

УДК 656.212

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ТА ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ

Канд. техн. наук Г.В. Шаповал, М.Ю. Ковальонук, А.Ю. Жданов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Канд. техн. наук А.В. Шаповал, Н.Ю. Коваленок, А.Ю. Жданов

THE INVESTIGATION OF THROUGHPUT AND CAPACITY AT SERVICE STATION

Cand. of techn. sciences G. Shapoval, M. Kovalyonok, A. Zhdanov

*Сучасні обсяги перевезень не відповідають існуючим потужностям основних пристроїв на технічних станціях. Тому виникає необхідність у приведенні потужності технічних станцій у відповідність до фактичних обсягів перевезень. При удосконаленні технології роботи станцій слід звертати увагу на заходи, що не потребують значних капітальних вкладень. Для прийняття рішення щодо удосконалення технології роботи станцій необхідно дослідити рівень використання пропускної та переробної спроможності та встановити наявність необхідного резерву.*

**Ключові слова:** *технічна станція, технологія роботи, пропускна спроможність, переробна спроможність, кількість приймально-відправних колій, резерв.*

*Сегодняшние объемы перевозок не соответствуют существующим мощностям основных устройств на технических станциях. В связи с этим возникает необходимость в приведении мощности основных устройств станций в соответствие с фактическими размерами перевозок. При усовершенствовании технологии работы станций необходимо обращать внимание на мероприятия, которые не требуют значительных капитальных вложений. Для принятия решения по усовершенствованию технологии работы станции необходимо исследовать уровень использования пропускной и перерабатывающей способности и наличие необходимого резерва.*

**Ключевые слова:** *техническая станция, технология работы, пропускная способность, перерабатывающая способность, количество приемо-отправочных путей, резерв.*

*The rational selection of a possible activities complex for each railway station is a challenge. Effective means to improve the search directions of technical equipment and railway stations work technology is to analyze the factors that affect the throughput and capacity of these stations. The main purpose is to select a work technology, which would provide the necessary mark of stations throughput and capacity service. The optimal work technology at any technical station must provide the necessary throughput and capacity at the existing technical capacities with existing maintenance with car traffic volumes, taking into account the future fund. Therefore there is a need to determine the employment mark of stations throughput and capacity service, as well as its technical equipment.*

*Previously it was proposed optimization distribution to approach marshalling yards operations and management of traffic volumes - translation of marshalling yards systems service on station at the daytime working. In this mode the acceptance of trains is provided round the clock, and disbandment process with trains and its formation are carried only in the daytime during the day. The trains with elaboration, which come within the night period, after the arrival operations processing would expect for disbandment process in daytime.*

*Particular attention should be paid to the limited number of railway tracks at the station, its throughput and capacity, since it may not be enough tracks for trains that arrive at night. It is therefore necessary to verify the adequacy of throughput and capacity, number of railway tracks at the station.*

**Keywords:** *technical station, technology of work, the track capacity processing capability, quantity of priemo-dispatch ways, reserve.*

**Вступ.** Сучасні умови функціонування залізничного транспорту характеризуються нестабільністю обсягів перевезень, змінами структури і напрямку транспортних потоків, необхідністю скорочення експлуатаційних витрат. Тому основною метою оптимізації роботи залізничних станцій є приведення їх конструкції та технології роботи у відповідність до обсягів руху [1].

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Раціональний вибір комплексу можливих заходів для кожної станції являє собою досить складне завдання. Ефективним засобом вирішення завдання пошуку напрямків удосконалення технічного оснащення та технології роботи станцій є аналіз факторів, які впливають на пропускну та переробну спроможність станцій. Основна мета полягає у виборі такої технології роботи, яка б забезпечувала необхідний рівень пропускну та переробної спроможності технічної станції. При цьому необхідно одночасно враховувати можливе скорочення вагоно-годин простою рухомого складу на станції, скорочення обороту вагонів, додаткове вивільнення рухомого складу, отриману при цьому економію паливно-енергетичних ресурсів, скорочення експлуатаційного штату [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основне призначення технічних станцій – масова переробка вагонопотоків та формування з них поїздів відповідно до існуючого плану формування. Для покращення роботи технічних станцій використовуються різні підходи, які спрямовані на концентрацію сортувальної роботи на меншій кількості технічно оснащених станцій. Це дозволяє збільшити швидкість доставки вантажів, зменшити експлуатаційні витрати і собівартість перевезень, підвищити ефективність використання рухомого складу. Основна частина технічних станцій в сучасних умовах не відповідає встановленим до них вимогам та фактично виконує функції із сортування лише місцевих вагонів [3].

У роботі [4] був проведений докладний аналіз технічних станцій України із зазначенням недоліків у технології роботи та технічному оснащенні. Проаналізувавши практику розвитку технічних станцій України, була відмічена наявність диспропорції в

розвитку окремих ланок, недостатній технічний розвиток, нераціональне технологічне забезпечення.

Для усунення зазначених недоліків у роботі [5] наведено основні напрямки подальшого розвитку станцій без перегляду їх розміщення на мережі. Необхідно вирішувати проблему удосконалення технології роботи станцій та підвищення рівня використання технічного оснащення за рахунок внутрішніх резервів.

Для удосконалення процесу функціонування технічної станції можливо застосовувати адаптивну технологію поїздутворення [6], яка заснована на визначенні оптимальної маси та часу накопичення окремого поїзда, а скорочення простою транзитних вагонів під накопиченням відбувається за рахунок відправлення багатогрупних поїздів та варіювання маси поїзда.

Зазначена ситуація потребує розробки гнучкої методики з виконання сортувальної роботи. Одним з варіантів є концентрація сортувальної роботи на потужних, технічно оснащених станціях, закриття для сортувальної роботи чи консервація малопродуктивних станцій із застарілим оснащенням та незначним колійним розвитком [7].

Можливим шляхом реорганізації роботи технічних станцій є переведення на денний режим роботи тих станцій, що мають незначне завантаження основних пристроїв. При переведенні технічних станцій на денний режим роботи розформування, накопичення та формування составів здійснюється лише в денну зміну, а обслуговування транзитних поїздів без переробки здійснюється цілодобово [8].

Поряд із зміною режиму роботи станцій, порядку підведення та відправлення поїздів необхідно визначати оптимальний состав поїзда, оскільки кількість вагонів у составах, що прибувають чи відправляються, істотно впливає на тривалість простою вагонів з переробкою [9].

**Визначення мети та задачі дослідження.** Із зміною розмірів руху та зниженням обсягів переробки вагонопотоків на технічних станціях питання визначення оптимальних потужностей окремих пристроїв, а також взаємної ув'язки пропускну та переробної спроможності зберігає свою актуальність. Метою роботи є дослідження

пропускної та переробної спроможності технічної станції при удосконаленні технології роботи у зв'язку зі значним спадом обсягів перевезень.

**Основна частина дослідження.**

Оптимальна технологія роботи технічної станції повинна забезпечувати необхідну пропускну та переробну спроможність при наявних технічних потужностях для обслуговування існуючого обсягу вагонопотоку та з урахуванням резерву на перспективу. Тому виникає необхідність у визначенні рівня використання пропускної та переробної спроможності станції, а також її технічного оснащення.

Пропускна спроможність технічної станції визначається за стрілочними горловинами та приймально-відправними коліями. Наявна пропускна спроможність стрілочної горловини визначається найбільш можливою кількістю вантажних поїздів, при заданій кількості пасажирських, яка може бути пропущена горловиною протягом розрахункового періоду з урахуванням ефективного використання наявних технічних засобів та застосуванням прогресивної технології. Вона повинна бути не менше за потрібну, яка відповідає заданим або перспективним обсягам руху з урахуванням нерівномірності та резерву, необхідного для стійкої роботи станції в періоди згущеного надходження поїздів [10].

Пропускна спроможність стрілочної горловини визначається [10] за допомогою коефіцієнта використання пропускної спроможності, який залежить від тривалості зайняття горловини всіма операціями протягом доби, що передбачено технологічним процесом роботи станції

$$n = \frac{n_i(T_{розр}\alpha_2 - T_{ност}^2 - T_{ПУ})}{T}, \quad (1)$$

де  $n_i$  – задана кількість вантажних поїздів  $i$ -ї категорії;

$\alpha_2$  – коефіцієнт, що враховує вплив можливих перерв у використанні стрілочних переводів розрахункового елемента через наявність ворожих переміщень на інших елементах горловини;

$T_{розр}$  – тривалість розрахункового періоду, протягом якого виконується розрахунок, хв;

$T_{ност}^2$  – тривалість зайняття розрахункового елемента постійними операціями, хв;

$T_{ПУ}$  – тривалість виконання технічних операцій, що не залежать від обсягів роботи.

Згідно з [10], наявна пропускна спроможність приймально-відправних колій визначається так:

$$n_{ПВ} = \frac{(T_{розр} \cdot \alpha_{П} \cdot \beta \cdot m_{\Phi} - \sum T_{ност}) \cdot \sum N_i}{\sum N_i t_i (1 + \rho_i)} + N_{ност}, \quad (2)$$

де  $\alpha_{П}$ ,  $\beta$  – коефіцієнти, що враховують вплив пасажирських і збірних поїздів на використання приймально-відправних колій;

$m_{\Phi}$  – фактична кількість приймально-відправних колій на станції;

$\sum T_{ност}$  – загальна тривалість обслуговування пасажирських та збірних поїздів за розрахунковий період;

$N_i$  – кількість поїздів  $i$ -ї категорії;

$\sum N_i t_i$  – загальна тривалість заняття колій поїздами  $i$ -ї категорії за розрахунковий період;

$\rho_i$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність руху поїздів; вплив суміжних пристроїв і рівень відмов у роботі технічних засобів;

$N_{ност}$  – кількість поїздів, яка може бути оброблена на коліях парку за час виконання постійних операцій.

Кількість колій визначається в залежності від розмірів руху та не повинна обмежувати пропускну спроможність прилеглих до станції дільниць. Потрібна кількість колій за розрахунковим інтервалом [10]

$$m_{nv} = \frac{t_{зан}}{0,5(I_{\min} + \frac{T_{розр}}{K_H N_{ван} + \varepsilon_{nc} N_{nc}})} + 1, \quad (3)$$

де  $t_{зан}$  – тривалість заняття колії одним поїздом і-ї категорії з моменту приготування маршруту приймання до моменту повного звільнення колії після відправлення транзитного поїзда або після перестановки на витяжну колію поїзда з переробкою;

$I_{\min}$  – мінімальний інтервал між поїздами, хв;

$K_H$  – коефіцієнт нерівномірності прибуття вантажних поїздів;

$N_{ван}$  – кількість вантажних поїздів за розрахунковий період;

$\varepsilon_{nc}$  – коефіцієнт нерівномірності прибуття пасажирських поїздів;

$N_{nc}$  – кількість пасажирських поїздів за розрахунковий період.

Згідно з [10], переробна спроможність сортувального пристрою розраховується так:

$$n_{\Gamma} = \frac{(T_{розр} \cdot \alpha_{BP} - \sum T_{II}) \cdot m_C}{t_{\Gamma} \mu (1 + \rho_{OT})} + N_{II}^{\Gamma}, \quad (4)$$

де  $\alpha_{BP}$  – коефіцієнт, що враховує можливі перерви в роботі сортувального пристрою через наявність ворожих маршрутів при виконанні основних операцій гіркового циклу;

$\sum T_{II}$  – тривалість виконання постійних операцій, не пов'язаних з переробкою основного поїздопотоку. До цього часу входить час на екіпіровку гіркових локомотивів, зміну локомотивних бригад, технічне обслуговування гіркової техніки, утримання колійного розвитку сортувального пристрою, виконання підготовчих та заключних операцій з розпуску составів, які неможливо виконати паралельно самому розпуску;

$m_C$  – середня кількість вагонів у составі;

$N_{II}^{\Gamma}$  – кількість вагонів, яка може бути перероблена на сортувальному пристрою за час виконання постійних операцій, не пов'язаних з переробкою основного поїздопотоку;

$\rho_{OT}$  – рівень відмов у роботі технічних засобів сортувального пристрою;

$\mu$  – коефіцієнт повторного сортування вагонів, який залежить від кількості та довжини сортувальних колій;

$t_{\Gamma}$  – гірковий технологічний інтервал.

У роботі [8] розглянуто один із можливих підходів до оптимізації розподілу сортувальної роботи та управління вагонопотоками – переведення сортувальної системи технічної станції на денний режим роботи. При такому режимі роботи приймання поїздів здійснюватиметься протягом всієї доби, а робота з розформування-формування поїздів лише у денний період доби. Поїзди з переробкою, що надходять упродовж нічної зміни, після виконання операцій з приймання очікують розформування до початку денної зміни. Це дозволяє прискорити накопичення поїздів малопотужних напрямків за рахунок ущільненого підведення поїздів.

Особливу увагу при цьому необхідно приділяти обмеженості колійного розвитку станції, її пропускної та переробної спроможності, оскільки може виникнути дефіцит колій для приймання поїздів, що прибувають у нічний час. Тому необхідно перевірити достатність пропускної та переробної спроможності, колійного розвитку станції для приймання поїздів, що надходять у «нічну» зміну з урахуванням їх очікування розформування у «денну» зміну.

Результати визначення пропускної спроможності стрілочної горловини та приймально-відправних колій, необхідної кількості приймально-відправних колій та переробної спроможності сортувального пристрою при цілодобовому та денному режимах роботи для станції Микитівка наведено в таблиці.

**Висновки з дослідження.** Проведені розрахунки використання пропускної та переробної спроможності технічної станції Микитівка при цілодобовому та денному режимах роботи показали:

– стрілочна горловина має досить значний резерв пропускної спроможності та може впоратися із зростаючим поїздопотоком, оскільки вона використовується лише на 40,4 %;

– пропускна спроможність приймально-відправних колій використовується лише на

## Організація перевезень і управління на транспорті

45,6 % при цілодобовому режимі роботи, та на 80,8 % – при денному режимі роботи;

– потрібна кількість приймально-відправних колій складає 43,75 % при цілодобовому режимі роботи та 62,5 % при денному режимі роботи;

– переробна спроможність сортувального пристрою використовується на 46,5 % при

цілодобовому режимі роботи та на 83,3 % при денному режимі роботи.

Таким чином, при застосуванні цілодобового та денного режимів роботи станції забезпечується необхідний резерв пропускної та переробної спроможності основних пристроїв.

Таблиця

Результати розрахунку пропускної та переробної спроможності технічної станції Микитівка при різних режимах роботи

Параметр	Фактичні дані по станції	Результати розрахунку	
		цілодобовий режим, $T_{розр} = 1440$ хв	денний режим, $T_{розр} = 720$ хв
Пропускна спроможність стрілочної горловини, поїздів:			
- по прибутті	21	52	52
- по відправленні	21	52	52
Пропускна спроможність приймально-відправних колій, поїздів	21	46	26
Кількість приймально-відправних колій	16	7	10
Переробна спроможність сортувального пристрою, вагонів	717	1542	861

### Список використаних джерел

1. Про затвердження Державної програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки [Електронний ресурс] : постанова Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. № 1390. – Режим доступу: <http://dokument.ua>. – Назва з екрана.
2. Кірпа, Г.М. Зв'язки Транс'європейської транспортної мережі і України [Текст] / Г.М. Кірпа // Залізничний транспорт України. – 2004. – №3. – С. 3-10.
3. Яновський, П.О. Результати аналізу існуючого стану та пропозиції з перспективи розвитку і розміщення на мережі залізниць сортувальних станцій для забезпечення прогнозних обсягів перевезень до 2020 року [Текст] / П.О. Яновський, А.А. Акуленко // Залізничний транспорт України. – 2010. – №1. – С. 28-31.
4. Нагорный, Е.В. Научные основы и разработка комплексной технологии поточной и непрерывной переработки вагонов на сортировочных станциях [Текст]: дис... д-ра техн. наук: 05.22.08 / Е.В. Нагорный. – Харьков : ХИИТ, 1994. – 447 с.
5. Яновський, П.О. Перспективні напрямки удосконалення технології перевезень [Текст] / П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. – 2009. – № 4. – С. 35-39.
6. Калашникова, Т.Ю. Формування адаптивної технології поїздоутворення [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Т.Ю. Калашникова. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – 21 с.
7. Липовець, Н.В. Проблема реорганізації роботи сортувальних станцій [Текст] / Н.В. Липовець // Залізничний транспорт України. – 1999. – № 6 – С. 11-13.
8. Габа, В.В. Інтенсифікація переробки вагонів та використання технічних засобів на сортувальних станціях шляхом впровадження денного режиму їх роботи [Текст] / В.В. Габа // Зб. наук. пр. – К.: КУЕТТ, 2004. – Вип. 6. – С. 96-101.
9. Мироненко, В.К. Реорганізація роботи сортувальних станцій та систем підвезення вагонопотоків [Текст] / В.К. Мироненко // Залізничний транспорт України. – 2003. – № 2. – С. 6-7.

## Організація перевезень і управління на транспорті

---

10 Інструкція з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України [Текст] : навч.-метод. посібник / О.Ф. Вергун та ін. – К.: Транспорт України, 2002. – 376 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.В. Лаврухін

---

Шаповал Ганна Василівна, канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів Української державної академії залізничного транспорту. Тел. (057)-730-10-26. E-mail: anjutashapoval@yandex.ru.

Ковальонюк Микита Юрійович, слухач магістратури Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Української державної академії залізничного транспорту. Тел. (057)-730-10-26.

Жданов Антон Юрійович, магістр Української державної академії залізничного транспорту. Тел. (057)-730-10-26.

Shapoval Ganna Vasilivna, cand. of techn. sciences, associate professor at Railway Stations and Junctions department of Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel. (057)-730-10-26. E-mail: anjutashapoval@yandex.ru.

Kovalyonok Mykyta Yuriyovych, magistracy listener of Educational and Researching Institute of training and retraining of Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel. (057)-730-10-26.

Zhdanov Anton Yuriyovych, magistr of Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel. (057)-730-10-26.