

О.С. Колій, Є.В. Любий

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТРАНСПОРТНОЇ МОБІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ПІДЧАС ПАНДЕМІЇ

*Проведено аналіз даних статистичних звітів Google, стосовно частоти відвідувань таких місць, як продуктові магазини, парки, музеї, бібліотеки, кінотеатри, ринки, місця роботи і т.д. Також представлено результати проведених анкетних досліджень, які присвячені визначенню зміни мобільності різних категорій населення під час пандемії в містах України.*

**Ключові слова:** анкета, опитування, мобільність, поїздка, карантин, транспорт.

### Постановка проблеми

Обмежувальні заходи, які були введени у відповідь на пандемію COVID-19, викликали раптові масові зміни в поведінці людей в усьому світі відносно подорожей, а саме скільки людей переміщається, їхнього засобу пересування й на те, хто може залишатися вдома. Вже зараз можуть відбутися довгострокові зміни в тому, як ми використовуємо транспорт, і органам, що відповідають за організацію руху транспорту необхідно почати реагувати на ці зміни до того, як будуть сформовані нові сталі звички до пересування.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження мобільності людей під час пандемії показує чітку тенденцію до використання приватного транспорт. Хоча люди менше подорожують по миру через обмеження на контакти, значна частина людей які проживають в Європі використовує свої автомобілі частіше, чим до пандемії. Покупка автомобіля стає усе більш важливою подією. Це також помітно в Україні, так як останнім часом значно зріс попит на вживані автомобілі з Євросоюзу та Америки.

В рамках боротьби з негативними наслідками поширення коронавірусної інфекції COVID-19 в 2021 р. було проведено дослідження за допомогою якого було одержано дані, які показують, як у кожному географічному регіоні міняється частота відвідувань таких місць, як продуктові магазини, парки, музеї, бібліотеки, кінотеатри, ринки, місця роботи і т.д.

Отримані дані показують, як змінилася частота й тривалість перебування в різних місцях порівнюючи з контрольними значенням. Для розрахунків цих змін було використано зведені знеособлені дані. Аналогічним чином обчислюється

відвідуваність місць, яка показується на Google Картах. Зміни у пересуванні людей визначаються в порівнянні з контрольним значенням для відповідного дня тижня. У якості контрольного значення використовується медіанне значення для відповідного дня тижня за 5 тижневий період з 3 січня по 6 лютого 2020 р.

Статистичні дані компанія Google формуються на основі даних, отриманих від користувачів, які включили історію місць розташування в смартфоні, тобто у вибірку попадають тільки ті, хто користується сервісами Google. Як і у випадку з будь-якою вибіркою даних, отримані відомості можуть давати неточне уявлення про поведінку широких верств населення. При цьому компанія Google не відкриває доступ до інформації, що дозволяє ідентифікувати особистість (наприклад, до даних про місце розташування, переміщенні або контактах користувачів). Статистика у звітах Google створюється на основі знеособлених зведених даних, одержуваних від користувачів, які включили історію місць розташування (за замовчуванням вона відключена). Ці користувачі можуть у будь-який момент відключити історію місць розташування в акаунті Google і вилучити її дані із хронології. При створенні звітів використовуються надійні технології анонімізації, які щодня застосовуються в продуктах Google для забезпечення конфіденційності й безпеки даних користувачів [1].

В дослідженні було висунуто гіпотезу про те, що взаємозв'язок між мобільністю й пандемією очікується, але цей взаємозв'язок може спостерігатися не для всіх типів мобільності людей. Інакше кажучи, не всі типи мобільності можуть бути пов'язані з пандемією.

Динаміка відвідувань ресторанів, кафе, торгових центрів, тематичних парків, музеїв, бібліотек і кінотеатрів представлено на рисунку 1. 3

рис. 1 видно, що відвідування до травня мало незначне коливання але в травні спостерігається відчутне падіння у відвідуванні до більш ніж – 40 %.



Рис. 1. Зміна відвідування місць відпочинку в приміщенні

Динаміка відвідувань продуктивних супермаркетів, продовольчих складів, фермерських ринків, спеціалізованих продуктивних магазинів і аптек представлено на рисунку 2. З рисунку також видно, що в травні спостерігається суттєве падіння.

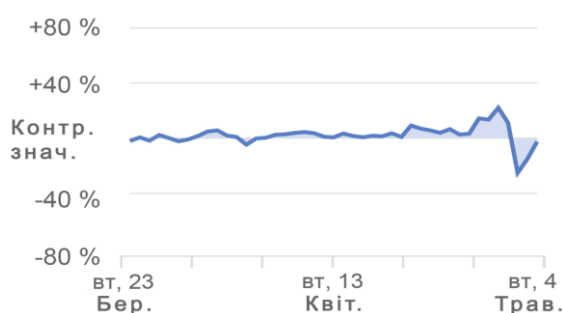


Рис. 2. Зміна відвідування місць торгівлі

Динаміка відвідувань національних парків, суспільних пляжів, човнових станцій, майданчиків для виходу собак, площ і скверів представлено на рисунку 3. З рисунку видно, що на відміну від місць відпочинку, які знаходяться в закритих приміщеннях люди навпаки стали частіше відвідувати місця для відпочинку на відкритому повітрі.

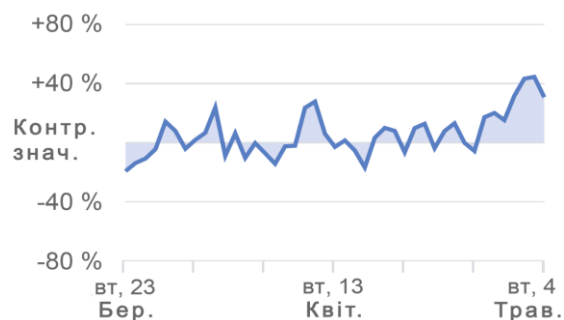


Рис.3. Зміна відвідування місць відпочинку на вулиці

Динаміка відвідувань місць роботи представлено на рисунку 4. За даним показником спостерігається найбільше падіння до 80 %.

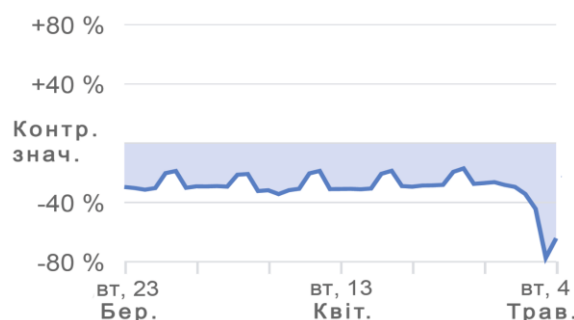


Рис. 4. Зміна відвідування місць роботи

Динаміка відвідувань зупинок громадського транспорту: автобусних зупинок, станцій метро й залізничних станцій представлено на рисунку 5. З рисунку видно, що в травні відбулося зменшення попиту на пересування в громадському транспорті, що корелюється зі зменшенням попиту на пересування до місць праці.



Рис. 5. Зміна відвідування зупинок громадського транспорту

Динаміка пересувань для житлових районів представлено на рисунку 6. З графіку видно, що спостерігається мінімальне коливання. Що пояснюється найменшим ризиком заразитися вірусом при пересуванні пішки на короткі відстані в межах району.



Рис.6. Зміна пересування в житлових районах

Результати аналізу показали, що існують причинно-наслідкові зв'язки між деякими типами мобільності (продуктові, паркові, житлові, роздрібні й робочі місця) і пандемією під час поїздок до місць призначення. З іншого боку існують і такі на які обмеження підчас пандемії практично не вплинуло. До таких відносяться місця торгівлі та переміщення в житлових районах де коливання склало 3%. При цьому на 16% зменшилося відвідування місць відпочинку в приміщенні, а відвідування місць відпочинку на вулиці навпаки збільшилося на 31%. Найбільше від'ємне коливання відбулося на зупинках міського громадського транспорту -20 % та місць роботи -64%.

Це дослідження було спрямоване на розуміння зміни поведінки пасажирів в транспортному секторі в наслідку виникнення пандемії та запровадження карантинних заходів COVID - 19. Емпіричні результати дають кількісну оцінку величезним збоям у поїздках на роботу. Підкреслюючи істотне скорочення частоти поїздок з погляду потенційного поширення вірусу громадський транспорт вважається найнебезпечнішим видом транспорту. У багатьох країнах страх людей заразитися спонукає їх відмовлятися від громадського транспорту на користь видів транспорту, які передбачають мінімальний контакт з іншими людьми.

### Постановка завдання

Покращення мобільності населення одна з основних задач у великих містах, яка впливає на різні соціальні, економічні й екологічні аспекти життя міста. Міська мобільність характеризується високою динамічною просторово-часовою змінністю вивчення якої є однією з надскладних завдань в транспортній галузі. При цьому аналіз даних переміщення населення є одним із ключових елементів у процесі дослідження транспортних процесів у містах в тому числі і мобільність населення. Незважаючи на велику кількість наукових праць у цій області, проблема одержання даних про мобільність міського населення вивчена недостатньо. Останнім часом найбільш поширеним методом є автоматизований збір інформації шляхом одержання даних від мобільних телефонів, але даний метод дає загальну картину та не дозволяє дослідити мотивацію людей стосовно їх переміщення, вибору маршруту та транспорту. Суттєвим доповненням таких досліджень може бути дистанційне опитування населення за допомогою сучасних методів анкетування, таких як Google форми. Додаток Google форми дозволяє користувачам створювати та редагувати опитування в Інтернеті, співпрацюючи з іншими користувачами в режимі реального часу.

## Виклад основного матеріалу

### Побудова анкети опитування мобільності населення

Сьогодні багато дослідників, використовують опитування та анкетування як синоніми. Хоча важливо розуміти різницю між цими поняттями. Різниця між опитуванням і анкетуванням полягає в тому, що останній включає будь-який письмовий набір питань; у той час як перший - це як набір питань, так і процес збору, агрегування й аналізу відповідей на ці питання. Інакше кажучи, "анкета" описує питання та варіанти відповідей, а "опитування" - це більш широкий термін, який описує запитання, метод і аналіз. Треба зазначити, що опитування більш доцільно використовувати для одержання відгуків від респондентів з подальшим об'єднання одержаних даних для подальшого формулювання загальних висновків про результати дослідження. Для досліджень мобільності населення більш доцільно використовувати анкетування.

При побудові анкети для дослідження мобільності населення питання були структуровані за рівнем складності. На початку анкети були розміщені загальні питання, на які респондентів буде легко відповісти. Ці питання служать для «розігріву» респондента й залучення його в опитування. Посередині було розміщено самі складні питання – ті, над якими потрібен час, щоб обміркувати відповіді. Наприкінці знову було розташовано загальні питання, на які легше відповісти і які становлять широкий інтерес і застосування.

Для більш легшого сприйняття анкети, питання були сформульовані як умово коротшими по суті так як більшість довгих опитувань не заповнюються. Якщо анкета містить багато запитань, для її опрацювання людина повинна бути або дуже зацікавленою у темі, або час на відповіді повинен бути оплаченим.

З огляду на класичне проведення опитування, Інтернет-опитування мають деякі переваги, а саме респондент часто не бачить відразу всі питання. Однак, якщо опитування складається з декількох сторінок які стають доступними по мірі заповнення, відсоток відповідей різко падає.

До першого блоку запитань в даному дослідженні було додано запитання стосовно особи респондента, а саме місце проживання. Дане запитання необхідне так як опитування проводилося по всій Україні. Також в цей блок запитань було включено наступні запитання: ваш статус (працюю, не працюю, студент, пенсіонер), ваш вік.

В другій частині запитань було поставлено запитання які стосуються зміни транспортної поведінки під час пандемії.

Після аналізу заповнених анкет було визначено охоплення міст, яке складає 45 міст та населених пунктів. Результати опитування представлені на рисунках 1 – 8.

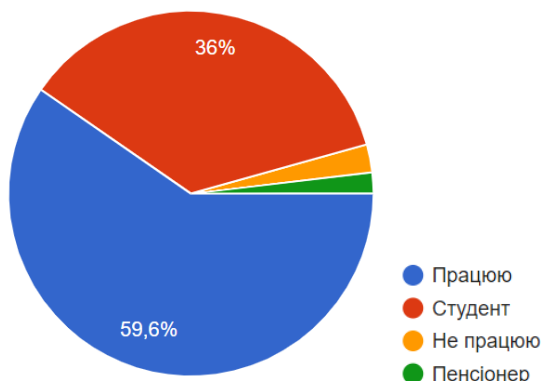


Рис. 1. Статус респондента

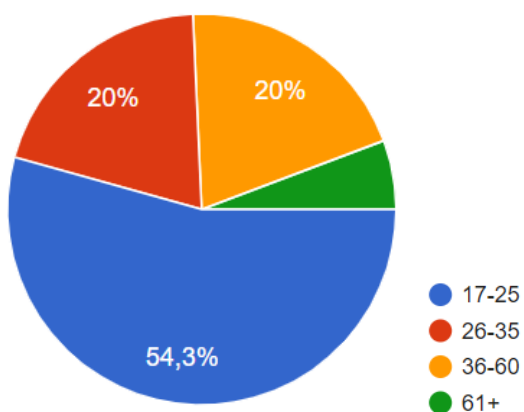


Рис. 2. Вік респондента



Рис. 3. Розподіл відповідей на питання «Як часто Ви користуєтесь транспортом»



Рис. 4. Чи змінилась частота ваших поїздок під час пандемії?

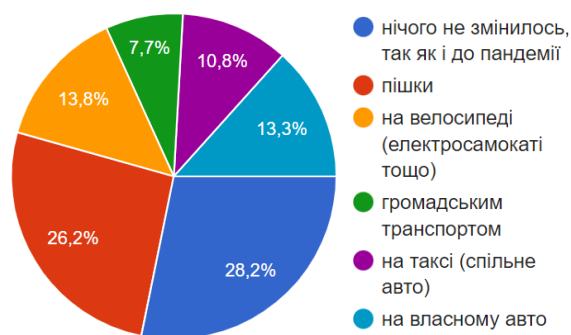


Рис. 5. Під час пандемії ви стали частіше пересуватись містом



Рис. 6. Як змінилися ваші витрати на пересування містом під час пандемії?

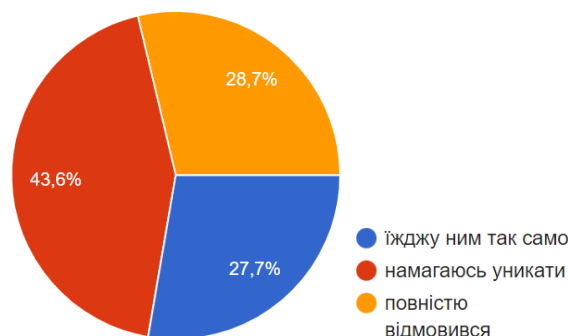


Рис. 7. Чи намагаєтесь Ви уникати пересуватись громадським транспортом у зв'язку з пандемією?



Рис. 8. Чи змінився час проведений в дорозі, наприклад на роботу та назад додому?

За результати досліджень видно, що більшість людей стало уникати зайвих пересувань особливо в громадському транспорті. Також з опитування видно, що більшість людей використовує транспорт декілька разів на добу при цьому люди стали частіше пересуватися пішки. Відповіді людей на питання стосовно вартості та часу поїздки свідчать про їх збільшення, що також свідчить про погіршення транспортного обслуговування населення при збільшенні вартості.

### Розрахунок достатнього обсягу вибірки

Існує твердження, що чим більше обсяг генеральної сукупності, тим більше повинен бути обсяг вибірки дослідження. Це справедливо, коли обсяг вибірки майже дорівнює генеральній сукупності. Наприклад, при опитуваннях організацій робітників установ або підприємств. Якщо мова йде про дослідження жителів міст, то не важливо яке це місто Харків або Київ - оптимальний обсяг вибірки буде однаковий в обох містах. Цей принцип виникає із закону великих чисел і може бути застосований, тільки якщо вибірка випадкова. Також для підвищення репрезентативності досліджень опитування повинне бути проведення в різних містах та різних людей за статусом та віком.

У таких випадках для розрахунків обсягу вибірки використовується наступна формула [2]

$$n = \frac{Z^2 pq}{\Delta^2} \quad (1)$$

де  $n$  - обсяг вибірки;

$Z$  - коефіцієнт, що залежить від обраного дослідником довірчого рівня;

$p$  - частка респондентів з наявністю досліджуваної ознаки;

$q$  - частка респондентів, у яких досліджувана ознака відсутня;

$\Delta$  - гранична помилка вибірки.

Довірчий рівень - це ймовірність того, що реальна частка лежить у границях отриманого довірчого інтервалу: вибіркова частка ( $p$ )  $\pm$  помилка вибірки ( $\Delta$ ), при цьому  $q = 1 - p$ . Довірчий рівень установлює сам дослідник у відповідності зі своїми вимогами до надійності отриманих результатів. Найчастіше застосовуються довірчі рівні 0,95 або 0,99. На транспорті, як правило, використовується довірчий рівень 0,95.

Обсяг вибірки розраховувався для найгіршого випадку помилки, яка повинна не перевищувати 95 % довірчого рівня, для цього значення  $p$  і  $q$  приймалися в розмірі 0,5. За розрахунками при цих значеннях необхідний обсяг вибірки не повинен бути меншим ніж 381.

За даним дослідженням, яке проводилося на протязі двох днів, було одержано 396 заповнених анкет, що цілком покриває необхідний мінімальний обсяг досліджень для забезпечення довірчого рівня 0,95.

### Висновки

В результаті дослідження було підтверджено гіпотезу висунуту на початку, а саме що взаємозв'язок між мобільністю й пандемією очікується, але не для всіх типів мобільності.

В загальному виді більш низьке переміщення населення в межах міста пов'язане з більшим ризиком захворіти на COVID-19 серед жителів цього міста. Відповідно до цього, населення уникає значних скупчень людей в тому числі громадського транспорту переходячи на індивідуальний транспорт для значних відстаней та при переміщенні на невеликі відстані використовує велосипед та переміщується пішки.

### Література

1. *Звіт про переміщення жителів міста [Електронний ресурс].* Режим доступу: <https://www.google.com/covid19/mobility>.
2. *Palgrave Macmillan. Digital sociology: critical perspectives.* Houndmills, Basingstoke, Hampshire, 2013. XII, - 249 p.
3. *Безпалько О. В. Соціальна педагогіка: схеми, таблиці, коментарі [Текст] : навч. посіб. / О.В. Безпалько. - Київ : Центр учбової літератури. - 2009. - 208 с.*
4. *Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности [Текст] / В.А. Ядов // 3-е изд., испр. Москва: Омега-Л. - 2007. - 567 с.*



### References

1. Google (2020) Report on the relocation of city residents. Retrieved from: <https://www.google.com/covid19/mobility>
2. Palgrave Macmillan (2013) Digital sociology: critical perspectives. Houndmills, Basingstoke, Hampshire, Great Britain, XII, 249.
3. Bezpalko O. V. (2009) Social pedagogy: diagrams, tables, comments. Kyiv, Ukraine, 208.
4. Yadov V. (2007) Sociological research strategy. Description, explanation, understanding of social reality. Moscow, Russian Federation, 567.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.С. Наглюк,  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет, Харків, Україна.

**Автор:** КОЛІЙ Олександр Сергійович  
кандидат технічних наук, доцент  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
E-mail – [koliioleksandr@gmail.com](mailto:koliioleksandr@gmail.com)

**Автор:** ЛЮБИЙ Євген Володимирович  
кандидат технічних наук, доцент  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
E-mail – [lion.tsl.khadi@gmail.com](mailto:lion.tsl.khadi@gmail.com)

## RESEARCH OF CHANGES IN TRANSPORT MOBILITY OF THE POPULATION DURING THE PANDEMIC

O. Koliy, Y. Liubiyi

Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

*The restrictive measures taken in response to the COVID-19 pandemic have caused a sudden mass change in the behavior of people around the world regarding travel. Its long-term changes in how we use transport can be made. Accordingly, the authorities responsible for the organization of traffic should begin to respond to these changes before new habits of a move of passengers are formed.*

*To detect changes in passenger behavior in 2021, data collection was conducted through of which it is possible to find out how in each geographical region the frequency of visits to places such as grocery stores, parks, museums, libraries, cinemas, markets, places of work, etc. That information was collected from users who included a history of locations on their smartphones. Data for analysis was presented by Google for free access. The analysis of these empirical data provides a quantitative assessment of the huge malfunction in passenger trips. Which is characterized by the significant reduction in the frequency of travel by public transport due to the most likely spread of the virus. In many countries, the fear of people getting infected encourages them to abandon public transport in favor of modes of transport that provide minimal contact with other people.*

*Since the analysis of statistical information from Google received from mobile phones gives a general picture and doesn't allow to study motivation of people concerning their travel and choice of transport this research carried out a remote survey of the population by means of modern methods of questioning, such as Google forms. According to the results of this survey, it was found that in Ukraine most students and pupils have moved to a remote form of study. Also, from the survey, it is evident that the majority of people did not stop using public transport several times a day, while the use of individual transport also increased. In third place traditionally, people walk. Also answers to questions about the cost and time of travel indicate their increase, which also indicates deterioration of transport service of the population at increased cost.*

**Keywords:** questionnaire, survey, mobility, travel, quarantine, transport.