

жавному рівні слід створити такі умови, при яких регіон мав би реальний доступ до інвестиційних ресурсів і міг би на конкурсних засадах пропонувати реальні проекти, спрямовані на ефективне використання та розвиток інноваційного потенціалу регіонів держави. Необхідно провести децентралізацію повноважень у сфері інвестиційного забезпечення. При цьому головним напрямом роботи регіональних органів управління по залученню інвестицій є створення у регіоні сприятливого інвестиційного клімату, який сформує інвестиційну привабливість та дозволить йому забезпечити належну конкурентоспроможність. В іншому випадку регіон обиратиме пріоритети, які не здатні забезпечити інвестиційну привабливість, його інноваційний розвиток та конкурентоспроможність у цілому, що вимагає пошуку нових пріоритетів.

УДК 656:33

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бутко М.П. Регіональні особливості економічних трансформацій в перехідній економіці / М.П. Бутко. – К. : Знання України, 2005. – 476 с.
2. Борщевський В. Формування регіональної системи залучення іноземних інвестицій / В. Борщевський, І. Польова // Регіональна економіка. – 2006. – № 4. – С. 41-48.
3. Герасимчук З.В. Політика розвитку проблемних регіонів: методологічні засади формування та реалізації : монографія / З.В. Герасимчук, В.Л. Галушак. – Луцьк : Надстир'я, 2006. – 248 с.
4. Назаров М.І. Методичні підходи до оцінки конкурентоспроможності регіону / Економіка та держава. – Київ : ТОВ «ДКС Центр», 2013. – № 7. – С. 91-95.
5. Орловська Ю.В. Стратегічне управління інвестиціями в регіональний розвиток / Ю.В. Орловська. – К. : Знання України, 2004. – 336 с.
6. Статистичний збірник «Регіони України» 2010-2013 рр. / Частина 1, 2. – К. : Державна служба статистики.

**Палант О.Ю.**

*кандидат економічних наук,  
докторант  
Харківського національного університету міського господарства  
імені О.М. Бекетова*

### МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЕНСАЦІЇ ВІДМОВ У ТРАНСПОРТНОМУ ПОТОЦІ МІСТА ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

У статті розглядається оригінальна, розроблена автором методика розрахунку щодо компенсації відмов в роботі рухомого складу транспортного комплексу міст, якнайшорішому та найменш затратному відновленню його діяльності для запобігання зривів в роботі по перевезенню пасажирів. Подані не лише теоретико-методологічні викладки, а й з науково-економічної точки зору надані практичні рекомендації щодо забезпечення сталої роботи транспортного підприємства завдяки комплексу заходів з підвищення ефективності його функціонування. Налагоджена система компенсацій відмов транспортного потоку надає можливість підвищення не тільки рентабельності пасажироперевезень, а й підвищення прибутку підприємств місцевості, яку він обслуговує.

**Ключові слова:** транспортна система, міський пасажирський транспорт, рухомий склад, моделювання, компенсація відмов.

#### **Palant A.Y. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЕНСАЦИИ ОТКАЗОВ В ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ ГОРОДА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

В статье рассматривается оригинальная, разработанная автором методика расчета компенсации отказов в работе подвижного состава транспортных комплексов городов, быстрейшему и наименее затратному возобновлению его работы для предотвращения срывов в работе по перевозке пассажиров. Представлены не только теоретические выкладки, но и с научно-экономической точки зрения обобщены практические рекомендации по обеспечению устойчивой работы транспортного предприятия благодаря комплексу мероприятий по повышению эффективности его функционирования. Отлаженная система компенсации отказов транспортного потока не только предоставляет возможность повышения рентабельности пассажироперевозок, но и влияет на повышение прибыльности предприятий той местности, которую он обслуживает.

**Ключевые слова:** транспортная система, городской пассажирский транспорт, подвижной состав, моделирование, компенсация отказов.

#### **Palant O.Y. MODELING OF COMPENSATION OF FAILURES IN THE CITY TRAFFIC FLOW AS A FACTOR OF INCREASING THE PROFITABILITY OF MUNICIPAL ELECTRIC TRANSPORT**

The article discusses the original, the author developed technique for calculating compensation of failures of rolling stock of transport systems of cities, quickly and least costly resumption of its work to prevent disruptions in transportation of passengers. The article presents both: theoretical reasoning and practical recommendations to ensure the stable operation of the transport undertaking due to the complex of measures to improve the efficiency of its operation with the scientific and economic point of view. Established system of failures compensation of traffic flow provides the possibility of increasing not only the profitability of passenger transportation, but also contributes to increasing the profitability of the enterprises of the place, where it operates.

**Keywords:** transport system, urban passenger transport, rolling stock, modeling, compensation of breakdowns.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку міських пасажирських транспортних систем одним із найважливіших завдань є створення економічної, безпечної та екологічно чистої системи міського пасажирського транспорту, що орієнтована

на інтереси суспільства, транспортних підприємств та відповідає умовам ринку.

Реформування міської пасажирської транспортної системи вимагає не тільки державного регулювання функціонування транспортних підприємств, але й

обґрунтування методів та засобів оптимізації їх діяльності, зокрема організаційної, силами самих підприємств.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливостям розвитку та вдосконалення транспортної системи України та її складової – міському електричному транспорту приділяли увагу як науковці, так і практики. Насамперед слід назвати публікації та наукові дослідження в області сталої роботи міськелектро транспорту В.К. Долі [1], І.С. Єфремова [2], Г.А. Варелопуло [3]; в області вдосконалення інфраструктури міст – В.М. Бабаєва [4-8], В.І. Торкатюка [9], Л.Н. Шутенка [10]; в області вирішення завдань щодо теоретичних розрахунків ймовірностей та моделювання роботи транспортних систем – М.І. Адамєнка [11-13].

**Постановка завдання.** Рухомий склад, що експлуатується, час від часу (за будь-яких причин, що не розглядаються в контексті цієї статті) зазнає відмови у своїй роботі. Зазвичай такі відмови в роботі маршруту трапляються внаслідок відмови транспортного засобу (дорожньо-транспортна пригода з його участю, несправність, обрив електромереж тощо) або внаслідок затору на маршруті (наприклад, дорожньо-транспортна пригода на шляху прямування рухомого складу). Ми намагаємося вирішити завдання щодо моделювання компенсації відмов у роботі рухомого складу задля сталої роботи транспортного комплексу міста та виконання основної його мети – вчасного та комфортного перевезення пасажирів- мешканців міст.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Пасажирські транспортні підприємства міст України з переходом до ринкових відносин опинилися у скрутному становищі, бо оплата пасажирями проїзду не покриває поточних затрат підприємств.

Транспортні підприємства не мають коштів на придбання нових автобусів, тролейбусів і трамваїв, поновлювання тих, що експлуатуються, ремонт трамвайних колій та електромереж. Сьогодні, коли майже весь парк транспортних засобів зноситься, підприємства не можуть його утримувати в належному стані. Все частіше виходить з ладу рухомий склад, який вже необхідно було б зняти з експлуатації, що до того ж ще й створює на автошляхах загрози серйозних аварій.

Критеріями оцінки ресурсу транспорту є його вік і пробіг, що він здійснив. Наприклад, ресурс автобуса дорівнює 10 рокам експлуатації і пробігу в 500 тис. км.

На автотранспортних підприємствах та в тролейбусних і трамвайних депо об'єкти основних фондів (споруди, будівлі) в цілому відповідають діючим нормам техногенної та екологічної безпеки. Звідси випливає, що економічна безпека підприємств залежить від оновлення парку рухомого складу і частини обладнання для проведення різних видів ремонтів.

Зараз значна кількість пасажирів у містах України та на міжміських маршрутах перевозиться трамваєм і тролейбусами, а також мікроавтобусами різних зарубіжних фірм. Ресурс останніх визначити досить важко. Ці мікроавтобуси належать приватним структурам, а їх технічний стан, ресурс, техногенну та екологічну безпеку перевіряє Державна автомобільна інспекція (ДАІ).

Організацію перевезень пасажирів на маршрутах міського транспорту визначає Типовий договір, де замовником виступає виконавчий орган місцевого самоврядування, а виконавцем – перевізник – транспортне підприємство міського пасажирського транспорту. Умови перевезень за цим договором зазначаються у

паспортах маршрутів, затверджених замовником. Паспорт маршруту – це документ, що містить схему маршруту, розклад руху, вартість проїзду, графіки режимів праці тощо. Перевізник зобов'язаний виконувати умови перевезень. Але, як відомо, це не завжди в його силах.

Вирішимо завдання моделювання компенсації відмов транспортної системи (за будь-яких причин) на об'єктах з підвищеним рівнем небезпеки, а рухомий склад – об'єкт підвищеної небезпеки.

Об'єктом моделювання є транспортна сфера, що включає галузь транспортного комплексу та процеси, які відбуваються між учасниками взаємодії (державна влада, органи місцевого самоврядування, підприємства, населення) з приводу транспортного комплексу та його сталої роботи.

Прийmemo, що:

$M$  – кількість пасажирів, перевезених за зміну, чол.;

$T$  – тривалість зміни, год.;

$N$  – кількість одиниць рухомого складу на маршруті, шт.;

$n$  – кількість одиниць відмови, шт.;

$n_1$  – кількість одиниць з резерву, шт.;

$k$  – коефіцієнт запасу;

$s$  – довжина маршруту, км;

$t$  – час проходження маршруту одиницею рухомого складу, год.;

$v_{cp} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$  – середня швидкість на маршруті, км/год.;

$s_i$  – довжина ділянки між зупинками, км;

$t_i$  – час проходження ділянки, год.;

$\frac{t}{N}$  – інтервал часу між одиницями рухомого складу на маршруті, год.;

$\frac{M}{N}$  – кількість пасажирів, що перевозяться однією одиницею рухомого складу за зміну, чол.;

$\frac{M}{N-n}$  – кількість пасажирів, що перевозяться однією одиницею рухомого складу за зміну при відмові ( $> \frac{M}{N}$ ), чол.;

$\frac{M}{(N-n) \cdot k}$  – кількість пасажирів, що перевозяться однією одиницею за зміну при відмові з урахуванням коефіцієнту запасу, чол.

Якщо  $\frac{M}{N} < \frac{M}{(N-n) \cdot k}$ , то відмова не ліквідована.

Вживаються такі заходи:

1) виведення із резерву  $n_1$  одиниць рухомого складу.

Якщо  $\frac{M}{N} < \frac{M}{(N-n+n_1) \cdot k}$ , то:

2) скорочення частини маршруту:  $s \rightarrow s_1$  (де  $s_1$  – довжина скороченого маршруту, км,  $t_1$  – час проходження скороченого маршруту одиницею рухомого складу, год.) при збереженні середньої швидкості руху одиниці рухомого складу ( $v_{cp} = v_{cp1}$ ) та інтервалу часу між ними  $\left( \frac{t}{N} = \frac{t_1}{N_1}, N_1 = (N-n+n_1) \cdot k \right)$ :

$$s = v_{cp} \cdot t \Rightarrow \frac{s}{s_1} = \frac{t}{t_1} = \frac{N}{N_1} = p \Rightarrow N = N_1 \cdot p,$$

де  $p$  – коефіцієнт підвищення ефективності перевезень за рахунок скорочення протяжності маршруту.

Якщо  $\frac{M}{N} < \frac{M}{(N-n+n_1) \cdot k \cdot p}$ , то

3) скорочення часу проходження скороченого маршруту одиницею рухомого складу:  $t_1 \rightarrow t_1^*$  (де  $t_1^*$  – скорочений час проходження скороченого маршруту одиницею рухомого складу, год. (за рахунок скоро-

чення часу простою на зупинках, часу розгону-гальмування, максимального використання по можливості виділеної смуги для руху міського транспорту і таким чином скорочення часу простою в пробках, на світлофорах тощо), тобто збільшення середньої швидкості руху одиниць рухомого складу ( $v_{cp1} \leq v_{cp1}^*$ ) і збереження інтервалу часу між одиницями рухомого складу

$$\left( \frac{t_1}{N_1} = \frac{t_1^*}{N_1^*}, \quad N_1^* = (N - n + n_1) \cdot k \cdot p \right)$$

$$\frac{t_1}{t_1^*} = \frac{N_1}{N_1^*} = q \Rightarrow N_1 = N_1^* \cdot q,$$

де  $\frac{M}{N} \geq \frac{M}{(N - n + n_1) \cdot k \cdot p \cdot q}$  – коефіцієнт підвищення ефективності перевезень за рахунок збільшення середньої швидкості руху одиниць рухомого складу (чи за рахунок скорочення часу проходження маршруту одиницею рухомого складу).

Якщо, то задача перевезення  $M$  пасажирів за зміну виконана і таким чином якнайскоріше та найменш витратно відновлено роботу транспортного комплексу по виконанню головного його завдання – сталого перевезення пасажирів міським транспортом.

Як було вже розглянуто у наших попередніх публікаціях [14-15], відмови у транспортному потоці є вагомим чинником зниження рентабельності транспортного комплексу, яке виражається у:

- недоотриманні прибутку від перевезення пасажирів безпосередньо підприємствами міського пасажирського транспорту;

- недоотриманні прибутку від своєчасного прибуття робітників до місця роботи.

Враховуючи середньодобову кількість пасажиропотоку та кількість працездатного пасажиропотоку у часи початку робочих змін для кожного населеного пункту, можливо оцінити зазначені втрати.

Для підвищення рівня довіри до результатів моделювання були проведені оцінки чутливості та формальної процедури верифікації.

Чутливість моделі показує, як сильно змінюється відгук при зміні факторів. За факторами, що були обрані (зокрема, норматив числа років, необхідних для придбання транспортних засобів), модель є чутливою, тому є сенс варіювати значення обраних параметрів для досягнення цілей моделювання.

Процедуру верифікації проводили для визначення правильності структури моделі та взаємозв'язків між її компонентами. На моделі відтворювалася певна ситуація у предметній області та спостерігалися основні показники: стан транспортного комплексу, кількість населення, кількість транспортних підприємств тощо.

У ході проведення формальних процедур верифікації були перевірені наступні логічні взаємозв'язки для підтвердження вірності логічної структури імітаційної моделі:

- при збільшенні коштів на формування транспортного комплексу збільшується темп формування транспортного комплексу і збільшується частка нового рухомого складу та іншої інфраструктури транспортного комплексу;

- при збільшенні коштів на капітальний ремонт транспортного комплексу збільшується темп капітального ремонту, зменшується частка зношеного транспортного комплексу та збільшується частка нормального транспортного комплексу;

- при збільшенні коштів на утримання транспортного комплексу сповільнюється його зношування;

- при збільшенні темпів формування транспортного комплексу збільшуються доходи в бюджет від функціонування транспортного комплексу;

- при збільшенні витрат на формування або капітальний ремонт інфраструктури транспортного комплексу збільшується кількість одиниць устаткування інфраструктури. При збільшенні витрат на утримання устаткування інфраструктури сповільнюється його зношування, виходу з ладу та списання;

- при збільшенні одиниць устаткування інфраструктури збільшується індекс забезпеченості ресурсом;

- при збільшенні чисельності населення зменшується індекс забезпеченості населення транспортними послугами;

- при збільшенні попиту на підприємства по формуванню транспортного комплексу або обслуговуючі підприємства збільшується темп створення (активізації) транспортних підприємств (принцип «попит народжує пропозицію»);

- при збільшенні транспортних підприємств або чисельності населення збільшується попит на послуги обслуговуючих транспортних підприємств;

- при збільшенні темпу народжуваності або числа прибулих збільшується чисельність населення, при збільшенні темпу смертності або числа вибулих зменшується чисельність населення;

- при збільшенні нормативу числа років, необхідних на придбання транспортних засобів, збільшується індекс доступності придбання транспортних засобів;

- при збільшенні субсидій на придбання транспорту підвищується кількість придбаних транспортних засобів;

- при збільшенні середньої ціни транспортного засобу зменшується кількість придбаних транспортних засобів;

- при збільшенні вартості транспортних послуг або зменшенні доходів населення збільшується частка вартості транспортних послуг у доході родин;

- при збільшенні частки вартості транспортних послуг у доході родини збільшується рівень неплатежів;

- при збільшенні рівня неплатежів зменшується реальна оплата транспортних послуг населенням;

- при зменшенні реальної оплати транспортних послуг населенням збільшуються збитки підприємств транспортного комплексу міста;

- збільшення тарифів для населення спочатку приводить до збільшення реальної вартості транспортних послуг, але подальше збільшення номінальної вартості транспортних послуг при збереженні рівня доходів населення збільшує рівень неплатежів, що приводить до зменшення, а не до збільшення реальної оплати транспортних послуг населенням;

- при збільшенні потужності транспортного комплексу збільшується номінальна забезпеченість населення транспортними послугами, при збільшенні чисельності населення зменшується забезпеченість населення транспортними послугами;

- при збільшенні забезпеченості ресурсами збільшується індекс умов функціонування транспортних комплексів;

- при збільшенні середнього зношування транспортного комплексу зменшується індекс умов забезпечення населення транспортними послугами;

- при збільшенні індексу умов функціонування транспортних послуг збільшується забезпеченість населення якісними і доступними транспортними послугами;

- при збільшенні кількості придбаних транспортних засобів збільшується забезпеченість населення якісними і доступними транспортними послугами;

- при збільшенні значимості зношування транспортних засобів для умов функціонування збільшу-

ється чутливість індексу умов функціонування від зміни зношування транспортних засобів.

Транспортним підприємствам доцільно аналізувати все різноманіття видів (причин) збоїв у роботі транспортного комплексу, основним із яких є вихід з ладу рухомого складу, з урахуванням усіх вимог, що висувуються до різних параметрів, які характеризують можливості їх компенсації для кожного окремого випадку. Можна також стверджувати, що для різних об'єктів при схожих ситуаціях будуть різними і раціональні характеристики компенсації відмов. Математичний аспект цієї проблеми, на наш погляд, доцільно вирішується з погляду теорії СМО (системи масового обслуговування), що буде доведено у наступних наших публікаціях.

**Висновки з проведеного дослідження.** З наведеного вище можна зробити наступні висновки.

Налагоджена система компенсації відмов транспортного потоку надає можливість підвищення не тільки рентабельності пасажироперевезень, а й підвищення прибутку підприємств місцевості, яку він обслуговує.

Вирішення завдання щодо теоретико-методологічного моделювання компенсації відмов у роботі рухомого складу задля сталої роботи транспортного комплексу міста суттєво знизить втрати кожного транспортного підприємства країни.

Використання вищенаведеної методики дозволяє вибрати інваріантність способу компенсації відмов та обрати пріоритетний напрям для їх ліквідації, враховуючи кожний окремий випадок.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Доля В.К. Пасажирські перевезення : [підручник] / В.К. Доля. – Харків : «Вид-во «Форт», 2011. – 504 с.
2. Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок / В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М. : Высшая школа, 1980. – 535 с.
3. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г.А. Варелопуло – М. :Транспорт, 1981. – 200 с.
4. Бабаев В.Н. Разработка и реализация стратегического плана устойчивого развития города на основе сбалансированной системы показателей / В.Н. Бабаев, В.Т. Семенов, В.И. Торкатюк, Н.П. Пан, С.В. Бутник // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. Вып. 57. – Киев : Техніка, 2004. – С. 35-52.
5. Бабаев В.Н. Роль городских проектов и программ развития в устойчивом развитии мегаполисов / В.Н. Бабаев, Л.Н. Шутенко, В.Т. Семенов // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. Вып. 69. – Киев : Техніка, 2006. – С. 3-9.
6. Бабаев В.Н. Совершенствование системы управления инфраструктурой города на основе внедрения стратегического планирования и инновационного менеджмента / В.Н. Бабаев, В.Т. Семенов, В.И. Торкатюк, А.Л. Шутенко, Н.П. Пан, Н.М. Золотова, С.В. Бутник // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. Вып. 53. – Киев : Техніка, 2003. – С. 20-37.
7. Бабаев В.М. Практика муниципального управления : навч. посіб. / В.М. Бабаев. – Х. : ХДАМГ, 2002. – 311 с.
8. Бабаев В.М. Проблемы усовершенствования информационного обеспечения и управления стабильным развитием мост / В.М. Бабаев, Л.М. Шутенко, В.Т. Семенов, В.И. Торкатюк, М.П. Пан, С.В. Бутник // Управление современным мостом. – 2004. – № 7/9. – С. 36-49.
9. Торкатюк В.И. Анализ особенностей выбора пассажирского вида транспорта при городских пассажирских перевозках / В.И. Торкатюк, М.В. Юров, А.Ю. Палант, А.И. Кириченко, С.А. Ларина // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. – Вып. 85. – Киев : Техніка, 2008. – С. 72-78.
10. Шутенко Л.Н. Теоретические основы формирования экономической модели рационального спроса на транспортные услуги в процессе стабилизации устойчивого развития городов / Л.Н. Шутенко, В.И. Торкатюк, С.В. Аксенова, Р.М. Крамаренко, А.Ю. Палант // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. Вып. 89. – Киев : Техніка, 2009. – С. 3-25.
11. Палант А.Ю., Адаменко Н.И. Подбор транспортных систем по критерию максимальной безотказности. Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. Вып. 109. – Х. : 2013. – С. 370-376.
12. Палант А.Ю., Адаменко Н.И. Вероятностное моделирование системы обслуживания пассажирского транспортного комплекса города / Научное обозрение, Серия 1. Экономика и право. Россия, Москва, Из-во Экономическое образование, № 6, 2012. – С. 204-208.
13. Палант А.Ю., Адаменко Н.И. The Stochastic Model of Reliability for City Public Transport Operation / Молодой ученый. Чита – 2013. – № 8. – С. 67-69.
14. Палант О.Ю. Логістика транспортного комплексу регіону (перспективи інвестування та інноваційного розвитку) : монографія / О.Ю. Палант. – Харків : Золоті сторінки, 2012. – 168 с.
15. Адаменко М.І. Економіко-технічна надійність експлуатації міського електричного транспорту : монографія / М.І. Адаменко, О.Ю. Палант. – Харків : Золоті сторінки, 2014. – 144 с.