



Український державний університет залізничного транспорту

*I міжнародна науково-технічна конференція
«Інтелектуальні транспортні технології»*

24-30 січня 2020 р.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ У МАРШРУТНИХ ПОЇЗДАХ

Доповідають:

Д-р техн. наук Ломотько Д.В.

Канд. екон. наук Балака Є.І.

Канд. техн. наук Резуненко М.Є.

Аналіз стану основних виробничих фондів

Основні показники експлуатації зерновоза



Основні показники експлуатації локомотива



Ступінь зносу основних виробничих фондів, перш за все – рухомого складу, яка досягає близько **90%**, а також моральна застарілість багатьох елементів інфраструктури ставить залізницю на межу банкрутства. Це унеможливорює її інноваційний розвиток у відповідності з вимогами науково-технічному прогресу, Директивами ЄС і досягненнями економічно розвинутих країн в області транспорту.

Розподіл роботи у вантажному русі ПАТ «Українська залізниця»

Основним видом транспортної діяльності АТ «Укрзалізниця» залишаються **вантажні перевезення в межах України.**

За підсумками 2018р., у **внутрішньому сполученні** було перевезено **154,9** млн.т. вантажів*.

За той же час обсяги перевезень **експортних вантажів** склали **107,4** млн.т., **імпортних – 40,2** млн.т., а **транзитних – 16,3** млн.т. Таким чином, обсяг перевезень у внутрішньому сполученні кореспондується з обсягом трьох інших видів перевезень і складає більш ніж 95% їх величини, або **48,6%** загального обсягу вантажних перевезень. Найбільші обсяги перевезень у 2018р. склали **залізо-рудна сировина** (22% від вантажообігу) і **вугілля** (22% від вантажообігу). Перевезення **зерна** залізницею досягло 33 млн т., **будматеріалів** - 37 млн т.

Більшість цих вантажів найбільш вигідно **транспортувати крупними вагонними партіями**, а в умовах наявності малодіяльних збиткових станцій виникає **питання визначення величини цих партій.**

*Дані АТ Українська залізниця

Концептуальний підхід у дослідженні

Концепція дослідження щодо визначення оптимального складу **маршрутних поїздів** базується на **методі економічних компромісів**.

Оптимальна кількість вагонів у означених поїздах залежить від таких основних факторів:

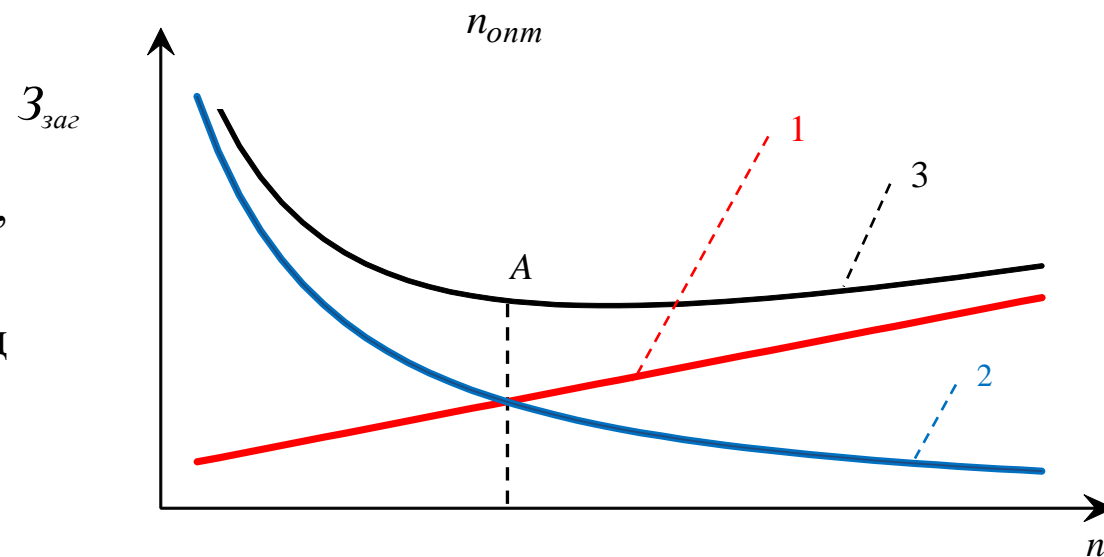
– **витрат**, що пов'язані з кінцевим **простоем вагонів** при формуванні поїзда на станції відправлення та розформування поїздів на станції призначення;

– **витрат**, що пов'язані з **рухом поїздів** від станції відправлення до станції призначення, а саме: витрати на використання нитки графіку, витрати на використання інфраструктури технічних станцій та витрати на роботу локомотивів на маршруті слідування.

1 - залежність витрат, що пов'язані з формуванням поїзда, від кількості вагонів;

2 - залежність витрат, пов'язаних з рухом поїздів, від кількості вагонів у поїзді;

3 – загальні витрати.



Визначення оптимальної кількості вагонів на основі економіко - математичного моделювання.

Оптимальна кількість вагонів буде відповідати мінімальному значенню функції, що отримана як сума витрат на формування, розформування та рух поїздів за окремим маршрутом слідування

$$Z_{заг} = Z_{\phi} + Z_p + Z_{с\phi} + Z_{ср} + Z_{л.рух} + Z_{л.ст} + Z_{п.рух} + Z_{п.ст} + Z_{то} \rightarrow \min$$

де $Z_{заг}$ – загальні питомі витрати на формування, розформування, технічний огляд та рух поїзду між станціями відправлення і призначення, грн./ваг.;

Z_{ϕ} – питомі витрати, що пов'язані з формуванням поїзда, грн./ваг.;

Z_p – питомі витрати, що пов'язані з розформуванням поїзда, грн./ваг.;

$Z_{с\phi}$ – питомі витрати на використання інфраструктури на станції формування поїзда, грн./ваг.;

$Z_{ср}$ – питомі витрати на використання інфраструктури на станції розформування поїзда, грн./ваг.;

$Z_{п.рух}$ – питомі витрати на використання інфраструктури на перегоні при русі поїзда, грн./ваг.;

$Z_{п.ст.}$ – питомі витрати на використання інфраструктури на перегоні при стоянці поїзда, грн./ваг.;

$Z_{л.рух}$ – питомі витрати, що пов'язані з роботою магістральних локомотивів при русі поїзда, грн./ваг.;

$Z_{л.ст.}$ – питомі витрати, що пов'язані з роботою магістральних локомотивів при стоянці поїзда на перегонах, грн./ваг.;

$Z_{то}$ – питомі витрати на використання інфраструктури технічної станції при проведенні технічного і комерційного оглядів, грн./ваг.

Визначення оптимальної кількості вагонів на основі економіко - математичного моделювання.

У явному вигляді (після перетворень) та з урахуванням системи обмежень:

$$\left\{ \begin{array}{l} Z_{\text{заг}} = \frac{(Z_1 + Z_2 l_2)(t_1 + t_2)(1 + n)}{2} + \\ + \frac{Z_4 t_3 + Z_2 l_2 t_4 m + Z_3 l_1 t_3 + Z_5 t_5 + Z_3 l_2 t_5}{n} \rightarrow \min; \\ Z_i > 0, t_i > 0, i = 1, 2, 3, 4; \\ l_1 > 0, l_2 = \begin{cases} 850 \text{ м.}; \\ 1050 \text{ м.}; \\ 1250 \text{ м.} \end{cases} \\ 0 < n \leq \frac{l_2}{l_{\text{ум}}}, n - \text{цілочислове значення,} \\ m > 0, m - \text{цілочислове значення,} \end{array} \right.$$

Апробація запропонованого методу

Назва вихідних даних (за інформацією АТ Укрзалізниця)	Середні питомі витрати
довжина маршруту слідування поїзда, км.	600
середньодобовий пробіг локомотива, км.	487,6
середня технічна швидкість поїзда, км/год.	45,2
час простою одного вагону при формуванні поїзда, год.	0,40
час простою одного вагону при розформуванні поїзда, год.	0,30
чистий час руху поїзда по маршруту, год.	13,3
тривалість техогляду одного вагону, год.	0,05
питомі витрати, що пов'язані з простоем вагонів при формуванні поїзда, грн./ваг.	15,93
питомі витрати на використання одного км. інфраструктури на станціях формування, розформування та технічних станціях протягом однієї години у вантажному русі, грн..	57,61
питомі витрати на використання одного км. інфраструктури на перегоні протягом однієї години у вантажному русі, грн.	65,46
питомі витрати на одну локомотиво – годину (електротяга) у вантажному русі при русі поїзда на перегонах (визначається як сума та питомих витрат на електроенергію в русі – 2928,17 грн./год.), грн.	3685,30
питомі витрати на одну локомотиво – годину (електротяга) при стоянці поїзда на перегонах, грн./год.	727,13
середня довжина перегону, що займає один поїзд, з урахуванням дистанції між поїздами, км.	6
корисна довжина путі, що займає один поїзд на станціях формування, розформування, технічних станціях та при стоянці на перегоні протягом однієї години у вантажному русі, км.	1,25
кількість технічних оглядів поїзда на маршруті слідування	3

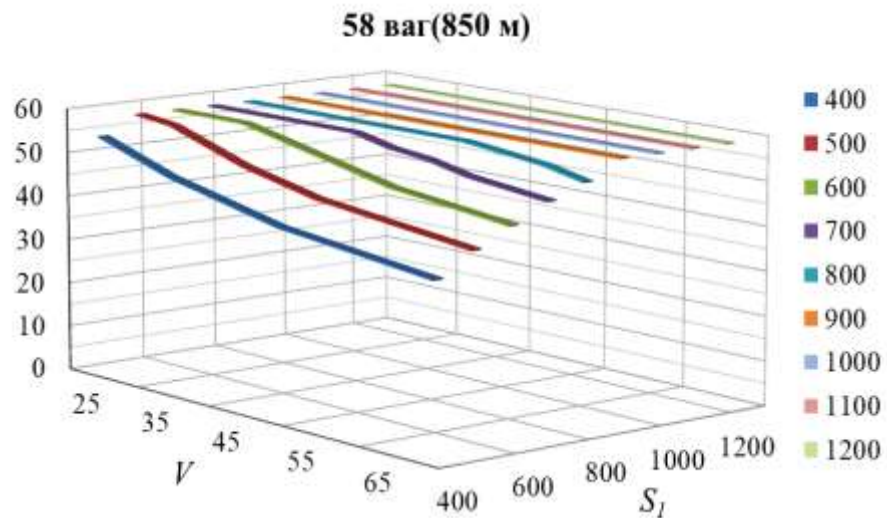
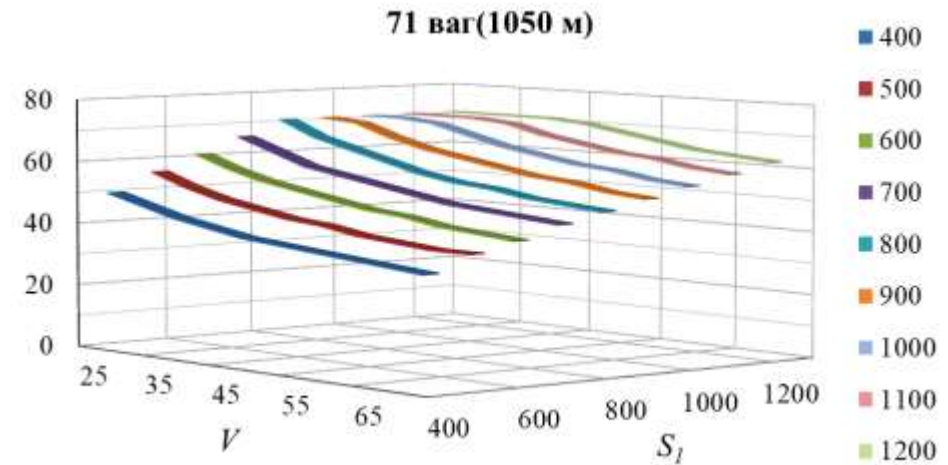
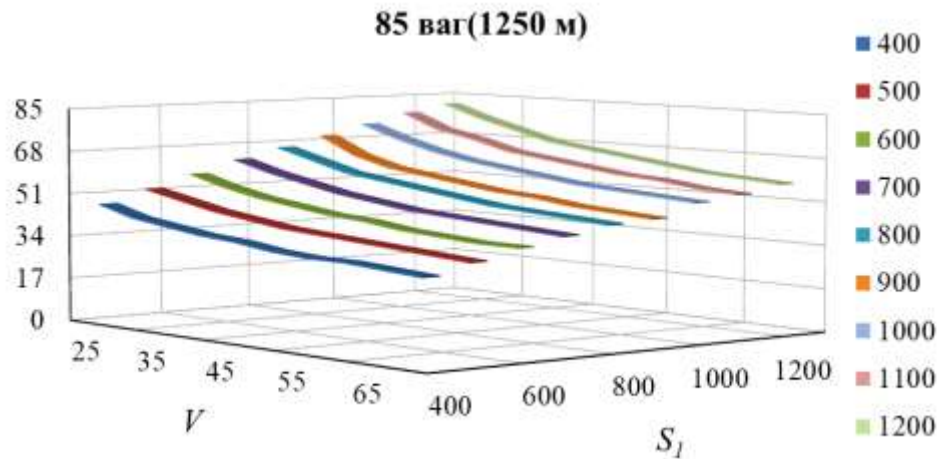
Апробація запропонованого методу

Для заданих параметрів **оптимальна кількість вагонів** у маршрутному поїзді складає **46 од.**

За даними таблиці вихідних даних визначаємо **мінімальні витрати на один вагон по маршруту перевезення**, які складають **2909, 62 грн.** Виходячи з цього, сукупні витрати на перевезення поїздом з 46 вагонів складуть **133842,52 грн.** ($2907,07 \times 46$), або в розрахунку на одну **поїздо-годину** витрати складуть **4537,03 грн.** ($136632/29,5$). Слід зазначити, що за даними Укрзалізниці в 2017 році **питомі витрати на одну поїздо-годину** для 46 вагонів при електровозній тязі у вантажному русі складали в середньому **11299,9 грн.** (на 40,1% більше, ніж запропоновано).



Дослідження впливу окремих факторів на оптимальну кількість вагонів в маршрутному поїзді



Оптимальна величина кількості вагонів в залежності від довжини маршруту слідування поїзда S_1 ($S_1 \in [400; 1200]$) і його середньої технічної швидкості V ($V \in [25; 70]$)

Автоматизація підбору рухомого складу



НАЯВНІСТЬ ВІЛЬНИХ ПОРОЖНІХ ВАГОНІВ

Станом на 09.11.2018 10:42

СТАНЦІЯ: 38740 ДОЛИНА

№ п\п	Вагон	Країна власник	Вантаж о- під`єм ність	Об`єм кузова	Операція	Дата опера ції	Станція признач.	Вантажо отримувач	З-під вантажу	Оператор Власник	Дата план. ремонт у	Залиш. пробіг
1	76658673	УЗ	336	54	Відчеплення вагону від поїзда	08.11.17 21-00	ДОЛИНА (38740)	ПАТ "Укрспецтрансгаз"	ПРОПАН (226125)	ПАО "Укрспецт рансгаз"	29.06.2018	99 034
2	76661875	УЗ	336	54	Відчеплення вагону від поїзда	08.11.17 21-00	ДОЛИНА (38740)	ПАТ "Укрспецтрансгаз"	ПРОПАН (226125)	ПАО "Укрспецт рансгаз"	10.06.2018	99 866



Український державний університет залізничного транспорту

*І міжнародна науково-технічна конференція
«Інтелектуальні транспортні технології»*

24-30 січня 2020 р.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ У МАРШРУТНИХ ПОЇЗДАХ

Доповідачі:

Д-р техн. наук Ломотько Д.В. (den@kart.edu.ua)

Канд. екон. наук Балака Є.І.

Канд. техн. наук Резуненко М.Є.

ДЯКУЄМО ЗА УВАГУ!

