

УДК 656

*Олена Шуть*

**МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ІНТЕНСИВНОСТІ  
ПАСАЖИРОПОТОКІВ**

*У статті здійснено огляд методичних підходів до аналізу динаміки інтенсивності пасажиропотоків, розглянуті особливості дослідження пасажирських перевезень з урахуванням сезонних коливань.*

*Ключові слова: пасажирські перевезення, пасажиропотоки, сезонні коливання, індекс сезонності.*

*В статье сделан обзор методических подходов к анализу динамики интенсивности пассажиропотоков, рассмотрены особенности исследования пассажирских перевозок с учетом сезонных колебаний.*

*Ключевые слова: пассажирские перевозки, пассажиропотоки, сезонные колебания, индекс сезонности.*

*The article is a review of methodological approaches to the analysis of the dynamics of the intensity of passengers the peculiarities of research passenger seasonally adjusted.*

*Keywords: passenger transport, passengers, seasonal fluctuations, seasonality index.*

**Постановка проблеми.** У сучасних економічних умовах перед підприємствами залізничного транспорту постають складні задачі підвищення ефективності і якості обслуговування пасажирів в умовах жорсткої конкуренції на ринку пасажирських перевезень. Ці задачі необхідно вирішувати, а отже знаходити більш ефективні технології організації процесу перевезення та методи їх реалізації, опираючись насамперед на дослідження динаміки пасажиропотоків, що дозволить вирішити ряд задач, пов'язаних з плануванням та прогнозуванням показників перевізного процесу, а відповідно й дасть можливість прогнозувати загальну кількість перевезених пасажирів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження спирається на класичні і сучасні праці вітчизняних і зарубіжних вчених. Зокрема, авторами [4] розглянуто методику та способи системного дослідження транспортної рухливості населення, динаміки і структури перевезень пасажирів за видами сполучень, виявлено тенденції і структурні зрушення. Певні методичні підходи до вирішення проблеми були розглянуті в роботах [1-3, 5], однак залишилися питання, які потребують додаткового дослідження.

**Метою статті** є дослідження методичних підходів до аналізу динаміки інтенсивності пасажиропотоків та аналіз можливостей використання статистичних прийомів виміру сезонних коливань.

© Шуть О. В., 2013

**Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми.** Розглядається методика дослідження динаміки інтенсивності пасажирських перевезень з урахуванням сезонних коливань у аспекті проблематики прогнозування пасажиропотоків. Визначення сезонних коливань перевезених пасажирів дасть можливість прогнозувати загальну кількість перевезених пасажирів в конкретні місяці на наступні роки, оскільки оптимальність планів, отриманих при вирішенні вказаних задач, залежить насамперед від застосування адекватної методики дослідження динаміки інтенсивності пасажирських потоків.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Слід зазначити, що однією з основних особливостей організації перевізного процесу є високий рівень нерівномірності пасажирських транспортних потоків. Зазначені тенденції визначають змінне навантаження на транспортну систему, ускладнюють технологію роботи та управління цією системою.

Нерівномірність перевезень класифікують як просторову і часову. Просторова нерівномірність характеризується змінною кількістю пасажирів, перевезених по напрямках (туди і назад), та простежується на незначному рівні у місцевому сполученні порівняно з дальнім, оскільки слабкіше позначається вплив сезонного фактора. Зокрема, в дальньому сполученні особливо значного навантаження на початку літа зазнають залізничні напрямки до Криму та Південних районів країни, де розташовані основні курортні бази, та навпаки, з другої декади серпня великий потік пасажирів спрямовується у зворотному напрямку.

За характером зміни динаміки пасажиропотоків за маршрутом прямування поїзди можна розділити на три основних групи.

До першої групи необхідно віднести поїзди з пасажиропотоком, що збільшується в напрямку до кінцевої станції маршруту.

До другої групи належать поїзди з пасажиропотоком на напрямку, що зменшується до кінцевої станції.

До третьої групи слід віднести поїзди, в яких пасажиропотік між кінцевими станціями незначний, в таких випадках переважає міждільнична кореспонденція зі значною зміною пасажирів [6, с. 242].

Нерівномірність у часі для далекого та місцевого сполучення визначається зміною інтенсивності пасажиропотоку відповідно до сезонів року, місяців і днів тижня.

Для оцінки коливань пасажиропотоків у часі і просторі використовують показники чи коефіцієнти нерівномірності. Часто допускають, що потоки пасажирів коливаються пропорційно змінам обсягів перевезень, і оцінюють нерівномірність потоків змінами обсягів перевезень.

Розглянемо детальніше методичні підходи до дослідження нерівномірності пасажирських транспортних потоків у часі і просторі.

Нерівномірність перевезень пасажирів за напрямками викликається такими причинами, як міграція (зміна місця проживання), використання для поїздки в одну сторону одного виду транспорту, а в зворотну – іншого, несинхронність перевезення.

Коефіцієнт нерівномірності перевезень пасажирів за напрямками  $K^p$ , близький до одиниці за рік у цілому не тільки по мережі, а й по залізницях і напрямках. Але поряд із цим на залізничному транспорті спостерігаються періоди, коли на найважливіших пасажирських напрямках (Київ–Крим, Київ–Кавказ, Київ–Прибалтика й ін.) нерівномірність перевезень пасажирів дуже висока: навесні і влітку потік пасажирів прямує переважно на південь і захід, а восени – на північ і схід [4]. Нерівномірність у часі для далекого та місцевого сполучення визначається зміною інте-

## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

нсивності пасажиропотоку відповідно до сезонів року, місяців та днів тижня. Аналіз статистичної інформації засвідчує, що приблизно одна третина річного пасажирообороту припадає на липень – вересень, а на I квартал – лише 20%.

Коефіцієнт місячної нерівномірності становить приблизно 1,5 як у дальньому, так і приміському сполученнях. Найбільші обсяги перевезень пасажирів у прямому сполученні виконуються у період відпусток (липень – вересень), в приміському сполученні – в період дачного сезону (травень – серпень). В приміському сполученні має місце суттєва нерівномірність по днях тижня і годинах дня. У п'ятницю і суботу коефіцієнт нерівномірності по відношенню до робочих днів становить 1,8–2,1 на приміських лініях, які обслуговують дачні райони. Приміські перевезення поблизу великих міст мають таку нерівномірність по годинах: приблизно 50% пасажиропотоку здійснюється у ранковий період (поїздки на роботу) [4].

Дослідження сезонності пасажирських перевезень є важливим прийомом аналізу інтенсивності динаміки пасажиропотоків. Звідси випливає питання про необхідність вивчення сезонності та кількісного виміру сезонних коливань (сезонної хвилі).

*Сезонними коливаннями* називають регулярні, відносно стійкі внутрішньорічні коливання в рядах динаміки, які зумовлені специфічними умовами виробництва чи споживання певного виду продукції, у тому числі транспортної продукції (зокрема пасажирських перевезень). Розглянемо класифікацію найбільш поширених методів, розроблених статистикою для виявлення та виміру сезонної хвилі (табл. 1).

*Таблиця 1. Класифікація методів вимірювання сезонних хвиль*

Методи вимірювання сезонних хвиль, засновані на застосуванні	Найменування методів обчислення сезонних хвиль
I. Середньої арифметичної	1. Метод абсолютних різниць 2. Метод відносин середніх помісячних до середньої за весь період 3. Метод відносин помісячних рівнів до середньої даного року
II. Відносних величин	1. Метод відносних величин 2. Метод відносних величин на основі медіани 3. Метод У. Персона (ланцюгової метод)
III. Механічного вирівнювання	1. Метод ковзних середніх 2. Метод ковзних сум і ковзаючих середніх
IV. Аналітичного вирівнювання	1. Вирівнювання по прямій 2. Вирівнювання по параболі і експоненті 3. Вирівнювання по ряду Фур'є

Одним з найпростіших методів дослідження сезонності є розрахунок *індексів сезонності*  $I_{сез}$ , які являють собою процентне відношення однойменних місячних (квартальних) фактичних рівнів рядів динаміки до їх середньорічних або вирівняних рівнів (формула 1):

$$I_{сез} = \frac{y_i^{\phi}}{\bar{y}_i} \cdot 100\%, \quad (1)$$

## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

---

де  $y_i^\phi$ ,  $\bar{y}_i$  – відповідно фактичне та вирівняне значення рівня в однойменних періодах року (місяцях, кварталах та ін.).

У сукупності ці індекси утворюють *сезонну хвилю*. Проте слід враховувати те, що в кожному році сезонні коливання зазвичай мають свої особливості. Тому для того, щоб одержати *стійкі індекси*, які відобразатимуть типовий характер сезонних коливань і будуть вільні від впливу випадкових особливостей окремих років, *індекси сезонності* розраховують не за один, а за декілька років (найчастіше за 3 або 4 роки), і з цих індексів визначають *середній індекс сезонності* (формула 2):

$$\bar{I}_{сез} = \frac{\sum I_{сез}}{n}, \quad (2)$$

де  $n$  – кількість років, за якими досліджується сезонність.

Досить часто індекс сезонності визначають як відношення фактичних рівнів ряду динаміки за відповідний період (місяць, квартал) до загальної середньої за такий самий період (місяць, квартал). Тоді формула індексу сезонності  $I_{сез}$  набуває вигляду (3):

$$I_{сез} = \frac{\bar{y}_i^\phi}{\bar{y}_3} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де  $\bar{y}_3$  – загальний середній рівень ряду динаміки (середньомісячний, середньоквартальний), який склався в досліджуваному періоді часу;

$\bar{y}_i^\phi$  – середній рівень ряду динаміки за фактичними даними  $i$ -х періодів (місяців, кварталів) досліджуваних років.

Порядок обчислення сезонної хвилі розглянемо на прикладі.

*Приклад* [5, с. 87-88].

Є дані про пасажирські перевезення залізницею в динаміці за 3 роки (табл. 2). Потрібно визначити наявність щомісячних сезонних коливань та побудувати сезонну хвилю.

Розрахунки, представлені в таблиці 2, проводили за такими етапами:

1) використовуючи середню арифметичну просту, визначаємо середній обсяг перевезень залізницею в кожному з місяців за даними 3 років. Для січня, наприклад, середньомісячний обсяг перевезень буде становити:

$$\bar{y}_{січ}^\phi = \frac{2476}{3} = 825,3;$$

2) загальна за 3 роки середня місячного обсягу перевезень становитиме:

$$\bar{y}_3 = \frac{37648}{36} = 1045,8.$$

В чисельнику цієї формули – загальний обсяг перевезень пасажирським транспортом за 3 роки (або 36 місяців), у знаменнику – кількість місяців у періоді спостереження (3 роки по 12 місяців);

3) на наступному етапі обчислюються *індекси сезонності* за всіма місяцями відповідно:

## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

$$\text{січень } I_{\text{сез}} = \frac{y_{\text{січ}}^{\phi}}{y_3} \cdot 100 = \frac{825,3}{1045,8} \cdot 100 = 78,9 \%;$$

$$\text{лютий } I_{\text{сез}} = \frac{y_{\text{лют}}^{\phi}}{y_3} \cdot 100 = \frac{895,3}{1045,8} \cdot 100 = 85,6 \%;$$

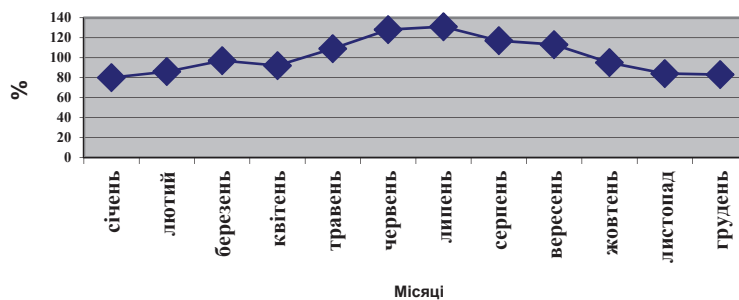
$$\text{липень } I_{\text{сез}} = \frac{y_{\text{лип}}^{\phi}}{y_3} \cdot 100 = \frac{1368,3}{1045,8} \cdot 100 = 130,8 \%;$$

і т.д.

**Таблиця 2. Розрахунок сезонної хвилі пасажирських перевезень залізницею в динаміці за 3 роки**

Місяць	Перевезення, тис. пас.			Разом за 3 роки	у середньому $\frac{y_i^{\phi}}{y_3}$	Сезонна хвиля $I_{\text{сез}} = \frac{y_i^{\phi}}{y_3} \cdot 100 \%$
	1-й рік	2-й рік	3-й рік			
Січень	826	811	839	2476	825,3	78,9
Лютий	894	905	887	2686	895,3	85,6
Березень	946	1007	1010	2963	987,7	94,5
Квітень	962	980	993	2935	978,3	93,6
Травень	1127	1153	1137	3417	1139	108,9
Червень	1539	1185	1202	3926	1308,7	125,1
Липень	1325	1402	1378	4105	1368,3	130,8
Серпень	1207	1179	1212	3598	1199,3	114,7
Вересень	1105	1090	1132	3327	1109	106,1
Жовтень	951	985	969	2905	968,3	92,6
Листопад	854	890	901	2645	881,7	84,3
Грудень	840	986	839	2665	888,3	84,9
<b>Разом</b>	<b>12 576</b>	<b>12 573</b>	<b>12 499</b>	<b>37 648</b>	$\bar{y}_3 = 1045,8$	<b>1200</b>

Обчислені індекси сезонних коливань свідчать про те, що з травня по вересень зростає кількість пасажирських перевезень порівняно з іншими місяцями, що викликає потребу в коригуванні розкладу та введенні додаткових «літніх» потягів. Найвність сезонної хвилі також добре простежується на графіку (рис. 1).



**Рис. 1. Сезонна хвиля пасажирських перевезень залізничним транспортом за три роки**

## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

---

Наведену методику розрахунку індексів сезонності використовують при розрахунках потреби в рухомому складі на різні періоди року, персоналу, інфраструктури залізничного транспорту та ін.

Аналіз динаміки інтенсивності пасажиропотоків по місяцях року засвідчить наявність коливань, що зумовлені впливом сезонного фактора (літні перевезення). Розмір коефіцієнта варіації коливатиметься в залежності від напрямків перевезень, а сезонна нерівномірність перевезень має цілком стійкий характер.

Діюча система організації пасажирських перевезень та їх нерівномірність призводить до значних перепробігів вільних місць у поїздах та нераціонального використання технологічних та технічних параметрів пасажирських технічних станцій.

В умовах діючих розмірів руху пасажирських поїздів і технології регулювання композицій составів в цілому по Укрзалізниці аналіз величини населеності поїздів по місяцях року, в тому числі по окремих напрямках перевезень, засвідчить тенденцію, коли населеність поїздів є меншою за прийнятий граничний показник у 80 %, що забезпечує необхідний рівень рентабельності пасажирських перевезень. В окремі місяці цей показник знаходиться на рівні 62 %. Так, за даними Укрзалізниці, навіть в період літніх перевезень у кожному пасажирському составі в середньому курсують 1–2 порожніх вагони.

Відповідно, статистичні дані про нерівномірність пасажирських перевезень необхідно використовувати при прогнозуванні, отже й при плануванні цих перевезень, створенні резерву рухомого складу на найбільш напружені періоди, дні й години дня.

**Висновки.** На основі проведених досліджень методичних підходів до вивчення динаміки інтенсивності пасажирських перевезень з урахуванням сезонних коливань виявлено, що наявність коливань зумовлена сезонним фактором та фактором «вихідного дня». Використання методики дослідження динаміки інтенсивності пасажиропотоків з урахуванням сезонних коливань не лише уможливить прогнозування та планування пасажирських перевезень, а й сформує інформаційно-статистичну базу для створення адекватної оптимізаційної моделі забезпечення синхронізації в роботі залізничного транспорту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Аксенов И.М.* Логистический подход к управлению пассажирскими перевозками [Текст] / И.М. Аксенов // Залізничний транспорт України. – 2001. – № 3. – С. 45-48.
2. *Гойхман І.М.* Статистика залізничного транспорту. Частина II. Статистика перевезень вантажів і пасажирів [Текст]: навч. посіб. / І.М.Гойхман. – К.: ДЕДУТ, 2008. – 205 с.
3. *Кочнев Ф.П.* Пассажи́рские перевозки на железнодорожном транспорте [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. транспорта / Ф.П. Кочнев. – [6-е изд., перераб. и доп.] – М.: Транспорт, 1980. – 496 с.
4. *Макаренко М.В.* Динаміка і структура перевезень пасажирів [Текст] / М.В. Макаренко, І.М. Гойхман // Ефективна економіка. – 2010. – № 8: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=288>
5. *Теорія статистики* [Текст]: навч. посіб. / [Макаренко М.В., Гойхман І.М., Гладчук О.О., Шуть О.В.]. – К.: Кондор, 2010. – 236 с.
6. *Хованський С.П.* Аналіз розмірів пасажиропотоків та технології роботи пасажирських станцій [Текст] / С.П. Хованський // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2010. – Вип. 118. – С. 241-246.