

УДК 656.212.5.001.76

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.152.2015.65035>**УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ  
НЕРІВНОМІРНОСТІ ВАГОНОПОТОКУ****К-т. техн. наук О.А. Малахова, магістрант М.І. Князева****СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ  
НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВАГОНОПОТОКА****К-т. техн. наук О.А. Малахова, магістрант М.І. Князева****IMPROVING THE WORK OF TECHNICAL STATIONS UNDER CONDITIONS OF NON-  
UNIFORM STREAM OF WAGONS****Cand. of techn. sciences. O.A. Malakhova, master student M. Knyazeva**

*Зменшення нерівномірності перевезень має найважливіше значення як для залізниці, так і для підприємств, що вона обслуговує. Досягнути повну рівномірність навантаження та руху поїздів неможливо, внаслідок об'єктивного характеру нерівномірності, але значно підвищити рівень рівномірності можливо. Запропоновані заходи зменшення нерівномірності у просторі та часі для різних підсистем технічних станцій.*

**Ключові слова:** станція, нерівномірність, вагонопотік, розформування, формування.

*Уменьшение неравномерности перевозок имеет важнейшее значение как для железной дороги, так и для предприятий, которые она обслуживает. Достичь полной равномерности погрузки и движения поездов невозможно, вследствие объективного характера неравномерности, но значительно повысить уровень равномерности возможно. Предложены меры для уменьшения неравномерности в пространстве и времени для различных подсистем технических станций.*

**Ключевые слова:** станция, неравномерность, вагонопоток, расформирование, формирование.

*The reduction in traffic has negatively affected the performance of the railways. Efficient use of transport infrastructure possible while reducing the non-uniformity of the transportation process. The decrease in non-uniformity of traffic is essential for the railway, and for businesses that it serves. Achieve complete uniformity of loading and movement of trains is impossible due to the uneven nature of the objective, but significantly increase the level of uniformity possible.*

*The measures to reduce non-uniformity in space and time for the various subsystems of technical stations. When passing through the technical station wagon there is an alignment between the intervals defined flow of applications that allows you to align the intervals between trains.*

**Keywords:** station, non-uniform, stream of wagons, disbanding, forming.

**Вступ.** Залізничний транспорт відіграє величезну роль в економіці нашої країни. Від його роботи залежить нормальний розвиток і функціонування підприємств промисловості, сільського господарства, постачання і торгівлі. Тому, головними завданнями залізниць є комплексний розвиток і підвищення ефективності використання транспортних засобів, прискорення доставки вантажів та збільшення швидкості руху поїздів. Понад

75% вантажооборота і 40% пасажирооборота виконується залізничним транспортом загального користування.

Головним завданням удосконалення управління перевізним процесом є перехід до якісного транспортного обслуговування, орієнтованого на задоволення вимог користувачів, при досягненні найбільшої економічної ефективності від запропонованих технологічних рішень.

**Постановка проблеми.** Незважаючи на значне зниження обсягів перевізної роботи і вивільнення виробничих потужностей, існуюча технологія перевізного процесу не зазнала принципових змін.

Основним негативним фактором в експлуатаційній роботі залізниць є нерівномірність у просторі й у часі.

В умовах нерівномірності вагонопотоку виникає цілий ряд труднощів, які перешкоджають управлінню поїзної роботи. Тому, необхідно завдяки сучасним методам та аналізу роботи знаходити оптимальні та оперативні рішення для усунення планування та управління вагонопотоками, в тому числі на технічних станціях.

**Мета і задачі дослідження.** Процес вирішення поставленої проблеми включає розгляд наступних завдань:

- аналіз процесу переміщення поїздо- та вагонопотоків з метою встановлення характеру зміни нерівномірності у просуванні;

- виявлення основних ланок у загальній системі просування та переробки поїздо- і вагонопотоків, в яких відбувається збільшення нерівномірності;

- розробка технологічних рішень, спрямованих на зниження нерівномірності в

просуванні та переробці поїздо- і вагонопотоків;

- встановлення характеру взаємного впливу в роботі технічних станцій та залізничних дільниць та розробка заходів зі скорочення такого впливу на перевізний процес.

### **Виклад основного матеріалу.**

Падіння обсягів перевізної роботи автоматично призвело до зниження розмірів переробки вагонів на залізничних станціях, головним чином - на сортувальних станціях, які визначають характер процесу функціонування всієї залізничної мережі.

В період з 2008 по 2013 роки середньодобові розміри переробки транзитних вагонів, що проходять сортувальні станції з переробкою і без переробки, знизилися приблизно в два рази.

Зменшення розмірів перевізної роботи призвело до вивільнення виробничих потужностей і, насамперед, колійного розвитку залізничних станцій. Незважаючи на це вивільнення, не відбулося будь-яких істотних змін в якісних показниках роботи залізниць. Так, наприклад, практично не зазнав змін такий важливий показник роботи сортувальних станцій, як середній простий транзитного вагона без переробки, а простий транзитного вагона з переробкою зріс майже у двічі. Дані за звітний період наведені на рис. 1.

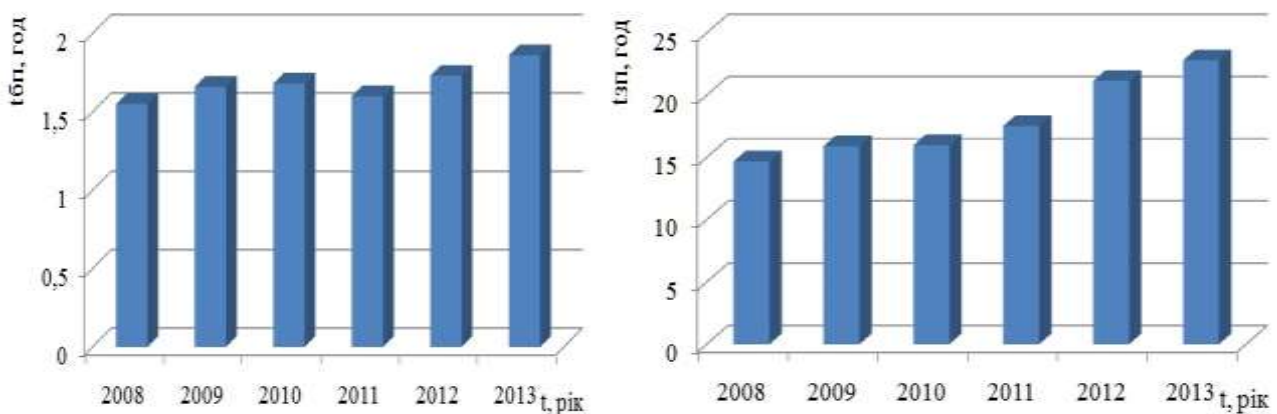


Рис.1. Аналіз простою транзитних вагонів на станції: а - без переробки; б – з переробкою

Питаннями раціоналізації узгодження графіка руху поїздів з технологією роботи технічних станцій, як важливого чинника

удосконалення експлуатаційної роботи, присвячені дослідження великого числа вчених: Б. Е. Пейсахзона,

М. Д. Іловайського, К. К. Тихонова,  
Б. М. Максимовича, А. Д. Чернюгова,  
М. Д. Крюкова, Д. Д. Ашукіна,  
Є. В. Архангельського, О. С. Пермінова,  
В. І. Некрашевича, В. К. Буянової та інших дослідників.

Ними були запропоновані різні способи удосконалення системи пропуску та переробки поїздо- та вагокопотоків, розроблені теоретичні основи взаємодії в роботі станцій і дільниць, у тому числі і принципи узгодження графіка руху поїздів з роботою станцій. Разом з тим необхідним є розвиток досліджень природи зародження нерівномірності поїздо- і вагонопотоків, а також розроблення рекомендацій щодо її зниження на основі реалізації будь-яких технологічних рішень.

Аналіз нерівномірності поїздо- та вагонопотоків довів, що перевезення вантажів здійснюються протягом року нерівномірно. Обсяг перевезень по кварталах неоднаковий - зазвичай він мінімальний у першому кварталі, максимальний у другому і на середньорічному рівні - в третьому. Помісячний обсяг перевезень також є нерівномірним: мінімум спостерігається у січні - лютому, максимум - у квітні, жовтні та грудні. Однак, за родами вантажів ці закономірності можуть не виконуватися [1].

Нерівномірність перевезень може залежати від сезонності виробництва, наприклад, по продукції сільського господарства. Для зниження нерівномірності перевезень сільськогосподарських вантажів планується розширення складської й елеваторної мережі, спорудження консервних, овочесушильних і інших заводів. Проте нерівномірність перевезень сільськогосподарських вантажів усе ще дуже значна.

Іншим фактором, що визначає нерівномірність перевезень, є сезонність споживання. Це відноситься, наприклад, до споживання рідкого палива, мінеральних добрив, використання машин і запасних частин у сільському господарстві, витрати палива на побутові потреби, перевезення для потреб залізниць.

При розрахунках підсумкової величини коефіцієнта місячної

нерівномірності варто встановити розподіл перевезень кожного з основних вантажів по місяцях. При цьому періоди збільшення перевезень для одних сезонних вантажів можуть бути періодами скорочення для інших. Наприклад, у період збільшення перевезень хлібних вантажів скорочуються перевезення будівельних матеріалів, вугілля і руди [2].

Нерівномірність перевезень за часом характеризується коефіцієнтом нерівномірності - відношення обсягу перевезень максимального місяця до середньомісячного їхнього обсягу [3].

Коефіцієнт нерівномірності визначається за формулами:

$$K_{\text{нер}}^{\text{ч}} = \frac{\sum P_{\text{max}}^{\text{міс}}}{\sum P_{\text{міс}}}, \quad (1)$$

де  $\sum P_{\text{max}}^{\text{міс}}$  - максимальний місячний обсяг перевезення, т;

$\sum P_{\text{міс}}$  - середньомісячний обсяг перевезення, т.

$$K_{\text{нер}}^{\text{ч}} = \frac{\sum P_i}{\sum P}, \quad (2)$$

де  $\sum P_i$  - обсяг перевезення кожного місяця, т;

$\sum P$  - середньомісячний обсяг перевезення, т.

$$K_{\text{нер}}^{\text{ч}} = \frac{\sum P_{\text{max}}}{\sum P_{\text{min}}}, \quad (3)$$

де  $\sum P_{\text{max}}$  - максимальний місячний обсяг перевезення, т;

$\sum P_{\text{min}}$  - мінімальний місячний обсяг перевезення, т.

Коефіцієнт нерівномірності, розрахований за формулами 1 та 3 завжди більше 1 і лише у випадках ідеально рівномірного перевезення дорівнює 1.

Коефіцієнт нерівномірності, розрахований за формулою 2, є, по суті, так званим індексом сезонності, отже може бути як більше, так і менше 1 [1].

Нерівномірність перевезень за часом пов'язана із сезонним виробництвом і споживанням багатьох видів продукції, неритмічною роботою підприємств-вантажовласників, наявністю вихідних і святкових днів. Чим вище нерівномірність перевезень у часі, тим більші резерви всіх

ресурсів (матеріальних, трудових, фінансових) повинен мати залізничний транспорт для виконання своєї функції [3].

Дані з розрахунку індексу сезонності при відправленні вагонопотоків з технічної станції наведені на рис. 2.

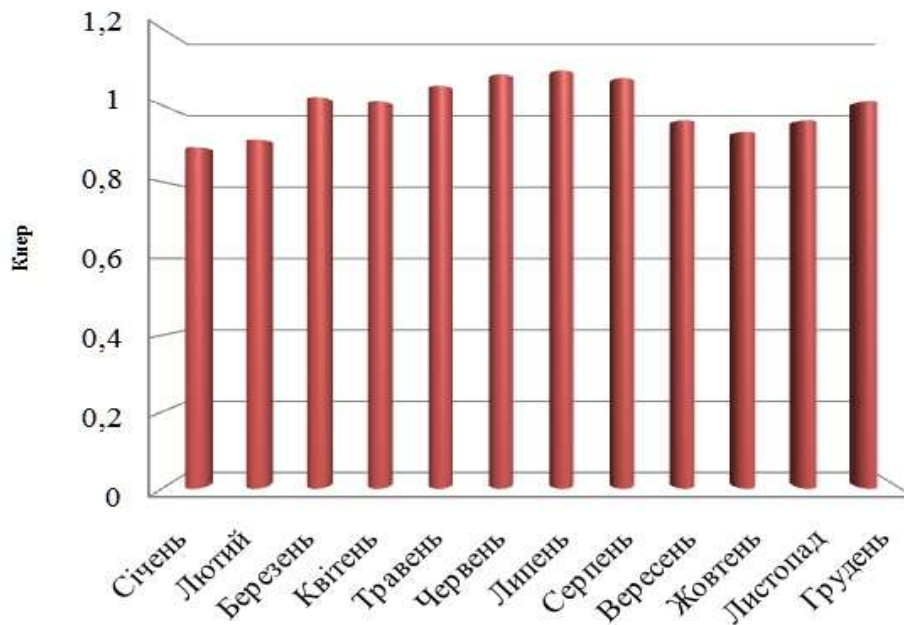


Рис.2. Аналіз індексу сезонності при відправленні вагонопотоків з технічної станції

Нерівномірність перевезень у просторі може характеризуватися коефіцієнтом зворотності, який визначається за формулою

$$K_{\text{нер}}^{\text{зв}} = \frac{\sum P_{\text{пор}}}{\sum P_{\text{зав}}}, \quad (4)$$

де  $\sum P_{\text{пор}}$  - обсяг перевезення вантажів у переважному напрямку, т;

$\sum P_{\text{зав}}$  - обсяг перевезення вантажів у непереважному напрямку, т.

Під переважним напрямком розуміють напрямок зі значним вагонопотоком, а зворотній напрям - непереважним

Коефіцієнт зворотності менше 1 і може бути рівним 1 лише у випадку однакової щільності вагонопотоку за напрямками [1].

Чим ближче обидва наведених коефіцієнта до одиниці, тим більш раціонально використовуються ресурси залізничного транспорту. Тим не менше,

зовсім усунути нерівномірність перевезень неможливо, тому її необхідно враховувати в економічних розрахунках для своєчасного створення запасів відповідних ресурсів [3].

Нерівномірність вагонопотоків на технічних станціях збільшує міжопераційні простої у різних підсистемах.

Для зниження міжопераційних простоїв вагонів в підсистемі «парк прийому – сортувальна гірка» передбачаються додаткові виробничі потужності (колійний розвиток, технічне оснащення сортувальної гірки тощо), які відіграють своєрідну роль «буфера» та зменшують негативні наслідки, що викликають нерівномірність просування вагонопотока [4]. При цьому чим вище рівень нерівномірності, тим більше передбачається запас виробничих потужностей.

По мірі просування в підсистемі «прилеглий перегін - парк прийому - гірка» відбувається трансформація проходження составів через елементи станції у часі. На сортувальну гірку состави надходять з

коефіцієнтом варіації  $\gamma_z = 0,3 \div 0,4$ . Таким чином, на початковому етапі відбувається згладжування нерівномірності просування составів в межах станції.

Інтервали між моментами завершення накопичення вагонів у состави поїздів розподілені по показовому закону. Основна причина такого факту криється у вимозі формування повносоставних вантажних поїздів.

Остання підсистема сортувальної станції «витяжки формування - парк відправлення - прилеглий перегін», так само як і перша, грає роль своєрідного «буфера», трансформує просування вагонопотока в часі і також вимагає створення додаткових виробничих потужностей через нерівномірність надходження вимог на обслуговування.

Таким чином, на всіх етапах просування вагонопотока по станції (за винятком процесу завершення накопичення вагонів у сортувальному парку) його нерівномірність регулюється за допомогою обслуговуючих апаратів, що мають певну пропускну і переробну спроможність. Зменшити вплив нерівномірності на роботу технічної станції у другій групі можливо при впровадженні формування поїздів за наявними певними відхиленнями величини составів від середнього значення.

Масове моделювання процесу составоутворення при різних значеннях зазначених вихідних параметрів показало відсутність впливу інтенсивності вхідного вагонопотоку на гірку на коефіцієнт варіації

інтервалів між моментами закінчення накопичення складів. Одночасно на величину цього коефіцієнта має великий вплив співвідношення величин розформованих та сформованих составів, а також нерівномірність їх надходження на станцію.

**Висновок.** Незважаючи на істотне зниження обсягів перевізної роботи і вивільнення виробничих потужностей, не відбулося кардинальних покращень у роботі залізниць. Як і раніше спостерігаються великі міжопераційні простоти рухомого складу, зросло його нераціональне використання, порівняно великими залишаються паливно-енергетичні витрати. Аналіз теорії і практики роботи залізничного транспорту в частині пропуску та переробки поїздо- і вагонопотоків показав, що головною причиною, яка викликає зростання експлуатаційних витрат, є нерівномірність вагонопотоків за величиною й у часі.

При проходженні вагонопотока через підсистеми обслуговування відбувається його трансформація у бік вирівнювання інтервалів між окремими вимогами Цілеспрямований вплив на процес зниження нерівномірності просування поїздо- і вагонопотоків можливий на стадії закінчення формування составів у сортувальному парку. Дана дія реалізується у технології, заснованій на завершенні накопичення одного складу після розформування чергового составу на сортувальній гірці при відсутності перелому ваги поїзда.

### Список використаних джерел

- 1 Неравномерность грузовых перевозок [Електронний ресурс] / режим доступу : <http://lektsiopedia.org/lek-6894.html> - загл. з екрану.
- 2 Особливості територіальної організації залізничного транспорту [Електронний ресурс] / режим доступу : <http://xreferat.ru/113/11853-1-osoblivost-ter-tor-al-no-organ-zac-zal-znichnogo-transportu.html> - загл. з екрану.
- 3 Договор перевозения вантажів на залізничному транспорті [Електронний ресурс] / режим доступу : <http://ua-referat.com> - загл. з екрану.
- 4 Кручинин, А.В. Оценка неравномерности завершения накопления составов в сортировочном парке [Текст] / А. В. Кручинин, А. В. Никитин // Вестник ВНИИЖТ.- 1999. - №5. - С. 11-12.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М.Огар

## Експлуатація залізниць

---

*Малахова Олена Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри управління експлуатаційної роботи Української державної академії залізничного транспорту Тел. (057)730-10-89 e-mail: [alena\\_\\_mal@mail.ru](mailto:alena__mal@mail.ru)*

*Knyazeva Myroslava Ihorivna, Listener IPPK Tel. (066) 464-45-37 e-mail: [knyazeva\\_miroslava@mail.ru](mailto:knyazeva_miroslava@mail.ru)*

*Malakhova Olena Anatoliivna, PhD. Of tehn. Sciences, Associate Professor of Management of operational work of the Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel. (057)730-10-89 e-mail: [alena\\_\\_mal@mail.ru](mailto:alena__mal@mail.ru)*