

електроскутерів сприяє тому, щоб жителі мали більше екологічних альтернатив для поїздки містом.

Ці ініціативи є ефективними для підтримки стійких транспортних рішень, таких як збільшення частки подорожей на громадському транспорті та альтернативних видах транспорту, що сприяє зниженню рівня забруднення.

Хоча ці стратегії представляють перспективні шляхи до сталої мобільності, проблеми залишаються в досягненні широкого прийняття та інтеграції в різних міських та регіональних контекстах. Необхідність постійних інновацій та адаптації політики має вирішальне значення для подолання цих бар'єрів та забезпечення сталого майбутнього для міської мобільності, яка відповідає сучасним екологічним і соціальним викликам

### **Перелік використаної літератури**

1. Filipe R., Heath A., McCullen N., Smith T. Forecasting and Mapping the Environmental and Health Impacts of Sustainable Regional Transport Policies : сайт URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/11/4728> (дата завершення: 1.06.2024).

2. Gliding silently along São Paulo's streets in quiet and clean eBuses : сайт URL: <https://corporate.enelx.com/en/media/case-studies/2023/10/electric-bus-and-recharging-solution-agreement-sao-paolo-brazil> (дата звернення: 14.11.2024).

3. Operational analysis of battery electric buses in São Paulo : сайт URL: <https://theicct.org/publication/brazil-hvs-zebra-operational-analysis-electric-bus-sao-paulo-feb23/> (дата звернення: 14.11.2024).

4. Winkler L. Pearce D., Nelson J. Babacan O. The effect of sustainable mobility transition policies on cumulative urban transport emissions and energy demand : сайт URL <https://www.nature.com/articles/s41467-023-37728-x> (дата завершення: 24.04.2023).

5. Cut Global Emissions by 7.6 Percent Every Year for Next Decade to Meet 1.5°C Paris Target - UN Report : сайт URL: <https://unfccc.int/news/cut-global-emissions-by-76-percent-every-year-for-next-decade-to-meet-15degc-paris-target-un-report> (дата звернення: 14.11.2024).

6. Zhou H., Dorsman J., Mandjes V., Snelder M. Sustainable mobility strategies and their impact: a case study using a multimodal activity based model : сайт URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213624X22002450?via%3Dihub> (дата завершення: 13.01.2023).

УДК 656.1/5

## **ОЦІНКА ТРАНСПОРТНОЇ ДОСТУПНОСТІ РАЙОНІВ ГІРНИЧОВИДОБУВНОЇ ТА МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ МІСТА КРИВИЙ РІГ**

**Сістук В.О.**, к.т.н., доцент, Криворізький національний університет,  
e-mail: [sistuk@knu.edu.ua](mailto:sistuk@knu.edu.ua)

Поліцентрична планувальна структура міста Кривий Ріг відзначається значною просторовою розосередженістю робочих місць, більшість з яких приходиться на гірничовидобувну, металургійну та переробну промисловість. Протяжність міської агломерації з півночі на південь – більше 60 км, в той час як у деяких районах ширина міста з заходу на схід не перевищує 5 км. Транспортна доступність робочих місць, розташованих у віддалених гірничо-промислових зонах, у межах міста з лінійно-поліцентричною організацією простору, враховуючи попит на перевезення індивідуальним та громадським транспортом, а також міжрайонні транспортні зв'язки, практично не була предметом спеціального дослідження. Дане питання вимагає детального аналізу та окремої уваги для потенційного впровадження ефективних транспортних рішень та оптимізації просторового розвитку міста. Комбінація таких факторів, як особливості розміщення робочих місць у

гірничодобувній промисловості, просторове розосередження та одночасна лінійність планувальної структури міста, формує підґрунтя для удосконалення методів дослідження транспортної доступності міського середовища.

Для виконання поставленої задачі необхідно розв'язати низку важливих питань:

- оцінити транспортну доступність гірничовидобувних та металургійних районів з інших частин міста при використанні системи індивідуального транспорту (ІТ), зокрема легкових автомобілів, а також громадського транспорту (ГТ);
- визначити показники пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту, які обслуговують основні гірничопромислові райони міста Кривий Ріг.

Для виконання поставлених завдань було використано транспортну модель міста Кривий Ріг, розроблену у програмному забезпеченні PTV Visum [1].

Найбільша кількість робочих місць зосереджена в п'яти основних гірничопромислових районах, які розташовані або безпосередньо примикають до великих підприємств з видобутку та обробки корисних копалин та металургійного заводу, їх нумерація представлена: район 1 – поруч із ПрАТ Інгулецьким гірничозбагачувальним комбінатом (ГЗК), райони 2 та 3 – з ПАТ Арселор Міттал Кривий Ріг, район 4 – з ПрАТ Центральним ГЗК, район 5 – з ПрАТ Північним ГЗК.

Доступність гірничопромислових районів при використанні системи ІТ визначатиметься у результаті перерозподілу попиту на ІТ для поїздок притягнення за критерієм часу в дорозі в умовах завантаженості мережі. Для цього у транспортній моделі використовувалися VD-функція Lohse для відрізків мережі та VD-функція TModel Nodes для вузлів і поворотів. Доступність оцінено на основі аналізу ізохрон, отриманих для кожного гірничопромислового району. Вперше було оцінено кількість працездатного населення, яке може дістатися гірничопромислових районів за 30 хвилин на легковому автомобілі. Встановлено, що лінійно-розосереджена структура міста, орієнтована з півночі на південь, суттєво впливає на час поїздки: лише 8% і 25% працездатного населення можуть дістатися гірничопромислових районів 1 (на південь) та 5 (на північ) за 30 хвилин. Транспортна доступність гірничопромислового району 2 є найслабшим ланком вулично-дорожньої мережі, оскільки лише 28% працездатного населення можуть дістатися до цього району за 30 хвилин поїздки.

Доступність гірничопромислових районів при системі ГТ визначалась на основі пошуку сполучень за розкладом, який може здійснюватися за інтервалом часу відправлення або прибуття. При цьому ізохрони доступності ГТ використані для аналізу та графічного відображення доступності гірничопромислових районів, зупинок ГТ, зупиночних пунктів у межах інтервалу з 06:00 до 23:00 години доби.

Найменшою доступністю за показником часу у дорозі характеризується гірничопромисловий район 1 на ж/м Інгулець. Дістатись даного району на ГТ з інших районів міста можливо за період часу у дорозі не менше 1 год. 20 хв., що не відповідає нормативному значенню витрат часу для міст від 500 до 800 тис. осіб у 40 хв [2]. Для пасажирських перевезень прямого сполучення даного району з іншими районами міста використовується лише маршрут комунального автобусу 302, який працює за різними розкладами у будні та вихідні дні.

Гірничопромисловий район 3 має найбільшу доступність: з центральних районів міста до нього можна дістатися за час, що не перевищує 30 хв.

Гірничопромисловий район 2 характеризується низьким рівнем транспортної доступності: час прибуття з центральних районів міста ГТ становить понад 1 годину 10 хв., що свідчить про недостатню ефективність транспортного сполучення, зважаючи на близькість до району 3.

Порівняно з іншими гірничопромисловими районами міста, район 4 має відносно високу транспортну доступність, оскільки зона доступності для нього покривається часом прибуття з найбільш віддалених частин міста в межах 1 год. 20 хв. Водночас мінімальний

час у дорозі для прибуття до цього району з центральних частин міста досить значний й становить 40 хв.

У межах гірничопромислового району 5 рівень доступності є високим – до 20 хв. Проте для сполучення з іншими районами міста, зокрема з сусіднім Покровським адміністративним районом, цей показник значно гірший і складає до 1 год. 20 хв. що також не відповідає [2].

Аналіз доступності та розташування зупинок транспорту допомагає виявити проблемні зони, такі як невдале розташування, нестача зупинок чи незручний доступ до них. На основі аналізу можна створити плани вдосконалення мережі для поліпшення зручності та обслуговування пасажирів.

Доступність зупинок у моделі можливо оцінити за довжиною примикань ГТ у моделі, оскільки довжина примикання визначається доступом до зупинки по повітряній лінії як відстань між геометричним центром транспортних районів і тими вузлами мережі, які пов'язані із зупинками. У ДБН [15] зазначено, що для промислових зон нормативна відстань підходу пасажирів до зупинки ГТ становить 400 м від прохідних підприємств. Однак цей норматив не можна застосовувати для оцінки доступності зупинок ГТ, що обслуговують гірничопромислові райони, через їх великі площі. Тому для цієї мети пропонується відношення максимальної довжини примикання ГТ у транспортному районі моделі до площі відповідного транспортного району – «коефіцієнт обмеженості доступності зупинки».

Вулично-дорожня мережа Кривого Рогу характеризується слабкою доступністю зупинок ГТ. На основі аналізу довжини примикань ГТ встановлено, що лише 25% від всіх відстаней до зупинок від центрів районів мають нормативну довжину до 400 м [2].

Серед розглянутих гірничопромислових районів мінімальна відстань до зупинки ГТ спостерігається для району 1 (житловий масив «Інгулець»), однак площа цього району є найменшою серед інших, що відповідно збільшує рівень обмеженості доступності зупинок. Максимальна відстань до зупинки ГТ фіксується у районі 2, в той час як найменшу обмеженість доступності зупинок має район 3.

Найбільше значення коефіцієнта обмеженості доступності зупинки отримано для зупинок гірничопромислового району 1, а найменше — для зупинок району 3, що свідчить про найвищу доступність зупинок ГТ в районі 3 серед усіх гірничопромислових районів міста, враховуючи площу цих районів.

За результатами проведеного дослідження стає можливим врахування впливу просторової організації та розвитку міста на ефективність його транспортної системи, зокрема на показники доступності різних видів транспорту для окремих районів.

#### **Перелік використаної літератури**

1. PTV VISUM user manual. Karlsruhe: PTV Planung Transport Verkehr GmbH, 2023. 2694 p.
2. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій [Чинний від ]. Вид. оф. Київ: Мінрегіон, 2019. 177 с.