

М. П. БОЖКО, О. О. МАЗУРЕНКО (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОПЕРАТИВНОГО ФОРМУВАННЯ ДВОГРУПНИХ ПОЇЗДІВ НА ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЙ

Виконано дослідження оперативного керування організацією вагонопотоків у поїзди на залізничному напрямку. Обґрунтовано доцільність впровадження раціонального поєднання формування одногрупних та двогрупних поїздів з метою прискорення доставки вантажів. Умовою для прийняття рішення щодо визначення категорії окремого поїзда запропоновано величину періоду планування. Визначено економічний ефект від впровадження оперативного керування.

Ключові слова: вагонопоток, оперативне керування, залізничний напрямок, двогрупний поїзд.

Выполнено исследование оперативного управления организацией вагонопотоков в поезда на железнодорожном направлении. Обосновано целесообразность внедрения рационального сочетания формирования одnogруппных и двогруппных поездов с целью ускорения доставки грузов. Условием для принятия решения по определению категории отдельного поезда предложена величина периода планирования. Определено экономический эффект от внедрения оперативного управления.

Ключевые слова: вагонопоток, оперативное управление, железнодорожное направление, двогруппный поезд.

Research of operative management by the organization of wagon flows in trains on a railway direction is executed. It is proved expediency of introduction of a rational combination of formation single unit trains and two unit trains with the purpose of acceleration of delivery of cargoes. The condition for decision-making by definition of a category of a separate train was offered the size of the period of planning. The economic benefit of introduction of operative management is defined.

Key words: wagonflows, operative control, railway direction, two-unit train.

Вступ

Розвиток ринкових відносин між залізницею та вантажовласниками, підвищення конкуренції зі сторони автомобільного транспорту, спад виробництва, зменшення економічної активності в країні – сучасні реалії, в яких відбувається функціонування залізничного транспорту України. Дані умови потребують від Укрзалізниці захисту своїх позицій на ринку перевезень за рахунок підвищення привабливості залізничного транспорту як перевізника. Досягнення даної мети можливе за умови мінімізації витрат на перевезення. Для цього необхідно виконати ретельний аналіз організації перевізного процесу, виявити недоліки та визначити такі можливі шляхи його удосконалення, які б забезпечували жорстке дотримання термінів доставки вантажів.

Перевізний процес на залізничному транспорті України базується на системі організації вагонопотоків у поїзди, яка передбачає щорічну розробку нормативного плану формування поїздів (ПФП). Нормативний ПФП визначає категорію та призначення поїздів, які формуються на кожній окремій станції. Діючі Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях

України [1] зазначають, що раціональний ПФП повинен забезпечувати:

- зниження витрат залізниць, пов'язаних, крім іншого, з простоями вагонів на технічних станціях;
- підвищення прибутків, в т.ч. за рахунок ліквідації штрафних виплат за невиконання термінів доставки вантажів.

Отже удосконалення системи організації вагонопотоків є найбільш пріоритетним напрямком пристосування залізничного транспорту до сучасних умов функціонування.

Постановка задачі

Розробка плану формування ґрунтується на побудові економіко-математичних моделей і подальшому пошуку оптимального варіанту організації вагонопотоків різними математичними методами. Рішення цієї задачі доводиться виконувати в умовах значної сезонної, міждодової і внутрішньододової нерівномірності вагонопотоків [2, 3]. Для дослідження впливу нерівномірності надходження вагонів на затрати вагоно-годин накопичення окремого одногрупного состава для однієї з найбільших технічних станцій Укрзалізниці було виконано обробку

накопичувальних відомостей при різній потужності вагонопотоків (від 118 до 272 ваг/добу).

У якості прикладу на рис. 1 наведено гісто-

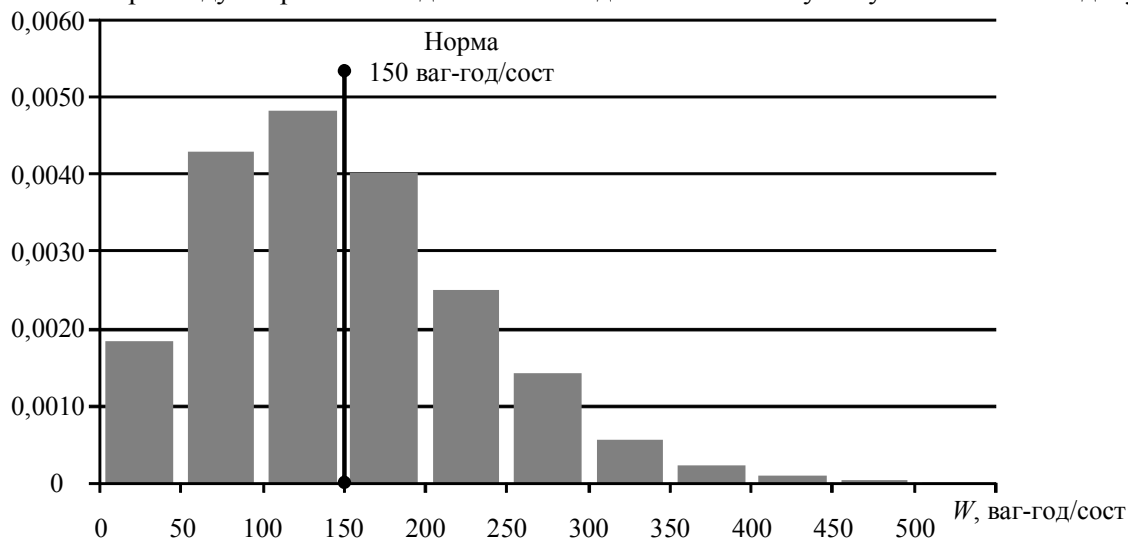


Рис. 1. Розподіл вагоно-годин простою під накопиченням окремого состава

Також на рис. 1 наведено норму вагоно-годин накопичення одного одногрупного состава W_i , що може бути визначена як

$$W_i = \frac{cm}{n} \quad (1)$$

де c – параметр накопичення;

m – кількість вагонів у складі поїзда;

n – кількість сформованих поїздів за добу.

Приймаючи до уваги, що кількість сформованих поїздів за добу становить $n = \frac{N}{m}$ (де N – середньодобовий вагонопотік), вираз (1) набу-

ває вигляду $W_i = \frac{cm^2}{N}$.

Отже, для $N = 200$ ваг/добу, $m = 50$ ваг, $c = 12$, норма вагоно-годин накопичення одного одногрупного состава складає 150 ваг-год./сост. Ця величина закладається в нормативні показники роботи станції.

На рис. 1 видно, що досить велика частина поїздів (більше 43 %) перевищує розрахункову норму, а середня тривалість простою одного вагона під накопиченням складає 2,96 год. Така ж картина спостерігається і для інших призначень, де перевищення розрахункової норми накопичення окремого состава складає від 42 % до 49 %.

В результаті усереднювання розмірів вагонопотоків при розрахунку нормативного ПФП, організація вагонопотоків в окремі періоди часу є неефективною, що негативно позначається на таких показниках як вагоно-години накопичен-

ням окремого состава та середній простій вагону під накопиченням. Дані показники характеризують тривалість знаходження вагонів під накопиченням на технічних станціях, яка є вагомою складовою частиною оборту вагона. В свою чергу виконання терміну доставки вантажів напряму залежить від величини оборту вагона. Отже, для виконання завдань раціонального ПФП, в першу чергу необхідно розробити заходи щодо скорочення тривалості накопичення составів, а відповідно і затрат вагоно-годин на накопичення окремого состава.

Результати досліджень

Одним з можливих заходів є більш широке впровадження оперативного формування двогрупних поїздів взамін одногрупних в межах існуючого ПФП [4-6]. При цьому підході до вирішення даної задачі не ігнорується існуючий ПФП, а в залежності від конкретних умов функціонування станції в оперативному порядку вирішується питання про доцільність формування окремого одногрупного состава або двогрупного состава з вагонів двох попутних призначень. Глобальним критерієм, на основі якого приймається відповідне рішення про формування состава на головній станції, є економія витрат пов'язаних з накопиченням, формуванням та просуванням поїздів на залізничному напрямку. Даний критерій враховує не тільки витрати на основній станції, а й на станції заміни груп.

В Інструктивних вказівках [1] передбачається можливість формування багатогрупних поїз-

дів і міститься методика визначення їх ефективності, яка полягає у порівнянні загальних витрат при використанні одногрупних та багатогрупних поїздів. На рис. 2 наведена графічна формалізація організації вагонопотоків при формуванні одногрупних (варіант 1) або двогрупних (варіант 2) поїздів на умовному напрямку з трьома технічними станціями і наступними параметрами:

N_{AB}, N_{BC}, N_{AC} – розміри вагонопотоків відповідних призначень;

$K_{AB1}, K_{AC1}, K_{BC1}$ – кількість одногрупних поїздів відповідних призначень;

K_{AB2} – кількість двогрупних поїздів.

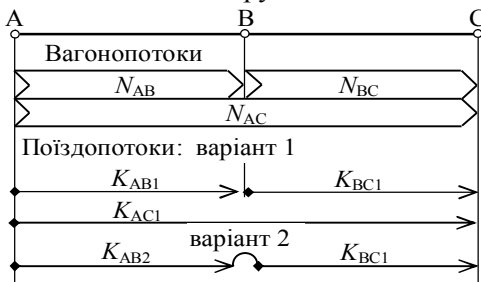


Рис. 2. Графічна формалізація організації вагонопотоків на напрямку

Розглянемо детальніше порядок визначення категорії формуємих поїздів окремого призначення.

При використанні варіантів формування одногрупних і двогрупних поїздів на головних і попутних технічних станціях залізничного напрямку, їхні експлуатаційні показники роботи можуть відрізнятися. Відмінності виникають у наступних складових:

- вагоно-години накопичення вагонів;
- вагоно-години формування, причеплення, відчеплення, розформування груп вагонів;
- обсяг маневрової роботи, пов'язаний з формуванням, з'єднанням, причепленням, відчепленням, розформуванням груп вагонів;
- тривалість простою поїзних локомотивів.

Визначення наведених складових показників роботи станцій розглянемо на прикладі полігону А–В–С (див. рис. 2), де А приймаємо головною технічною станцією, яка формує тільки одногрупні або двогрупні поїзди. Для порівняння двох варіантів організації вагонопотоку за елементами, які відрізняються, Інструктивні вказівки [1] рекомендують використовувати наступні вирази, які представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Станції	Операції	Категорії поїздів	
		одногрупні	двогрупні
Вагоно-години			
А	Накопичення	$2ct$	ct
	З'єднання груп	-	$(N_{AC} + N_{AB})t_{зг}$
В	Розформування та формування	$\frac{N_{AB}}{60} (5,12 + 0,48m) + \frac{N_{BC}}{60} (13,56 + 0,044m)$	$\frac{N_{AB}}{60} (16,12 + 0,52m \frac{N_{AB}}{N_{AC} + N_{AB}})$
	Накопичення	ct	$1,2ct \frac{N_{BC}}{N_{AC} + N_{BC}}$
		$\sum Nt$	$\sum Nt$
Маневрові локомотиво-години			
А	З'єднання груп	-	$\frac{(N_{AC} + N_{AB})}{m} t_{зг}$
В	Розформування та формування	$\frac{N_{AB}}{60m} (7,68 + 0,48m) + \frac{N_{BC}}{60m} (16,12 + 0,044m)$	$\frac{N_{AC} + N_{AB}}{60m} (16,12 + 0,52m \frac{N_{AB}}{N_{AC} + N_{AB}})$
	Обмін груп	-	$\frac{(N_{AC} + N_{AB})}{m} t_{ог}$
		$\sum Mt_{ман}$	$\sum Mt_{ман}$
Локомотиво-години простою поїзних локомотивів			
В	Тривалість знаходження від прибуття до відправлення	-	$\frac{(N_{AC} + N_{AB})}{m} (t_{рф} - t_{тр})$
		$\sum Mt_{поїзд}$	$\sum Mt_{поїзд}$

У таблиці прийняті наступні позначення:

N_{AC} – вагонопотік із А призначенням на станцію С;

N_{AB} – вагонопотік із А призначенням на станцію В (група відчеплення);

N_{BC} – вагонопотік із В призначенням на станцію С (причіпна група);

$t_{ог}$ – тривалість роботи маневрового локомотива з обміну груп в складі групового поїзду, год;

$t_{зг}$ – тривалість роботи маневрового локомотива по з'єднанню груп в складі групового поїзду, год;

$t_{рф}$ – тривалість знаходження на станції В локомотива, що прибув з поїздом у розформування;

$t_{тр}$ – тривалість знаходження на станції В локомотива, що прибув з транзитним поїздом;

$\sum Nt$ – сумарні вагоно-години простою вагонів на станціях А та В;

$\sum Mt_{ман}$ – сумарні локомотиво-години маневрової роботи;

$\sum Mt_{поїзд}$ – сумарні локомотиво-години простою поїзних локомотивів на станції В.

На основі чисельних значень показників виконується порівняння варіантів і визначається ефективний варіант організації вагонопотоків (категорія формуємих поїздів окремого призначення). Оскільки всі показники різні, то необхідно привести їх до одного критерію, яким приймаються витрати у грошовому еквіваленті. Витрати можуть бути визначені наступним чином:

$$E = e_{вг} \sum Nt + e_{мл} \sum Mt_{ман} + e_{пл} \sum Mt_{поїзд}, \quad (2)$$

де $e_{вг}$ – витратна ставка, віднесена до 1 вагоно-години простою вагонів на станції;

$e_{мл}$ – витратна ставка, віднесена до 1 локомотиво-години маневрової роботи;

$e_{пл}$ – витратна ставка, віднесена до 1 локомотиво-години простою поїзних локомотивів на станції.

За результатами розрахунків за формулою (2) виконується порівняння варіантів та обирається найбільш ефективний.

Для прикладу розглянемо визначення ефективного варіанту організації вагонопотоку окремого призначення за наступними вихідними даними:

1) добовий вагонопотік $N_{AC} = N_{AB} = N_{BC} = 200$ ваг;

2) параметр накопичення составів для заданого вагонопотоку, відповідно до [1], визначається за формулою:

$$c = 9(1 + \Delta c_2), \quad (3)$$

де Δc_2 – значення поправки Δc в залежності від потужності вагонопотоку ($\Delta c_2=0,2$)

$$c = 9(1 + 0,2) = 10,8;$$

3) склад вантажного поїзда $m = 50$ вагонів;

4) тривалість операцій по з'єднанню груп вагонів $t_{зг} = 0,2$ год;

5) тривалість роботи локомотива з обміну груп в складі групового поїзду $t_{ог} = 1,2$ год;

6) тривалість знаходження на станції В локомотива, що прибув з поїздом у розформування $t_{рф} = 3$ год;

7) тривалість знаходження транзитного одnogрупного поїзда на станції В $t_{тр} = 1,2$ год.

8) витратні ставки $e_{вг} = 3,67$ грн, $e_{мл} = 82,1$ грн, $e_{пл} = 148,8$ грн.

Згідно з вихідними даними та методикою розрахунку показників виконуються обчислення, що наведені в табл. 2.

Витрати на формування одnogрупних поїздів складають:

$$E = 3,67 \cdot 1769,6 + 82,1 \cdot 3,33 + 148,8 \cdot 0 = 6767,83 \text{ грн.}$$

Витрати на формування двогрупних поїздів складають:

$$E = 3,67 \cdot 1001,07 + 82,1 \cdot 14,28 + 148,8 \cdot 14,4 = 6989,03 \text{ грн.}$$

При порівнянні показників за першим та другим варіантами отримуємо, що при організації вагонопотоку кращим, за критерієм мінімальних витрат, є варіант 1 – формування одnogрупних поїздів. Такий результат отримуємо при застосуванні типової методики розрахунку ПФП.

Але можна відзначити наступні суттєві недоліки такого підходу до організації вагонопотоків:

– розрахунок виконується для усереднених розмірів вагонопотоків;

– значення всіх показників визначаються в умовах повного використання одnogрупних або двогрупних поїздів.

Отже методика, яку містять Інструктивні вказівки [1], має дискретний характер і дає однозначну відповідь (так або ні) на питання доцільності формування одnogрупних або двогрупних поїздів як постійної організації вагонопотоків на визначений період. Таким чином, розглянута методика може застосовуватися

тільки на етапі технічних розрахунків і не може використовуватися в оперативних умовах.

Між тим, доцільність формування дво-

групних поїздів повинна визначатися оперативно, у залежності від параметрів поточного стану та характеру надходження вагонів.

Таблиця 2

Станції	Операції	Категорії поїздів	
		однорупні	двогрупні
Вагоно-години			
А	Накопичення	$2 \cdot 10,8 \cdot 50 = 1080$	$10,8 \cdot 50 = 540$
	З'єднання груп	-	$(200 + 200) \cdot 0,1 = 40$
В	Розформування та формування	$\frac{200}{60}(5,12 + 0,48 \cdot 50) + \frac{200}{60}(13,56 + 0,044 \cdot 50) = 149,6$	$\frac{200}{60}(16,12 + 0,52 \cdot 50 \cdot \frac{200}{200 + 200}) = 97,07$
	Накопичення	$10,8 \cdot 50 = 540$	$1,2 \cdot 10,8 \cdot 50 \cdot \frac{200}{200 + 200} = 324$
ΣNt		1769,6	1001,07
Маневрові локомотиво-години			
А	З'єднання груп	-	$\frac{200 + 200}{50} \cdot 0,1 = 0,8$
В	Розформування та формування	$\frac{200}{60 \cdot 50}(7,68 + 0,48 \cdot 50) + \frac{200}{60 \cdot 50}(16,12 + 0,044 \cdot 50) = 3,33$	$\frac{200 + 200}{60 \cdot 50}(16,12 + 0,52 \cdot 50 \cdot \frac{200}{200 + 200}) = 3,88$
	Обмін груп	-	$\frac{200 + 200}{50} \cdot 1,2 = 9,6$
$\Sigma M_{\text{ман}}$		3,33	14,28
Локомотиво-години простою поїзних локомотивів			
В	Тривалість знаходження від прибуття до відправлення	-	$\frac{200 + 200}{50}(3 - 1,2) = 14,4$
$\Sigma M_{\text{поїзд}}$		-	14,4

На поточний момент часу Θ сортувальні колії головної станції А, на яких накопичуються вагони попутних призначень В та С, можуть перебувати в наступному стані (див. рис. 3):

Стан 1 – кількість вагонів на колії окремого призначення недостатня для формування однорупного состава. Але при цьому і сумарна кількість вагонів на коліях попутних призначень також недостатня для формування двогрупного поїзда. У такому разі ухвалюється рішення про продовження процесу накопичення;

Стан 2 – кількість вагонів на колії окремого призначення дорівнює величині состава поїзда. У такому разі ухвалюється рішення про формування окремого однорупного состава;

Стан 3 – кількість вагонів на колії окремого призначення більша ніж состав поїзда. У тако-

му разі ухвалюється рішення про формування окремого однорупного состава;

Стан 4 – кількість вагонів на колії окремого призначення недостатня для формування однорупного состава, але при цьому сумарна кількість вагонів на коліях попутних призначень достатня для формування двогрупного поїзда. В цьому випадку можливо два рішення:

1. продовжувати процес накопичення вагонів для формування однорупних составів;
2. формувати двогрупний состав.

В цьому випадку рішення про формування двогрупного состава повинно базуватися на забезпеченні економії витрат у порівнянні з формуванням окремих однорупних поїздів даних призначень. На даний момент методика такої оцінки відсутня, і для її розробки необхідні відповідні дослідження.

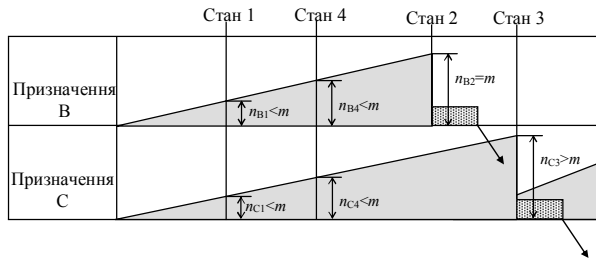


Рис. 3. Варіанти поточного стану сортувальних колій призначень В та С на станції А.

Одним із факторів, на основі якого може бути прийнято відповідне рішення для стану 4, може бути період планування роботи $T_{пл}$.

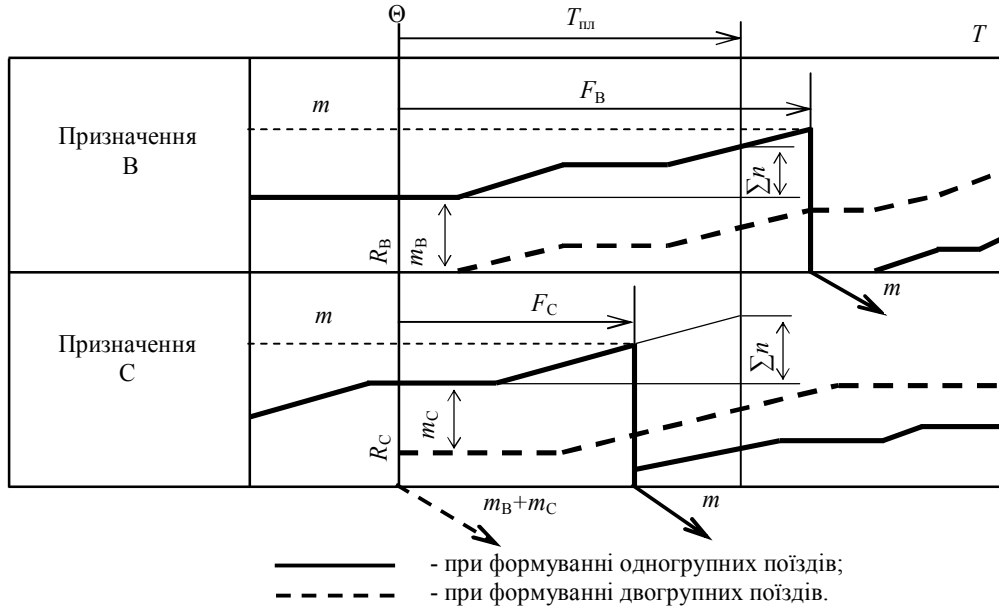


Рис. 4. Розрахункова схема процесу накопичення вагонів

Від кількості вагонів у поточний момент часу $R(\Theta)$ і тривалості періоду F залежить економія вагоно-годин накопичення у випадку формування двогрупного поїзда. З використанням величини F доцільність формування двогрупного поїзда може визначатися за допомогою умови:

$$E > T_{пл}, \quad (4)$$

де $T_{пл}$ – розрахункова тривалість періоду планування (відносно поточного моменту Θ), яка забезпечує ефективне використання одногрупних поїздів.

Отже, для прийняття рішення в оперативних умовах потрібно знати величину періоду $T_{пл}$, визначення якого можливе наступним чином.

Очевидно, що від величини P залежать показники функціонування і критерій ефективності, тобто

$$E = f(T_{пл}) \rightarrow \min. \quad (5)$$

В момент часу настання стану 4 призначення В та С характеризується відповідною кількістю вагонів R_B та R_C .

Ефективність формування двогрупного поїзда в момент Θ буде залежати від того, як відбуватиметься процес накопичення вагонів на дані призначення у майбутньому ($T > \Theta$), тобто від характеру надходження вагонів.

Процес надходження вагонів можна характеризувати тривалістю періоду F до завершення накопичення одногрупного поїзда (див. рис. 4).

Аналитичний опис функції (5) неможливий, тому оптимальне значення $T_{пл}$ може бути визначене ітераційним методом, за яким для окремих значень $T_{пл}$ величина критерію ефективності визначається з допомогою імітаційної моделі процесу. Дотримання умови (5) означає, що за період $T_{пл}$ накопичення одногрупного поїзда не завершується, отже в момент часу Θ необхідно приймати рішення про формування двогрупного поїзда.

Для дослідження впливу величини фактора $T_{пл}$ на ефективність ухвалення рішення про формування групового поїзда в оперативних умовах була розроблена імітаційна модель процесу накопичення і формування составів. На основі вихідних даних, наведених вище, було виконано моделювання роботи станцій залізничного напрямку А–В–С за один рік.

У якості результатів, крім іншого, фіксувалися наступні показники роботи станцій А та В:
– кількість поїздів окремої категорії;

- сумарні вагоно-години накопичення для кожного призначення;
- сумарні витрати, пов'язані з формуванням поїздів.

На основі результатів моделювання побудовано відповідні залежності перелічених показників від періоду планування.

Залежність, що наведена на рис. 5, показує, що найбільша кількість двогрупних поїздів на станції А досягається при $T_{пл} = 0$ год., тобто K , поїздів

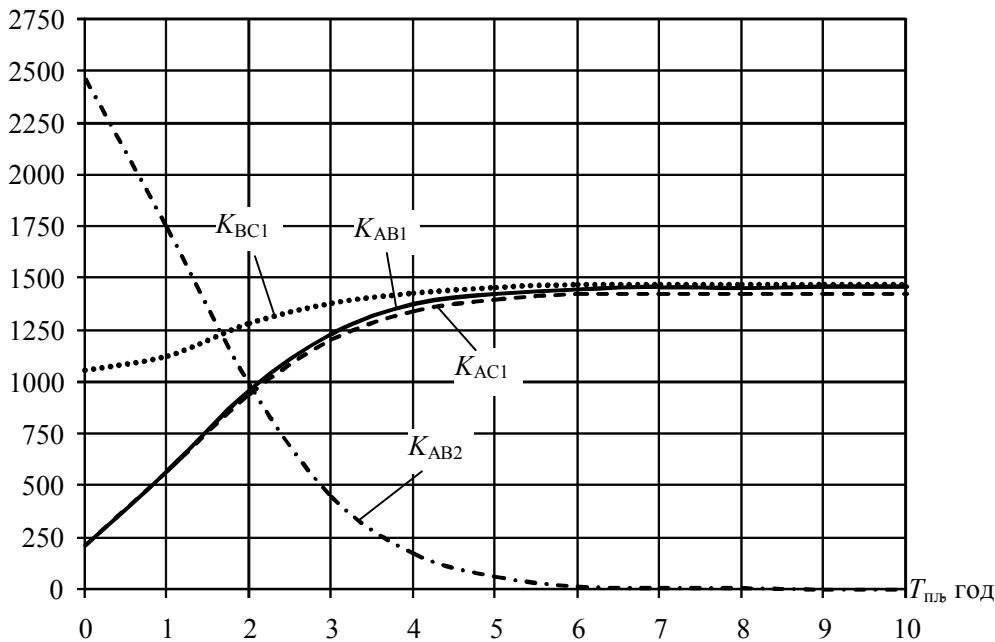


Рис. 5. Залежність кількості поїздів окремих категорій від періоду планування.

По станції В зі зростанням періоду планування збільшується кількість одногрупних транзитних поїздів (K_{AC1}) та кількість поїздів свого формування (K_{BC1}). Збільшення кількості одногрупних поїздів призводить до збільшення загального простою вагонів призначень В та С на головній станції А, при цьому їх простій на станції В зменшується (рис. 6). Найменший сумарний простій вагонів на залізничному напрямку А–В–С досягається при величині періоду планування експлуатаційної роботи $T_{пл} = 1$ год. Отже раціональне поєднання формування одногрупних та двогрупних поїздів забезпечує економію простою вагонів на всьому напрямку у кількості 27,46 тис. ваг-год. порівняно з формуванням тільки двогрупних поїздів, та 80,64 тис. ваг-год. у порівнянні з формуванням тільки одногрупних поїздів.

За допомогою (2) виконано розрахунок загальних витрат E , пов'язаних з організацією вагонопотоків. Залежність витрат від періоду планування для станцій А, В та на залізнично-

коли таке рішення приймається без урахування надходження вагонів в майбутньому. Для періоду планування від $T_{пл} = 0$ год. до $T_{пл} = 9$ год. кількість двогрупних поїздів зменшується, а одногрупних – збільшується. Це призводить до зменшення кількості поїздів, які формуються на станції В. Починаючи з $T_{пл} = 9$ год. і далі формуються лише одногрупні поїзди.

му напрямку в цілому наведено у графічному вигляді на рис. 7.

При формуванні на станції А тільки одногрупних поїздів ($T_{пл} = 9$ год. та більше) річні витрати становлять 5793,89 тис. грн. Витрати на формування лише двогрупних поїздів ($T_{пл} = 0$ год) становлять 5880,5 тис. грн. на рік. Отже на напрямку А–В–С з вагонопотоками середньодобової потужності $N = 200$ ваг та складом поїзда $m = 50$ ваг ефективною є їх організація в одногрупні поїзди. Це відповідає висновку, отриманому вище з використанням типової методики [1].

Наведені на рис. 7 залежності показують, що найменші витрати $E = 5618,15$ тис. грн. досягаються при періоді планування $T_{пл} = 2$ год. Отже раціональне поєднання формування одногрупних та двогрупних поїздів забезпечує економію загальних витрат у сумі 175,74 тис. грн. порівняно з формуванням тільки одногрупних поїздів.

Nt , тис. ваг-год

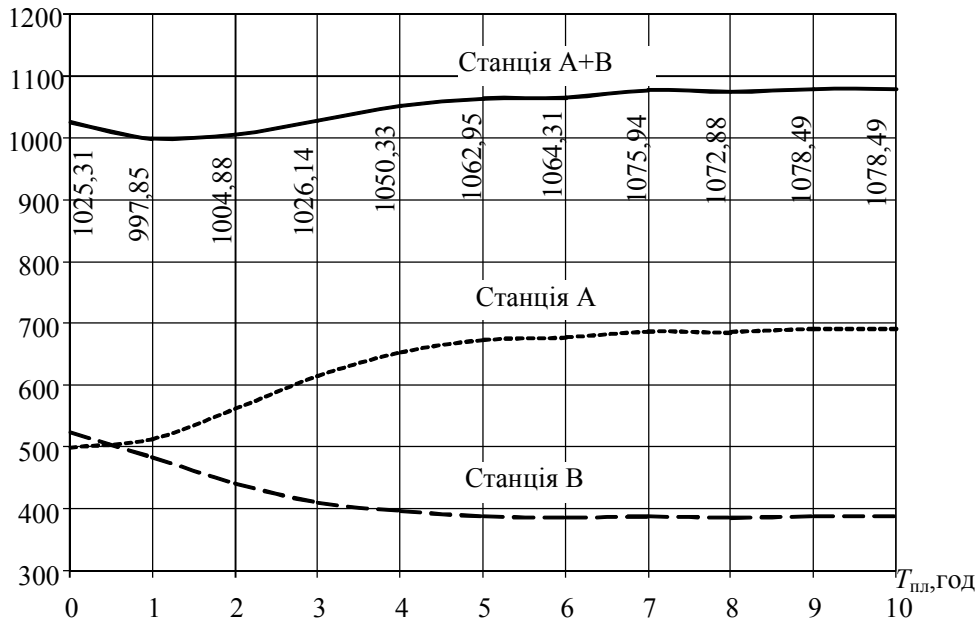


Рис. 6. Залежність витрат вагоно-годин простою вагонів призначень В та С від періоду планування.

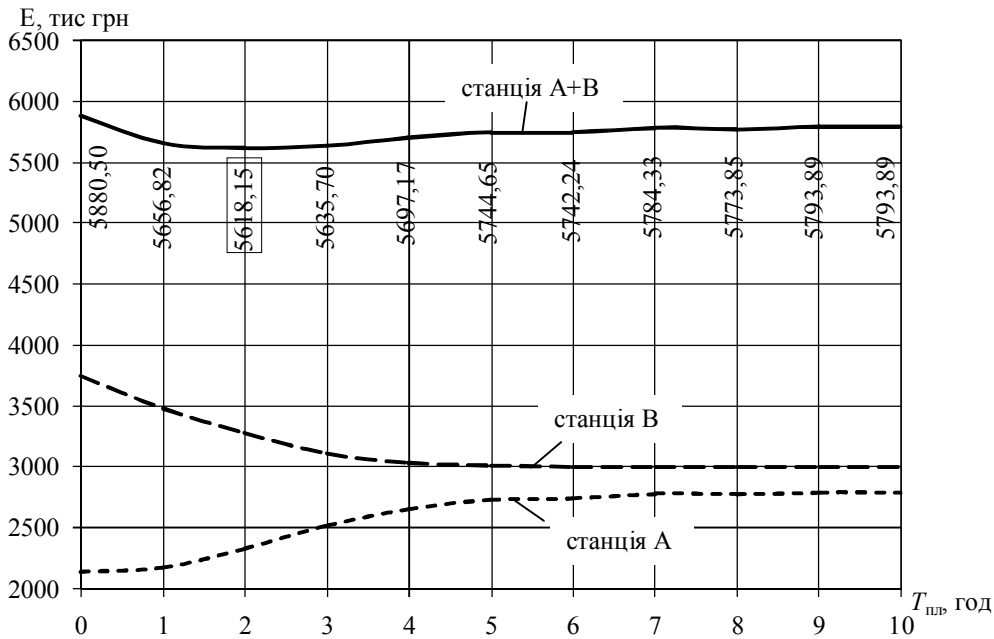


Рис. 7. Залежність сумарних експлуатаційних витрат від періоду планування.

Отже, для прийняття рішення про формування двогрупного поїзду з вагонів попутних призначень, достатньо мати інформацію про надходження вагонів на станцію на протязі найближчих двох годин. Така організація вагонопотоків має неперервний характер з точки зору використання одногрупних і двогрупних поїздів, забезпечує їх оптимальне сполучення за критерієм загальних витрат з урахуванням маневрової роботи і простою поїзних локомотивів на головній станції та станції переміни груп.

Крім цього помітно покращуються окремі показники функціонування кожної зі станцій, які знаходяться на даному залізничному напрямку.

На рис. 8, у якості прикладу, наведено гістограму розподілу вагоно-годин простою під накопиченням окремого состава на головній станції А, яку отримано за результатами моделювання для $T_{пл} = 2$ год. Розрахункову норму тривалості накопичення состава перевищує близько 22 %, а середній простій одного вагона під накопиченням складає 2,03 год.

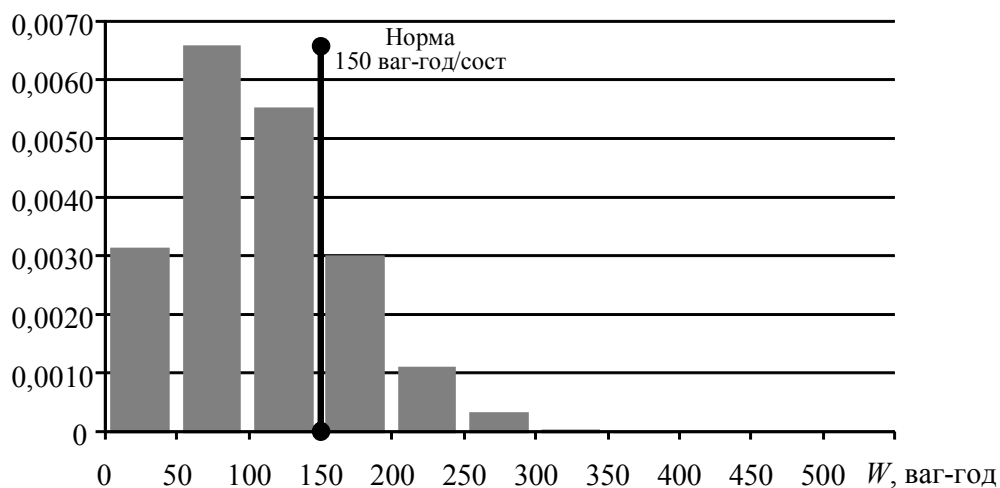


Рис. 8. Розподіл вагоно-годин простою під накопиченням окремого состава

У порівнянні з застосуванням традиційної технології оперативний підхід до визначення категорії формуемого поїзда дає скорочення середнього простою одного вагона під накопиченням на 0,97 год. Покращення окремих показників експлуатаційної роботи окремих станцій та залізничного напрямку в цілому потребує деяких додаткових витрат з боку залізниці – збільшується обсяг маневрової роботи, простій поїзних локомотивів. Характер зміни даних показників потребує окремих досліджень.

Висновки

1. В результаті усереднювання розмірів вагонопотоків при розрахунку нормативного ПФП та впливу нерівномірності їх надходження, організація вагонопотоків у поїзди за типовою методикою в окремі періоди часу є неефективною.
2. Одним з можливих заходів удосконалення системи організації вагонопотоків є більш широке впровадження оперативного формування двогрупних поїздів взамін одногрупних з вагонів попутних призначень.
3. Основою для прийняття рішення про формування двогрупного поїзду може виступати величина періоду планування $T_{пл}$.
4. Застосування оперативного формування двогрупних поїздів взамін одногрупних в межах існуючого ПФП призводить до економії

витрат, пов'язаних з організацією вагонопотоків у поїзди, та покращення окремих експлуатаційних показників як окремих станцій, так і залізничного напрямку в цілому.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України [Текст]. – Київ, 2005.
2. Федотов, Н. И. Колебания накопления вагонов в сортировочных парках [Текст] / Н. И. Федотов // Сб. научн. тр. – 1967. – Вып. 65. – НИИЖТ, 1967. – С. 19-27.
3. Угрюмов, А. К. Суточная неравномерность вагонопотоков [Текст] / А. К. Угрюмов // Сб. научн. тр. – 1966. – Вып. 231. – Л.: ЛИИЖТ, 1966. – С. 54-84.
4. Окипный, Л. Д., Эффективность оперативной организации вагонопотоков [Текст] / Л. Д. Окипный, В.А. Покавкин // Ж.д. транспорт. – 1985. – №11. – С. 13 -16.
5. Бородин, А. Ф. Об управлении вагонопотоками с учетом условий их подхода [Текст] / А. Ф. Бородин // Вестник ВНИИЖТ. – 1984. – № 7. – С. 4-9.
6. Бородин, А. Ф. Управление вагонопотоками в современных условиях [Текст] / А. Ф. Бородин // Ж.д. транспорт. – 1996. – № 5. – С. 10 -15.

Надійшла до редколегії 10.11.2011.
Прийнята до друку 11.11.2011.