУ



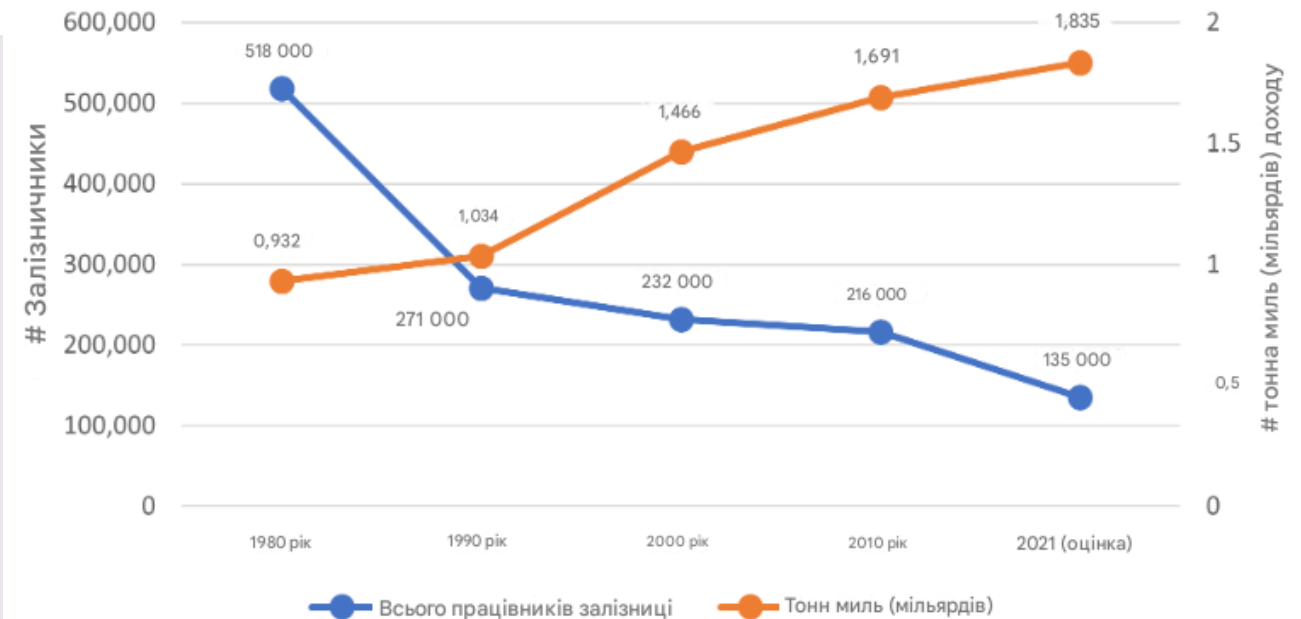
РИЗИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ ЗА «ЖОРСТКИМИ НИТКАМИ» ГРАФІКА РУХУ

Ризики та виклики для залізничної галузі	Негативні наслідки для залізничної галузі
<i>Проблеми з персоналом</i>	можливе скорочення кількості працівників, що може призвести до скорочення робочих місць і занепокоєння серед працівників. Профспілки можуть чинити опір цим змінам
<i>Зменшена потужність</i>	зосередження на зниженні витрат може призвести до зменшення потужності та збоїв у обслуговуванні, особливо в пікові періоди
<i>Якість послуг</i>	пріоритезація економії коштів може негативно впливати на якість послуг, що призводить до збільшення часу доставки та зниження надійності
<i>Занепокоєння вантажовідправників</i>	вантажовідправники можуть зіткнутися з проблемами, коли залізниці віддають перевагу економії коштів, оскільки це може вплинути на надійність залізничних перевезень їхніх продуктів
<i>Інвестиції в інфраструктуру</i>	можливе скорочення інвестицій у обслуговування та розширення інфраструктури, що потенційно вплине на довгострокове функціонування залізничної мережі
<i>Короткостроковий фокус</i>	може призвести до зосередження на короткострокових фінансових результатах за рахунок довгострокової стійкості та зростання
<i>Занепокоєння щодо безпеки для залізничників</i>	постійне зосередження на скороченні витрат може вплинути на стандарти безпеки та практику технічного обслуговування

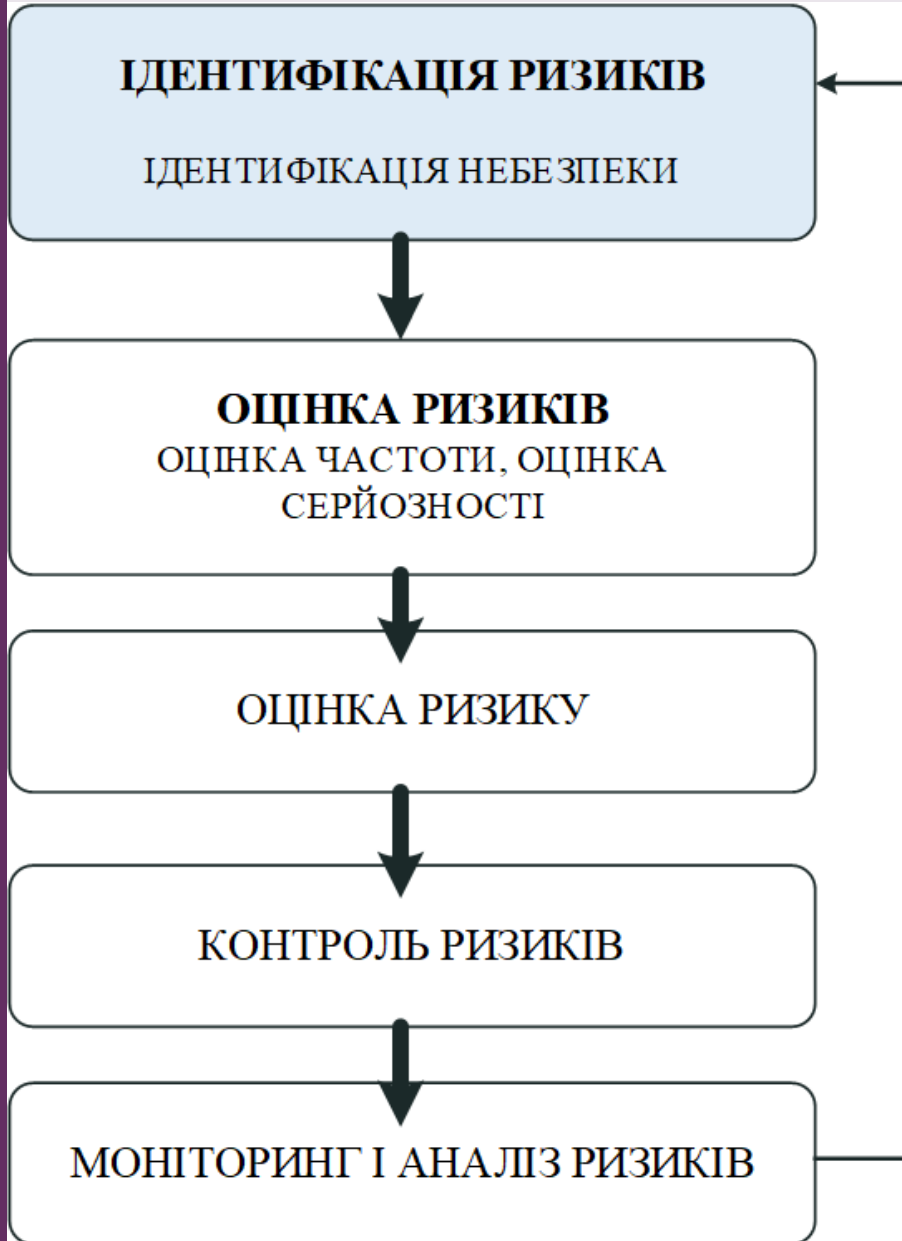
Коефіцієнти експлуатації залізниці до та після впровадження



Співвідношення працівників залізниць США та доходу (тонно-миль)



СХЕМАТИЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ



$$Risk = \sum_i N_i \cdot p_i,$$

N_i – це наслідок (наприклад, загибель або поранення людей, завдана шкода);

p_i – це ймовірність виникнення ризику

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Промисловість	Застосування
<i>Здоров'я</i>	Моделювання ризиків для здоров'я, Системи безпеки для здоров'я
<i>Довкілля</i>	Системи підземних вод, Забруднення підземних вод. Зміна клімату. Вплив на здоров'я від забруднення повітря. Управління якістю річкової води. Проблеми контролю забруднення. Оцінка пошкоджень від повеней
<i>Будівництво</i>	Прогнозування стійкості схилів. Оцінка діапазону вартості, Оцінка надійності
<i>Електроенергетика</i>	Помилки на лініях передачі. Оцінка ризиків у системах електропостачання. Розподіл електромереж. Реконфігурація електромереж. Оптимізація потужності
<i>Хімічна промисловість</i>	Аналіз ризиків вилучення бензолу
<i>Ядерна промисловість</i>	Моделювання обслуговування
<i>Інформаційні технології</i>	Радіочастотна ідентифікація
<i>Транспорт</i>	Надійність критичних систем, Невизначеність у інвестиціях у кораблі, Безпека транспортної промисловості

ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ НЕФІКСОВАНОЇ ДОВЖИНИ ПО ПРИНЦИПУ ЖОРСТКИХ НИТОК

Умова дотримання відповідних технічних та організаційних стандартів

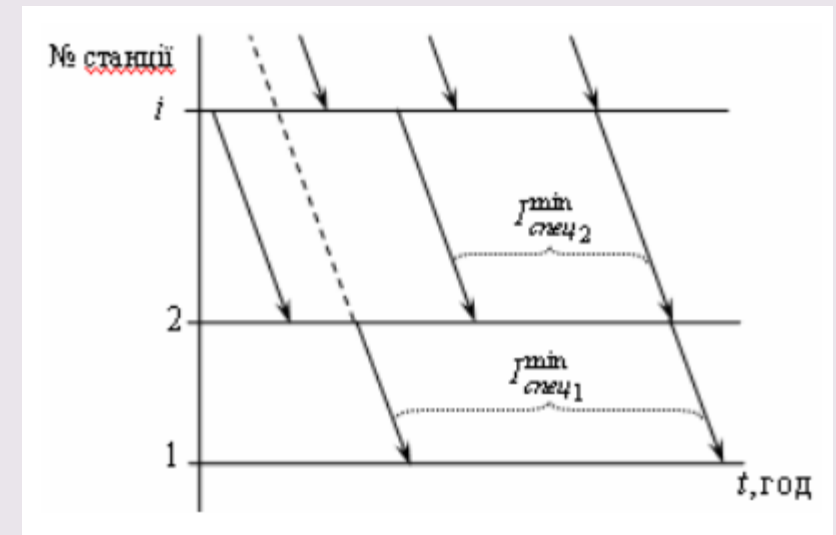
$$I_{\text{спец}}^{\text{ср}} \geq \frac{t_{\text{обр.п.}}}{n_{\text{п.-в.}}}, \text{ або } I_{\text{спец}}^{\text{min}} \geq \frac{t_{\text{обр.п.}}}{n_{\text{п.-в.}}}$$

$I_{\text{спец}}^{\text{ср}}$, $I_{\text{спец}}^{\text{min}}$ – відповідно середній та мінімальний інтервал між прибуттям спеціалізованих поїздів підвищеної довжини

$t_{\text{обр.п.}}$ – час на обробку спеціалізованого поїзду на технічній станції напрямку (зміна локомотива або бригади, технічний та комерційний огляд, приймається з технологічних процесів станцій);

$n_{\text{п.-в.}}$ – кількість приймально-відправних колій в парку приймання, що вміщують состав поїзда у кількості 65-71 умовних вагонів і більше

Інтенсивність прибуття спеціалізованих поїздів



Кількість ниток
графіка

$$N_{\text{спец}}^{\text{техн.стан}} = \frac{1440 - \sum N_{\text{нс}} \varepsilon T_{\text{пер}}}{I_{\text{спец}}^{\text{min}}}$$

ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ НЕФІКСОВАНОЇ ДОВЖИНИ ПО ПРИНЦИПУ ЖОРСТКИХ НИТОК

Максимальне значення розмірів пропускної спроможності ділянки $N_{\text{ван}}^{\text{max}}$

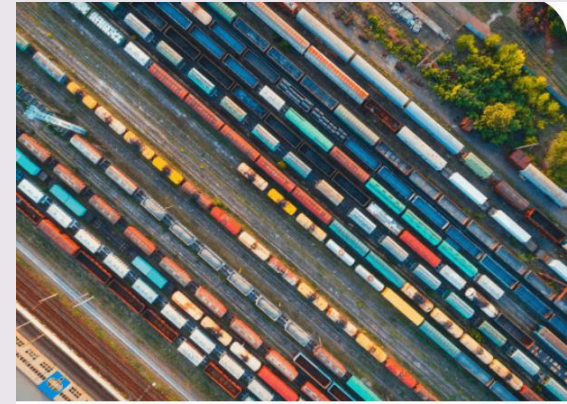
$$N_{\text{спец}} = \alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}} (\Delta_{\text{спец}} - 1) + N_{\text{ван}}^{\text{max}} - N_{\text{ван}}^{\text{max}} + \alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}},$$

↓

$$N_{\text{спец}} = \alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}} (\Delta_{\text{спец}} - 1) + \alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}},$$

↓

$$N_{\text{спец}} = \alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}} \Delta_{\text{спец}}.$$



Період графіка для пропуску спеціалізованих поїздів

$$T_{\text{спец}} = \frac{1440 - \sum N_{nc} \varepsilon T_{\text{пер}} j}{N_{\text{спец}}} = \frac{1440 - \sum N_{nc} \varepsilon T_{\text{пер}} j}{\alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}} \Delta_{\text{спец}}}$$

$\sum N_{nc} \varepsilon T_{\text{пер}}$ – кількість поїздів з різною швидкістю руху (пасажирські, прискорені, збірні) та їхні коефіцієнти з'йому;

$T_{\text{пер}}$ – період графіку обмежуючого перегона.

j – коефіцієнт не ідентичності перегонів на розрахунковій ділянці

ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ НЕФІКСОВАНОЇ ДОВЖИНИ ПО ПРИНЦИПУ ЖОРСТКИХ НИТОК

Вихідні дані: дільниця Київ – Фастів

$N_{\text{пс}} = 11$ пар, $N_{\text{зб}} = 1$ пар, $N_{\text{ван}}^{\text{max}} = 29$ пар; $n = 12$ станцій,
 $Q_{\text{спец}} = 6000$ т, $Q = 4600$ т



Кількість ниток для спеціалізованих поїздів на дільниці

$$N_{\text{спец}} = \alpha_{\text{спец}} N_{\text{ван}}^{\text{max}} \Delta_{\text{спец}} = 0,45 \cdot 29 \cdot \frac{6000}{4600} \approx 17 \text{ ниток}$$

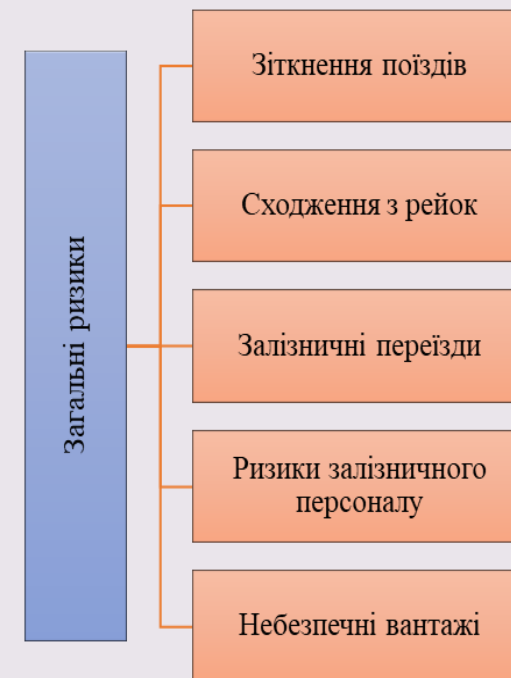
В умовах безперешкодного руху

$$N_{\text{спец}} = 0,12 \cdot 29 \cdot \frac{6000}{4600} \approx 4 \text{ нитки}$$

ПІДХОДИ ДО ІНВЕСТИЦІЙ У БЕЗПЕКУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Підхід	Характеристика підходу	Приклади заходів
<i>Пропорційні інвестиції</i>	Інвестиції пропорційні вигоді від безпеки	- Аналіз витрат та вигод від впровадження нових технологій безпеки
<i>Ризик-орієнтовані інвестиції</i>	Інвестиції спрямовані на управління найбільш значущими ризиками	- Пріоритезація інвестицій на основі аналізу ризиків
<i>Технологічні інвестиції</i>	Впровадження нових технологій для підвищення безпеки	- Системи сигналізації рухомих блоків (ETCS)
<i>Інвестиції в інфраструктуру</i>	Покращення інфраструктури для зниження ризиків аварій	- Модернізація колій та станцій
<i>Інвестиції в персонал</i>	Підвищення кваліфікації та безпеки працівників	- Навчання та сертифікація персоналу
<i>Нормативні інвестиції</i>	Інвестиції для відповідності нормативним вимогам	- Адаптація до міжнародних стандартів безпеки
<i>Дослідницькі інвестиції</i>	Інвестиції в дослідження для виявлення та мінімізації ризиків	- Співпраця з науковцями та промисловими дослідниками
<i>Інвестиції в систему управління</i>	Розробка та впровадження систем управління безпекою	- Впровадження систем моніторингу та контролю безпеки

Загальні ризики на залізничному транспорті



ЗАХОДИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ЗАЛІЗНИЦІ

Захід	Опис	Переваги
<i>Використання одягу підвищеної видимості</i>	Спеціальний одяг для працівників, який підвищує їхню видимість на колії	Знижує ризик аварій, спричинених низькою видимістю працівників
<i>Безпечні робочі процедури на колії</i>	Стандартизовані процедури для роботи на колії	Мінімізує ризики травмування під час виконання робіт на колії
<i>Втручання в культуру безпеки</i>	Програми та тренінги для підвищення свідомості про безпеку	Покращує загальну культуру безпеки серед працівників
<i>Дозволи на роботу</i>	Система дозволів для виконання робіт на колії	Забезпечує контроль над тим, хто та коли виконує роботи на колії
<i>Використання технологій для попередження</i>	Датчики та системи моніторингу для виявлення аномалій в реальному часі	Дозволяє операторам завчасно вирішувати потенційні проблеми
<i>Навчання персоналу</i>	Регулярні тренінги та сертифікації для підвищення кваліфікації	Підвищує рівень підготовки працівників до роботи в безпечних умовах
<i>Співпраця з поліцією та службами</i>	Спільні зусилля для забезпечення безпеки на станціях та в потягах	Покращує координацію та реагування на аварійні ситуації

Напрямки дослідження діяльності працівників залізничного транспорту

Аналіз даних безпеки для галузевих, національних і міжнародних трендів і порівняльного аналізу

Регуляторна звітність та управління

Розробка моделей для прогнозування впливу змін у технічній або людській продуктивності на загальну безпеку системи

Вивчення надійності та інтенсивності відмов людини та технічного обладнання

Методології та основи для підтримки розробки обґрунтувань безпеки

Автоматизовані методи для вилучення інформації про безпеку з даних

Нові системи, методи та процеси для аналізу та покращення показників безпеки

ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ СТІЧНИХ ВОД ТА ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЮ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Виконані заходи

ремонт, очищення та обслуговування систем водовідведення;

придбання обладнання, ремонт та утримання очисних споруд;

організація та оснащення лабораторій для контролю якості стічних і зворотних вод;

утримання та ремонт систем повторного та оборотного водопостачання;

ремонт та утримання зон санітарної охорони водозаборів;

проведення інструментально-лабораторного контролю параметрів скидів забруднюючих речовин зі стічними і зворотними водами та ефективності роботи очисних споруд;

придбання, установка, утримання приладів обліку водоспоживання та водовідведення;

ремонт та утримання мереж зливової каналізації;

інші заходи з раціонального використання та охорони водних ресурсів та ніші.