

УДК 004.942:656.02

Кузькін О.Ф.¹, Райда І.М.², Мартинов Д.О.³

¹ д-р техн. наук, проф. каф. ТТ НУ «Запорізька політехніка»

² ст. викл. каф. ТТ НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. Т-313М НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ МЕРЕЖ КОНТАКТІВ ПАСАЖИРІВ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ МІСЬКИХ МАРШРУТІВ

Із початком повномасштабної війни проблеми епідемічних загроз відійшли в Україні на другий план. Однак, це не означає, що ці проблеми відсутні. Так, станом на 24 лютого 2024 року, щодоби від коронавірусу COVID-19 в країні помирає 276 осіб [1]. Це означає, що заходи та наукові дослідження, які стосуються можливого попередження поширення епідемічних загроз є актуальними й дуже важливими. Транспортна галузь в цьому контексті не є виключенням.

В попередніх роботах науковців [2, 3] зазначені деякі аспекти функціонування громадського транспорту в умовах карантинних обмежень. Для якісної оцінки ситуації, яка виникає на транспорті під час епідемії, необхідно мати чітку уяву про механізми передачі інфекції серед пасажирів громадського транспорту. Звісно, спільне використання одного і того ж транспортного засобу хворими та здоровими пасажирами під час здійснення ними поїздки може розглядатися як ризик потенційної передачі хвороби. Тому мережі контактів пасажирів окремих маршрутів міського громадського транспорту є об'єктами дослідження механізму поширення вірусних інфекцій серед населення міст.

В якості прикладу розглянемо та проаналізуємо локальні мережі контактів пасажирів двох автобусних маршрутів міста Запоріжжя різного типу (табл. 1), взявши за основу результати дослідження пасажиропотоків на них, проведеного у 2017 році до початку пандемії.

Таблиця 1 – Загальні характеристики досліджуваних автобусних маршрутів

№	Тип маршруту	Тип транспортного засобу	Пасажиром істкість, пас	Довжина маршруту, км (прямий/зворотний)
89	діагональний	Mercedes Sprinter	18	14,3 / 15,1
65	радіальний	Рута 22	22	7,8 / 8,0

Для обох маршрутів були отримані відповідні мережі контактів пасажирів: 26 рейсів в обох напрямках руху для діагонального та 47 рейсів в

обох напрямках для радіального. Приклад однієї з отриманих мереж контактів пасажирів наведений на рис. 1.

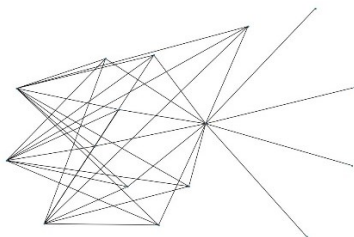


Рисунок 1 – Мережа контактів пасажирів (маршрут № 65, прямий напрямок)

Одним з найважливіших критеріїв, який потенційно може впливати на підвищення імовірності захворювання окремого пасажирів вірусною інфекцією, є фактична кількість його контактів з іншими пасажирів під час спільної поїздки в салоні транспортного засобу. В теорії графів цьому показнику відповідає степінь кожної вершини мережі (у мережі контактів вершина представляє окремого пасажирів). Для мережі контактів кожного досліджуваного рейсу були розраховані степені усіх вершин. Надалі для кожного рейсу побудовані діаграми розподілу степенів вершин для кожного з двох маршрутів. Приклади таких діаграм наведені на рис. 2.

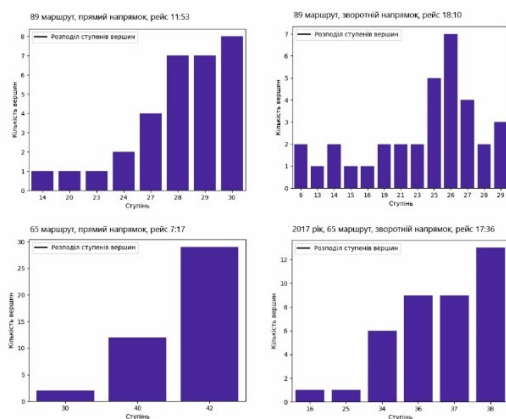


Рисунок 2 – Діаграми розподілу степенів вершин мереж контактів пасажирів

З метою порівняння отриманих даних для різних маршрутів були розраховані середні показники степенів вершин мереж контактів пасажирів

для кожного маршруту за окремими напрямками з розподілом на пікові та непікові періоди доби (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати розрахунків кількості контактів пасажирів

№	Тип маршруту	Середня кількість пасажирів, перевезених за рейс (середня кількість вершин)	Середня кількість контактів одного пасажирів (середня степінь вершини)
Пікові періоди доби			
89	діагональний	33	14,37
65	радіальний	20,5	9,42
Міжпікові періоди доби			
89	діагональний	27,3	11,39
65	радіальний	14,8	6,78

З проведених розрахунків видно, що радіальний маршрут має меншу середню кількість контактів одного пасажирів у порівнянні з діагональним маршрутом. Це дозволяє висунути припущення, що радіальні маршрути є більш безпечними для пасажирів з точки зору ризику захворювання. Наступною задачею є проведення дослідження та порівняння аналогічних показників для інших діагональних та радіальних маршрутів міста. У разі, якщо наведене вище припущення отримає підтвердження, то заміна діагональних маршрутів на радіальні в умовах епідемічної загрози може розглядатися як один з організаційно-технологічних заходів, спрямованих на зниження потенційного ризику захворювання пасажирів у громадському транспорті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коронавірус в Україні. Офіційний інформаційний портал МОЗ України. URL: <https://covid19.gov.ua/> (дата звернення 06.03.2024).
2. Кузькін О.Ф., Райда І.М. Статистичний аналіз мереж контактів пасажирів міського громадського транспорту. *Інтелектуальні транспортні системи: екологія, безпека, якість, комфорт*: зб. тез міжнар. конф., м. Київ, НТУ, 2022. С 267–269. DOI: 10.33744/978-966-632-318-0-2022-3.
3. Кузькін О.Ф., Райда І.М., Лебідь О.С. Проблематика функціонування транспортної інфраструктури під час епідемічних спалахів. *Транспортні технології та безпека дорожнього руху*: зб. тез 4-ої всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 13–14 квітня, 2023. С. 33–35.