

Г. І. ПЕРЕСТА, Т. В. БОЛВАНОВСЬКА (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВЕЛИЧИНУ ОБОРОТУ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА

В даній статті проаналізовано вплив складових елементів обороту вагона на його кінцеве значення. Визначені параметри законів їх розподілу та за результатами повного факторного експерименту отримано функцію відгуку.

В данной статье проанализировано влияние составляющих элементов оборота вагона на его конечную величину. Определены параметры законов их распределения и по результатам полного факторного эксперимента получена функция отклика.

In this article we have touched the problem of the influence of making elements of a revolution of the wagon on its final size. The parameters of the laws of their distribution are determined and by results of complete factor of experiment the function of the response is received.

Парк вантажних вагонів залізниці відноситься до основних засобів виробництва, на які приходяться значні капіталовкладення, а також витрати та ремонт. Ці витрати зменшуються при зменшенні проміжку часу між завантаженнями вагону, тобто зменшенні часу обороту вагонів [1].

Оборот вагонів загального парку є основним якісним показником діяльності залізниць, що потребує обов'язкового виконання. Такі показники як дільнична швидкість, вантажний та порожній рейс, середньодобовий пробіг вагону та ін. можуть бути використані для аналізу причин невиконання обороту вагона. В [2] запропоновано розкласти вираз для визначення обороту вагону в ряд Тейлора і за відомою зміною одного з показників розраховувати зміну величини обороту. Цей спосіб не є досконалим, оскільки похибка при визначенні складає до 25 %.

Оборот вагона прийнято визначати [1] за допомогою трьохчлена:

$$\theta = \frac{1}{24} \left(\frac{l}{V_{\text{дїл}}} + \frac{l}{L_{\text{тех}}} t_{\text{тех}} + K_{\text{м}} t_{\text{ван}} \right),$$

де $V_{\text{дїл}}$ – середня дільнична швидкість вагонів, км/год.;

l – повний рейс вагона, км;

$L_{\text{тех}}$ – вагонне плече, км;

$t_{\text{тех}}$ – середній простій вагона на одній технічній станції, год.;

$t_{\text{ван}}$ – середній простій вагона під вантажною операцією, год.;

$K_{\text{м}}$ – коефіцієнт місцевої роботи.

За рекомендованою формулою зручно проаналізувати співвідношення між складовими елементами обороту вагону. Відповідно до оброблених статистичних даних найбільшу частину обороту складає простій вагона під однією вантажною операцією – близько 50 % та простій на технічній станції – близько 35 %. За весь час обороту вагон знаходиться в русі близько 12 %. Такий розподіл часу в тривалості обороту вантажних вагонів не змінюється протягом останніх років, див. рис. 1.

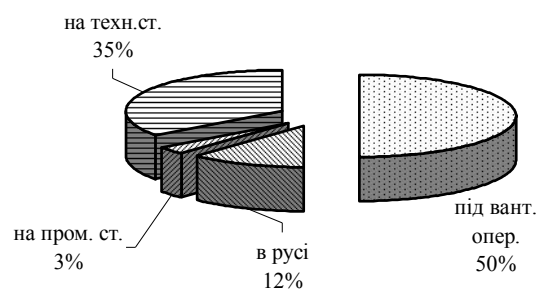


Рис. 1. Розподіл факторів, що впливають на оборот вагона

Час знаходження вагону в русі дільницями залізниці в поїздах залежить від дальності рейсу вагону та дільничної швидкості. При відхиленні величини рейсу від норми необхідно визначити, за рахунок якої його частини – вантажної чи порожньої – відбулося відхилення та причини, що його спричинили. Збільшення вантажного рейсу може бути викликано збільшенням частки перевезень, що мають більшу

дальність, спрямуванням вагонів кружним шляхом та ін. Тривалість знаходження вагона на технічних станціях за час обороту залежить від кількості станцій, на яких з вагоном виконують технічні операції, і середнього простою. Зі збільшенням рейсу кількість таких станцій може збільшуватися, а відповідно, збільшується і загальна тривалість знаходження на них. Можливо, що економія вагоно-годин, яка досягнута за рахунок скорочення середнього простою, буде захоплена збільшенням кількості таких станцій, що збільшить загальну витрату вагоно-годин або, навпаки, другий елемент обороту вагону буде нижчий за норму, що може бути слідством не покращення роботи станції, а скороченням рейсу та кількості таких станцій.

Простої вагонів та технічних станцій викликані порушенням технології роботи, затримками в обробці, уповільненим розформуванням та формуванням поїздів та ін.

Величина середнього простою транзитних вагонів залежить не тільки від якості роботи станції, але і від частки вагонів, що переробляються, в загальній кількості. Зі збільшенням цієї частки середній простій збільшується, оскільки час простою вагону з переробкою значно більший за час простою вагону без переробки. Підвищене надходження вагонів в переробку інколи викликане порушенням плану формування поїздів.

На середній простій вагонів під однією вантажною операцією впливає збільшення кількості здвоєних операцій. Час простою вагону при здвоєних операціях зазвичай більше, ніж при одній, але середня витрата часу, що приходить на одну операцію менша. На цей показник впливають також порушення технологічного процесу станцій та під'їзних колій, зокрема, незабезпечення навантажувально-розвантажувальних робіт робочою силою та механізмами, наднормативне очікування вагонами подачі, прибирання, відправлення та ін. Тому слід перевірити роботу станції по елементах простою: від моменту прибуття до моменту подачі, від завершення вантажних операцій до відправлення та безпосередньо під вантажними операціями. Слід перевірити також роботу дирекцій зі збірними та вивізними поїздами. При цьому слід враховувати, що збільшене надходження вагонів на фронти (станції), які мають великий простій вагону, підвищує витрати вагоно-годин і, відповідно, збільшує час середнього простою.

Оборот вагона на одній залізниці відрізняється від обороту вагона на іншій залізниці та на мережі в цілому. На мережі у вагона є навантаження та розвантаження. Незначна частина вагонів після завантаження фактично здається в завантаженому стані на залізниці сусідніх іноземних держав і відповідно приймається залізницями України з цих залізниць в завантаженому стані. В межах однієї залізниці лише у частини вагонів є навантаження та розвантаження; у іншій частини вагонів є лише навантаження або лише вивантаження, при цьому зі значною частиною вагонів в межах однієї залізниці не виконують вантажні операції. Для розрахунку обороту вагонів умовно вважається, що кожний прийнятий з сусідньої залізниці завантажений вагон, було завантажено на даній залізниці.

Аналіз основних показників роботи залізниць України [3] показав, що у 2001 році простій вагонів під однією вантажною операцією скоротився на 6,75 год, простій на одній технічній станції зменшився на 2,15 год, дільнична швидкість зросла на 1,5 км/год, Усе це призвело до прискорення обороту вантажного вагона на 0,97 доби.

Значення якісних показників порівнюють з відповідними показниками 1992 року, що передувало утворенню Укрзалізниці. За останні роки намічена тенденція прискорення обороту вагона, але на мережі Укрзалізниці оборот складає 76,7 % до 1992 р. (4,85 діб в 1992 р. і 6,32 доби в 2006 р.). Негативно впливають на величину обороту додаткові простої рухомого складу на прикордонних пунктах та на пунктах митного контролю. Досягти рівня 1992 року та навіть покращити показники вдалося тільки Одеській залізниці – тривалість обороту вагону в 2006 р. становила 3,26 доби проти 4,03 доби в 1992 р.

Перш ніж намагатися скоротити тривалість обороту вантажних вагонів необхідно визначити ступінь впливу кожного фактору на остаточний результат.

Збільшення транзитності вагонопотоку в загальному прийманні вантажних вагонів знижує величину коефіцієнту місцевої роботи в порівнянні з розрахунковою. Це також знижує витрати вагоно-годин по даному елементу обороту. Можна зробити висновок, що на величину обороту найбільше впливає тривалість простою на технічних станціях. Зростання простою на одній технічній станції на 4 години підвищує тривалість обороту на 15,5 год., при тих самих умовах зростання простою під однією вантажною операцією на 4 години підвищує оборот

вагону тільки на 4 години. Це відбувається тому, що на даний момент коефіцієнт місцевої роботи майже на всіх залізницях дорівнює одиниці, а кількість технічних станцій на шляху прямування вагонопотоку перевищує 3 станції.

Збільшення вагонного плеча на 40 км скорочує оборот вагону на 7 годин, бо в наслідок збільшення ванного плеча зменшується кількість технічних станцій, на яких переробляється вагонопотік.

Зростання дільничної швидкості на 8 км/год зменшує оборот всього на 2 години.

Для визначення законів розподілу випадкових величин, що входять в формулу обороту вагону оброблені статистичні дані, починаючи з 2004 року. Визначений коефіцієнт кореляції підтвердив наявність взаємозв'язку різної сили між величиною обороту та його складовими елементами. Для дільничної швидкості значення коефіцієнта кореляції не перевищило 0,5, для повного рейсу вагону – 0,53, для простою вагонів на технічних станціях коефіцієнт кореляції змінювався від 0,83 до 0,99, для простою вагонів під однією вантажною операцією – змінювався від 0,82 до 0,99. Наприклад, для Донецької залізниці величина коефіцієнта кореляції склала 0,09 для дільничної швидкості, 0,53 для повного рейсу вагону, 0,88 для простою вагонів на технічній станції, 0,97 для простою вагонів під вантажними операціями. Згідно зі шкалою Чеддока між величинами дільничної швидкості та повного рейсу зі значенням обороту вагону існує помірний зв'язок, між величинами простою на технічних станціях та під однією вантажною операцією з величиною обороту – дуже помітний зв'язок.

Всі випадкові величини, що входять до складу обороту вагону мають нормальний закон розподілу. Параметрами закону розподілу для Донецької залізниці наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні параметри закону розподілу випадкових величин

Випадкова величина	Параметри закону розподілу	
	M [x]	σ [x]
Дільнична швидкість	32,84	0,99
Повний рейс	264,6	5,87
Простій на одній технічній станції	7,69	0,86
Простій під однією вантажною операцією	28,0	5,09

На підставі визначених заколів розподілу та отриманих параметрів було проведено повний

факторний експеримент [4] та отримано функцію відгуку:

$$y = -0,38x_1 + 0,25x_2 + 4,16x_3 + 9,7x_4 - 0,01x_1x_2$$

В якості факторів обрано дільничну швидкість (x_1), повний рейс вагону (x_2), простій вагону на одній технічній станції (x_3), простій вагону під однією вантажною операцією (x_4). Аналіз коефіцієнтів моделі показує, що основний вплив на величину обороту вагону здійснюють два фактора: простій вагону на одній технічній станції та простій вагону під однією вантажною операцією. Наявність від'ємного коефіцієнту при (x_1) пояснюється зворотно пропорційною залежністю обороту вагону від величини дільничної швидкості (при збільшенні швидкості скорочується час знаходження вагонів в русі, прискорюється термін доставки). При збільшенні величини рейсу вагону (x_2) збільшується тривалість обороту через прямо пропорційну залежність між цими величинами. Взаємодія факторів x_1 та x_2 несуттєво впливає на функцію відгуку, тобто цим можна знехтувати при подальших дослідках.

Отримані залежності дозволяють оцінити ефективність покращення будь-якого показника з точки зору впливу на оборот вагону. Необхідно порівняти витрати, пов'язані з покращенням конкретного показника та отриманий ефект від скорочення обороту та робочого парку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кудрявцев, В. А. Управление движением на железнодорожном транспорте [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. А. Кудрявцев. – М.: Маршрут, 2003 – 200 с.;
2. Ивницкий, В.А. Анализ оборота грузового вагона [Текст] / В.А. Ивницкий // Вестн. ВНИИ ж.-д. трансп. – 2002. – № 1. – С.35-39;
3. Кірпа, Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему [Текст]: монографія / Г. М. Кірпа. – Д.: Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 268 с.;
4. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский – М.: Наука, 1971 – 283 с.

Надійшла до редакції 08.02.2011.
Прийнята до друку 17.02.2011.