

УДК 656.025.2
UDC 656.025.2

Пашкевич С.М., Никончук В.М., Кристопчук М.Є.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ У СОЦІАЛЬНОМУ ПРОСТОРИ МІСТА

Повсюдна інформація про пасажирів у реальному часі (URTPІ) — це найсучасніша інформація про подорожі для пасажирів громадського транспорту та невід’ємна частина інтелектуальних транспортних систем. URTPІ дозволяє респондентам отримувати доступ до інформації до та під час подорожі. Пасажирам пропонується інформація, яка допоможе зробити вибір як перед поїздкою, так і під час переміщення. Розуміння поведінки пасажирів під впливом URTPІ про пасажирів у реальному часі призвело б до кращого прогнозування розподілу попиту в мережі ГТ.

Моделювання мережі ГТ за допомогою RTPІ інформації про пасажирів у реальному часі показує потенційний вплив на розподіл попиту в мережі. Вплив на розподіл попиту може відбуватися через вплив інформації у реальному часі на прийняття рішень пасажирами. У цьому дослідженні вибір маршруту включає вибір пасажирів щодо часу та простору.

Опитування пасажирів автобусів було проведено в місті Рівне. Загалом було зібрано 1545 заповнених відповідей, де більше частина учасників використовували принаймні одну форму відомих джерел інформації. Результати моделювання показали, що на використання URTPІ впливають демографічні характеристики пасажирів і характеристики поїздки. Вік учасників і тривалість поїздки є найвпливовішими факторами, що спонукають до використання URTPІ. Встановлено, що молодші учасники частіше використовують URTPІ порівняно зі старшими учасниками. Пасажири, як правило, використовують URTPІ для довших поїздок порівняно з короткими. Час доби не мав істотного впливу на використання URTPІ. У статті також визначено фактори, що впливають на звернення до різних джерел URTPІ.

Ключові слова: міський пасажирський транспорт, транспортна мережа, показники міської маршрутної системи, потоки переміщення пасажирів

ВСТУП

Протягом останніх десятиліть поширення інтелектуальних транспортних систем (ІТС) відкрило двері для рішень, які сприяють кращому досвіду подорожей. Сьогодні дані, зібрані ІТС у режимі реального часу, можна використовувати для операційних цілей та планування, а також для надання інформації респондентам. Наприклад, автоматичні дані про місцезнаходження транспортного засобу можна використовувати для контролю руху автобусів, а також для надання інформації про час прибуття автобуса. Інформація в реальному часі для пасажирів громадського транспорту (ГТ) (далі - інформація про пасажирів у реальному часі, RTPІ) може поширюватися в певних місцях (місцева інформація), наприклад, через дисплеї, або бути доступною всюди. Прогрес інформаційно-комунікаційних технологій зробив RTPІ потенційно доступним скрізь і в будь-який час. Ми називаємо інформацію в реальному часі, доступну в Інтернеті, повсюдним RTPІ (URTPІ). Існуючі джерела URTPІ – це в основному системи відстеження автобусів/потягів і респонденти. Трекери автобусів поширюють інформацію про час прибуття наступних автобусів на конкретну зупинку, тоді як респонденти пропонують альтернативні маршрути для певного пункту відправлення. Користувачі можуть отримати URTPІ безпосередньо з Інтернету або за допомогою мобільних додатків. Запровадження додатків для інформації про пасажирів разом зі збільшенням поширення Інтернету та смартфонів змінило вигляд служб інформування пасажирів ГТ, і в таких країнах, як Україна, URTPІ набув популярності, оскільки дозволяє користувачам робити кращий вибір подорожей. Інформація про подорожі, загалом, відіграє життєво важливу роль у прийнятті рішень респондентами. Джерела інформації в режимі реального часу, що стосуються конкретного місця розташування, такі як дисплеї на зупинках, станціях або туристичних магазинах, пропонують обмежені можливості планування поїздок заздалегідь або оновлення вибору в дорозі, оскільки пасажири можуть отримати доступ до інформації лише тоді, коли вони вже досягли певних місць. Навпаки, URTPІ дозволяє респондентам переглядати інформацію в будь-якій точці простору та часу, дозволяючи приймати рішення як перед поїздкою, так і в дорозі на основі огляду поточного стану послуг.

Вибір, наданий URTPІ, має потенціал для зміни розподілу попиту в мережі, покращуючи продуктивність послуг, таким чином роблячи ГТ більш привабливим.

Вплив URTPІ може бути особливо значним у м.Рівне, де 72% людей мають смартфон. Близько 53% респондентів заявляють, що вони активно шукають способи покращити свої подорожі, а більше

половини користувачів смартфонів вважають їх необхідними для подорожі. Незважаючи на постійно зростаючу популярність URTPІ серед пасажирів ГТ та зусилля операторів ГТ та підприємств щодо її надання, на диво мало відомо про використання URTPІ. Запропонованим дослідженням, спрямованим на виявлення факторів, які обумовлюють доступ до URTPІ, вибір між різними джерелами URTPІ та релевантність різного вмісту інформації. У дослідженні зосередження на міські умови ГТ і звичайних умовах обслуговування. Дослідження базується на опитуванні щодо виявлених переваг автобусів (ГР) в м. Рівне.

Стаття структурована таким чином: огляд літератури підсумовує відповідні дослідження щодо RTPІ та факторів, що впливають на використання інформації про подорожі (як статичної, так і в реальному часі). Представлено наш методологічний підхід, щодо збору даних, так і щодо їх аналізу. Представлено основні висновки опитування щодо доступу до інформації та уподобань користувачів інформації.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Надання інформації про подорожі в режимі реального часу (RTTI) і переваги, отримані респондентами, досліджувалися протягом кількох років, і значна кількість досліджень доступна в літературі. Однак дослідження, що стосуються RTTI, були зосереджені в основному на приватному транспорті [8–12]. Загальний висновок у цьому контексті полягає в тому, що збільшення кількості методів доступу до різних джерел інформації пов'язане з більшою ймовірністю зміни рішень щодо подорожі (час відправлення, маршрут, вид транспорту чи навіть скасування поїздки). Зокрема, інформація в Інтернеті підвищує схильність до зміни будь-яких аспектів подорожей.

Дослідження проаналізували вплив демографічних показників і характеристик подорожей на використання RTTI. Стать, освіта та дохід виявляються значущими або безпосередньо, або через знання найсучаснішої туристичної інформації [6]. Крім того, довжина поїздки, час поїздки і поінформованість з поїздкою [7] впливають на використання RTTI. Обсяг літератури, присвяченої отриманню інформації про ГТ, обмежений у порівнянні з тим, що стосується приватних автомобілів. У контексті систем ГТ пасажирів мають доступ до «описової» інформації в режимі реального часу (тобто до облікового запису поточного або прогнозованих умов мережі та послуг) щодо часу прибуття транспортних засобів, перебоїв у наданні послуг та умов скупчення людей.

Інформація в режимі реального часу також розроблена, щоб надати пасажирів «приписні» вказівки, тобто поради чи альтернативи щодо найкращих маршрутів до місць призначення відповідно до різних критеріїв. Досвід зарубіжних дослідників [8] виявив, що описовий RTPІ (як місцевий, так і всюдисущий) дуже затребуваний пасажирів, навіть якщо люди знайомі з системою ГТ. Вони припускають, що демографічний і соціально-економічний статус впливає на переваги пасажирів щодо інформації ГТ. Дослідження [9] виявило, що пасажирів частіше користуються мобільними додатками, а також поєднанням соціальних і традиційних джерел, коли джерело інформації (наприклад, друковані карти чи дисплеї) важливіше, ніж вміст. Останнє дослідження також показало, що характеристики поїздки впливають на доступ до інформації; для тривалих поїздок пасажирів віддають перевагу поєднанню мобільних додатків і Google Maps. Було виявлено, що демографічні показники та ставлення не впливають на вибір подорожей. Час очікування, вибір маршруту, кількість пасажирів і задоволеність пасажирів – це ті області, які дослідники досліджували щодо впливу RTPІ.

Чжан та ін. [35] і Колфілд і О'Махоні [10] також спостерігали покращення задоволеності пасажирів ГТ в результаті надання RTPІ. Watkins та ін. [11] визначили, що при використанні URTPІ респонденти стикаються з меншим фактичним часом очікування. Таким чином, розповсюдження URTPІ може значно скоротити час у дорозі та змінити спосіб використання мережі респондентами. Висновки про те, що інформація про подорожі сприяє зміні видів транспорту, не є остаточними. Фрей і Ган [12] повідомили, що мультимодальна інформація на основі смартфонів сприяє переходу від поїздок лише на автомобілі до використання рішень паркування -та -поїздки. Вплив RTPІ на вибір маршруту було оцінено в основному за допомогою моделювання. Nökel і Wekeck [13] порівняли моделі вибору маршруту в частотних призначеннях з інформацією про пасажирів. Автори показали, що на основі RTPІ пасажирів вибирають маршрут, включаючи посадку, висадку та пересадку. Дослідження підкреслило, що за наявності RTPІ очікуваний час подорожі пасажирів залежить від вибору таких елементів, як автобусна лінія та точка висадки. Також Олікер і Бехор [14] розглядали вплив рівня доступної інформації на вибір оптимального маршруту. Їхня модель показала, що пасажирів, як правило, пересаджуються більше, коли доступна інформація про час прибуття для всіх проміжних автобусних зупинок, ніж коли RTPІ відображає лише зупинку для посадки. Дослідження загалом дійшли висновку, що RTPІ може суттєво змінити вибір маршруту. Наш огляд літератури

підкреслює, що RTPI вивчався більше в контексті приватного транспорту, ніж у ГТ. Емпіричні дослідження впливу RTPІ довели, що інформація може впливати на кількість пасажирів і час очікування. Декілька моделей показали, що RTPІ має потенціал суттєво змінити розподіл пасажирів між різними службами, особливо коли інформація є всюдоступною. Незважаючи на такий потенціал та зацікавленість пасажирів та підприємств ГТ в URTPІ, знання про користувачів URTPІ та фактори, що визначають популярність різного контенту та джерел інформації, обмежені. Таке розуміння необхідне для вдосконалення стратегії надання інформації.

ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

У цьому дослідженні розглядається аналіз, виявляючи характеристики користувачів URTPІ (незалежно від джерела інформації) і пояснюючи переваги з точки зору джерел і змісту інформації.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дане дослідження базується на опитуванні пасажирів автобусів в м. Рівне, Україна; середнє (за європейськими мірками), місто з успішною системою ГТ. Населення Рівного становить понад 300 000 жителів, 70% з яких у працездатному віці (16–64). Система ГТ м. Рівне складається з тролейбусних маршрутів та автобусних маршрутів, які працюють у режимі маршрутного таксі та включає 12 автобусних ліній та забезпечує та 27 маршрутів приватного транспорту які здійснюють 350 тис. автобусних поїздок на день. Мережа має типову структуру (рис. 1), із розривом від 5–7 хв (пік) до 12–20 хв (непік) на завантажених лініях. Деякі автобусні маршрути ходять 10–15 хвилин у години пік і до 30 хвилин у години пік. Обидва види послуг доступні на досліджених автобусних зупинках.



Рис. 1 Схема маршрутної мережі автотранспорту м. Рівне

Доступно кілька джерел інформації для пасажирів використання ГТ, як статичного, так і реального часу. URTPІ містить як описову, так і директивну інформацію. Джерела інформації, доступні на момент опитування, перераховані на рис. 2.



Рис. 2 Використання різних джерел інформації для пасажирів

Використання URTPІ вивчається за допомогою опитування ГР, широко поширеного методу в дослідженнях поведінки під час пересувань [15–17]. Щоб мінімізувати похибку дослідження, було віддано перевагу опитуванню на автобусних зупинках, щодо інформації про поїздку, яку здійснювали

респонденти під час опитування. Однак на перехоплені опитування, може впливати зміщення довжини через час, який респондентам доводиться залишатися в місці опитування для участі. Обмеженням анкетного опитування (яке триває 3–4 хв), є пропуск пасажирів, які з'явилися на зупинках, близьких до часу відправлення. Дане опитування включало використання веб-платформу, яка дозволяла проводити опитування як онлайн, так і офлайн за допомогою мобільних пристроїв (тобто телефонів, планшетів і ноутбуків тощо). Це дуже зручний метод для проведення опитувань, оскільки він зменшує зусилля, пов'язані з обробкою паперів, і уникає проблем, пов'язаних із передачею даних із паперового опитування. Анкета була розроблена для збору даних про використання URTPІ (використані джерела інформації, сприйняття важливості інформаційного вмісту, наданого джерелами URTPІ) та вибір пересування, який пасажирі роблять після звернення до нього. Дизайн був натхненний теорією планової поведінки (ТПП) [18]. ТПП широко застосовується в галузі транспорту, головним чином для інтерпретації вибору способу і поведінки водіння. Пронелло та ін. [19] реалізував ТПП для розробки дослідження впливу мультимодальної інформації в реальному часі на вибір режиму. ТПП пояснює, що вибір людини формується ставленням і нормами, на які впливають характеристики особи, яка приймає рішення, і контекст вибору. Вибір характеристик респондентів і поїздок, які будуть досліджуватися в опитуванні, ґрунтувався на результатах огляду літератури щодо RTPІ та результатах невеликої фокус-групи (що складається зі студентів університету, знайомих із джерелами URTPІ, доступними в Рівному). Зібрана інформація про передбачувану тривалість і мету поїздки, час відправлення, поінформованість, а також про види транспорту та послуги ГТ, доступні для поїздки. Соціально-демографічні дані включали вік, професію, стать, рівень освіти та мешканців. Загалом анкета складалася із 17 питань. 11 запитань, використаних у цьому дослідженні, представлені на рис. 3.

Рис. 3 Анкета опитування

Автобусні зупинки були обрані з урахуванням кількох характеристик. Досліджені зупинки обслуговують кілька автобусних ліній і оснащені джерелами інформації, не пов'язаною з URTPІ (такими як карти та дисплеї). Наявність альтернативних послуг гарантує, що пасажирі не перешкоджають отримати доступ до інформації через обмежений вибір, який можна зробити. Автобусні зупинки з високим попитом були відібрані для збору великої та змішаної вибірки.

Більшість автобусних маршрутів на цих зупинках проходять через центр міста. Для кожного місця були обстежені автобусні зупинки з обох боків дороги, щоб охопити поїздки до центру міста та з нього. Підсумкове опитування проводилося дев'ять днів поспіль з 4 по 12 липня 2021 року, включаючи вихідні. Ніяких особливих заходів тоді не відбувалося, але почалися шкільні літні канікули. Таким чином, вибірка може характеризуватися меншою за середню кількість респондентів. Дані зібрані в ранкові (07:30–10:30, 37% респондентів) та вечірні (16:00–18:00, 34,2%) години пік, а також у позапікові години близько полудня (11:00)–13:00, 28,8%).

Було зібрано 1546 відповідей, а основні соціально-демографічні характеристики показані на рис. 5 і 6. Немає даних щодо патронажу ГТ в Рівному. Тому, щоб перевірити репрезентативність вибірки, порівнюється її характеристики з офіційною статистикою, опублікованою ДССУ Головне

управління статистики у Рівненській обл. (рис. 5 і 6). Існує статистично значуща різниця між віковим розподілом у вибірці та даними ДССУ. У нашій вибірці переміщення молодих пасажирів (20–40 років) вища, ніж у даних, тоді як пасажирів старше 60 представлено менше. Відповідно, серед наших респондентів більше працюючих пасажирів і менше пенсіонерів і непрацездатних, ніж на рівні м.Рівне. Ці відмінності виправдані характеристиками населення Рівного, де частка молодих працівників більша, ніж в решті Рівного. Загалом, ми вважаємо, що вибірка репрезентативна, тому нам не потрібно застосовувати ваги до змінних щодо демографічних показників для розробки моделі.

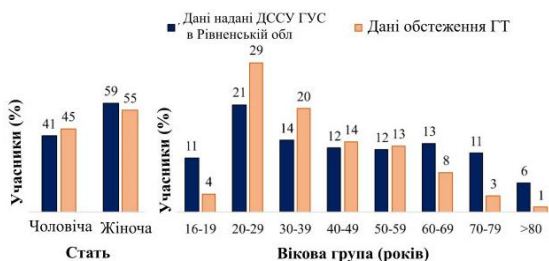


Рис. 5 Репрезентативність даних опитування автобусних зупинок: вік і стать



Рис. 6 Репрезентативність даних опитування автобусних зупинок: вид зайнятості

Учасників запитали, які джерела інформації вони використовували для своєї подорожі, включаючи URTPІ, неповсюдний RTPІ (тобто дисплеї на зупинках) та інформацію не в реальному часі (тобто карти та розклади). Рис.2 показано використання різних джерел інформації; більше половини респондентів (близько 56%) користуються URTPІ. Під час опитування тих, хто не користується URTPІ, запитали, чому вони не використовують URTPІ. Результати на рис. 7 показують, що некористувачі є такими головним чином тому, що їм не потрібен URTPІ; або тому, що вони вважають, що якість послуги ГТ робить використання URTPІ зайвим, або тому, що вони поінформовані поїздом, тому вони можуть подорожувати без підтримки URTPІ. Доступність технології та якість інформації відіграють лише незначну роль у прийнятті рішення не використовувати URTPІ. Було створено двійкову логіт-модель [20], щоб пояснити доступ до будь-якої форми URTPІ з точки зору характеристик поїздки та демографічних показників респондентів (Рис.5-6). Були використанні різні специфікації моделі, і остаточна модель включає всі предиктори, які покращують відповідність, навіть якщо їхній ефект незначний. Омнібусний тест коефіцієнтів моделі є важливим, підтверджуючи, що модель пояснює дані краще, ніж модель, що включає лише відрізок. Кінцевий показник передбачуваності моделі становить 70,4%.

На рис. 8 показано важливі предиктори, що розглядаються в моделі, і експоненціаль стандартизованих коефіцієнтів (β). Смуги сірого кольору показують атрибути, які є значущими на рівні довіри 5%. Значення $\text{Exp}(\beta)$, більше за одиницю, вказує на те, що респонденти частіше використовують URTPІ, ніж референтну категорію. Чотири характеристики поїздки (передбачувана тривалість поїздки, мета поїздки, наявність альтернативного виду транспорту та поінформованість з поїздом) і три соціально-демографічні змінні (вік, професія та місце проживання) суттєво впливають на використання URTPІ. Час доби, наявність альтернативного автобусного маршруту, стать та рівень освіти учасників не були статистично значущими. URTPІ менш поширений, якщо поїздка сприймається як дуже коротка. Однак ефект сприйнятої довжини поїздки не є лінійним, з URTPІ особливо популярним для подорожей сприйнятої середньої тривалості.

URTPІ використовується для скорочення часу очікування на зупинках. Для тривалих поїздок зменшення важливості URTPІ може бути пов'язане з уникненням ризику. Пасажирів можуть віддати перевагу прибувати на зупинку задовго до запланованого рейсу, щоб зменшити ризик пропустити автобус, і, отже, URTPІ використовується рідше. Наявність альтернативних режимів зменшує ймовірність використання URTPІ, показуючи, що URTPІ більше цінується працездатними пасажирами. Як і очікувалося, URTPІ менше використовуються, коли пасажирів подорожують з поінформованим маршрутом. Популярність URTPІ не виглядає особливо пов'язаною з метою поїздки. Дивно, але URTPІ для поїздок на відпочинок використовується значно частіше, ніж лише для поїздок на роботу й назад, навіть якщо останні можуть бути критичними за часом. Використання URTPІ явно знижується з віком. В принципі, цей ефект може бути пов'язаний із прийняттям спрощених підходів до прийняття рішень літніми людьми, відповідно до зниження когнітивних здібностей людини, викликаного старінням. Однак у дослідженні більшість респондентів молодше 65 років. Отже, ми

вважаємо, що ефект слід приписати добре опитування відомо, що молодше покоління демонструє вищу прихильність до технологій.

Пасажири, які працюють або навчаються, частіше користуються URTPI, ніж пенсіонери/непрацездатні. У даній вибірці стать не має значення.

Як показано на рис. 2, близько 85% респондентів використовують принаймні одне джерело інформації, незважаючи на те, що більшість учасників (майже 90%) поінформовані з їхніми переміщеннями. Можна було б очікувати, що табло на автобусних зупинках (є на всіх опитаних зупинках) використовуватиме переважна більшість пасажирів, враховуючи, що вони безкоштовні та прості у використанні. Однак було виявлено, що ними користуються лише 47% респондентів. Цей результат можна пояснити обмеженим вибором, який пасажири можуть зробити після прибуття на зупинку, що підтверджує важливість надання URTPI. Карти Google – це незвичайно популярне Інтернет-джерело мультимодальних RTTI, доступне респондентам задовго до того, як були представлені мобільні програми ГТ на замовлення. Відсоток респондентів, які покладаються на Google Maps, вдвічі менший, ніж пасажирів, які використовують спеціальні програми, що свідчить про те, що більшість пасажирів, можливо, не зацікавлені в порівнянні різних видів транспорту за допомогою мультимодальної інформації. До статичних місцевих джерел інформації, таких як друковані карти та розклади, все ще звертаються 9% учасників, лише 2% пасажирів, які користуються певною інформацією про подорожі, не отримують жодної інформації в реальному часі. Щоб вивчити фактори, що впливають на популярність різних типів джерел URTPI, було прокласифіковано джерела за трьома категоріями: спеціальні програми для мобільних пристроїв, за винятком Карт Google, туристичні веб-сайти та Карты Google. Google Maps є джерелом мультимодальної інформації. Веб-сайти та програми надають однаковий вид ГТ-інформації, тому їх розрізнення дозволяє зрозуміти різницю між різними каналами поширення. Це вказує на можливість інвестування в додатки для ГТ агентств і операторів, які вже мають веб-сайти. Ми розглядаємо додаткову категорію для пасажирів, які використовують більше ніж одне джерело URTPI. Популярність різних типів джерел URTPI показано на рис. 9. Загалом 41% користувачів URTPI покладаються лише на мобільні додатки, тоді як 25% використовують більше ніж одне джерело під час поїздок автобусом. Пояснюючий вибір серед різних типів джерел з точки зору характеристик поїздки та демографічних показників за допомогою мультиноміальної логіт-моделі [21, 22], широко використовуваного підходу, коли альтернативи є незалежними. Еталонною категорією для залежної змінної є мобільні програми. Для специфікації моделі було прийнято підхід, описаний вище для мультиноміальної логіт-моделі

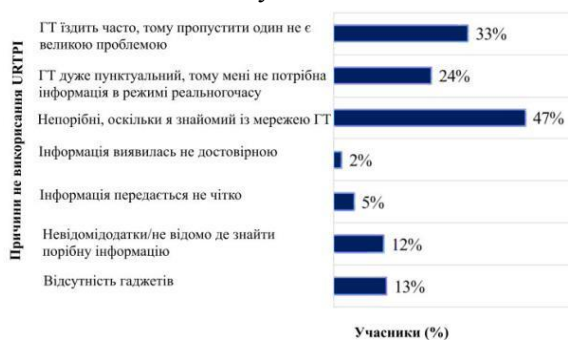


Рис. 7 Причини не використання URTPI

Остаточна модель наведена в таблиці 1. Тест співвідношення ймовірності х-квадрат є значущим, який підтверджує, що модель пояснює дані краще, ніж базова модель (тобто лише перехоплення). Порівняно із поінформованими та ранковими поїздками, пасажири більше використовують Карты Google і туристичні веб-сайти для не поінформованих та полуденних поїздок. Пасажири під час непоінформованої подорожі не можуть покладатися на попередні знання про географію мережі, і це може спровокувати використання джерел, які надають просторову інформацію, недоступну в спеціальних програмах у нашому випадку. Цей висновок підтверджується тим фактом, що менше відвідувачі знають місто порівняно з жителями Рівного, тим більше вони схильні віддавати перевагу Google Maps мобільним додаткам. Відсутність значущості атрибута «нечастий відвідувач» пояснюється обмеженою представленістю у вибірці. Корисність географічної інформації для відвідувачів підтверджується тим фактом, що часті відвідувачі віддають перевагу туристичним веб-сайтам і багатьом джерелам лише мобільним додаткам (кілька джерел можуть включати мобільні додатки). Жінки-пасажири менше віддають перевагу Картам Google, ніж чоловіки.

Це можна пояснити тим, що чоловіки мають сильніше відчуття орієнтації завдяки більшій зорово-просторовій робочій пам'яті, як виявили деякі дослідження [23], і тим, що жінки віддають перевагу вичерпним і детальним формам інформації [24–26].

Джерела URTPІ надають як інформацію в реальному часі (час прибуття автобуса, пересадки на інші служби, плани подорожей), так і статичну інформацію (карта маршруту, місце зупинки). Релевантність різного вмісту інформації представлена на рис. 10. Отримані результати чітко показують, що найважливішим типом інформації є час прибуття автобуса, тоді як інформація про плани подорожі та пересадки є менш важливою, ймовірно, через розмір і простоту автобусної мережі Рівного.

Тим не менш, плани та трансфери вважають важливими більше половини респондентів. Щоб інтерпретувати важливість різного вмісту інформації з точки зору характеристик поїздки та демографічних показників, враховуючи, що залежні змінні є порядковими, було підібрано порядкові логістичні моделі. Однак тест паралельних ліній показав, що вплив предикторів на різні атрибути залежної змінної статистично відрізнявся один від одного. Оскільки одне з ключових припущень порядкової логістичної моделі порушено, було вирішено використати процедуру категорійної регресії (CATREG), яка, є особливо доречною в дослідженні, оскільки вона надає чіткі вказівки на важливість різних предикторів [27].

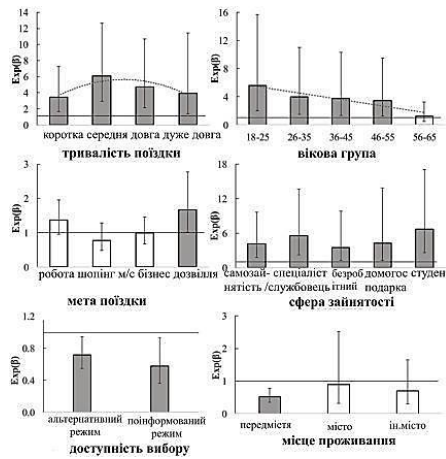


Рис. 8 Фактори, що впливають на використання URTPІ

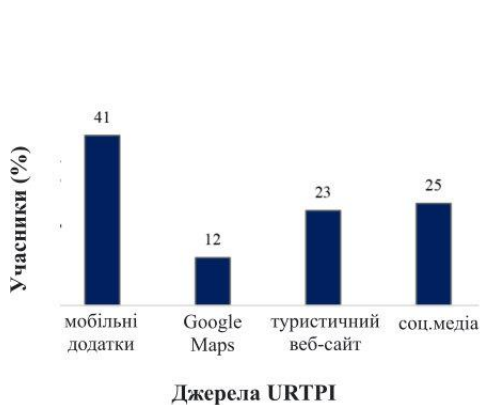


Рис. 9 Використання різних джерел URTPІ

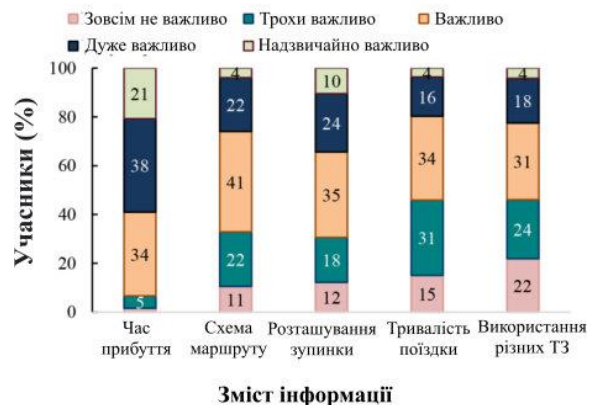


Рис. 10 Важливість вмісту інформації

Було побудовано модель змісту інформації. Моделі були визначені, починаючи з повних моделей і усуваючи несуттєві змінні одну за одною, у порядку зменшення важливості, доки видалення інших змінних значно не зменшило відповідність моделі. У таблиці 2 наведені коефіцієнти стандартизованої моделі CATREG (β) зі значущістю (p) змінних і відносною важливістю змінних за Праттом.

Таблиця 1

| Фактори, що впливають на переважні джерела URTP1 | | | | | |
|--|--|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Змінні (посилальні категорії) | | | Джерела URTP1 (мобільні програми) | | |
| | Предиктори | Рівні | Google Maps Exp(β) | Туристичні веб-сайти Exp(β) | Кілька джерел Exp(β) |
| Характеристики поїздки | Тривалість поїздки (дуже коротка) | коротка | — | — | — |
| | | середня | — | — | — |
| | | довга | — | — | — |
| | час доби (ранок) | дуже довга | — | — | — |
| | | полудень | 1,92* | 2,02** | — |
| | мета поїздки | вечір | — | — | — |
| | | відпочинок | — | — | — |
| | | робота / подорож | — | 1,66* | — |
| | | покупки | — | — | — |
| | поінформованість з поїздкою (непоінформованість) | м/с бізнес | — | — | — |
| поінформованість | | 0,10*** | 0,42** | — | |
| наявність альтернативного маршруту (недоступний) | доступний | — | — | — | |
| | наявність альтернативного маршруту (недоступний) | — | — | — | |
| | доступний | — | — | — | |
| демографічні дані | стать | (чоловік) жінка | 0,55** | — | — |
| | | ін. місто | 6,61** | — | — |
| | місце проживання (мешканець міста) | передмістя | — | — | — |
| | | місто | 3,72** | 2,81** | 2,19* |

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

Розглядаючи суму важливості змінних, що визначають особливості поїздки та характеристики пасажирів, видно, що важливість інформації про час прибуття автобуса та пересадки на інші служби однаково залежить від типу поїздки та демографічних показників. Крім того, важливість інформації про розташування автобусної зупинки та план подорожі в основному пов'язано з соціально-демографічними характеристиками пасажирів, тоді як відповідність карт автобусних маршрутів залежить від характеристик поїздки. Очікувана тривалість поїздки впливає на інформацію, пов'язану з часом прибуття автобуса, тобто час прибуття автобуса (час прибуття першого автобуса) і пересадку на інші ТЗ ГТ (прибуття автобусів на проміжні зупинки). В обох випадках важливість інформації має тенденцію зростати зі сприйнятою довжиною. Час доби є значущим у всіх моделях, за винятком розташування автобусної зупинки, хоча його відносна важливість у Пратт є низькою в моделях карти автобусних маршрутів і трансферів до інших служб.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформація, як правило, більш важлива для пасажирів, коли вони здійснюють поїздки вранці, і менш важлива опівдні. Мета подорожі є важливою для всього вмісту інформації, крім схеми подорожі. Схема автобусних маршрутів, як правило, більш важлива для шопінгу чи особистих/сімейних ділових поїздок і менш важлива для ділових поїздок. Розташування автобусної зупинки важливіше під час поїздки на відпочинок. Ці два результати підтверджують, що географічна інформація є більш важливою для поїздок без поїздок на роботу, де можна очікувати, що вибір пасажирів буде більш гнучким. Поінформованість поїздки є важливою в моделі карти автобусного маршруту, причому географічна інформація є більш важливою для непоінформованих (незнайомих) поїздок. Можливість вибору між різними видами транспорту для здійснення поїздки підвищує важливість як часової (час прибуття автобуса, пересадка на інші служби), так і географічної (карта маршруту автобуса) інформації. Однак відносна важливість доступності різних видів транспорту є невеликою для географічної інформації, що свідчить про те, що рішення про вид транспорту приймається на основі часу.

Фактори, що впливають на важливість змісту ін.

| | Показники | Час прибуття автобуса | | Схема автобусного маршруту | | Розташування автобусної зупинки | | Тривалість поїздки | | Альтернатива використання ТЗ ГТ | |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------------------|------------------|
| | | β | зміни за Праттом | β | зміни за Праттом | β | зміни за Праттом | β | зміни за Праттом | β | зміни за Праттом |
| Характеристики поїздки | тривалість поїздки | 0,131* | 0,157 | — | — | — | — | — | — | 0,138** | 0,137 |
| | час доби | 0,132*** | 0,175 | 0,079** | 0,017 | — | — | 0,096** | 0,117 | 0,101* | 0,061 |
| | мета поїздки | 0,058** | 0,043 | 0,176*** | 0,392 | 0,132*** | 0,199 | — | — | 0,125*** | 0,107 |
| | поінформованість з поїзdkою | — | — | 0,080* | 0,141 | — | — | — | — | — | — |
| | наявність альтернативного маршруту | 0,100* | 0,097 | 0,085* | 0,055 | — | — | — | — | 0,125*** | 0,063 |
| | наявність альтернативного способу | — | 0,157 | — | — | — | — | — | — | 0,151*** | 0,196 |
| Демографічні дані | вік | -0,151*** | 0,321 | — | — | — | — | -0,131*** | 0,249 | -0,153*** | 0,191 |
| | сфера зайнятості | 0,139 | 0,207 | 0,080*** | 0,099 | 0,172*** | 0,248 | 0,137*** | 0,257 | 0,132*** | 0,146 |
| | стать | — | — | — | — | — | — | 0,101* | 0,139 | — | — |
| | місце проживання | — | — | — | — | — | — | -0,155* | 0,240 | -0,121* | 0,100 |

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

Наявність альтернативних автобусних ліній впливає на важливість інформації про пересадки; інформація є більш важливою за відсутності альтернативних автобусних ліній, ймовірно, тому що відсутність пересадок створює більше збоїв. Демографія пасажирів значною мірою впливає на важливість інформації про розташування автобусної зупинки та план подорожі. У деяких моделях вік і місце проживання учасників є значущими, причому вони мають відносно високу важливість. Подібно до доступу до URTPI, важливість часу прибуття автобуса, плану поїздки та пересадки на інші ТЗ ГТ зменшується зі збільшенням віку учасників. Професія є важливою у всіх моделях, хоча важко визначити загальну закономірність. Час прибуття автобуса важливіший для домогосподарок, що узгоджується з результатами [28], які виявили, що вплив часу очікування на зупинках на вибір їзди автобусом особливо великий для домогосподарок. Інформація про трансфери та плани поїздок більш актуальна для пенсіонерів/непрацездатних респондентів. Розташування автобусних зупинок і розклади маршрутів важливі для пасажирів, які не працюють. Жінки-учасники надають більшого значення, ніж чоловіки, інформації про план подорожі, що підтверджує висновки щодо Google Maps. Важливість плану подорожі та переведення на інші служби значно зменшується з підвищенням рівня освіти.

Нарешті, як і слід було очікувати, географічна інформація (карта автобусного маршруту та розташування автобусної зупинки) важливіша для приїжджуючого населення, ніж для частих відвідувачів і мешканців міста.

ВИСНОВКИ

Незважаючи на те, що інформація про подорожі була широко досліджена, даний огляд літератури виявив брак знань щодо використання URTPI. У цій статті було представлено пошукове дослідження щодо доступу до URTPI, переваги серед джерел URTPI та важливості інформаційного вмісту. Дослідження базується на опитуванні пасажирів ГТ в м. Рівне. Враховуючи місце проведення опитування та характеристики вибірки, було зроблено висновок, що дані результати справедливі для середніх (за європейськими умовами) міст із значною часткою активного населення та відносно простою, але ефективною автобусною мережею.

Було виявлено, що URTPI популярний навіть у контексті, який характеризується частими автобусними рейсами та досвідченими респондентами. Доступ до URTPI більш поширений для поїздок, які респонденти та жителі міста сприймають як середньотривалі. Навпаки, його використання зменшується з віком пасажирів.

Загалом мобільні програми є більш популярними, ніж інші джерела URTPI, але програмам для планування подорожей, таким як Google Maps і веб-сайти, віддають перевагу люди, які не знайомі з містом та/або поїзdkою. Найважливішим вмістом URTPI є час прибуття автобусів, тоді як повні плани поїздки цікавлять менше. Загалом, важливість різного роду інформації тісно пов'язана з демографічними характеристиками респондентів. Популярність URTPI підтверджує важливість зусиль транспортних підприємств і операторів для надання інформації в реальному часі, доступної скрізь і в будь-який час.

Було виявлено, що жителі та гості мають різні вимоги. Мешканці просять створити додатки, які б повідомляли про час прибуття автобусів. Іногороднім необхідно надати більш складну інформацію

з детальними інструкціями по всій подорожі. Провайдери повинні збільшити рівень проникнення інформації серед літніх пасажирів. URTPI дозволяє пасажирам приймати рішення на основі поточного стану мережі, а не типової ситуації. Це може призвести до різного розподілу попиту на доступні послуги з потенційно важливими наслідками для якості послуг.

Цей документ не стосується важливого питання фактичного впливу URTPI на вибір пасажирів. У зв'язку з цим, довготривале дослідження було б корисним, для розуміння, як інформація в реальному часі та звички взаємодіють для визначення поведінки користувачів. Не було досліджено, як на доступ до URTPI впливає якість інформації та когнітивні витрати на її використання, що може бути пов'язано зі зменшенням популярності URTPI серед літніх пасажирів. Необхідні подальші дослідження, щоб охопити більше сегментів ринку URTPI, зокрема, його використання для нічних поїздок, що характеризується меншою частотою та загалом менш безпечним середовищем. Крім того, контексти розповсюдження, оскільки важливість планів подорожі може зрости в більш складних мультимодальних мережах. Опитування автобусних зупинок могло пропустити пасажирів, які прибули на зупинку вчасно за допомогою URTPI. Тому подальше дослідження з інтерактивним опитуванням було б доцільним, щоб охопити таку поведінку користувачів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Wahle, J., Bazzan, A.L.C., Klügl, F., et al.: 'The impact of real-time information in a two-route scenario using agent-based simulation', *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, 2002, 10, (5–6), pp. 399–417
- 2 Buscema, D., Ignaccolo, M., Inturri, G., et al.: 'The impact of real time information on transport network routing through intelligent agent-based simulation'. *IEEE Toronto Int. Conf. Science and Technology for Humanity (TIC-STH)*, Toronto, Canada, 2009, pp. 72–77
- 3 Zhang, L., Li, J., Zhou, K., et al.: 'Design and implementation of a traveler information tool with integrated real-time transit information and multi-modal trip planning'. *TRB 2011 Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 2011
- 4 Ganesh, K., Thirivikraman, M., Kuri, J., et al.: 'Implementation of a real time passenger information system', *Int. J. Eng. Sci. Manag.*, 2012, II, (2231), pp. 15–27
- 5 Litescu, S., Viswanathan, V., Lees, M., et al.: 'Information impact on transportation systems', *J. Comput. Sci.*, 2015, 9, pp. 88–93
- 6 Goulias, K., Kim, T.-G., Pribyl, O.: 'A longitudinal analysis of awareness and use for advanced traveler information systems', *J. Intell. Transp. Syst.*, 2004, 8, (1), pp. 3–17
- 7 van der Horst, R.S.N., Ettema, D.: 'Use of travel information and effects on mode choice for recreational trips'. *84th Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC, USA, 2005
- 8 Fonzone, A.: 'What do you do with your app? A study of bus rider decisionmaking with real-time passenger information'. *Transp. Res. Board 94th Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 2015, pp. 1–17
- 9 Maréchal, S.: 'Modelling the acquisition and use of information sources during travel disruption'. *UTSG Conf.*, Bristol, 2016, pp. 1–12
- 10 Caulfield, B., O'Mahony, M.: 'A stated preference analysis of real-time public transit stop information', *J. Public Transp.*, 2009, 12, (3), pp. 1–20
- 11 Watkins, K.E., Ferris, B., Borning, A., et al.: 'Where is my bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders', *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, 2011, 45, (8), pp. 839–848
- 12 Frei, A., Gan, H.: 'Mode switching behavior with the provision of real-time multi-modal traveler information'. *Transp. Res. Board 94th Annu. Meeting*, Washington D.C., USA, 2015, pp. 1–18
- 13 Nökel, K., Webeck, S.: 'Boarding and alighting in frequency-based transit assignment'. *TRB 2009 Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 2009, pp. 1–17
- 14 Olikier, N., Bekhor, S.: 'A frequency based transit assignment model that considers online information', *Transp. Res. Part C*, 2018, 88, (January), pp. 17–30
- 15 Kristof, T., Lowry, M., Rutherford, G.S., et al.: 'Assessing the benefits of traveler and transportation information systems'. *Washington State Transportation Center (TRAC)*, Tech. Rep., Seattle, WA, USA, 2005
- 16 Chorus, C.G., Molin, E.J.E., Arentze, T.A., et al.: 'Validation of a multimodal travel simulator with travel information provision', *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, 2007, 15, (3), pp. 191–207
- 17 Maréchal, S.: 'Modelling the acquisition of travel information and its influence on travel behaviour' (Imperial College, London, 2016)

- 18 Ajzen, I.: 'From intentions to actions: a theory of planned behavior', in Kuhl, J., Beckmann, J. (Eds.): 'Action control' (Springer, Berlin Heidelberg, 1985), pp. 11–39
- 19 Pronello, C., Simão, J.P., Rappazzo, V.: 'The effects of the multimodal real time information systems on the travel behaviour', *Transp. Res. Procedia*, 2017, 25, pp. 2681–2693
- 20 Ben-Akiva, M., Lerman, S.R.: 'Discrete choice analysis: theory and application to travel demand'. (Vol. 9). (The MIT press, Cambridge, UK, 1985), ISBN 0-262-02217-6
- 21 Hensher, D.A., Rose, J.M., Greene, W.H.: 'Applied choice analysis'. (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2015), ISBN: 9781107465923
- 22 Washington, S.P., Karlaftis, M.G., Mannering, F.: 'Statistical and econometric methods for transportation data analysis' (Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL, USA, 2010)
- 23 Coluccia, E., Louse, G.: 'Gender differences in spatial orientation: A review' *J. Environ. Psychol.*, 2004, 24, pp. 329–340
- 24 Meyers-Levy, J.: 'The influence of sex roles on judgment', *J. Consum. Res.*, 1988, 14, (4), pp. 522–530
- 25 Kim, D., Lehto, X.Y., Morrison, A.M.: 'Gender differences in online travel information search: implications for marketing communications on the internet', *Tour. Manag.*, 2007, 28, (2), pp. 423–433
- 26 Okazaki, S., Hirose, M.: 'Does gender affect media choice in travel information search? On the use of mobile internet', *Tour. Manag.*, 2009, 30, (6), pp. 794–804
- 27 IBM Knowledge Center: 'Categorical regression (CATREG)'. Available at https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/spss/categories/idh_catr.htm
- 28 Kim, J.-K., Lee, B., Oh, S.: 'Passenger choice models for analysis of impacts of real-time bus information on crowdedness', *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, 2009, 2112, pp. 119–126

REFERENCES

- 1 Wahle, J., Bazzan, A.L.C., Klügl, F., et al.: 'The impact of real-time information in a two-route scenario using agent-based simulation', *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, 2002, 10, (5–6), pp. 399–417
- 2 Buscema, D., Ignaccolo, M., Inturri, G., et al.: 'The impact of real time information on transport network routing through intelligent agent-based simulation'. *IEEE Toronto Int. Conf. Science and Technology for Humanity (TIC-STH)*, Toronto, Canada, 2009, pp. 72–77
- 3 Zhang, L., Li, J., Zhou, K., et al.: 'Design and implementation of a traveler information tool with integrated real-time transit information and multi-modal trip planning'. *TRB 2011 Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 2011
- 4 Ganesh, K., Thirivikraman, M., Kuri, J., et al.: 'Implementation of a real time passenger information system', *Int. J. Eng. Sci. Manag.*, 2012, II, (2231), pp. 15–27
- 5 Litescu, S., Viswanathan, V., Lees, M., et al.: 'Information impact on transportation systems', *J. Comput. Sci.*, 2015, 9, pp. 88–93
- 6 Goulias, K., Kim, T.-G., Pribyl, O.: 'A longitudinal analysis of awareness and use for advanced traveler information systems', *J. Intell. Transp. Syst.*, 2004, 8, (1), pp. 3–17
- 7 van der Horst, R.S.N., Ettema, D.: 'Use of travel information and effects on mode choice for recreational trips'. *84th Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC, USA, 2005
- 8 Fonzone, A.: 'What do you do with your app? A study of bus rider decisionmaking with real-time passenger information'. *Transp. Res. Board 94th Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 2015, pp. 1–17
- 9 Maréchal, S.: 'Modelling the acquisition and use of information sources during travel disruption'. *UTSG Conf.*, Bristol, 2016, pp. 1–12
- 10 Caulfield, B., O'Mahony, M.: 'A stated preference analysis of real-time public transit stop information', *J. Public Transp.*, 2009, 12, (3), pp. 1–20
- 11 Watkins, K.E., Ferris, B., Borning, A., et al.: 'Where is my bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders', *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, 2011, 45, (8), pp. 839–848
- 12 Frei, A., Gan, H.: 'Mode switching behavior with the provision of real-time multi-modal traveler information'. *Transp. Res. Board 94th Annu. Meeting*, Washington D.C., USA, 2015, pp. 1–18
- 13 Nökel, K., Webeck, S.: 'Boarding and alighting in frequency-based transit assignment'. *TRB 2009 Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 2009, pp. 1–17
- 14 Oliker, N., Bekhor, S.: 'A frequency based transit assignment model that considers online information', *Transp. Res. Part C*, 2018, 88, (January), pp. 17–30

- 15 Kristof, T., Lowry, M., Rutherford, G.S., et al.: 'Assessing the benefits of traveler and transportation information systems'. Washington State Transportation Center (TRAC), Tech. Rep., Seattle, WA, USA, 2005
- 16 Chorus, C.G., Molin, E.J.E., Arentze, T.A., et al.: 'Validation of a multimodal travel simulator with travel information provision', *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, 2007, 15, (3), pp. 191–207
- 17 Maréchal, S.: 'Modelling the acquisition of travel information and its influence on travel behaviour' (Imperial College, London, 2016)
- 18 Ajzen, I.: 'From intentions to actions: a theory of planned behavior', in Kuhl, J., Beckmann, J. (Eds.): 'Action control' (Springer, Berlin Heidelberg, 1985), pp. 11–39
- 19 Pronello, C., Simão, J.P., Rappazzo, V.: 'The effects of the multimodal real time information systems on the travel behaviour', *Transp. Res. Procedia*, 2017, 25, pp. 2681–2693
- 20 Ben-Akiva, M., Lerman, S.R.: 'Discrete choice analysis: theory and application to travel demand'. (Vol. 9). (The MIT press, Cambridge, UK, 1985), ISBN 0-262-02217-6
- 21 Hensher, D.A., Rose, J.M., Greene, W.H.: 'Applied choice analysis'. (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2015), ISBN: 9781107465923
- 22 Washington, S.P., Karlaftis, M.G., Mannering, F.: 'Statistical and econometric methods for transportation data analysis' (Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL, USA, 2010)
- 23 Coluccia, E., Louse, G.: 'Gender differences in spatial orientation: A review' *J. Environ. Psychol.*, 2004, 24, pp. 329–340
- 24 Meyers-Levy, J.: 'The influence of sex roles on judgment', *J. Consum. Res.*, 1988, 14, (4), pp. 522–530
- 25 Kim, D., Lehto, X.Y., Morrison, A.M.: 'Gender differences in online travel information search: implications for marketing communications on the internet', *Tour. Manag.*, 2007, 28, (2), pp. 423–433
- 26 Okazaki, S., Hirose, M.: 'Does gender affect media choice in travel information search? On the use of mobile internet', *Tour. Manag.*, 2009, 30, (6), pp. 794–804
- 27 IBM Knowledge Center: 'Categorical regression (CATREG)'. Available at https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/spss/categories/idh_catr.htm
- 28 Kim, J.-K., Lee, B., Oh, S.: 'Passenger choice models for analysis of impacts of real-time bus information on crowdedness', *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, 2009, 2112, pp. 119–126

S. Pashkevych, V. Nykonchuk, M. Krystopchuk. Functioning of public transport in the social City spaces

Urban passenger transport systems occupy a special place in the general structure of passenger transport, which is explained by the continuous increase in the role of cities in the life of society, due to the division of labor and the concentration of production. Changes in the life of Ukraine led to a significant modification of the structure of the population's needs in transportation and restructuring of the route systems of most Ukrainian cities, which was most often of a spontaneous nature. At the same time, making decisions about changing route systems is a complex task that affects the interests of a large number of citizens and has significant social and economic significance. The creation of the city's information base involves the collection of initial data on the transport network, the characteristics of the street and road network and the demand for passenger movement.

Over the past few years, advances in the Information and Communication Technologies (ICTs) have significantly challenged the traditionally stable landscape of urban infrastructure service provision. This has resulted in increasing interest from both technology vendors and public authorities in the transition of cities towards so-called "Smart Cities". Although such "Smart technologies" can provide immense opportunities for citizens and service providers alike, the ICTs often act as disruptive innovators of urban infrastructure service provision.

Modeling the HT network using real-time RTPPI passenger information shows the potential impact on network demand distribution. The impact on the distribution of demand can occur through the impact of real-time information on passenger decision-making. In this study, route choice includes passengers' choices regarding time and space.

Key words: city passenger transport, transport network, indicators of a city route system, streams of movement of passengers.

ПАШКЕВИЧ Світлана Михайлівна, старший викладач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua; [https:// https://orcid.org/0000-0001-7667-8932](https://orcid.org/0000-0001-7667-8932);

НИКОНЧУК Вікторія Миколаївна, доктор економічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: v.m.nikonchuk@nuwm.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-7515-6016>

КРИСТОПЧУК Михайло Євгенович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-8701-4469>;

Svetlana PASHKEVYCH, Senior Lecturer of the Transport Technology and Technical Service Department, National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua. <https://orcid.org/0000-0001-7667-8932>.

Viktoriia NYKONCHUK, D. Sc (Economics), Professor, Head of the Transport Technologies and Technical Service Department, National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-7515-6016>;

Mykhailo KRYSTOPCHUK, PhD., Associate Professor, Head of the Transport Technology and Technical Service Department, National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-8701-4469>;

DOI 10.36910/automash.v2i19.915