

І. Л. ЖУРАВЕЛЬ, В. В. ЖУРАВЕЛЬ, О. А. ЛУЧУК (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна), П. О. ЯНОВСЬКИЙ (Національний авіаційний університет, м. Київ)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ СОРТУВАЛЬНОГО ПАРКУ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ НА ПОКАЗНИКИ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Досліджено вплив технічного оснащення сортувального парку неспеціалізованої вантажної станції на основні показники її функціонування.

*Ключові слова:* вантажна станція, сортувальний парк, ємність, спеціалізація, вантажні фронти.

Исследовано влияние технического оснащения сортировочного парка неспециализированной грузовой станции общего назначения на основные показатели её функционирования.

*Ключевые слова:* грузовая станция, сортировочный парк, ёмкость, специализация, грузовые фронты.

Influencing is explored of technical equipment of sorting park of the specialized freight station on the basic indexes of its functioning.

*Key words:* freight yard, sorting park, capacity, specialization, freight fronts.

### Вступ

Залізничний транспорт є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує 82 % вантажних перевезень, зо здійснюються всіма видами транспорту [1]. За обсягами вантажних перевезень залізниця України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії.

Важливу роль у забезпеченні перевезень вантажів від пунктів виробництва до місць споживання відіграють вантажні станції мережі залізниць України. Постійне удосконалення роботи цих станцій є однією з найважливіших умов успішного освоєння обсягу вантажних перевезень на залізницях.

Вдосконалення роботи вантажних станцій основною задачею вбачає покращення показників їх функціонування і, в першу чергу, скорочення тривалості знаходження вагонів на них. На цю тривалість впливають різні фактори, серед яких і технічне оснащення, зокрема сортувального парку.

### Постановка проблеми дослідження

Сортувальний парк (СП) неспеціалізованої вантажної станції призначений для розформування составів передавальних поїздів, які прибувають, і добірки вагонів по пунктах подачі та вантажних фронтах (ВФ). Складовими елементами технічного оснащення СП є кількість сортувальних колій, їх спеціалізація та довжина (ємність). Остання при цьому залежить від ха-

рактеру та обсягу вагонопотоку призначенням на відповідні вантажні фронти станції.

Кількість колій сортувального парку, в першу чергу, визначається кількістю призначень і їх потужністю. Також, в сортувальному парку можуть бути колії з ємністю, яка покриває нерівномірність вагонопотоків по окремих призначеннях.

Для накопичення вагонів на кожне призначення виділяється зазвичай одна колія. Для невеликих призначень можливо на одній колії накопичувати вагони двох і більше призначень, але це викликає необхідність у повторному сортуванні. Якщо ж на кожне з таких призначень, які об'єднуються на одній колії, виділити окрему сортувальну колію, повторне сортування відсутнє, але зростають витрати на будівництво та утримання колій.

### Аналіз досліджень і публікацій

В цілому, питанню впливу технічного оснащення сортувального парку на показники роботи вантажної станції було присвячено достатньо велику кількість робіт, серед яких [2-9].

Авторами в роботі [2] відзначено, що однією з проблем в проектуванні колійного розвитку вантажних станцій є вибір раціональної довжини сортувальних колій, призначених для добірки вагонів по вантажних фронтах. У відповідності до вищевикладеного, Е. Н. Кир'яною розроблено метод визначення оптимальної диференційованої довжини колій сортувального парку вантажної станції, заснований на імітаційному моделюванні процесу.

Для цього розроблено програму моделювання довжин сортувальних колій на ЕОМ і виконано відповідні розрахунки, що дозволили скласти таблиці диференційованих довжин сортувальних колій для різних умов роботи вантажних станцій.

Н. І. Федотов в роботі [3] виконав аналіз публікацій щодо питання параметрів сортувальних парків. Довжина сортувальних колій невідривно пов'язана з їх кількістю. В роботі [3] також розглянуто питання раціональної кількості сортувальних колій.

У роботі [4] відзначено, що вибір оптимального варіанту сортувального парку вантажної станції визначається шляхом техніко-економічного порівняння витрат, пов'язаних з виконання маневрової роботи, та витрат на будівництво додаткових сортувальних колій, які забезпечують дрібність сортування вагонів.

В роботі [5] відмічено, що кількість сортувальних колій в значній мірі залежить від зведеної вартості колії та кількості призначень в передавальному поїзді та подачі на ВФ. Аналіз можливих ситуацій довів, що головним чинником, який визначає кількість сортувальних колій на вантажній станції, слід вважати кількість призначень в подачі на вантажні пункти, що залежить від кількості подач, які формуються.

Автори в роботі [6] відзначають, що в сучасних умовах особливу увагу необхідно приділяти організаційним рішенням, які дозволяють знайти та використати існуючі резерви без суттєвих витрат коштів. Однією з таких задач є оптимізація спеціалізації сортувальних колій.

В роботі [7] відзначено, що необхідна ємність (і довжина) кожної сортувальної колії залежить від величини найбільшої групи вагонів призначенням на відповідний вантажний фронт, які прибувають в складах передавальних поїздів. Необхідна ємність сортувальної колії для кожного ВФ є невеликою та має значний розкид. Відповідно, можливо розглянути питання про об'єднання окремих призначень на одній сортувальній колії.

Авторами в роботі [8] відзначається, що на вантажних станціях часто кількість примікань під'їзних колій в кілька разів перевищує кількість сортувальних колій. Це викликає необхідність в повторному сортуванні вагонів і відповідне збільшення тривалості знаходження вагонів на станції. Запропоновано обґрунтування необхідної кількості додаткових сортувальних колій з метою технічного переобладнання вантажної станції.

Робота [9] присвячена обґрунтуванню методики визначення кількості сортувальних колій на вантажних станціях, яка невідривно пов'язана з їх спеціалізацією. Недостатня кількість колій викликає багаторазове сортування та непродуктивний простій вагонів, негативно впливає на взаємодію технології роботи вантажного району з графіком передавального руху у вузлі, вимагає збільшення ємності складів, кількості механізмів та персоналу.

Запропоновано визначати кількість сортувальних колій на основі техніко-економічних розрахунків методом порівняння зведених витрат на спорудження та утримання колій зі зведеними витратами на маневрову роботу з розформування составів передавальних поїздів, що прибувають на станцію, та формуванню подач на ВФ.

В роботі [10] відмічається, що в багатьох випадках кількість сортувальних колій часто є меншою за кількість призначень у передавальних поїздах. В зв'язку з цим виникає задача раціонального розподілу колій між призначеннями вагонів на ВФ, при якому витрати часу на формування подач на них будуть мінімальними.

Час, який витрачається на формування подач на ВФ, залежить в основному від кількості вагонів, які перероблюються. Якщо можливо знайти варіант спеціалізації колій СП, який дає найменшу переробку вагонів, то цей варіант буде ефективним і за витратами часу на формування подач.

В роботі [11] дослідження довели кореляційну залежність між кількістю та довжиною колій. Ця залежність запропонована в аналітичній формі та може бути використана при оптимізації місцевих сортувальних систем на вантажних станціях.

Моделювання процесу добірки місцевих вагонів по пунктах виконання вантажних операцій довело наявність тісного кореляційного зв'язку між коефіцієнтом варіації середньої кількості вагонів одного призначення у складі передавального поїзда та кількістю призначень вагонів, що знаходяться на одній сортувальній колії.

### **Мета статті та виклад основного матеріалу**

Метою статті є дослідження впливу технічного оснащення сортувального парку на показники функціонування вантажної станції.

Під час виконання дослідження розглянуто вантажну станцію загального призначення. До станції примикають дві під'їзні колії (ПК) –

заводу ЗБВ і заводу КХЗ, а також вантажний район (ВР). Колійний розвиток станції складається з приймально-відправного та сортувального парків, які розташовуються паралельно.

Приймально-відправний парк включає чотири колії, сортувальний парк – вісім. Усі колії є наскрізними.

Для розформування прибуваючих на станцію передавальних поїздів станція оснащена витяжною колією та гіркою малої потужності.

Вагони, призначенням на ВР, подаються на вантажні фронти першим маневровим локомотивом станції, а на ВФ ПК ЗБВ – другим (прийнято постійне закріплення кожного з локомотивів за маневровими районами станції). ПК КХЗ обслуговується власними локомотивами.

Дослідження вагопотоків, які прибувають на вантажні пункти станції, виявило достатньо сталої їх потужності на 16 призначень вантажних фронтів, в т. ч. 8 призначень на вантажний район (К1, К2, К3, К4, К5, К6, К7, К13), 5 – на ПК ЗБВ (К8, К9, К10, К11, К12) і 3 на ПК КХЗ (К14, К15, К16).

Для вирішення поставленої задачі використано імітаційне моделювання роботи вантажної станції шляхом побудови добового плану-графіку.

З метою визначення розрахункового складу передавальних поїздів, які прибувають на станцію за розрахункову добу, використано таблицю залежностей призначень, яку отримано на основі обробки статистичних даних. Крім цього, використано статистичні дані щодо кількості прибуваючих на станцію протягом доби передавальних поїздів, інтервалів їх прибуття, а також кількості вагонів, відчепів і призначень у цих поїздах.

Гістограма розподілу інтервалів прибуття передавальних поїздів на станцію наведена на рис. 1.

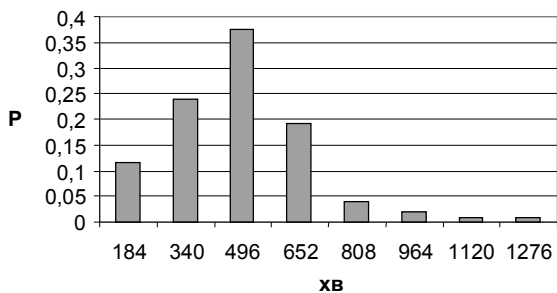


Рис. 1 Гістограма розподілення випадкових величин інтервалів прибуття передавальних поїздів на станцію

Кумулятивна крива кількості передавальних поїздів, які протягом доби прибувають на станцію, наведена на рис. 2.

Кумулятивна крива кількості вагонів у передавальних поїздах, що прибувають на станцію, наведена на рис. 3.



Рис. 2 Кумулятивна крива випадкових величин кількості передавальних поїздів, що прибувають на станцію протягом доби

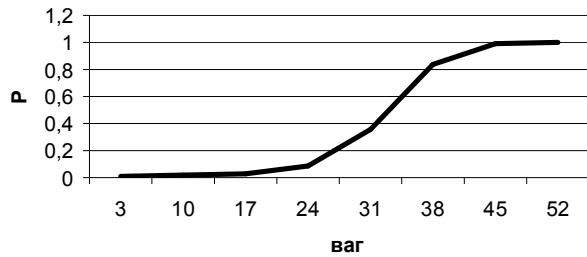


Рис. 3 Кумулятивна крива випадкових величин кількості вагонів в передавальних поїздах, що прибувають на станцію

Гістограма розподілення випадкової величини кількості відчепів у поїздах, що прибувають на станцію, наведена на рис. 4.

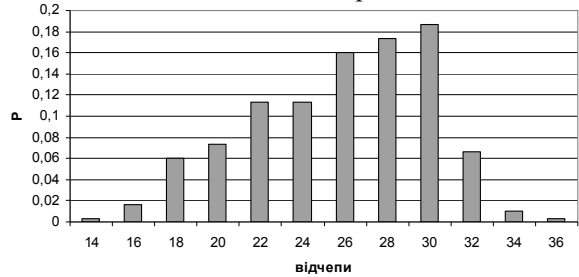


Рис. 4 Гістограма розподілення випадкових величин числа відчепів у поїздах, що прибувають на станцію

Обробка статистичних результатів надала наступні дані:

- середнє статистичне значення інтервалів прибуття на станцію передавальних поїздів склало 487 хвилин;
- середнє статистичне значення кількості вагонів у складі передавальних поїздів, що прибувають на станцію, склало 36 вагонів;
- середнє статистичне значення кількості передавальних поїздів, що прибувають на станцію за добу, склало 2,7 поїздів;
- середнє статистичне значення кількості відчепів у складі передавальних поїздів, що

прибувають на станцію, склало 26 відчепів;

– середнє статистичне значення кількості вагонів у відчепі для передавальних поїздів, що прибувають на станцію, склало 1,3 вагонів;

– середнє статистичне значення кількості призначень вагонів у складі передавальних поїздів, що прибувають на станцію, склало 11 призначень;

– середнє статистичне значення кількості вагонів на вантажні фронти ВР у складі передавальних поїздів, що прибувають на станцію, склало 15 вагонів;

– середнє статистичне значення кількості вагонів на вантажні фронти ПК КХЗ у складі передавальних поїздів, що прибувають на станцію, склало 14 вагонів;

– середнє статистичне значення кількості вагонів на вантажні фронти ПК ЗБВ у складі передавальних поїздів, що прибувають на станцію, склало 6 вагонів.

В якості варіантів, що розглядаються під час дослідження, обрано три, в яких розглядалися лише два фактори – спеціалізація колій (розподіл призначень між коліями) та їх кількість, яка використовується (ємність колій СП не змінювалась, але враховувалась під час вибору варіантів спеціалізації).

Варіанти, за якими виконано дослідження, відрізняються спеціалізацією колій та кількістю сортувальних колій станції, які використовуються під час розформування та добірки вагонів по вантажних фронтах:

– у варіанті 1 задіяними є всі 8 колій СП;

– у варіанті 2 задіяними є 6 колій СП (дві колії існуючої схеми СП не враховані під час побудови добового плану графіка роботи станції та ПК);

– у варіанті 3 задіяними є 4 колії СП.

Спеціалізацію колій сортувального парку вантажної станції, тобто розподіл призначень між ними, виконано за допомогою експертного методу з врахуванням потужності кожного призначення, існуючої довжини сортувальних колій і їх раціонального використання, а також спеціалізації станційних локомотивів. Варіанти спеціалізації колій СП наведено в табл. 1.

Аналіз показників функціонування даної станції дозволив встановити наступне:

1) тривалість знаходження одного вагону під очікуванням розформування у разі зменшення кількості колій СП суттєво збільшилася (відповідно на 0,09 год. при використанні 6 колій і на 0,33 год. при використанні 4 колій СП);

### Розподіл призначень вагонів між сортувальними коліями станції

Номери колій СП	Номери варіантів спеціалізації колій СП		
	1	2	3
11	К2+К3	-	-
12	К4	-	-
13	К1+К13	-	К1+К2+К13
14	К5+К6	-	К3+К7
15	К7	К1+К2+К4+К13	К4
16	К8+К9+К10+К11+К12	К3+К5+К6+К7	К5+К6
17	К14	К8+К9+К10+К11+К12	К8+К9+К10+К11+К12
18	К15+К16	К14+К15+К16	К14+К15+К16

2) тривалість знаходження одного вагону під очікуванням подавання на ВФ у разі зменшення кількості колій СП суттєво збільшилася (відповідно на 0,05 год. і на 0,45 год.);

3) тривалість знаходження одного вагону під розформуванням збільшилася незначно (відповідно на 0,04 год. при використанні 6 колій і на 0,09 год. при використанні 4 колій СП);

4) тривалість знаходження одного вагону під накопиченням збільшилася на третину в обох варіантах зменшеної кількості колій СП;

5) загальна тривалість знаходження одного вагону на станції збільшилася на 20 % для обох варіантів зменшеної кількості колій СП, хоча тривалість знаходження вагонів на КХЗ при цьому збільшилася лише на 3 %;

6) тривалість знаходження вагону під однією вантажною операцією збільшилася на 20 % для обох варіантів зменшеної кількості колій СП;

7) завантаження маневрових локомотивів збільшилося на 9 % для обох варіантів зменшеної кількості колій СП.

### Висновки

1. Питання визначення доцільного технічного оснащення сортувального парку вантажної станції загального призначення є актуальним.

2. До параметрів технічного оснащення сортувального парку відносяться кількість сортувальних колій, їх спеціалізація та довжина (ємність).

3. Конкретне технічне оснащення сортувального парку залежить від багатьох факторів,

тому в кожному конкретному випадку вимагає детальних техніко-економічних розрахунків.

4. Отримано результати дослідження впливу кількості сортувальних колій і їх спеціалізації на показники функціонування станції.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uz.gov.ua/about/general\\_information/](http://www.uz.gov.ua/about/general_information/)

2. Проблемы развития и оптимизации работы грузовых станций [Текст] / В. М. Акулиничев, Ю. Е. Давыдова, Е. Н. Кирьянова и др. // Методы интенсификации процессов грузовой и коммерческой работы железных дорог: Межвузовский сб. науч. тр. – М.: МИИТ, 1988. – Вып. 791. – С. 37-42.

3. Федотов, Н. И. Путевое развитие сортировочных парков [Текст] / Н. И. Федотов // Вопросы проектирования и организации работы железнодорожных станций: Труды НИИЖТа. – Новосибирск, НИИЖТ, 1967. – Вып. 65. – С. 3-18.

4. Удосконалення розрахунку колійного розвитку вантажних станцій, які спеціалізуються на навантаженні цементу [Текст] / В. Ф. Чеклов, С. П. Похилко, О. О. Аніщенко, О.І. Шеховцов // Зб. наук. праць. – Донецьк, Донец. ін-т залізн. трансп. УкрДАЗТ, 2007. – Вып. 11. – С. 28-35.

5. Правдин, Н. В. Расчет путевого развития грузовых станций [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, Н. П. Берлин // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов: Межвуз. сб. науч. статей. – Гомель: БелНИИЖТ, 1982. – С. 3-13.

6. Козаченко, Д. М. Оптимізація спеціалізації колій сортувальних парків [Текст] / Д. М. Козаченко, М. І. Березовий, О. І. Таранець. – Проблеми економіки транспорту: Тези доповідей VI Міжнар. наук. конф. – Дніпропетровськ, ДІПТ, 2007. – С. 60-61.

7. Журавель, И. Л. Расчёт ёмкости и количества путей в сортировочном парке грузовой станции [Текст] / И. Л. Журавель, В. В. Журавель // Зб. наук. праць / Дн-ск: ДИИТ, 2001. – Вып. 9. – С. 92-95.

8. Плахов, Г. Н. Определение числа путей в сортировочном парке грузовых и участковых станций [Текст] / Г. Н. Плахов, В. Л. Быкадорова, А. А. Гольцева // Вопросы увеличения пропускной и провозной способности железных дорог: Труды РостИИЖТ. – Ростов, РостИИЖТ, 1978. – Вып. 182. – С. 75-79.

9. Логинов, С. И. Определение числа сортировочных путей на грузовых станциях [Текст] / С. И. Логинов // Труды МИИТа. – М.: 1972. – Вып. 334. – С. 71-78.

10. Шабалин, Н. Н. Оптимизация процесса переработки вагонов на станции [Текст] / Н. Н. Шабалин. – М.: Транспорт, 1973. – 184 с.

11. Абрамов, А. А. Соотношение длины и числа путей сортировочного парка грузовой станции [Текст] / А. А. Абрамов, Е. Н. Кирьянова // Проблемы наращивания мощности станций и узлов: Межвуз. сб. науч. тр. – М.: МИИТ, 1985. – Вып. 765. – С. 76-78.

Надійшла до редколегії 17.09.2012.

Прийнята до друку 18.09.2012.