

Куроп'ятник О.¹, Краснощок О.^{2*}

¹ Доцент, Кафедра прикладної механіки та матеріалознавство, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, 49010, Україна. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5581-3883>

² Аспірант, Кафедра прикладної механіки та матеріалознавство, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, 49010, Україна. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0140-5179>

* Автор, відповідальний за листування: akrasnoshchok1996@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ КАНАТНОГО ТРАНСПОРТУ

Мета. Основною метою даної статті є огляд і аналіз можливостей інтеграції канатного транспорту в міське середовище для розвантаження та перерозподілу пасажиропотоків великих міст з урахуванням актуальних питань енергоефективності та ресурсозбереження. **Методика.** Визначено, що успішне функціонування держави залежить від транспортного процесу. При цьому автомобільні перевезення набувають більшого значення. Використано статистичні дані за 2020 та 2021 роки щодо вантажо- та пасажироперевезень. Статистика дорожньо-транспортних пригод збільшується за останні роки. Питання безпеки пасажирів та вантажоперевезень є актуальними. При проектуванні сучасного альтернативного виду транспорту важливо прорахувати можливі інноваційні рішення. Одним з таких підходів є позиція щодо енергетичної ефективності та ресурсозбереження. При цьому енергоефективність стосується не тільки процесів машинобудування даних транспортних систем, але й роботи канатного транспорту. Інноваційним рішенням можуть бути канатні системи, в яких кабіни рухаються по несучому канату й обладнані власним приводом. **Результати.** Розглянуто основні функції та значення транспортної системи країни, основні види транспорту, у тому числі і пасажирські. Визначено транспортну проблему великих міст через перевантаженість автомобільних шляхів. Виконано огляд і аналіз можливостей інтеграції канатного транспорту в міське середовище для розвантаження та перерозподілу пасажиропотоків великих міст з урахуванням актуальних питань енергоефективності та ресурсозбереження. Розглянуті перспективи впровадження канатного транспорту. **Наукова новизна.** Визначені проблеми транспорту України. Використані статистичні дані по дорожньо-транспортних пригодах, обсягах вантажних та пасажирських перевезень. Запропоноване рішення щодо розвантаження автомобільних доріг великих міст з метою підвищення безпеки пасажироперевезень та екологічності на транспорті. Розроблена схема самохідного вагона канатного транспорту з індивідуальним приводом. **Практична значимість.** Питання енергоефективності торкається раціонального використання енергетичних ресурсів, а з цим означає, що використання меншої кількості енергетичних ресурсів приведе до зниження витрат на процес транспортування. Використання енергоефективних технологій дозволить менш згубно впливати на екологію, що має колосальне значення в умовах крупного міста.

Ключові слова: пасажирські перевезення; канатна дорога; канатний транспорт; енергоефективність; самохідні вагони; альтернативний транспорт.

Вступ. Канатні дороги є універсальним альтернативним видом транспортом, який має значні переваги над іншими видами міського транспорту, що забезпечують перевезення людей [11, 15].

Транспортна стратегія України в умовах європейської інтеграції складається з п'яти пріоритетних напрямів для транспорту:

- 1) Ефективність державного управління.
- 2) Надання якісних та ефективних послуг.
- 3) Забезпечення сталого фінансування.
- 4) Підвищення безпеки та надійності.
- 5) Покращення міської мобільності та регіональної інтеграції України.

Для реалізації цілей та завдань енергетичної політики держави щодо скорочення питомої енергоємності транспортних систем формуються програми енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності.

Згідно із Законом України «Про енергетичну ефективність» [7], сфера забезпечення енергетичної ефективності охоплює енергоефективні заходи, що здійснюються під час виробництва, транспортування, передачі, розподілу та споживання енергії.

При виборі типу альтернативного транспорту вирішальними є такі параметри, як пропускна здатність, швидкість руху, місткість транспортного засобу, тип шляху, наявність можливостей впровадження в міській забудові. Енергоефективність також вважають одним з ключових моментів для порівняння транспортних систем, схожих за призначенням.

Основними типами міського пасажирського транспорту є автомобільний та громадський транспорт (автобуси, тролейбуси тощо). Проте обидва варіанти використовують автотранспортні шляхи. Канатний транспорт має ряд переваг відносно автомобільного транспорту при інтеграції в пасажирську транспортну систему міста:

- 1) наявність власних канатних шляхів, що розташовуються на певній відстані від землі та не перетинаються з існуючими автошляхами й прилеглою інфраструктурою;
- 2) менший час подолання відстаней;
- 3) менша кількість дорожньо-транспортних пригод, у тому числі за участю пішоходів;
- 4) мала залежність від погодних умов;
- 5) низький рівень шуму і вібрацій міста.

Крім цього канатний транспорт є більш екологічно чистим за рахунок використання електроприводу, вирішує проблему паркувальних місць, зменшує кількість персоналу громадського транспорту через автоматизацію перевізного процесу. Виходячи із вищевказаних переваг, можна стверджувати, що канатний транспорт є перспективним альтернативним видом пасажирського транспорту.

Основними видами наземного пасажирського транспорту у великих містах є приватний автомобільний, автобусний, тролейбусний, трамвайний та залізничний. Проте переважна більшість видів транспорту мають проблему через завантаженість автомобільних доріг. Важливим є впровадження транспортних систем, які інтегруються у міське середовище через власні шляхи. При цьому для канатних доріг ці шляхи можуть оминати будь-яку місцевість з мінімальними площадками для опор. До того ж пропускна здатність пасажиропотоку канатних доріг може досягати до 6 000 чол./год. Швидкість вагонів до 8 м/с, а максимальна місткість вагонів – до 60 чол.

При виборі нового альтернативного транспорту вирішальними є питання екологічності, енергоефективності, зручності, швидкості перевезень і безпеки пасажирів і багажу. Вище зазначені переваги мають підвісні канатні дороги. При цьому можлива повна автоматизація перевізного процесу.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми. Транспорт повинен забезпечувати потреби економіки та населення у перевезеннях. Транспортні системи забезпечують економічну цілісність країни, успішне функціонування підприємств у різних її сферах. Транспортні перевезення поділяють на вантажні та пасажирські [2].

Сучасні пасажирські перевезення можуть виконуватись різними видами пасажирського транспорту: автомобільним, залізничним, повітряним, водним. Окремо виділяють також

міський пасажирський транспорт, куди відносять автомобілі, трамваї, тролейбуси, метро, легкове таксі, різні види альтернативного транспорту.

Існує гостра проблема в сфері міського транспорту через перевантаженість існуючих автомобільних шляхів, а також відносно дороговизну і значний час на зведення ліній метрополітену. Через нерегульовану автомобілізацію та значну перевантаженість міського транспорту виникає необхідність впровадження інноваційних рішень, які спроможні розвантажити пасажиропотоки великих міст. Одним з можливих рішень розвантаження автомобільних шляхів, з одночасним вирішенням питання перерозподілу пасажиропотоку, може виступати канатний транспорт.

Наукова новизна даної роботи полягає в обґрунтуванні доцільності використання канатного транспорту для вирішення транспортної проблеми, що дозволило виділити пріоритетні напрями розвитку транспортної системи великих міст.

Практичне значення роботи: запропоновано використання канатного транспорту, зокрема, канатних систем із самохідними вагонами, що дозволить скоротити кількість дорожньо-транспортних пригод та перерозподілити вантажопотоки й пасажиропотоки для розвантаження автомобільних шляхів.

Мета і завдання дослідження. Основною метою даної роботи є огляд і аналіз можливостей інтеграції канатного транспорту в міське середовище для розвантаження та перерозподілу пасажиропотоків великих міст з урахуванням актуальних питань енергоефективності та ресурсозбереження.

Розглянути основні функції та значення транспортної системи країни, основні види транспорту, у тому числі й пасажирського. Окреслити транспортну проблему великих міст, зумовлену перевантаженістю автомобільних шляхів.

Виконати огляд можливостей інтеграції канатного транспорту в міське середовище для розвантаження та перерозподілу пасажиропотоків великих міст з урахуванням актуальних питань енергоефективності та ресурсозбереження.

Розглянути перспективи впровадження канатного транспорту. Навести статистичні дані щодо дорожньо-транспортних пригод за останні три роки, об'єму вантажних і пасажирських перевезень. Навести основні показники ефективності канатного транспорту.

Матеріали та методи дослідження. Успішне функціонування транспорту є необхідною умовою для всіх сфер життя людей. При цьому автомобільний транспорт в розвинених країнах займає значну частку у загальному перевізному процесі. Він набуває дедалі більшого значення й в Україні. Це найбільш маневрений і ефективний вид транспорту для перевезення вантажів дрібними партіями на близьку відстань [3, 14].

Основним недоліком існуючих методів обґрунтування та вибору типу перевезень є те, що вони виходять з ідеї витратної ефективності рухомого складу і не враховують важливу особливість майбутніх транспортних технологій – зміну параметрів системи для забезпечення найбільшої енергоефективності.

Аналіз статистичних даних. Протягом останніх років спостерігається велике скорочення кількості транспортних засобів у споживчій кооперації. Найбільш скорочено вантажні автомобілі, це призвело до зменшення вантажних перевезень. Простежується також тенденція до скорочення кількості пікапів, автобусів, спеціальних автомобілів [6].

Загальну кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП) автомобільного транспорту, з потерпілими та травмованими в Україні за останні 3 роки наведено в табл. 1 [12].

Сумна статистика вказує на те, що питання безпеки людей, які використовують автомобільний транспорт, є актуальним та потребує змін. Статистичні дані об'єму вантажних перевезень в Україні у 2020 році наведені в табл. 2 [13]

Таблиця 1. Статистика дорожньо-транспортних пригод в Україні за останні 3 роки

Рік	Загальна кількість ДТП	ДТП з потерпілими	Кількість травмованих в ДТП
2019	160 675	26 052	32 736
2020	168 107	26 140	31 974
2021	170 972	22 456	27 296

Таблиця 2. Статистика об'єму вантажних перевезень в Україні у 2020 році

Вид транспорту	Вантажоперевезення, млн. т	Доля у загальному вантажоперевезенні	Вантажообіг, млрд. т-км
Залізничний	278,8	51%	159,9
Водний	5,2	0,95%	2,6
Автомобільний	174,6	31,94%	38,6
Трубопровідний	87,9	16,08%	62,3
Авіаційний	0,1	0,03%	—

Частка виду транспорту у загальному вантажоперевезенні за статистичними даними на 2020 рік в Україні зображено на об'ємній круговій гістограмі рис. 1.

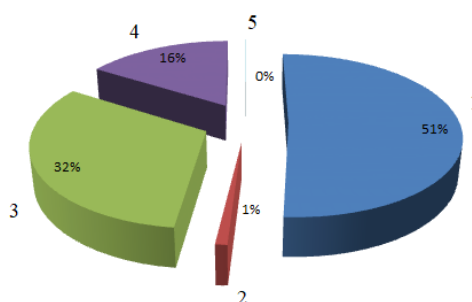


Рис. 1. Частка виду транспорту у загальному вантажоперевезенні у 2020 році в Україні:
1 – залізничний (51%); 2 – водний (0,95%); 3 – автомобільний (31,94%);
4 – трубопровідний (16,08%); 5 – авіаційний (0,03%)

Об'єм пасажирських перевезень в Україні у 2021 році наведені в табл. 3[5] .

Таблиця 3. Об'єм пасажирських перевезень в Україні у 2021 році

Вид транспорту	Перевезено пасажирів, тис	Частка у загальному пасажироперевезенні	Пасажирообіг, млн.пас. км
Залізничний	14 781,5	4,75%	1853
Автомобільний	52 277,3	16,8%	798,7
Тролейбусний	45 271,8	14,55%	348,6
Трамвайний	40 193,0	12,92%	277,3
Метрополітен	158 585,6	50,98%	1 030,8

Автомобільний транспорт є також ключовим у процесах пасажироперевезень. Враховуючи переважаність автомобільних шляхів, щільність міської забудови та обмежену кількість паркувальних місць для транспорту, також актуальними є питання розвантаження автодоріг.

Частка виду транспорту у загальному пасажироперевезенні за статистичними даними на 2021 рік в Україні зображено на об'ємній круговій гістограмі рис. 2.

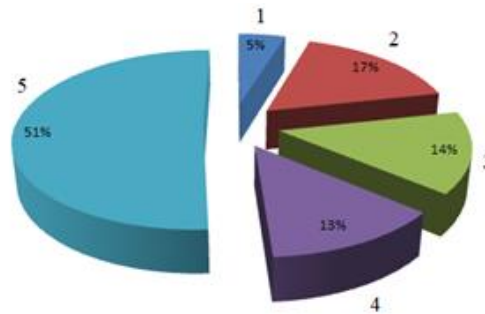


Рис. 2. Частка виду транспорту у загальних пасажироперевезеннях у 2021 році в Україні:

1 – залізничний (4,75%); 2 – автомобільний (16,8%); 3 – тролейбусний (14,55%);
4 – трамвайний (12,92%); 5 – метрополітенівський (50,98%)

Незважаючи на всі переваги автомобільного транспорту, існує ряд проблем, які важко усунути в межах щільної забудови великих міст. Серед них:

- старіння автопарку;
- руйнування доріг;
- висока аварійність, завантаженість та затори;
- низька екологічність та велика кількість викиду парникових газів;
- високий рівень шуму та вібрацій;
- значні капітальні затрати на ремонти та техогляд;
- низька перевізна спроможність;
- залежність від рельєфу та місцевості.

Виходячи із статистичних даних, можна зробити висновок, що у вантажних перевезеннях провідне значення мають залізничний, автомобільний та трубопровідний транспорт, а серед пасажирських перевезень – метрополітенівський, автомобільний і тролейбусний. В умовах міст важливе значення мають власне автомобільний та громадський транспорт.

Енергоефективність транспорту. Питання енергетичної ефективності не є новим і пов'язане з цілою низкою підходів, що дозволяють максимально зберігати природні ресурси.

Питання обґрунтування оптимальних значень параметрів приводу, за яких зведені енерговитрати на транспортування вантажу набувають найменшого значення, є актуальним [8].

Енергоефективність – це ефективне використання енергетичних ресурсів (енергії). Для порівняння транспортних засобів за енергоефективністю вводять певні показники, за якими оцінюють ефективність споживання (використання) енергетичних ресурсів.

Для оцінки ефективності впровадження нових технологій, схем компонування приводу, використання високопродуктивних машин і агрегатів, необхідно виконати порівняльну оцінку за певними критеріями, що будуть відображатися у відсотках та величинах, які можна буде перевести в грошовий еквівалент [11].

Міський канатний транспорт. Транспортний процес є невід'ємною складовою як соціальної, так і виробничої інфраструктури міст. Основа розвитку транспортної інфраструктури міста – забезпечення вчасного перевезення пасажирів та вантажів з одночасним високим рівнем безпеки цього процесу, а також зберігання стану навколишнього середовища.

Канатний транспорт – це системи, в яких переміщення пасажирів і вантажу відбувається у спеціальних вагонах з використанням тягового, несуче-тягового канату або децентралізованої тяги, при цьому вагони не торкаються землі. До таких систем належать й канатні дороги [1].

Прикладами впровадження пасажирських канатних доріг в міське середовище є: Хон Том та Vinpearl у В'єтнамі, Гентінгська в Малайзії, Гульмарг в Індії, Peak Gondola в Канаді, Мі Teleferico в Болівії, Чжанцзяцзе у Китаї, Телеферико-де-Мерида у Венесуелі, Cabrio у Швейцарії та ін. [9].

Через те, що канатний транспорт є відносно новим (принаймні, для України), виникає необхідність детального вивчення процесів утворення, перерозподілу та витрачання енергії, яка необхідна для його функціонування.

Пасажирські підвісні канатні дороги бувають маятникового та кільцевого типу. Кількість канатів може варіюватися від одного до двох. Канати за функціями, що виконують – тягові та несучі, або несуче-тягові. За класифікацією канатних доріг Беркманом М. Б. [1] визначено можливість створення канатних доріг із децентралізованою тягою.

Інтеграція канатного транспорту у міську забудову (рис. 3) [4] значно розвантажує автомобільні дороги, вирішує питання переміщення людей за гнучким графіком.



Рис. 3. Приклад інтеграції канатної дороги у міську забудову

Канатні дороги з самохідними вагами. Інноваційним рішенням можуть бути канатні системи, вагони яких оснащено індивідуальними приводами; такі вагони рухаються по несучому канату без додаткової канатної тяги і зводяться самохідними. При проектуванні цього виду транспорту використовуються сучасні технологічні рішення у поєднанні з більшістю переваг канатних доріг у традиційному розумінні. Принципову схему самохідного вагона зображено на рис. 4.

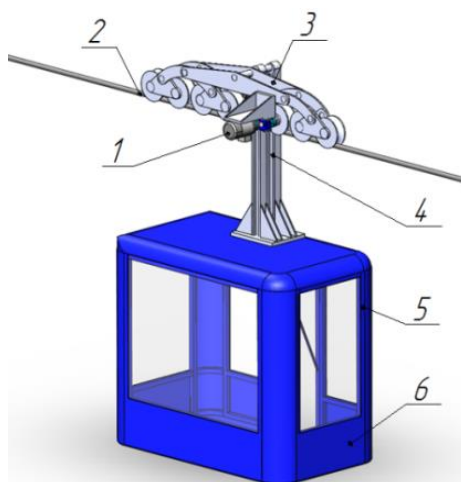


Рис. 4. Схема самохідного вагона канатного транспорту:

1 – привід; 2 – несучий канат; 3 – візок; 4 – підвіс; 5 – кабіна; 6 – акумуляторна секція

Конструкція канатних доріг з тяговим канатом, забезпечує рух вагонів постійно за робочим графіком канатного транспорту [10]. При використанні канатних доріг з самохідними вагонами проблема із постійним переміщенням незаповнених вагонів зникає.

У розробці проєкт канатного транспорту із самохідними вагонами. Кількість вагонів на станції може варіюватися залежно від середньої завантаженості у годину пік. Тому енергоефективність перевізного процесу буде залежати безпосередньо від завантаженості.

Самохідний вагон канатного транспорту (рис. 4) складається з приводу, несучого канату, візка, підвісу, кабіни, акумуляторної секції.

При цьому, очікуваним результатом є підвищення енергоефективності за рахунок використання індивідуального приводу на кожному вагоні канатної дороги. Привід самохідний вагона використовує несучий канат замість тягового, що значно знижує затрати на споруду канатних шляхів, поліпшує автономність та підвищує надійність роботи підвісної канатної дороги.

Привід за такою конструктивною схемою розподілений на дві частини, що синхронізуються між собою. Кінематична схема самохідного вагона канатного транспорту зображена на рис. 5, та включає в себе мотор-редуктор, муфту, гальмо, ходове колесо, підшипникові вузли.

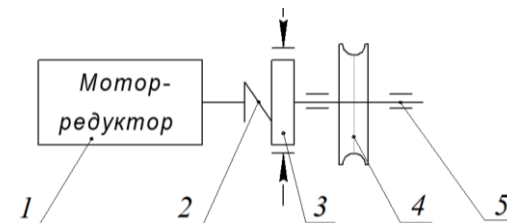


Рис. 5. Схема самохідного вагона канатного транспорту:

1 – привід; 2 – несучий канат; 3 – візок; 4 – підвіс; 5 – кабіна; 6 – акумуляторна секція

Показники оцінки ефективності канатного транспорту. Вихідні значення показників якості канатного транспорту зумовлені призначенням, а ступінь відповідності їх фактичних значень свідчить про досягнуту якість. За це відповідають такі параметри, як пропускна здатність, потужність, рівень шуму, показники безпеки, ергономічності, якості надання транспортних послуг, надійності, довговічності, зручності керування тощо. Серед економічних показників канатного транспорту впливають такі показники, як собівартість, вартість наданої послуги, витрати енергії, вартість виробничої площі, вартість землі, що використовується для монтажу опор, тощо.

До нових конструкцій канатного транспорту висуваються особливі вимоги за такими критеріями: матеріаломісткість, рівні технологічності, уніфікації, взаємозамінності конструкцій, технологічність виготовлення, ступінь безпеки та показники енергоефективності.

Висновки. Більшість існуючих транспортних комплексів використовують автошляхи, які перевантажені та не у повному обсязі спроможні забезпечувати пасажироперевезення в умовах щільної забудови міст.

Через використання автомобільного транспорту виник ряд суттєвих проблем, таких як дорожньо-транспортні пригоди з потерпілими, підвищений рівень забруднення навколишнього середовища, у тому числі викидів шкідливих газів, нестача паркувальних місць тощо.

Канатні дороги дозволяють зменшити транспортне навантаження на автомобільні шляхи та вирішують проблеми із викидом шкідливих газів, оскільки є екологічно чистим видом транспорту, а також вирішують питання проблем із переміщенням людей.

Однак, використання застарілих конструкцій, не дозволяє доцільно розподіляти та споживати енергію і такий перевізний процес не є енергоефективним.

Тому створено проєкт канатного транспорту із самохідними вагонами. Розроблена конструкція використовує несучий канат, замість тягового. Це рішення має ряд переваг:

по-перше, за рахунок використання потужностей невеликих електродвигунів, по-друге, не використовується тяговий канат, що також має втрати за рахунок демпфуючих властивостей, по-третє, підвищена безпека перевезень через страхувальний канат, а також можливостей самохідних вагонів.

Також індивідуальний привід на кожному вагоні споживає та може заощаджувати енергію за рахунок автономних акумуляторних секцій за прогресивними технологіями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беркман М. Б., Бовский Г. И., Куйбида Г. Г., Леонтьев Ю. С. Подвесные канатные дороги. Підручник. М. : Машиностроение, 1984. 264 с.
2. Василюк А. Я. Стан та проблеми розвитку автомобільного транспорту України. Буковинська державна фінансова академія. URL: http://rusnauka.com/16_ADEN_2010/Economics/68383.doc.htm (дата звернення 15.11.2022).
3. Галена И. И., Пицык М. Г. Метод эксплуатационного управления транспортной энергоэффективностью автомобиля малой грузоподъемности. World Science, 2021. № 1(62). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30012021/7407.
4. Джунгли над рекой и призрак машинной станции: какие тайны хранит «канатка» в Днестре. Сайт «Новини Дніпра». URL: <https://opentv.media/dzhungli-nad-rekoj-i-prizrak-mashinnoj-stantsii-kakie-tajny-hranit-kanatka-v-dnepre> (дата звернення 15.11.2022).
5. Статистика Внутреннего транспорта. Сайт «ЕЭК ООН», 2020. URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-05/2016106_WEB-Light.pdf (дата звернення 15.11.2022).
6. Жук А. О., Когут В. И., Салавор О. М. Заходи, спрямовані на розвиток автотранспортної системи України. Матеріали IV-ої міжнародної науково-практичної інтернетконференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 15-16 квітня 2016 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: БНТУ, 2016. С 41-45.
7. Закон України «Про енергетичну ефективність». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20> (дата звернення 15.11.2022).
8. Куроп'ятник О. С. Параметрична оптимізація стрічкових конвеєрів за критерієм енергоефективності. Наука та прогрес транспорту. 2021. № 3(93). С.50–58. <https://doi.org/10.15802/stp2021/242036>.
9. От длиннейшей к высочайшей: 10 «самых» канатных дорог в мире. Сайт «KUKU.TRAVEL». URL: <https://kuku.travel/article/ot-dlinnejshoj-k-vysochajshej-10-samyx-kanatnyx-dorog-v-mire/> (дата звернення 15.11.2022).
10. М. В. Печеник, С. О. Бур'ян, Г. Ю. Землянхін, Д. В. Руднев. Аналіз режимів роботи електропривода підвісної канатної дороги при використанні системи вектора керування. Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України, 2021. Вип. 58. С. 039. <https://doi.org/10.15407/publishing2021.58.039>.
11. Ракша С. В., Куроп'ятник О. С., Краснощок О. Л. Обґрунтування показників енергоефективності канатних доріг. Наука та прогрес транспорту, 2019. № 6 (84). URL: <http://stp.diit.edu.ua/article/view/195601/199667>.
12. Статистика дорожньо-транспортних пригод в Україні. Сайт «Волинські новини». URL: <https://www.volynnews.com/news/all/cherez-vyynu-kilkist-dtp-zmenshyasia-na-50-statystyka-avtopryhod-na/> (дата звернення 15.11.2022).
13. Сайт «Пассажирский транспорт». Статистика показала падение общего объема грузовых перевозок в Украине. URL: <https://traffic.od.ua/news/fleet/1232055> (дата звернення 15.11.2022).
14. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. Загальний курс транспорту. Книга 2. Навчальний посібник – К., Арістей, 2007, 504 с.
15. Krasnoshchok O. L. Prospects for the introduction of passenger rope transport. Modern ways of solving the latest problems in science. Proceedings of the XXXVII International Scientific and Practical Conference. Varna, Bulgaria, 2022. P. 57-59. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.1.37>.

REFERENCES

1. Berkman, M.B., Bovsky G.I., Kuibida G.G., & Leontiev Yu.S. (1984). Podvesnyie kanatnyie dorogi [Suspension cable cars]. M: *Mashinostroenie - Mechanical engineering* [in Russian].
2. Vasilynuk, A.Y. Stan ta problemi rozvritku avtomobilnogo transportu Ukraini [State and problems of road transport development in Ukraine]. *Bukovynska derzhavna finansova akademiya - Bukovyna State Financial Academy*. <http://rusnauka.com>. [in Ukrainian]. Retrieved from http://rusnauka.com/16_ADEN_2010/Economics/68383.doc.htm.
3. Galena, I. I., & Pitsyk, M. G. (2021) Metod ekspluatatsionnogo upravleniya transportnoy energoeffektivnostyu avtomobilya maloy gruzopod'emnosti [Operational management method for light vehicle transport energy efficiency]. *World Science*, 1(62). [in Russian]: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30012021/7407.
4. Dzhungli nad rekoj i prizrak mashinnoj stantsii: kakie tajny hranit «kanatka» v Dnepre [Jungle over the river and the ghost of the machine station: what secrets does the “cable car” in the Dnieper keep]. *Sait «Novini Dnipra» - Website "News*

of Dnipro". Retrieved from <https://opentv.media/dzhungli-nad-rekoj-i-prizrak-mashinnoj-stantsii-kakie-tajny-hranit-kanatka-v-dnepre> [in Russian].

5. Statistika Vnutrennego transporta [Statystyka Vnutrenneho transporta]. (2020). *Sait «UNECE» - UNECE website*. <https://unece.org>. Retrieved from https://unece.org/sites/default/files/2021-05/2016106_WEB-Light.pdf [in Russian].

6. Zhuk, A.A., Kogut, V.I., & Salavor, O.M. (2016, April). Zahodi, spryamovani na rozvitok avtotransportnoyi sistemi Ukrainy [Measures aimed at the development of the motor transport system of Ukraine.]. *Materiali IV-oyi mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi Internetkonferentsiyi «Problemi ta perspektivi rozvitku avtomobilnogo transportu»*, 15-16 kvitnya 2016 roku: zbirnik naukovih prats. Ministerstvo osviti i nauki Ukrainy, Vinnitskiy natsionalniy tehnicniy universitet [ta insh.]. VNTU - Materials of the 4th International Scientific and Practical Internet Conference "Problems and Prospects of Road Transport Development", April 15-16, 2016: collection of scientific works / Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia National Technical University [etc.], 41-45. [in Ukrainian].

7. Zakon Ukrainy «Pro energetichnu efekktivnist» [The Law of Ukraine «On energy efficiency»]. (n.d.) zakon.rada.dov.ua. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20> [in Ukrainian].

8. Kuropiatnyk, O. S. (2011). Parametrichna optimizatsiya strichkovih konveeriv za kriteriem energoefektivnosti [Parametric optimization of belt conveyors according to the criterion of energy efficiency]. *Nauka ta progres transport - Science and progress of transport*, 3(93), 50–58. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15802/stp2021/242036>.

9. Ot dlinneyshey k vyisochayshey: 10 «samyih» kanatnyh dorog v mire [From the longest to the highest: 10 "most" cable cars in the world]. *Sait «KUKU.TRAVEL» - «KUKU.TRAVEL» website*. Retrieved from <https://kuku.travel/article/ot-dlinneyshey-k-vyisochayshey-10-samyx-kanatnyx-dorog-v-mire/> [in Russian].

10. Pechenik M.V., Burian, S.O., Zemlyanukhina G.Y., & Rudnev D.V. (2021). Analiz rezhimiv roboti elektroprivoda pidvisnoyi kanatnoyi dorogi pri vikoristanni sistemi vektora keruvannya []. *Pratsi Institutu elektrodinamiki Natsionalnoyi akademiyi nauk Ukrainy*, 58, 039. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/publishing2021.58.039>.

11. Raksha, S. V., Kuropiatnyk, O. S., & Krasnoshchok, O. L. (2019). Obgruntuvannya pokaznikov energoefektivnosti kanatnih dorog [Justification of the energy efficiency indicators of cable cars]. *Nauka ta progress transport - Science and progress of transport*, 6(84), 039. [in Ukrainian]. <http://stp.diit.edu.ua/article/view/195601/199667>

12. Statistika dorozhno-transportnih prigod v Ukrainy [Statistics of traffic accidents in Ukraine]. *Sait «Volynnews» - «Volyn News» website*. Retrieved from <https://www.volynnews.com/news/all/cherez-viynu-kilkist-dtp-zmenshyalas-na-50-statystyka-avtopryhod-na/> [in Ukrainian].

13. Statistika pokazala padenie obshchego ob'ema gruzovyih perevozok v Ukraine [Statistics showed a drop in the total volume of cargo transportation in Ukraine]. *Sait «Traffic» - «Passenger Transport» website*. [in Russian]. Retrieved from <https://traffic.od.ua/news/fleet/1232055>

14. Yatskiy, L.Y., & Zerkalov, D.V. (2007). Zagalniy kurs transport [General course of transport]. *Kniga 2. Navchalniy posibnik*. Kyiv: Aristei - Book 2. Study guide - K., Aristeus [in Ukrainian].

15. Krasnoshchok, O.L. (2022). Prospects for the introduction of passenger rope transport. Modern ways of solving the latest problems in science. Proceedings of the XXXVII International Scientific and Practical Conference. Varna, Bulgaria. (pp. 57-59). <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.1.37>.

Kuropiatnyk O.¹, Krasnoshchok O.²

¹ Assistant professor, Applied Mechanics and Materials Science Department, Ukrainian State University of Science and Technologies, 2, Lazaryana str., Dnipro, 49010, Ukraine

² Postgraduate student, Applied Mechanics and Materials Science Department, Ukrainian State University of Science and Technologies, 2, Lazaryana str., Dnipro, 49010, Ukraine

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF CABLE CAR TRANSPORT

Objective. The main purpose of this article is to review and analyze the possibilities of integrating cableway transport into the urban environment for unloading and redistribution of passenger flows in large cities, taking into account current issues of energy efficiency and resource conservation.

Methods. It is determined that the successful functioning of the state depends on the transport process. At the same time, road transportation is becoming increasingly important. Statistical data for 2020 and 2021 on freight and passenger transportation were used. Statistics on road accidents have been increasing in recent years. The issues of passenger and freight safety are relevant. When designing a modern alternative mode of transport, it is important to consider possible innovative solutions. One of such approaches is the position on energy efficiency and resource conservation. At the same time, energy efficiency concerns not only the engineering processes of these transport systems, but also the

operation of cable cars. An innovative solution can be rope systems in which cabins move along the carrier rope and are equipped with their own drive. **Results.** The main functions and significance of the transport system of the country, the main modes of transport, including passenger, are considered. The transport problem of large cities due to congestion of roads is determined. A review and analysis of the possibilities of integrating ropeway transport into the urban environment for unloading and redistribution of passenger flows in large cities, taking into account current issues of energy efficiency and resource conservation. The prospects for the introduction of cable transport are considered. **Scientific novelty.** The problems of transport of Ukraine are determined. Statistical data on road accidents, volumes of freight and passenger traffic are used. The proposed solution to unload the roads of large cities, in order to improve the safety of passenger traffic and environmental friendliness in transport. The scheme of self-propelled cable car with individual drive is developed. **Practical significance.** The issue of energy efficiency concerns the rational use of energy resources, which means that the use of less energy resources will reduce the cost of transportation. The use of energy efficient technologies will allow less detrimental impact on the environment, which is of great importance in a large city.

Keywords: passenger transportation; cable car; cable transport; energy efficiency; self-propelled cars; alternative transport.