

УДК 656.025.6

Гульчак О. Д., канд. техн. наук, проф., <https://orcid.org/0000-0001-8186-4529>

Дзюба О. П., канд. техн. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0002-4260-2742>

Шапенко Є. М., канд. техн. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0003-0937-9400>

Національний транспортний університет (НТУ), м. Київ, Україна

РОЛЬ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНІСТЮ У СФЕРІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Анотація

Вступ. У минулому концепцію транспорту відносили до дуже простого виду переміщення, але відповідне оновлення цього відбулося з приходом інновацій у сфері перевезень з можливістю перевезення людей і вантажів з високою продуктивністю. Спочатку використання пари, а потім і бензину та електроенергії, особливо стосовно залізничного сектора, змінило уявлення про мобільність «вручну» до «механізованого». У 20 столітті широке поширення приватного автомобіля привело до революції в плані мобільності, зміни попередніх установок міської концепції і її функціональності. У 50-х роках переважна більшість населення могла легко придбати приватний автомобіль, особливо завдяки рішучим політичним стратегіям, які сприяли розвитку автомобільної галузі. Мобільність – це складна система, що включає декілька видів транспорту, наприклад автомобільний, залізничний, морський та повітряний, взаємодіючи з інфраструктурою за допомогою транспортної послуги. Людина знаходиться між двох сутностей як з боку користувача, так і з боку об'єкта, залежно від цілей, можливих вигод або зовнішніх факторів.

Стаття присвячена аналізу факторів, що мають вплив на управління мобільністю в населених пунктах.

Проблематика. Управління мобільністю покликано покращити якість життя громадян та максимально зменшити зовнішні наслідки, від яких громада мусить страждати через транспортні проблеми; таким чином, застосування конкретних заходів призначено для більш ефективного та розумного використання доступного виду транспорту.

Мета. Визначення ролі управління мобільністю на сталий розвиток міст.

Матеріали та метод. Математичне моделювання, функція систематичної корисності.

Результати. Замість використання традиційних стимулів у вигляді знижок та ваучерів, гейміфікація — це нова стратегія для просування стійкості, коли співробітників заохочують до більшої фізичної активності та використання системи транзитного транспорту завдяки системі рейтингів, викликів та винагород.

Висновки. За допомогою гейміфікації муніципалітети можуть запровадити цікаву та інноваційну політику, яка базується на збільшенні привабливості певних видів/маршрутів/напрямоків громадського транспорту.

Ключові слова: місто, мобільність, пасажиропотік, сталий розвиток, управління.

Вступ

Мобільність є одним з основних аспектів соціальної системи, оскільки вона приводить до соціально-економічного, глобального та місцевого розвитку. Це впливає на економічне зростання, екологічну/соціальну політику, викиди забруднюючих речовин і сприяє розвитку міст. Стимулювати стійку мобільність означає збільшувати потенціал соціальних, екологічних та економічних переваг.

На транспортний сектор фактично припадає 33 % загального споживання енергетичних ресурсів, в ЄС-28 і 20,1 % в Україні; 31,8 % викидів CO₂ для ЄС-28 і 33,2 % для України з 1 067 млн тонн і 113,7 млн тонн викидів CO₂ відповідно. [1] На відміну від того, що відбувалося в інших секторах, таких як нерухомість чи сільське господарство, вплив на навколишнє середовище через мобільність не знизився. У цілому відбулося збільшення викидів приблизно на 20 % за останні тридцять років. Це викликано кількома аспектами, пов'язаними з існуючими транспортними засобами та їх розміщенням, які за конструкцією залежать від бензину. Це робить складним оновлення парку рухомого складу.

Таким чином, незважаючи на те, що транспортна галузь була однією з найбільш актуальних промислових інновацій новітньої історії, немає жодного очевидного рішення, яке могло б істотно зменшити вплив постійно зростаючого попиту на мобільність. Управління попитом через стійке бачення є єдиним рішенням, яке дозволяє отримати значні результати. Це можливо за допомогою двох основних практик: зміни транспорту з приватного на громадський та використання найкращих і новітніх технологій, які доступні на ринку.

Основна частина

Управління мобільністю — це концепція, яка складається з двох основних компонентів:

- розвиток стійкої мобільності;
- управління транспортним попитом.

Аналізуючи щоденні звички користувачів необхідно намагатися змінити їх у бік більш екологічних рішень. Заходи для зміни звичок повинні бути м'якими: інформація, комунікація та координація діяльності зацікавлених сторін. Як правило, використовують комбінацію м'яких заходів, які повинні максимально посилити позитивний вплив жорстких. Іншими словами, політика сталої мобільності має використовувати найкраще з існуючих практик та створювати нові, які будуть сумісні з екологічними стандартами. Більше того, необхідна економічна підтримка, не така велика, але яка, у той же час, може забезпечити високе співвідношення витрат і користі.

Ця концепція чітко пов'язана з управлінням попитом, отже, ніяких втручань на кшталт будівництва нових трамвайних ліній чи нових автомобільних шляхів. Мета — забезпечити можливість задовольнити потребу в переміщенні скрізь без будь-яких обмежень як для побутових, так і для ділових цілей, не відмовляючись від людських та екологічних аспектів.

Стійка мобільність стикається не тільки із забруднювальними викидами та іншими негативними зовнішніми ефектами, але також зменшує негативні наслідки малорухомого способу життя, забруднення повітря, шуму та кількість аварій.

Нижче наведено можливі заходи, передбачені Управлінням мобільністю:

- Інформація. Надання кінцевому користувачу можливості отримати доступ до інформації за допомогою засобів різних медіа є потужним інструментом. Доступні дані щодо розташування, а також графіка руху певного виду транспорту полегшує його використання. Користувач може заздалегідь дізнатися про час поїздки, затримки, поточне положення транспортного засобу, що працює.

- Заохочення. В основі лежить заохочення до зміни звичок та уподобань, переконання та зміна мислення користувачів транспорту з точки зору дбайливого ставлення до навколишнього середовища та екології. Без усвідомлення учасниками руху користі змін, жоден інноваційний вид транспорту не буде ефективним, необхідно створити усвідомлене бажання до змін. Це можна отримати зосереджуючись на позитивних ефектах від зміни власних звичок на користь більш стійких, наприклад, покращення здоров'я, якщо зменшити пересування на автомобілі та збільшити на велосипеді.

– Організація та координація. Оптимізація використання автомобіля є одним із ключових моментів у міській мобільності. Щодня можна спостерігати індивідуальні транспортні засоби на дорозі лише з водієм всередині. Саме тому надання послуги, яка спрощує такі дії, як об'єднання автомобілів у пул та спільне використання автомобілів дозволяють отримати відповідні результати щодо заторів і забруднюючих викидів. Car-pooling — та практика, за якої водій при пересуванні з місця відправлення до місця призначення, забезпечує поїздку іншим людям, які подорожують спільним маршрутом. Натомість каршерінг передбачає оренду транспортних засобів, без необхідності володіння ними. Такі транспортні засоби розташовані в стратегічно визначних місцях і мають можливість в'їзду до всіх зон міста.

– Освіта. Ця категорія складається з узгодження політики міської мобільності з освітньою системою як для молоді, так і для співробітників. Фахівці повинні розуміти стійкість та сферу її застосування, особливо в місії скорочення користування приватним автомобілем.

– Телекомунікації та розумна робота. Одним з можливих рішень може бути управління доступністю робочого місця чи офісу, а також оптимізації робочого часу. Для деяких конкретних робіт фізична присутність працівників не є повсякденною необхідністю і нині технологічні засоби дозволяють продуктивно працювати дистанційно. На цій же основі деякі державні установи могли б змінити свій графік роботи таким чином, щоб уникнути нерівномірного навантаження.

– Заохочення та додаткові заходи. Такі заходи не є прямими, але все одно можуть мати сильний вплив. Їх впровадження полегшує прийняття політики управління мобільністю та поведінкою користувачів. Наприклад, управління паркуванням, з точки зору величини тарифів та обмежень, що супроводжуються іншими заходами, можуть підштовхнути людей до зміни своїх звичок. Або при проектуванні нових житлових територій, разом із власне дозволом на будівництво, відповідальний орган повинен забезпечити конкретні транспортні характеристики та рішення, щоб задовольнити попит, використовуючи ідеї управління мобільністю.

Таким чином, управління мобільністю покликано покращити якість життя громадян та максимально зменшити зовнішні наслідки, від яких громада мусить страждати через транспортні проблеми; таким чином, застосування конкретних заходів призначено для більш ефективного та розумного використання доступного виду транспорту.

Основними зовнішніми факторами, з якими доведеться зіткнутися, є ті, які спричинені систематичною мобільністю робітників та студентів, які скупчуються на дорогах у години пік, це: аварії, затори, забруднення повітря та шум. В основному вони пов'язані з надмірною кількістю використання приватного автомобіля.

Здатність керувати вибором транспорту стає фундаментальною не лише з точки зору якості життя, але й з точки зору привабливості громадського транспорту. Організаційні та фізичні характеристики міського центру дозволяють краще застосовувати узагальнений план мобільності. Це вимагає покращення інтерпретації міського планування, в якому доступність пов'язана зі стійкою мультимодальністю, як основний принцип зниження залежності від автомобіля. Справді, незважаючи на те, що сучасне суспільство, орієнтоване на автомобіль, який приносить користь окремим особам, особливо водіям і пасажиром, існує ряд негативних прямих і непрямих наслідків, монетизація яких є проблематичною.

У зв'язку з цим необхідно реалізувати нове значення приватного автомобіля, пропонуючи дійсні альтернативи та підвищуючи обізнаність людей та важливість громадського транспорту. Це означатиме низку переваг на рівні соціальної залученості через обмеження явищ відчуження.

Першою країною, яка запровадила управління мобільністю в Європі були Нідерланди, де у 1997 році була скликана перша ECOMM (Європейська конференція з управління мобільністю) на якій відбувся обмін досвідом багатьох європейських держав та Сполучених Штатів Америки. У світлі успіху цього заходу було запроваджено Європейську платформу з управління мобільністю

(ЕРОММ), яка представляє мережу урядів країн, які беруть участь у цьому питанні, в особі відповідних міністерств, відповідальних за мобільність і транспорт. Це неприбуткова міжнародна організація, що базується в Бельгії, Лувен.

Загалом, європейське законодавство зосереджується головним чином на покращенні якості палива, на диференціації джерел енергії, що використовуються на транспорті, і, нарешті, на покращенні стандартів викидів, а також на поширенні передової практики управління мобільністю.

Одна з Директив регулює допустимий вміст сірки в рідкому паливі (Директива ЄС 2016/802), встановлюючи поріг на рівні 1,00 % маси; Директива 98/70/ЄС, згодом адаптована Директивою 2003/17/ЄС, визначає якість та екологічні характеристики бензину та дизельного палива, що використовуються для автомобільного транспорту.

Щодо диференціації енергії, Директива 2014/94/ЄС сприяє будівництву інфраструктури для альтернативних видів палива, таких як електроенергія, водень, біопаливо та природний газ.

Працівники, які переміщуються між домом та роботою різними видами транспорту, створюють пасажиропотоки і, таким чином, різні пов'язані з цим впливи на територію. Ці пасажиропотоки складаються з набору індивідуальних подорожей, пов'язаних з вибором мобільності. Нас цікавить систематичний вибір, який проводиться щодня.

Щоденні рішення включають, наприклад, вибір виду транспорту та час початку поїздки. Ці рішення можуть змінюватися і залежати від корисності, яку користувач отримує в кожній альтернативі.

Імітаційна модель, реалізована в програмному забезпеченні Mobility Manager, здатна моделювати зміни вибору мобільності для різних сценаріїв (і звичок) працівників, завдяки стимулам і втручанням, здатним змінити набір вибору та атрибути, пов'язані з ним (як програмне забезпечення для спільного використання автомобілів, грошове заохочення за квитки на громадський транспорт тощо).

Програмне забезпечення Mobility Manager [3] використовує мультимодальну логістичну модель, в якій альтернативами є різні види транспорту, доступні для співробітників компанії.

Ця модель відноситься до стохастичних моделей Маркова [2], метою якої є якомога точніше представлення реальності та поведінки людини. Ці моделі повинні спочатку бути визначені: розробник моделей повинен спочатку вирішити, які аспекти реальності включити в модель, а потім модель повинна бути відкалібрована та підтверджена.

Випадкові корисні моделі засновані на ідеї, що:

- кожна альтернатива має різну корисність (або некорисність), яка може бути розрахована;
- користувачі раціональні та добре поінформовані про доступні альтернативи;
- людина, яка має вибирати між дискретною кількістю альтернатив, вибере з більшою корисністю.

Розглянемо раціонального індивіда u , який обирає одну альтернативу k детермінованим способом, у межах набору дискретних варіантів K_u , що максимізує власну усвідомлену корисність. Кожен користувач пов'язує з кожною альтернативою: уявну корисність або привабливість U_k^u і вибирає альтернативу, яка максимізує цю корисність.

Уявна корисність U_k^u пов'язана з кожною дискретною альтернативою $k \in K_u$, як правило, функція об'єктивних показників, пов'язаних з рівнем обслуговування (наприклад, час у дорозі, тарифи та пересадки) та соціально-економічними характеристиками особи (наприклад, рівень доходу, стать і вік). Також передбачається, що аналітик, який є лише зовнішнім спостерігачем без досконалої інформації, здатний систематично визначати корисність V_k^u . Тому необхідно пов'язати доданок помилки ε_k^u до кожної альтернативи:

$$U_k^u = V_k^u + \varepsilon_k^u. \quad (1)$$

Оскільки індивід вважається раціональним, альтернатива k буде обрана лише в тому випадку, якщо $U_{uk} \geq U_{uh}$ для всіх альтернатив h , які належать K_u . Тому, оскільки аналітик може спостерігати лише систематичну корисність, можна отримати лише ймовірність вибору. Ця ймовірність p_{uk} залежить від розподілу термінів помилки ε_{uh} : різні припущення щодо розподілу термінів помилки будуть призводити до різних дискретних моделей вибору, що дає таку ймовірність вибору альтернативи k над усіма іншими h -альтернативами:

$$p_{uk} = P_r(U_k^u > U_h^u) \quad (2)$$

або

$$p_{uk} = P_r(V_k^u + \varepsilon_k^u > V_h^u + \varepsilon_h^u). \quad (3)$$

Систематична корисність пропонується як зважена сума різних атрибутів, які впливають на рішення індивідів.

Позначимо різні значення атрибутів a_{ukc} , де c являє собою конкретний атрибут. Таким чином, систематична корисність V може бути виражена наступним рівнянням, де β_c — параметри (що підлягають оцінці) щодо кожного окремого атрибута:

$$V_{uk} = \sum_c \beta_c \cdot a_{ukc}. \quad (4)$$

Отже, ймовірність вибору альтернативи k (вид транспорту, певний маршрут тощо) залежить від:

- Рівня обслуговування кожної альтернативи, що вимірюється за допомогою атрибутів a_{ukc} ;
- Параметрів β_c ;
- Припущення щодо розподілу термінів помилки ε_{ku} .

Мультиноміальна логіт-модель (МЛМ) заснована на припущенні, що випадкові величини ε_k незалежно та однаково розподілені, як випадкові величини Гамбла з нульовим середнім і параметром масштабу θ для всіх альтернатив.

МЛМ — це модель, яка має просту аналітичну формулу, виражену в закритій формі, але має величезну перевагу: незалежність від нерелевантних альтернатив.

Хоча дисперсію залишкового члена (помилку) можна обчислити за такою формулою, варіація між будь-якою парою залишків дорівнює нулю:

$$V_{ar}(\varepsilon_k) = \sigma_\varepsilon^2 = \frac{\pi^2}{6} \cdot \theta^2, \quad (5)$$

$$C_{ov}(\varepsilon_k, \varepsilon_h) = 0.$$

Ця характеристика підкреслює межу нерелевантних альтернатив, насправді, якщо у нас є дві різні альтернативи k і h , МЛМ не може сприймати подібності (вища коваріація, вище сприйняття подібності) між ними, оскільки перекриваються загальні підходи до оцінки двох різних маршрутів у виборі режиму .

Сумарна дисперсно-коваріаційна матриця має наступний вигляд:

$$\frac{\pi^2 \theta^2}{6} \begin{bmatrix} A & B & C & D \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} \quad (6)$$

На практиці слід використовувати мультиноміальну логіт-модель з альтернативами вибору, які є достатньо чіткими, щоб припущення про незалежні випадкові параметри були вірними. Відповідно до зроблених припущень, ймовірність вибору альтернативи k з числа наявних ($h = 1, 2, 3, \dots, n$) $\in K$ можна обчислити наступним чином:

$$p_k = \frac{\exp\left(\frac{V_k}{\theta}\right)}{\sum_{h \in K} \exp\left(\frac{V_h}{\theta}\right)}. \quad (7)$$

Модель попиту, модальний вибір. Проаналізуємо системну мобільність дім-робота. Нижче наведено 4-х ступеневу модель (рис. 1), де s — мета поїздки; h — період часу; m — режим або послідовність режимів; k — шлях; i — користувач; o, d — зони відправлення та призначення подорожі.

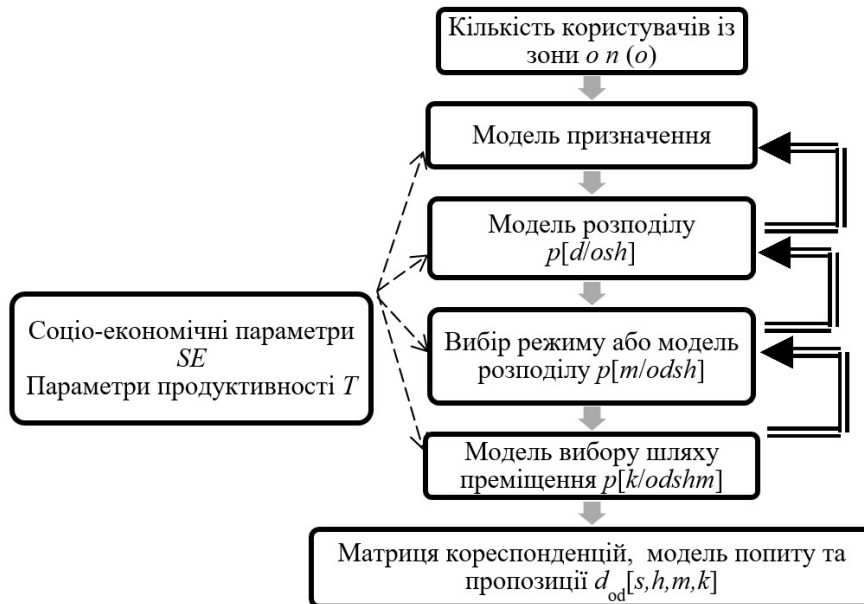


Рисунок 1 — Чотириступенева модель побудови матриці кореспонденцій

Попит може бути виражений відповідно до транспортного рівня параметрів обслуговування (T) і соціально-економічних змінних (SE):

$$d_{od}^i [s, h, m, k] = d(SE, T). \quad (8)$$

Найкраще провести декомпозицію функції попиту в якості чотирьох підмоделей, кожна з яких відноситься до одного або кількох обраних вимірів. Найбільш використовуваною послідовністю є 4-х ступенева модель (див. рис. 1):

$$d_{od}^i [s, h, m, k] = d_o^i (sh) \cdot p^i [d / osh] \cdot p^i [m / oshd] \cdot p^i [k / oshdm], \quad (9)$$

де $d_o^i (sh)$ — кількість користувачів, які з зони o здійснюють подорож з метою s протягом періоду часу h ;

- $p^i[d/osh]$ — частка користувачів у категорії i , які здійснюють подорож із зони відправлення o , з метою s у період h , подорож до зони призначення d ;
- $p^i[m/oshd]$ — модель вибору режиму або розділеної моделі, яка визначає частку користувачів класу i , які подорожують між зонами o та d для цілей s у період h , використовуючи режим m ;
- $p^i[k/oshdm]$ — частка користувачів у класі i , які, переміщуючись між зонами o та d з метою s у період h за режимом m , використовують шлях k .

Наш інтерес полягає в модальному поділі для аналізу:

- У поточному сценарії, який вид транспорту обрано, щоб дістатися до робочого місця (за допомогою анкети).
- У змодельованому сценарії (після однієї або кількох реалізацій), як модальний розподіл зміниться більш стійкими способами.

Модель вибору режиму руху передбачає частку (або ймовірність) $p^i[m/oshd]$, що користувачі класу i вибирають режим m для переміщення із зони o в зону d для цілей поїздки s за період часу h . Щоб застосувати цю модель, необхідно дотримуватися таких моментів:

1. Спочатку ми повинні визначити відповідні альтернативи, якими для поїздки додому на роботу можуть бути: особистий автомобіль, мотоцикл, метро, автобус, трамвай тощо. Важливо для моделей вибору режиму: не всі види транспорту доступні для всіх поїздок.

2. Потім ми повинні визначити функціональну форму імітаційної моделі: мультиноміальну логіт-модель добре використовувати для моделювання такого роду вибору.

До систематичних корисних функцій вибраних моделей належать:

- Атрибути рівня обслуговування (Т): атрибути МЛМ або параметри описують характеристики послуги, яку пропонує конкретний режим, і мають негативні коефіцієнти, оскільки вони представляють шкоду для користувача.
- Соціально-економічні атрибути (СЕ): включають характеристики особи, яка приймає рішення, наприклад стать, вік, сімейний дохід, володіння та наявність автомобілів, посвідчення водія тощо.

Функція систематичної корисності може включати альтернативні специфічні константи (ASC) або атрибути модальних переваг, а їх коефіцієнти можуть мати додатній або від'ємний знак.

Розглянута модель є гомоскедастичною моделлю з нульовою коваріацією між альтернативами, тому під час моделювання не можна виявити подібності та кореляції. Ці моделі припускають різні рівні кореляції між усвідомленими корисностями різних груп режимів, наприклад, приватного та громадського режимів.

Одним з основних інструментів програмного забезпечення Mobility Manager є анкета, яка надається співробітникам, з якої ми отримуємо дезагреговану оцінку попиту. Опитування, які використовуються для збору основної інформації, поділяються на два різні класи: опитування щодо фактичної поведінки у переміщеннях у реальному контексті (опитування «Виявлені переваги» або опитування) або дослідження щодо гіпотетичної поведінки у переміщеннях у вигаданих сценаріях (статичні переваги або опитування).

Методологія заявлених уподобань є фундаментальною для калібрування моделей, які враховують навіть неконкретні ситуації, і є найбільш прийнятною в нашому випадку, коли ми також аналізуємо схильність користувачів змінювати види транспорту в умовах втручання та стимулів (фіктивний сценарій).

Посилаючись на попередньо наведену модель, можливо, що один або кілька атрибутів, зокрема, пов'язаних із пропозицією, дорівнюють нулю для всіх опитаних людей, оскільки ця послуга/структура не надається взагалі. Щоб подолати цю проблему, опитуваному користувачеві

пропонуються нереальні сценарії, які повинні визначити альтернативу, яку він обере в зазначеній ситуації. Таким чином, ми можемо мати два різних типи відповідей для однієї і тієї ж людини:

- виявлена на даний момент перевага;
- заявлена перевага, яку вибере в новому представленому сценарії.

Проблема, яка може виникнути за цією методологією, полягає в тому, що люди схильні підтверджувати поточний вибір, коли їм представляється заявлена ситуація, і щоб уникнути цієї проблеми, атрибут «підтвердження» має бути введений в модель для кожної альтернативи. Цей тип атрибута завжди дорівнює нулю, якщо запис походить із виявленої переваги, тоді як, якщо запис походить із заявленої переваги, в якій особа вибрала ту саму альтернативу, що використовується в поточній ситуації, атрибут підтвердження, пов'язаний з видом транспорту, який зараз використовується, дорівнює 1. У моделі, яка розглядається, атрибути підтвердження, один для кожної альтернативи.

Іншою проблемою методології заявлених переваг є те, що значення параметра θ різне, якщо ви розглядаєте реальні або фіктивні сценарії. Для подолання такого роду проблем, коли калібрування моделі здійснюється з урахуванням обох типів сценарію (реального та вигаданого), необхідно ввести параметр масштабу, з метою врахувати цю різницю. Параметр масштабу множиться на всі коефіцієнти, коли дані надходять із зазначених уподобань.

Пропозицією цієї праці є нова стратегія — гейміфікація, яка буде включена в число вже існуючих (стимули для громадського транспорту, програмне забезпечення для спільного використання автомобілів тощо), складається з програми гейміфікації, яка має на меті змінити звички пересування працівників за допомогою нагород та рейтингів.

Ця програма для гейміфікації може бути розроблена, щоб змінити спосіб пересування співробітників і, у той же час, надати компанії величезну інформацію для просування довгострокових дій. Ця програма, відповідно до принципів екологічної, економічної та соціальної стійкості, заохочує через систему винагород використання більш стійких транспортних альтернатив.

Схильність користувачів до використання нових транспортних засобів може бути дуже низькою, і менеджери з мобільності компанії можуть запропонувати їм стимули для просування стійкості.

Замість використання традиційних стимулів у вигляді знижок та ваучерів, гейміфікація — це нова стратегія для просування стійкості, коли співробітників заохочують до більшої фізичної активності та використання системи транзитного транспорту завдяки системі рейтингів, викликів та винагород.

У контексті сталої мобільності можна зробити багато дій, щоб змінити модальний розподіл на користь менш забруднюючих транспортних засобів або шляхів. Перевага програми гейміфікації полягає в тому, щоб залучати користувачів по-новому. Фактично, система залучає користувачів за допомогою гейміфікації, що дозволяє їм досягати таких цілей: лояльність, набір та вирішення проблем. Основний принцип гейміфікації полягає у використанні динаміки та механіки гри для стимулювання деяких первинних інстинктів людини: конкуренції, соціального статусу, компенсації та успіху. Використання ігрових методів стимулює активну поведінку, що може полегшити розуміння сучасного світу та стимулювати добросесну соціальну поведінку. З цієї причини додаток надає можливість збору балів, які співробітник може застосувати за допомогою: відповідей на анкету та відстеження часу (з різними підтвердженнями залежно від використовуваного транспортного засобу). Окрім залучення користувачів, додаток дозволяє досягати різних типів цілей, які будуть розділені на два періоди доцільності: короткострокові та довгострокові.

Короткострокові цілі, яких дозволяє досягти додаток, — це зміна модального розподілу та розрахунок викидів вуглекислого газу.

Соціальний аспект і принципи ігор спонукають користувачів до більш стійких транспортних звичок. Додаток дозволяє відстежувати користувачів і розпізнавати транспортні засоби. Проїжджаючи кілометри, ви накопичуєте бали: накопичені бали більші для громадського транспорту. Таким чином, буде рейтинг серед різних користувачів і за накопичені бали, будуть присуджені призи. Користувачі, які погодяться на моніторинг і відстеження за допомогою додатка та використовують стійкі засоби, отримують більше балів і з більшою ймовірністю отримують призи.

Висновок

Підвищення стандартів якості життя — одне з головних завдань суспільства в цілому. В останні роки через зміну клімату збільшення кількості транспорту тощо, зростають проблеми в містах.

Транспортний сектор є одним із головних відповідальних за ці впливи, і саме з цієї причини міжнародні інституції співпрацюють для зменшення зовнішніх ефектів і глобального потепління.

Типовий підхід, який часто застосовують муніципалітети, полягає у встановленні цільової мети на певну цільову дату, як-от скорочення 20 % забруднюючих речовин за 10 років. Традиційним способом зниження впливу є система регулювання дорожнього руху, заснована на обмеженнях і ціноутворенні на території/парковки/міські зони.

Муніципалітети можуть запровадити цікаву та інноваційну політику, яка базується на збільшенні привабливості певних видів/маршрутів/напрямоків громадського транспорту.

Список літератури

1. Паливно-енергетичні ресурси України. Статистичний збірник. *Державна служба статистики України*. 2020.
2. Процеси Маркова в актуарній математиці : навч. посіб. Київ, 2008. 56 с.
3. ЕПОММ, (2013). *Mobility management: The smart way to sustainable mobility in European countries, regions and cities. EPOLL – European Platform on Mobility Management*, Brussels, Belgium.

References

1. Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy. Statystychnyi zbirnyk. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*. 2020 [in Ukrainian].
2. Protsesy Markova v aktuarnii matematytsi [Markov processes in actuarial mathematics] : navch. posib. Kyiv, 2008. 56 p. [in Ukrainian].
3. EPOMM, (2013). *Mobility management: The smart way to sustainable mobility in European countries, regions and cities. EPOLL – European Platform on Mobility Management*, Brussels, Belgium [in English].

Oksana Hulchak, Ph.D., Prof., <https://orcid.org/0000-0001-8186-4529>

Oleksandr Dziuba, Ph.D., Associate Prof., <https://orcid.org/0000-0002-4260-2742>

Yevheniia Shapenko, Ph.D., Associate Prof., <https://orcid.org/0000-0003-0937-9400>

National Transport University (NTU), Kyiv, Ukraine

THE ROLE OF MOBILITY MANAGEMENT IN THE FIELD OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

Introduction. In the past, the concept of transport was considered a very simple type of movement, but the corresponding update of this occurred with the advent of innovations in the field of transportation with the ability to transport people and goods with high productivity. First, the use of steam, and then gasoline and electricity, especially in the railway sector, changed the perception of mobility “manually” to “mechanized”. In the 20th century, the proliferation of the private car led to a revolution in mobility, a change in previous settings of the urban concept and its functionality. In the 1950s, the vast majority of the population could easily buy a private car, especially thanks to decisive political strategies that contributed to the development of the automotive industry. Mobility is a complex system that includes several modes of transport, such as road, rail, sea and air, interacting with the infrastructure through transport services. Man is between two entities, both user and object, depending on goals, potential benefits, or external factors.

The article is devoted to the analysis of factors influencing the management of mobility in settlements.

Problems. Mobility management is designed to improve the quality of life of citizens and minimize the external consequences that the community must suffer from transport problems; thus, the application of specific measures is intended to make the use of accessible transport more efficient and reasonable.

Purpose. Defining the role of mobility management for sustainable urban development.

Materials and method. Mathematical modeling, function of systematic utility

Results. Instead of using traditional incentives in the form of discounts and vouchers, gamification is a new strategy to promote resilience, when employees are encouraged to be more physically active and use the transit system through a system of ratings, challenges and rewards.

Conclusions. With the help of gamification, municipalities can implement interesting and innovative policies based on increasing the attractiveness of certain types / routes / directions of public transport.

Key words: mobility, city, passenger traffic, sustainable development, management.