

## ТРАНСПОРТ МЕГАПОЛІСІВ: СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ, РЕІНЖИНІРИНГ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ВДОСКОНАЛЕННЯ

*Порфіренко В.І.*, кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, porfirenko@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0329-6217

*Дехтяренко Д.П.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, mr.dima2304@gmail.com, orcid.org/0000-0003-3902-5996

*Гребельник М.М.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, niknik0229@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8385-8261

*Хобта М.О.*, кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: mohobta1957@gmail.com, orcid.org/0000-0002-6505-9092

## TRANSPORT OF MEGOPOLIS: CURRENT STATE, PROBLEMS, REENGINEERING AND ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT

*Porfirenko V.I., Ph.D.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, porfirenko@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0329-6217

*Dekhtiarenko D.P.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, mr.dima2304@gmail.com, orcid.org/0000-0003-3902-5996

*Grebelnik M.M.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, niknik0229@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8385-8261

*Khobta M.O., Ph.D.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, mohobta1957@gmail.com, orcid.org/0000-0002-6505-9092

**Постановка проблеми.** Бурхливий розвиток автомобільної промисловості наприкінці 70-х - на початку 80-х рр. ХХ ст. призвів до занепаду наземного громадського транспорту та виникнення масового поняття «автомобілізація» у Європі, Північній та Південній Америці. Ліквідація трамвайних систем та розширення доріг призвело до вибору людей, у пересуванні містами, на користь особистих автомобілів. Хоча ця тенденція охопила країни пострадянського простору лише у 90-ті – на початку 2000-х років, але й нині є актуальною для усього світу, оскільки основного дієвого рецепту як прибрати автомобілі з доріг і переконати людей користуватися громадським транспортом поки не існує.

Автомобілізація охоплює не лише екологічні аспекти, які є одними з найважливіших у вирішенні глобального потепління на планеті, але й впливає на корисний час кожної особистості, яка могла б витратити свої інтелектуальні та фізичні можливості на створення внутрішнього національного продукту, перебуваючи на своїх робочих місцях, замість того, щоб проводити його в заторах. То ж вирішити цю проблему, замінивши автомобілі з двигуном внутрішнього згорання на електричні, не є кінцевим результатом, бо з одного боку ми отримуємо не вирішене, у короткостроковій перспективі, питання утилізації акумуляторних батарей, а з іншого – затори нікуди не зникнуть.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирішенням проблеми заторів займаються як окремі вчені так і дослідницькі інститути по всьому світу, в тому числі й в Україні. Спершу потрібно зібрати інформацію, а вже потім її опрацьовувати. Одним із таких центрів збору інформації є TomTom Traffic Index, які вже понад 5 років аналізують рівень заторів у містах світу та складають відповідний рейтинг, за допомогою якого країни можуть робити відповідні висновки та розробляти план дій щодо оптимізації руху та розвитку міського транспорту.

Дослідженням міської мобільності, реорганізацією маршрутів громадського транспорту, аналізом пасажиропотоків, плануванням транспортно-пересадкових вузлів, розробкою велоконцепції, моделюванням паркінгів і загалом створенням транспортних моделей міст у нашій країні займається німецька філія компанії «А+С», яка спільно зі Світовим банком у 2014 р розробило транспорту модель для Києва, а пізніше для Вінниці, Дніпра, Житомира, Івано-Франківська, Маріуполя, Миколаєва, Полтави, Львова та Чернівців. Практично всі перелічені міста не входять до сотні рейтингу TomTom, оскільки користуються порадами спеціалістів у організації дорожнього руху.

### **Мета дослідження.**

Проаналізувати:

- показники рівня автомобілізації у найбільших містах України,
- вплив багатоповерхової забудови (хмарочосів) на місця виникнення заторів,
- чинники, які впливають на якість повітря.

Запропонувати важелі впливу, що зменшать попит на користування автомобілями.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За підсумками 2020 року столиця України опинилася на сьомому місці за рівнем заторів у світі, показує дослідження рейтингу TomTom.

На превеликий жаль ми випередили навіть місто-гігант Нью-Делі з населенням у 27,75 млн жителів, яке опинилось на восьмому місці. Попереду нас ще одне індійське місто Бангалур з 8,4 млн жителів. Головною особливістю правил дорожнього руху Індії – відсутність будь-яких правил, але незважаючи на це Київ, де такі правила існують, хоча і не завжди працюють правильно, у рейтингу саме між ними.

У Європі Київ третій за рівнем заторів, поступаючись Москві та Стамбулу. Протягом 2020 року завантаженість київських доріг зменшилась на 2 %. За підрахунками авторів рейтингу, щодня кияни та гості столиці втрачають на дорогах близько пів години. Загалом завантаженість доріг автомобілями в українській столиці сягає 51%.

Київські дороги нині перевантажені у 3-4 рази, свідчать дані Київської міської адміністрації. Згідно з ними, у 2020 році в столиці були зареєстровані 1,2 млн автівок, з яких 20 % – вантажівки. При цьому Київ розрахований на користування 300-400 тис. авто щоденно.

У 2020 році автомобілів у місті побільшало на 30%. Це стало наслідком не лише того, що столиця розростається. Різке збільшення кількості авто відбулося, зокрема через масову реєстрацію так званих «евроблях», власникам яких влада надала тимчасові пільги на розмитнення [1].

Відобразимо першу десятку міст світу та Європи за рівнем завантаженості доріг за 2020 рік на гістограмах (рис. 1, рис. 2)

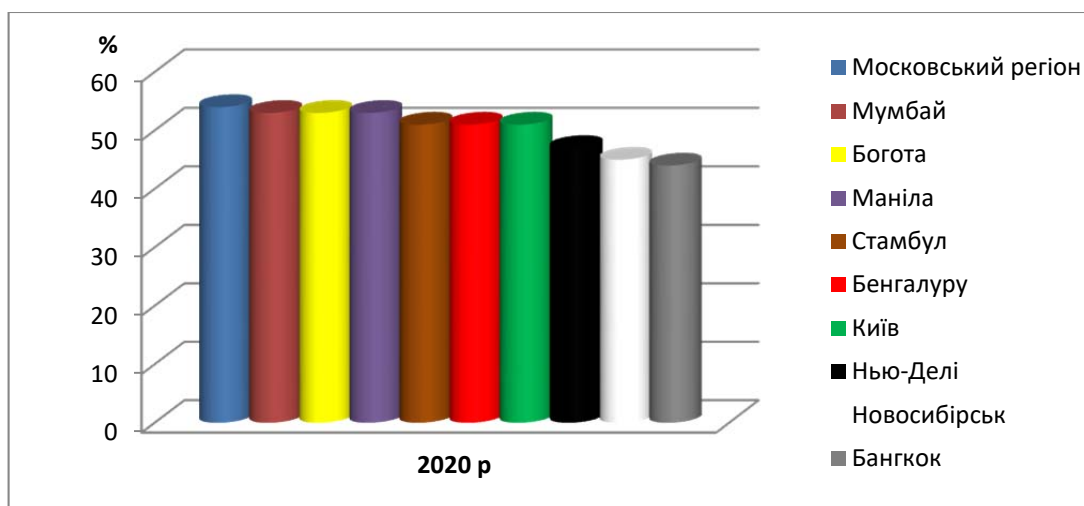


Рисунок 1 – Рейтинг завантаженості доріг міст світу за 2020 р, % [2]

Figure 1 – Rating of road congestion in world cities in 2020, % [2]

Проаналізуємо показники завантаження доріг Києва протягом останніх чотирьох років (2017 – 2020 рр), інших великих міст України: Харкова, Дніпра та Одеси за 2 роки (2019 – 2020 рр), на основі даних сайту TomTom Traffic Index, коли проводились дослідження.

У 2020 р для столиці найгіршим днем за трафіком стала п'ятниця, 18 грудня, зі 101% через густий ранковий туман, що спричинив низьку видимість, до 50 м, та ожеледиця. Найкращих днів у році за трафіком було аж 48 - 1, 7, 22 січня, 9, 21, 22, 24 - 31 березня, 1 - 25 квітня, 1, 2, 3, 9, 10, 11 травня, 8 червня, 14 жовтня, 25 грудня. Більшість цих днів були вихідними, інші – період жорстких карантинних заходів у боротьбі з COVID-19, коли більша частина людей перейшла на дистанційну роботу або тимчасово її втратило. Щоб дістатися до пункту призначення у ранкові години пік люди витрачали на 25 хв більше, а у вечірні – на 29 хв, за рік це склало 207 год або 8 днів 15 год, що на 20 год менше ніж у попередньому, з розрахунку якщо поїздка триває в середньому до 30 хв. Найгіршим днем тижня за трафіком став вівторок, коли завантаження доріг коливалося від 89 % до 107 %. У ранкові пікові години дороги були перевантажені на 82%, у вечірні – на 98 %, що менше на 12 % і 6 % відповідно, у порівнянні з 2019 р [4].

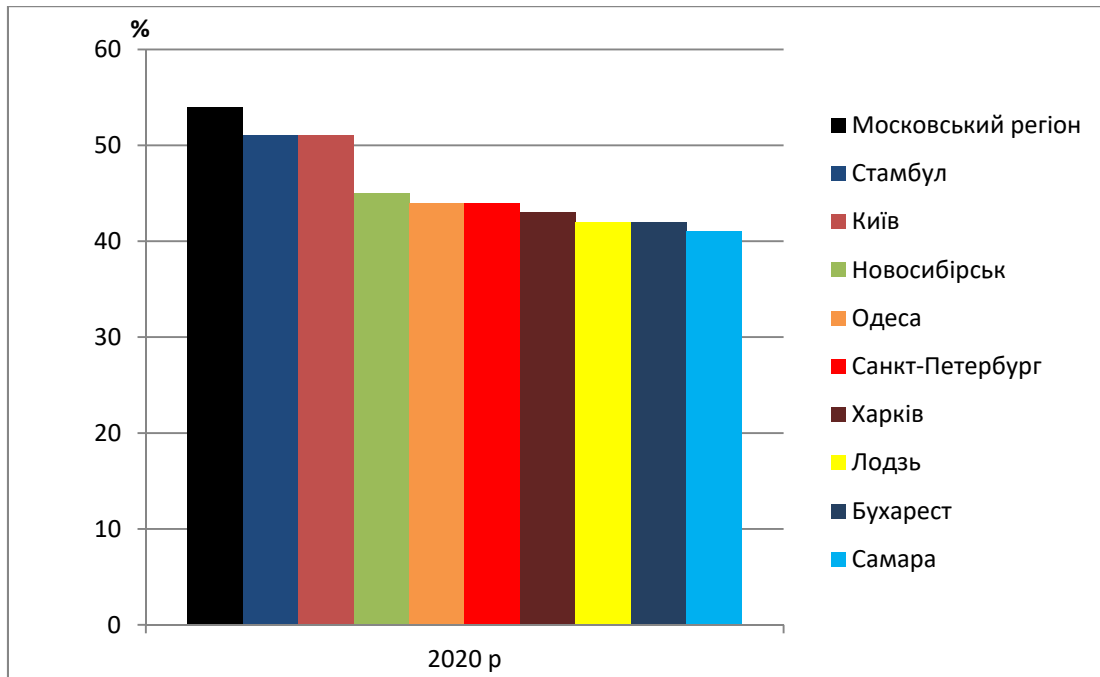


Рисунок 2 – Рейтинг завантаження доріг європейських міст за 2020 р, % [3]  
 Figure 2 – Rating of road congestion in European cities in 2020, % [3]

У 2019 р Київ перебував на дванадцятій сходинці рейтингу. У порівнянні з 2018 р трафік зріс на 7 % і складав 53 %. Найгіршим днем за трафіком стала середа, 23 січня, зі 132 %. У цей день затори оцінювали у 9 балів. Вони були спричинені погодними явищами у вигляді снігопаду та ожеледиці. Шар снігового покриву сягав 10 – 22 см. Найкращим за трафіком була неділя, 28 квітня, з завантаженістю 7 % під час святкування Великодня, коли традиційно всі виїхали за межі міста або залишилися вдома у колі сім'ї. В середньому автомагістралі були завантаженими на 43 %, дороги іншого призначення на 55 %. Щоб дістатися до пункту призначення у ранкові години пік люди витрачали на 28 хв більше, у вечірній – на 31 хв, за рік це 227 год або 9 днів 11 год, що на 25 год більше ніж у 2018 р. Варто уникати ранкові пікові періоди між 8 та 10 год та між 18 та 20 год, коли затори найбільші та користуватися громадським транспортом, що є доцільним у всіх містах України. Найгіршим днем тижня за трафіком був четвер, коли рівень трафіку коливався між 91 % та 112 % завантаження доріг. Ранковий трафік сягав 94 %, вечірній – 104 %, що на 8 % і 15 % відповідно більше ніж у 2018 р.

За показниками 2018 р столиця України опинилася на тринадцятому місці з середнім рівнем заторів – 46 %. У порівнянні з 2017 р трафік зріс на 2 %. Найгіршим днем за показником трафіку став четвер, 1 березня, зі 107 % через снігопад. Найкращим за трафіком була неділя, 8 квітня, з 6 % завантаження, традиційний Великодній вікенд. У ранкові години пік люди витрачали на 26 хв більше, а у вечірні – на 27 хв, використовуючи особистий транспорт, за рік це склало 202 год або 8 днів 10 год. Автомагістралі були завантажені на 37 %, дороги іншого значення – на 48 %. Найгіршим днем тижня по завантаженню доріг стала середа, коли трафік сягав від 87 % до 95 %. Зранку та ввечері дороги були завантажені на 86 % і 89 %, що на 6 % і 5 % відповідно більше у порівнянні з 2017 р [4].

2017 року Київ у рейтингу опинився на чотирнадцятій сходинці. Середній показник завантаження доріг складав 44 %. Найгіршим днем за трафіком став понеділок, 18 грудня, зі 104 % через снігопад. Найкращим днем виявилась неділя, 16 квітня, зі 2 % завантаженням доріг, на Великдень. У ранковий піковий період люди, що користувались власними автомобілями витрачали на 24 хв більше, у вечірній – на 25 хв, щоб дістатися у пункт призначення, а це 188 год або 7 днів 20 год, що на 14 год більше ніж у 2017 р, які можна витрати на інші людські потреби. Навантаження на автомагістралі склало 33 %, на дороги іншого призначення – 46 %. Найгіршим днем тижня за трафіком став четвер з показником завантаження від 78 % до 89%. У ранкові та вечірні пікові періоди трафік складав 80 % та 84 % [4].

Довжина заторів становить близько 107,1 км, а місць, де вони постійно виникають – 22.

Відобразимо рівень завантаженості доріг Києва за останні 4 роки (2017-2020 рр) на гістограмі.

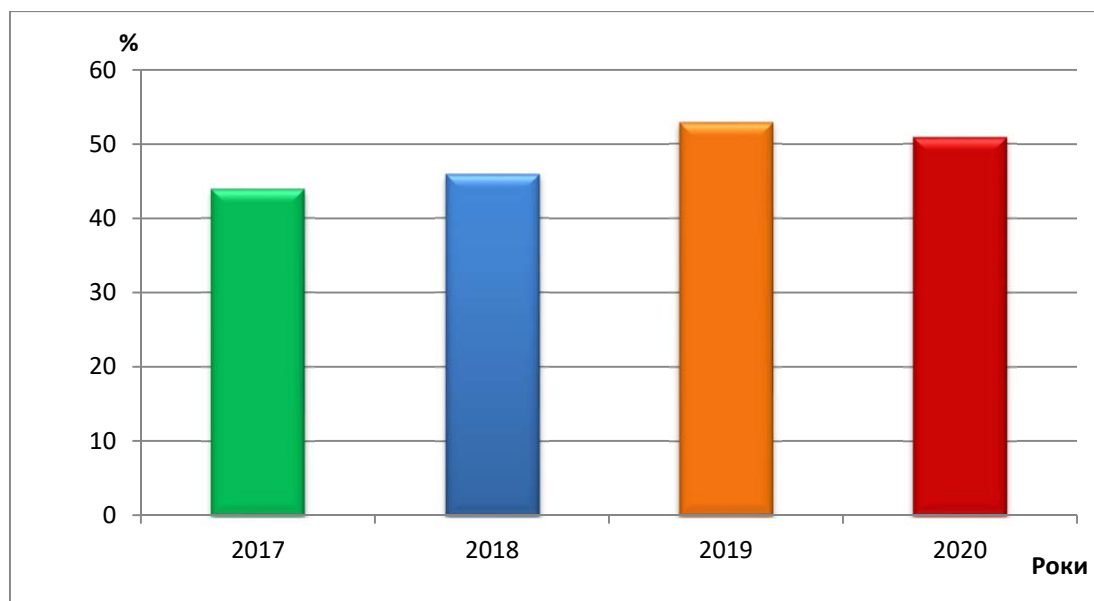


Рисунок 3 – Рівень завантаженості доріг міста Києва за 2017 – 2020 рр, % [4]  
 Figure 3 – The level of traffic congestion in the city of Kiev for 2017 - 2020, % [4]

Щодо інших українських міст, то Одеса та Харків входять у двадцятку, посідаючи одинадцять та тринадцять місце відповідно, за 2020 рік.

У 2020 р середній показник завантаження доріг Одеси становив 44 %, що на 3 % менше, ніж у 2019 р. Найгіршим днем за трафіком став вівторок, 29 грудня, зі 91 % завантаження через обледеніння дерев та дротів, найкращих днів було 47 – 1, 7 січня, 9, 20 – 31 січня, 1 – 24 квітня, 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11 травня, 8 червня, що пояснюється введенням в Україні жорстких карантинних обмежень у боротьбі з COVID-19, коли люди перейшли на дистанційну форму роботи або тимчасово її втратили, а також на ці дні припадали святкові вихідні. У ранковий піковий період жителям та гостям міста довелося витратити на 19 хв більше, а у вечірній – на 24 хв, якщо вони користувалися особистим автомобілем, а це за рік становило 167 год або 6 днів 23 год (на 17 год менше ніж у 2019 р), які вони могли витратити на інші справи, в тому числі для створення ВВП країни. Найгіршим днем тижня по завантаженості доріг була п'ятниця, коли трафік коливався від 58 % до 85 %. У ранкові та вечірні пікові години трафік сягав 63 % та 81 %, що на 11 % і 3 % відповідно менше ніж у 2019 р [5].

У 2019 р Одеса посіла вісімнадцяту сходинку у рейтингу із середньою завантаженістю доріг 47 %. Найгіршим днем за трафіком став вівторок, 24 грудня, зі 88 %, через ДТП та повалені дерева унаслідок обледеніння, а найкращим стандартно виявився Великдень, у неділю 28 квітня, всього з 9 % завантаженістю. Зранку людям на автівках довелося витратити на 22 хв більше, а увечері на 25 хв, за рік це склало додаткових 184 год або 7 днів 16 год, які можна було витратити на інші суспільно важливі справи. Найгіршим днем тижня по завантаженістю доріг став вівторок з трафіком від 79 % до 88 %. Автомагістралі були завантажені на 49 %, дороги іншого значення – на 47 %. У ранкові та вечірні пікові періоди трафік складав 74 % та 84 % [5].

Довжина заторів складає близько 49,5 км, місць де вони постійно виникають – 14.

Харків у 2020 р мав середню завантаженістю доріг 43 %. У порівнянні з минулим 2019 р цей показник не змінився, але місто втратило аж шістнадцять позицій у рейтингу. Найгіршим днем за трафіком став четвер, 24 грудня, з 88 % завантаженості через те, що у цей день більшість робочих колективів підприємств, установ та організацій проводили святкові заходи в честь Нового року. Найкращих днів виявилось 19, хоча й не так багато, у порівнянні з Києвом та Одесою, це можна пояснити тим, що на харківчан карантинні обмеження вплинули лише частково, у виборі автомобіля у такі дні: 29 березня, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20 квітня, всі інші дні – 1, 7 січня, 9 березня, 1, 11 травня були святковими. У ранковий пік на автомобілі люди витрачали на 22 хв більше, а у вечірній – 21 хв, що за рік вилилось у 163 год або 6 днів 19 год, які можна було скоротити частково скориставшись громадським транспортом і використати їх на важливі події. У ранковий пік завантаження доріг складало 72 %, що на 1 % менше, а у вечірній – 71 %, що на 2 % більше, у порівнянні з 2019 р.

У 2019 р Харків перебував ще у ТОП-30 міст світу по завантаженню доріг, посівши двадцять дев'яту сходинку. Найгіршим днем за трафіком стала середа, 23 січня, з 83 %, а найкращим все та ж неділя, 28 квітня, з 13 %. Автомобілісти витратили у ранковий час на 22 хв, а у вечірні на 21 хв більше. За рік це склало 163 год або 6 днів 19 год. Дороги були найзавантаженішими у вівторок, на 70 % – 80 %. Автомагістралі були завантажені на 25 %, дороги іншого значення на 43 %. У ранковий пік трафік був на рівні 73 %, а у вечірній – 69 % [6].

Довжина заторів в середньому складає близько 30,6 км. Вони виникають у 12 місцях.

Дніпро має значно кращі показники від вище згаданих міст, хоча стрімко втрачає позиції. У 2019 р входило в ТОП-50 міст по завантаженості доріг, опинившись на 47 місці, а вже наступного 2020 р у ТОП-30, де зайняло 22 місце.

2020 р середній показник завантаженості доріг сягав 38 %, що на 1 % більше ніж у 2019 р. Найгіршим днем у році по завантаженості доріг виявився четвер, 24 грудня, з 72 %, найкращих було дев'ять: 7 січня, 9 березня, 13, 18, 19, 20 квітня, 1, 11 травня, тобто COVID-обмеження суттєво не вплинули на вибір людей у користуванні власним транспортом. Дорожні затори сковували місто найбільше щовівторка від 65 % до 67 %. На 19 хв більше автомобілістам доводилось витратити зранку та ввечері на поїздки, які в середньому можна завершити за 30 хв. За рік ця кількість сягнула 147 год або 6 днів 3 год, що на 2 год менше ніж у 2019 р. Завантаження доріг в ранкові години пік сягало 63 %, а у вечірні – 64 %, що на 2 % та 1 % відповідно менше, ніж у порівнянні з 2019 р.

2019 р середній показник завантаженості доріг сягав 37 %. Найгіршим по завантаженості доріг стала п'ятниця, 29 листопада, з 71 %, а найкращим неділя, 25 серпня, з 14 %, наступний день після відзначення Дня Незалежності України. У заторах найбільше люди проводили час щовівторка, коли трафік коливався від 65 % до 68 %. На 20 хв більше людям на авто доводилось витратити у ранкові та вечірні години пік на поїздки, які в середньому тривають по 30 хв. За рік це склало додаткових 149 год або 6 днів 5 год. Завантаження автомагістралей сягало 21 %, доріг іншого призначення – 39 %. У ранкові і вечірні години пік дороги були завантажені на 65 % [7].

Довжина заторів сягає близько 29,7 км, а місць, де вони постійно виникали – 4.

На рівень скупчення автомобілів у містах впливає також кількість та щільність забудови. Чим більша поверховість спальних районів та зосередження місць праці в центрі або інших ділових частинах міста тим більша ймовірність виникнення заторів на виїздах з цих районів.

Портал SkyscraperPage складає рейтинг міст за кількістю хмарочосів, де такими вважається висотні будівлі, в якій мінімум 12 поверхів або 35 м висоти. Київ у цьому списку входить у ТОП-10 міст світу, де посідає сьому сходинку з 1258 хмарочосами та 1 місце серед європейських міст. Найвищим будинком у столиці та загалом в Україні вважається БЦ Carnegie Center + Tower на Кловському узвозі, який складається з 47-поверхового житлового комплексу та 18-поверхового офісного центру, що сполучаються 8-поверховим переходом. Висота - 168 м. На другому місті ТРЦ «Гулівер», який складається з 16-поверхового торгово-розважального простору та 35-поверхового бізнес-центру. Висота – 160 м. Третє місце – БЦ «Парус», який складається з 31 поверху, висота – 149,6 м. Ці будівлі знаходяться в центрі міста і мають чимало робочих місць, а працівники здебільшого користуються автомобілями, які створюють затори.

Потрапили у рейтинг й інші великі українські міста. Зокрема, Харків посів 4 сходинку у Європі та 30 у світі - там збудовано 422 хмарочоси, а Одеса опинилася на 25 місці та 116 у світі зі 161 висотною будівлею.

Зважаючи на те, що нового житла у великих містах стає більше, то і поступово зростає населення. Згідно досліджень, на основі мобільного зв'язку, проведених 2015 р, у Києві проживає 3,7 млн людей, з яких 3,4 млн офіційно, ще 300 тис щоденно приїздить з сусідніх міст області на роботу або навчається у столиці, що також призводить до заторів на в'їздах до міста зранку та з міста ввечері [8].

Якість повітря – один з головних чинників, що впливають на здоров'я людей та якість їх життя. У міжнародній доповіді про якість повітря за 2020 рік Київ посів 39 місце серед світових столиць за забрудненістю повітря дрібними частинками. Також за даними порталу IQAir, протягом цього та минулого року столиця України неодноразово потрапляла у першу десятку рейтингу міст світу з найбільш забрудненою атмосферою.

Якість атмосферного повітря залежить від двох основних джерел забруднення: пересувних і стаціонарних. Забруднення атмосферного повітря міста Києва до 85% спровоковано викидами від пересувних джерел – транспорту, 15% становлять забруднення від стаціонарних джерел, зокрема промислового комплексу міста.

Лише 4% забруднення від пересувних джерел припадає на авіа, залізничний та водний транспорт. Решта – на автомобільний транспорт. Близько 70% від загальної кількості викидів автотранспортних засобів здійснюють приватні авто. За прогнозами, кількість приватних авто в столиці збільшиться на 60 % до 2025 року.

Викиди від автомобілів особливо небезпечні тому, що здійснюються в безпосередній близькості від пішохідних зон. Найбільша кількість токсичних речовин виділяється за під час пуску й зупинки двигуна, а також під час його роботи в холостому режимі. Тобто максимальна концентрація токсичних речовин у містах спостерігається на перехрестях та біля світлофорів. Близько 50% викидів в межах міста припадає на траси з малою швидкістю руху і менше 25% – на швидкісні траси [9].

Причиною викидів також є те, що Київ та інші великі міста залишаються транзитними, тобто щоб потрапити з пункту А в пункт Б люди змушені їхати через мегаполіси.

Відсутність парковок на в'їздах до міст змушує гостей їхати далі, хоча вони могли б залишити свої автомобілі і далі користуватися громадським транспортом.

Наразі людям вигідніше користуватися власним автомобілем, ніж муніципальним транспортом, то ж варто зробити реінжиніринг транспорту, застосувавши ряд економічних, адміністративних, соціальних та екологічних важелів.

Економічні важелі мають на меті:

- регулярність та сприятливість руху громадського транспорту;
- впровадження інтервального руху на маршрутах;
- доцільність створення умов, коли 1 людина – 1 власник автомобіля витрачає значно більше коштів, ніж при користуванні міським транспортом;
- створення системи зниження вартості проїзду в громадському транспорті при довгостроковій оплаті, наперед (на постійній основі)
- створення мережі парковок за межами міста з метою можливості зміни власного автомобіля на міський транспорт;
- суттєве збільшення вартості паркування в денні години робочих днів для власного транспорту.

Адміністративні важелі включають:

- створення платної мережі підземних доріг через центр міста, що з'єднують спальні райони;
- створення мережі підземних парковок в центрі та прилеглих до нього районів міста;
- поділ центру міста на платні зони в'їзду з метою зменшення трафіку;
- суттєве збільшення штрафів за неналежне паркування в центрі та прилеглих районах;
- перенос діючих міністерств та відомств, що розташовані в центрі та прилеглих районах на периферії з метою очищення центру від відомчого та корелюючого з ним транспорту;
- створення та підтримку системи експрес-перевезень за принципом від кінцевої (спальний район) до кінцевої (місце прилягання праці) громадським транспортом.

Соціальні важелі передбачають:

- створення такої системи пасажирських перевезень, при якій використання власного автомобіля є не вигідним і клопітливим;
- створення системи дисконтування при постійному використанні громадського транспорту;
- розширення мережі метрополітену, швидкісних ліній трамваю, оновлення міських електропоїздів та створення швидкісних систем BRT та TrRT;
- створення системи єдиного проїзного квитка при користуванні різних видів транспорту (автобус, тролейбус, трамвай, метро).

Екологічні важелі:

- масовий перехід від використання двигунів внутрішнього згорання (далі – ДВЗ) на електричний рухомий склад;
- розвантаження трафікових зупинок перед світлофорами з метою зменшення роботи ДВЗ на холостих обертах (режим «зеленої хвилі», коли автомобілі рухаючись при вказаній швидкості, не потрапляють у період показань червоного сигналу світлофорів);
- організація без світлофорного та без перехресного режиму руху на основних дорогах міста.

Альтернативою вирішення проблеми заторів на в'їздах до мегаполісів повинно стати приміське залізничне сполучення човникового типу, яке має сполучити міста супутники з робочими і навчальними місцями. Це дозволить пришвидшити мобільність громадян, зменшити викиди CO<sub>2</sub> та зняти навантаження на автомобільну інфраструктуру, що призведе до зменшення експлуатаційних витрат.

Державна екологічна інспекція України для вирішення проблем загазованості пропонує впровадити наступні заходи:

– використовувати на автотранспорті спеціальні моторні мастила, присадок до них та паливо, модифікаторів кінематичних вузлів автомобілів, впровадження каталітичних перетворювачів палива та ін., що приведе до зменшення витрат пального, зменшення викидів забруднюючих речовин та збільшення моторесурсів двигунів (дозволить зменшити об'єми викидів у атмосферу оксидів азоту, угарного газу та вуглеводнів більш ніж на 75%);

– жорсткий контроль за якістю пального, що постачається і реалізується автозаправними станціями, його відповідністю державним стандартам [10].

До вирішення проблеми забруднення повітря від автомобілів Європа підходить комплексно. Наприклад, у багатьох районах із високим рівнем забруднення повітря від транспорту створюють зони з низьким рівнем викидів та впроваджують податки на затори.

На рівні автовиробництва теж введені обмеження. Середній рівень викидів CO<sub>2</sub> для нових автомобілів не має перевищувати 95 г на 1 км пробігу. А кожен зайвий грам CO<sub>2</sub> коштуватиме виробнику 95 євро.

А нещодавно Європейська Комісія представила новий пакет пропозицій у рамках European Green Deal. І тут заплановані ще жорсткіші кроки на захист екології. Глобальна мета – скоротити викиди на 55% у порівнянні з рівнем 1990 року, а до 2050 року звести їх до нуля. Цілком зрозуміло, що це неможливо без декарбонізації транспорту. Тож для трансформації автомобільного сектору передбачено свій сценарій. За діючими екологічними нормами, з 2030 року викиди CO<sub>2</sub> від нових легкових автомобілів мають знизитися на 37,5% в порівнянні з 2021 роком. Для автофургонів – на 31%. І для обох груп викиди мають скоротитися на 15% до 2025 року.

І навіть це не межа. Адже у планах ЄС – майбутнє з транспортом без викидів або з мінімальною їх кількістю. Тож Європейська комісія запропонувала більш амбітний план. Середні викиди нових автомобілів мають знизитися на 55% з 2030 року та на 100% з 2035 року в порівнянні з рівнем 2021 року. Як результат – з 2035 року усі продані нові автомобілі мають бути без викидів.

Екологічні амбіції ЄС в транспортній сфері не зупиняються на цих нововведеннях. Зміни також чекають і інфраструктурну політику. До 2025 року передбачається забезпечити понад 1 мільйон пунктів зарядки для електромобілів та приблизно 3.5 мільйони – до 2030 року.

До речі, відмова від продажів автомобілів із викопним паливом і перехід на електротранспорт знаходить підтримку і в суспільстві. Дослідницька організація YouGov провела онлайн-опитування жителів з 15 європейських міст. І виявилось, що майже дві третини опитаних виступили за заборону продажів нових бензинових та дизельних автомобілів у Європі після 2030 р.

Не всім автовиробникам вдається пройти цей челендж щодо зменшення викидів самотужки, тому вони вирішили об'єднатись. Адже у такому випадку регулятор розраховує середній показник CO<sub>2</sub> не за окремою компанією, а всередині такого об'єднання.

І як наслідок, з'явилося багато автомобільних альянсів та партнерств. Наприклад, FCA об'єдналась з Tesla і Honda, Mazda – з Toyota, Ford – з Volvo і Polestar, а група VW створила альянс серед менших виробників, орієнтованих на EV – MG, Aiways, LEVC.

Результати такої екологічної політики вже помітні. Середні викиди CO<sub>2</sub> від нових легкових автомобілів, зареєстрованих у Європі, зменшились на 12% порівняно з 2019 роком. Цьому значно сприяв швидкий розвиток ринку електромобілів. Адже частка продажів такого транспорту за рік зросла аж втричі – від 3,5% у 2019 році до понад 11% у 2020 році.

Але ми не були б до кінця об'єктивними, якби не згадали про викиди від електромобілів на рівні виробництва та споживання електроенергії. І навіть з урахуванням цього фактору електричний транспорт створює в середньому у три рази менше викидів CO<sub>2</sub>, ніж аналогічні дизельні чи бензинові автомобілі.

А тепер саме час згадати про плани ЄС досягти кліматичної нейтральності до 2050 року. Зокрема, за рахунок декарбонізації енергетичного сектору, тобто переходу на «чисту» енергетику. Тож поступово такі викиди від виробництва електромобілів та акумуляторів в ЄС будуть зменшуватися і вже через кілька десятиліть сягнуть нуля [11, 12].

## **Висновки.**

Епоха автомобілів має завершитися початком ери зручної транспортної інфраструктури, починаючи зі зручних і безпечних пішохідних зон та веломаршрутів, закінчуючи екологічно чистим, очікуваним громадським транспортом. Автомобілізація як частина процесів економічної кризи не вирішується лише переходом від двигунів внутрішнього згорання на електричні, а й включає

політику держави у стримуванні популярності особистого транспорту за рахунок появи швидкісного міського транспорту (трамваїв, тролейбусів, електробусів, електропоїздів), які фізично виділені від потоків іншого транспорту і тому не залежать у часі від нього, а лише від власної пропускнув спроможності. Тому широкого вжитку мають набути метробуси – автобуси довжиною понад 22 м, які рухаються відокремленими смугами та мають власні станції для пасажирів, також легкий рейковий транспорт у вигляді швидкісних трамвайних ліній і міські електропоїзди, що з'єднуюватимуть мегаполіси з прилеглими містами за 40 – 50 хв. Зменшення забруднення атмосфери викидами CO<sub>2</sub> стане можливим після затвердження цільової програми поступової відмови від продажу вживаних автомобілів з ДВЗ до 2027 р, а нових – до 2030 р.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Баркар. Д. (2021, 31 травня). «9 днів у заторах: дороги Києва перевантажені у кілька разів». Радіо Свобода. <https://www.radiosvoboda.org/a/zatory-kyiv-transport-optymizatsiya/31282821.html>
2. Traffic index ranking 2020. Full ranking 2020. TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/ranking/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/)
3. Traffic index ranking 2020. Full ranking 2020. Europe. TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/ranking/?country=AT,BE,BG,CZ,DK,EE,FI,FR,DE,GR,HU,IS,IE,IT,LV,LT,LU,NL,NO,PL,PT,RO,RU,SK,SI,ES,SE,CH,TR,UA,UK](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/?country=AT,BE,BG,CZ,DK,EE,FI,FR,DE,GR,HU,IS,IE,IT,LV,LT,LU,NL,NO,PL,PT,RO,RU,SK,SI,ES,SE,CH,TR,UA,UK)
4. Kyiv traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/kiev-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/kiev-traffic/)
5. Odesa traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/odessa-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/odessa-traffic/)
6. Kharkiv traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/kharkiv-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/kharkiv-traffic/)
7. Dnipro traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/dnipro-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/dnipro-traffic/)
8. Europe - SkyscraperPage.com. SkyscraperPage.com. <https://skyscraperpage.com/cities/?10=3>
9. Яловичий, К. (2021, 9 серпня) «Обережно: повітря! 12 фактів про те, чим дихають мешканці Києва». Інтерфакс-Україна. <https://ua.interfax.com.ua/news/blog/760604.html>
10. Павленко О. (2021, 26 квітня) «Актуальні питання забруднення атмосферного повітря». Державна екологічна інспекція. <https://www.dei.gov.ua/posts/1563>
11. Прес-служба ФАУ. «Викиди від транспорту і як з ними боротися». Федерація роботодавців автомобільної галузі. <https://fra.org.ua/uk/an/publikatsii/analitika/vikidi-vid-transportu-i-iaak-z-nimi-borotisia>
12. Порфіренко В.І., Гребельник М.М., Дехтяренко Д.П. Аналіз парку електричних автомобілів та ефективність модульного застосування електробусів в мегаполісах. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Економічні науки». 2019. Вип. 3. С. 146-154. URL: <http://econom-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3551/3842>

#### REFERENCES

1. Barkar, D. (2021, May 31). «9 days in traffic jams: the roads of Kyiv are congested several times». Radio Svoboda. <https://www.radiosvoboda.org/a/zatory-kyiv-transport-optymizatsiya/31282821.html>
2. Traffic index ranking 2020. Full ranking 2020. TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/ranking/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/)
3. Traffic index ranking 2020. Full ranking 2020. Europe. TomTom Traffic Index. TomTom. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/ranking/?country=AT,BE,BG,CZ,DK,EE,FI,FR,DE,GR,HU,IS,IE,IT,LV,LT,LU,NL,NO,PL,PT,RO,RU,SK,SI,ES,SE,CH,TR,UA,UK](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/?country=AT,BE,BG,CZ,DK,EE,FI,FR,DE,GR,HU,IS,IE,IT,LV,LT,LU,NL,NO,PL,PT,RO,RU,SK,SI,ES,SE,CH,TR,UA,UK)
4. Kyiv traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom | Startseite. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/kiev-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/kiev-traffic/)
5. Odesa traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom | Startseite. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/odessa-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/odessa-traffic/)
6. Kharkiv traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom | Startseite. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/kharkiv-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/kharkiv-traffic/)
7. Dnipro traffic report | TomTom Traffic Index. TomTom | Startseite. [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/dnipro-traffic/](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/dnipro-traffic/)



8. Europe - SkyscraperPage.com. SkyscraperPage.com. <https://skyscraperpage.com/cities/?10=3>
9. Yalovyi, K. (2021, August 9). «Caution: air! 12 facts about what Kyiv residents breathe». Interfaks-Ukraina. <https://ua.interfax.com.ua/news/blog/760604.html>
10. Pavlenko O. (2021, April 26) «Current issues of air pollution». State Ecological Inspectorate. <https://www.dei.gov.ua/posts/1563>
11. FAU Press Office. «Emissions from transport and how to deal with them.» Federation of Automotive Employers. <https://fra.org.ua/uk/an/publikatsii/analitika/vikidi-vid-transportu-i-iak-z-nimi-borotisia>
12. Porfirenko V., Grebelnik M., Dekhtiarenko D., (2019) Analysis of the fleet of electric cars and the effectiveness of modular use of electric buses in megacities. Visnyk of Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky. Economic Sciences Series. Vol.3 С. 146-154. URL: <http://econom-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3551/3842>

## **РЕФЕРАТ**

Порфіренко В.І. Транспорт мегаполісів: сучасний стан, проблеми, реінжиніринг та екологічне вдосконалення / В.І. Порфіренко, Д.П. Дехтяренко, М.М. Гребельник, М.О. Хобта // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Економічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 2 (52).

В роботі був проведений аналіз завантаженості транспортних мереж міст: Києва, Одеси, Харкова та Дніпра автомобілями та їхній вплив на забруднення повітря і запропоновані шляхи вирішення проблем, які з цим пов'язані.

Об'єкт дослідження – міський громадський транспорт.

Мета роботи – на основі аналізу показників рівня автомобілізації, забрудненості повітря та багатоповерхової забудови (хмарочосів) запропонувати методи покращення якості повітря та зменшення попиту на користування власним транспортом.

Методи дослідження – статистичні та загальнонаукові.

Київ займає 7 місце у світі та 3 у Європі за рівнем переизвантаженості транспортної мережі і кількості часу, який люди додатково витрачають через затори. Одеса на 11 сходинці у світі та 5 у Європі, Харків на 13 та на 7, Дніпро на 22 та на 12 відповідно. Переизвантаженість мережі автомобільним транспортом веде за собою не тільки до заторів, а й до погіршення екологічної ситуації у містах.

Автори статті наголошують на тому, що проблема вирішення заторів і загалом екологічної безпеки є комплексним питанням і залежить не лише від того, що потрібно переходити на автомобілі з електродвигунами, але й від розвитку швидкого, очікуваного громадського транспорту, який їде, а не стоїть у заторах разом з автомобілями.

Створення систем BRT та LRT, а також міських електропоїздів з комбінованою оплатою проїзду змусить людей пересісти з власного транспорту і діставатися з дому на роботу і навпаки швидше, а це дозволить збільшити вироблення національного внутрішнього продукту, що веде до росту економіки і соціального забезпечення країни.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ЗАТОРИ, МЕГАПОЛІС, ЕКОЛОГІЯ, МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ, ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ.

## **ABSTRACT**

Porfirenko V.I., Dekhtiarenko D.P., Grebelnik M.M., Khobta M.O. Transport of megacities: current status, problems, reengineering and environmental improvement. Visnyk National Transport University. Series «Economic sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 2 (52).

The article analyzes the congestion of transport networks of Kyiv, Odessa, Kharkiv and Dnipro by cars and their impact on air pollution and suggested ways to solve related problems.

The object of research is public transport.

The aim of the work is to propose methods of improving air quality and reducing the demand for the use of own transport on the basis of the analysis of indicators of the level of motorization, air pollution and multi-storey buildings (skyscrapers).

Research methods - statistical and general scientific.

Kyiv ranks 7th in the world and 3rd in the Europe in terms of traffic congestion and the amount of time that people spend extra due to congestion. Odessa is 11th in the world and 5th in Europe, Kharkiv is 13th and 7th, Dnipro is 22nd and 12th, respectively. Congestion of the network with road transport leads not only to congestion, but also to the deterioration of the environmental situation in cities.

The authors of the article emphasize that the problem of solving congestion and environmental safety in general is a complex issue and depends not only on the need to switch to cars with electric motors, but also on the development of fast, expected public transport. together with cars.

The creation of BRT and LRT systems, as well as urban electric trains with combined fares will force people to change from their own transport and get home to work and vice versa faster, which will increase national domestic production, leading to economic growth and social security.

**KEY WORDS:** CONGESTION, MEGALOPOLIS, ECOLOGY, URBAN TRANSPORT, AIR QUALITY.

**АВТОРИ:**

Порфіренко В.І., кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри менеджменту, e-mail: porfirenko@gmail.com, тел.: +380675034433, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омельяновича-Павленка, 1, к. 242.

Дехтяренко Д.П., Національний транспортний університет, аспірант кафедри менеджменту, e-mail: mr.dima2304@gmail.com, тел.: +380671451579, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омельяновича-Павленка, 1, к. 242.

Гребельник М.М. Національний транспортний університет, старший викладач кафедри менеджменту, e-mail: niknik0229@gmail.com, тел.+380976572803, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омельяновича-Павленка 1, к.242.

Хобта М.А., кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри менеджменту, Київ, Україна, e-mail: mohobta1957@gmail.com, тел.: +380672593000, Україна, 01010, г. Київ, ул. М. Омельяновича-Павленко, 1, к.242.

**AUTHORS:**

Porfirenko V.I., Ph.D., National Transport University, Associate professor of management, e-mail: porfirenko@gmail.com, tel .: +380675034433, Ukraine, 01010, Kyiv, st. M. Omelyanovich-Pavlenko, 1, room 242.

Dekhtyarenko D.P., National Transport University, graduate student of the department of management, e-mail: mr.dima2304@gmail.com, tel .: +380671451579, Ukraine, 01010, Kyiv, st. M. Omelyanovich-Pavlenko, 1, room 242.

Grebelnik M.M., National Transport University, Senior Lecturer, department of management, e-mail: niknik0229@gmail.com, tel. + 380976572803, Ukraine, 01010, Kyiv, st. M. Omelyanovich-Pavlenko 1, room 242.

Khobta M.A., Ph.D., National Transport University, Associate professor of management, Kyiv, Ukraine, e-mail: mohobta1957@gmail.com, tel .: +380672593000, Ukraine, 01010, Kyiv, st. M. Omelyanovich-Pavlenko, 1, room 242.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Бондар Н.М., доктор економічних наук, професор, декан факультету економіки та права, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Карпенко О.О., доктор економічних наук, професор, перший проректор, Міжнародний науково-технічний університет ім. Юрія Бугая, Київ, Україна

**REVIEWER:**

Bondar NM, Doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Economics and Law, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Karpenko OO, Doctor of Economics, Professor, First Vice-Rector, International University of Science and Technology. Yuri Bugay, Kyiv, Ukraine