

УДК 504.06: 629 (477.72)

<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2021.1.7>

В.О. МАЛЄЄВ

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0003-1363-6502

В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0003-0687-1491

ТЕХНІЧНІ НОВАЦІЇ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕВАГИ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ М.ХЕРСОНА

У даній роботі було розглянуто та проаналізовано значення електротранспорту м. Херсона з позицій технічних інновацій, екології, економіки, ергономіки, в цілому безпеки життєдіяльності міста. Тотальна автомобілізація призвела до виникнення комплексу небезпек міста (насамперед завантаженість доріг, затори, загазованість, наявність смогу, шумове забруднення тощо). Геометричне зростання кількості транспорту вимагає постійного розвитку автодоріг, що позначається на бюджетах регіонів і країни в цілому. За статистичними даними кількість викидів від автотранспорту (з двигунами внутрішнього згоряння) у м. Херсоні складає близько 70% від усіх токсичних викидів в атмосферу. За результатами останніх замірів Комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) за перше півріччя 2019 року Херсона склав 9,8. Це вище ніж у столиці, КІЗА якого становить 9,1. Оптимізація громадського транспорту (насамперед врахування екологічної, ергономічної, бюджетної складових) – це шлях до вирішення першочергових проблем щодо звантаженості доріг, уникнення заторів, очищення міського повітря, в цілому покращення міського середовища. Наявність екологічно зручного, економічно доступного громадського транспорту зменшить кількість приватного автотранспорту на дорогах, вирішить проблему недостатньої кількості місць для паркування та додатково звільнить міський простір. Ергономічні інновації (відсутність сходинок, наявність місця для дитячих колясок та інвалідних візків) безумовно покращують можливість молодим сім'ям, людям похилого віку, людям з особливими потребами вільно користуватися міським транспортом. З позиції безпеки життєдіяльності широко запровадження електротранспорту сприяє вирішенню у м. Херсоні відразу декількох питань, а саме покращенню екологічного стану повітря, соціальної складової (перевезення пільгових категорій), естетичного вигляду міського середовища. У порівнянні з іншими видами міського транспорту (що працює на двигунах внутрішнього згоряння), ціна поїздки на тролейбусі у 2,4 рази дешевша.

Ключові слова: електротранспорт, місто, екологія, ергономіка, економіка

В.А. МАЛЕЄВ

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0003-1363-6502

В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0003-0687-1491

ТЕХНИЧЕСКИЕ НОВАЦИИ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В Г.ХЕРСОНЕ

В данной работе были рассмотрены и проанализировано значение электротранспорта г. Херсона с позиции технических инноваций, экологии, экономики, эргономики, в целом безопасности жизнедеятельности города. Тотальная автомобилизация привела к возникновению комплекса опасностей города (прежде всего загруженность дорог, пробки, загазованность, наличие смога, шумовое загрязнение). Геометрический рост количества транспорта требует постоянного развития автодорог, что сказывается на бюджетах регионов и страны в целом. По статистическим данным количество выбросов от автотранспорта (с двигателями внутреннего сгорания) в г. Херсоне составляет около 70% от всех токсичных выбросов в атмосферу. По результатам замеров Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА) за первое полугодие 2019 года г. Херсона составил 9,8. Это выше чем в столице, КИЗА которого составляет 9,1. Оптимизация общественного транспорта (прежде всего учета экологической, эргономической, бюджетной составляющих) – это путь к решению первоочередных проблем по загруженности дорог, избежать пробок, очистки городского воздуха, в целом улучшения городской среды. Наличие экологически удобного, экономически доступного общественного транспорта уменьшит количество частного автотранспорта на дорогах, решит

проблему недостаточного количества мест для парковки и дополнительно освободит городское пространство. Эргономичные инновации (отсутствие ступенек, наличие места для детских колясок и инвалидных колясок) дают возможность людям с особыми потребностями свободно пользоваться городским транспортом. С позиции безопасности жизнедеятельности широкое внедрение электротранспорта способствует решению в г. Херсоне сразу нескольких проблем, а именно улучшению экологического состояния воздуха, социальной составляющей (перевозки льготных категорий), эстетического вида городской среды. По сравнению с другими видами транспорта (работающих на двигателях внутреннего сгорания) цена поездки на троллейбусе в 2,4 раза дешевле.

Ключевые слова: электротранспорт, город, экология, эргономика экономика

V. A. MALJEJEV

Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0003-1363-6502

V.M. BEZPALCHENKO

Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0003-0687-1491

TECHNICAL INNOVATIONS AND ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ADVANTAGES OF M. KHERSON'S CITY ELECTRIC TRANSPORT

In this paper the importance of electric transport of Kherson from the standpoint of ecology, economy, ergonomics, in general, the safety of the city. Total motorization has led to a complex of dangers of the city (primarily road congestion, congestion, gassiness, smog, noise pollution, etc.). The geometric growth of the number of vehicles requires the constant development of roads, which affects the budgets of regions and the country as a whole. According to statistics, the amount of emissions from vehicles (with internal combustion engines) in Kherson is about 70% of all toxic emissions into the atmosphere. According to the results of the latest measurements, the Comprehensive Air Pollution Index (KIZA) for the first half of 2019 in Kherson was 9.8. This is higher than in the capital, whose KIZA is 9.1. Optimization of public transport (first of all, taking into account the environmental, ergonomic, budget components) is a way to solve the priority problems of road congestion, avoid congestion, clean the city air, and generally improve the urban environment. The availability of environmentally friendly, cost-effective public transport will reduce the number of private vehicles on the roads, solve the problem of insufficient parking spaces and further free up urban space. Ergonomic innovations (lack of steps, space for prams and wheelchairs) definitely improve the ability of young families, the elderly, people with special needs to use public transport freely.

From the point of view of life safety, the widespread introduction of electric transport contributes to the solution of several issues in Kherson, namely the improvement of the environmental condition of the air, the social component (transportation of privileged categories), the aesthetic appearance of the urban environment. Compared to other types of public transport (running on internal combustion engines), the price of a trip by trolleybus is 2.4 times cheaper.

Keywords: electric transport, city, ecology, ergonomics, economy

Постановка проблеми

В Україні викиди від автомобільного транспорту є пріоритетною складовою всього забруднення [1]. Перехід на електротранспорт значно зменшить кількість шкідливих викидів у атмосферу, суттєво покращить екологію. Від чистоти повітря залежить стан здоров'я людини. ВООЗ прогнозує, що до 2030 року хронічне обструктивне захворювання легень стане третьою з основних причин передчасної смерті у світі [5]. В таких умовах налагодження зручного та екологічного громадського транспорту – невід'ємна умова безпеки життєдіяльності. В Україні зареєстровано майже 23 тисячі електромобілів. Національною транспортною стратегією до 2030 р. передбачено стимулювання використання електромобілів [7]. Прийняті законопроекти щодо податкового та митного кодексу мають на меті покращення умов щодо імпорту електромобілів. Саме тому, згідно Закону України «Про міський електричний транспорт» від 29.06.2004 року держава зобов'язана забезпечити доступність транспортних послуг для усіх верств населення; пріоритетність розвитку міського електричного транспорту в містах з підвищеним рівнем забруднення довкілля та курортних регіонах; безбитковості роботи перевізників [8].

Окремим аспектом розвитку даного виду транспорту є створення розвинутої мережі зарядної інфраструктури. На сьогодні в Україні бракує АЗС, призначених для обслуговування електрокарів. Електромобіль як вид транспорту має свої переваги та недоліки, які варто розглядати з точки зору екології, економіки, технології. Серед позитивних якостей електромобілів можна підкреслити економне споживання енергії, що становить у середньому 10 кВт на 100 км. Машина на електричному акумуляторі дозволяє суттєво заощадити на паливі. Електромобіль простий в обслуговуванні. Періодичного огляду

вимагає тільки ходова. Силовий агрегат, акумулятори та навісне обладнання – тільки спостереження та контрольні заміри. Обслуговуватися такі авто можуть на будь-якій СТО, а вартість послуг – в рази менша, ніж у звичайних автомобілів. Безшумність електрокару є одночасно його перевагою та недоліком. Тому існують електрокари, які оснащені звуковими ефектами для безпеки дорожнього руху. Істотним мінусом електротранспорту є висока вартість батареї [9, 10]. Боротьба зі шкідливими викидами, що утворюються під час роботи ДВЗ – головна причина переходу на електричний транспорт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Тотальна автомобілізація призвела до виникнення комплексу небезпек міста (насамперед завантаженість доріг, затори, загазованість, наявність смогу, шумове забруднення тощо). Геометричне зростання кількості транспорту вимагає постійного розвитку автодоріг, що позначається на бюджетах регіонів і країни в цілому. За статистичними даними кількість викидів від автотранспорту (з двигунами внутрішнього згоряння) у м. Херсоні складає близько 70% від усіх токсичних викидів в атмосферу. За результатами останніх замірів Комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) за перше півріччя 2019 року Херсона склав 9,8. Це вище ніж у столиці, КІЗА якого становить 9,1. Покращення громадського транспорту (насамперед врахування екологічної, ергономічної, бюджетної складових) – шлях до вирішення першочергових проблем щодо завантаженості доріг, очищення міського повітря, в цілому покращення міського середовища. Безумовно, наявність екологічно зручного та доступного громадського транспорту зменшить кількість приватного транспорту на дорогах, вирішить проблему недостатньої кількості місць для паркування та додатково звільнить міський простір. Ергономічні інновації (відсутність сходинок, наявність місця для дитячих та інвалідних візків) безумовно покращують можливість людям певних категорій (молодим сім'ям, людей похилого віку, людей з особливими потребами) вільно користуватися міським транспортом. За прогнозами до 2040 р. електрокари становитимуть більше половини від усіх продажів автомобілів та перевищать продажі автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння. Головною причиною тенденції є скорочення витрат на акумуляторні батареї [11, 12]. У січні-квітні 2019 р. продажі пасажирських електромобілів в Україні зросли на 73% і склали 1914 авто. Найбільш популярними моделями автомобілів з нульовим рівнем викидів були: NISSAN Leaf, TESLA Model S, RENAULT Kangoo, RENAULT Zoe, JAGUAR I – Pace [11]. Проблемою всього людства є зміна клімату через парниковий ефект. До основних газів, що найбільше впливають на зміну клімату, належать такі гази: водяна пара, карбон (IV) оксид (CO_2), метан (CH_4), нітроген (IV) оксид (N_2O), хлорфторвуглеці (ХФВ) [2]. Електротранспорт вирішує дану проблему [22]. В більшості країн стан атмосфери покращився (2020р.), що було викликано припиненням роботи багатьох виробництв та насамперед глобальним зниженням використання транспорту через пандемію на коронавірус COVID-19 [3].

Формулювання мети досліджень

Метою роботи було проаналізувати значення міського електротранспорту з позицій екології, економіки, ергономіки, технічних новацій, в цілому безпеки життєдіяльності м. Херсона.

Викладення основного матеріалу дослідження

По забрудненню атмосферного повітря м. Херсон займає сьоме місце, поруч зі справжніми українськими індустріальними мегаполісами – Дніпром, Маріуполем, Миколаєвом, Кривим Рогом. Зараз КІЗА (Комплексний індекс забруднення атмосфери) м. Херсона склав 9,8, тоді як навіть у столиці він нижчий – 9,1 [14]. Протягом 2019 р. в атмосферне повітря надійшло 17,8 тис.т забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення, що на 43,5 % більше, ніж у 2018 р.[13]. Основними шляхами зниження й повної ліквідації забруднення атмосфери є розробка й впровадження очисних фільтрів, застосування екологічно безпечних та відновлюваних джерел енергії, безвідходних та маловідходних технологій виробництва, активне використання вторинної сировини, озеленення, а також зменшення викидів вихлопних газів автомобілів. Найбільшим джерелом забруднення атмосфери міста є транспорт, кількість якого з кожним роком збільшується (рис.1).

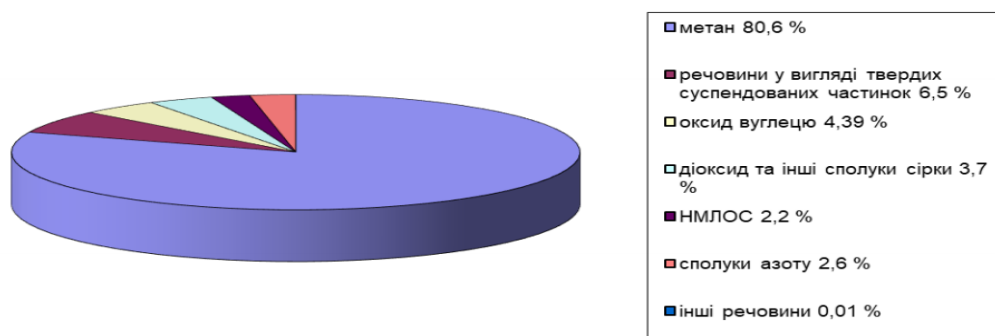


Рис. 1. Структура викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення (м. Херсон, 2019 р).

Автотранспорт надає 70% усіх токсичних викидів в атмосферу. Загальні викиди токсичних речовин залежать від потужності і типу двигуна, режиму його роботи, технічного стану автомобіля, швидкості руху, стану дороги, якості палива

Серед транспортних засобів за обсягом викидів лідирують автомобілі, а саме автотранспорт, що перебуває у приватній власності населення. Решту складають викиди авіаційного, залізничного, водного транспорту та виробничої техніки. Основними токсичними інгредієнтами, якими забруднюється повітря під час експлуатації пересувних джерел є: чадний газ, оксиди нітрогену, легкі органічні сполуки, сульфур (IV) оксид, вуглеводні та речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Крім того, від пересувних джерел забруднення в атмосферу надходить карбон (IV) оксид (табл.1). Слід зауважити, що надходження забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення та виробничої техніки у всіх районах області переважає над викидами від стаціонарних джерел [13]. У 1959 р. був затверджений проект херсонського тролейбуса [2]. Перші шість тролейбусів МТБ-82Д в Херсоні почали працювати з 10 червня 1960 р. Сьогодні у будні дні на лінії працюють 40 тролейбусів при наявності 51-ї машини в міському тролейбусному парку [20]. У 2017–2019 роках до КП «Херсонелектротранс» надійшли 8 нових тролейбусів моделі «Богдан Т701». Це 12-ти метровий низькопідлоговий тролейбус, що випускається Луцьким автомобільним заводом. Безумовно, цей транспорт значно відрізняється від старих тролейбусів, має стильний ергономічний дизайн. Жовтий колір видно з далекої відстані, а великі тоновані вікна та прозорі пластикові перегородки візуально розширюють простір.

Таблиця 1

Динаміка викидів в атмосферне повітря Херсонської області

Показники	2017 р.	2018 р.	2019 р.
1	2	3	4
Загальна кількість (одиниць) дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, виданих у поточному році суб'єкту господарювання, об'єкт якого належить до:	126	146	216
другої групи	17	24	65
третьої групи	109	122	151
Викиди забруднюючих речовин та парникових газів від стаціонарних джерел, тис. т	9,6	12,4	17,8
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	0,3	0,4	0,6
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	9,1	11,9	17,3

Зовні, по бокам, а також з переду та позаду на тролейбусі розміщені цифрові дисплеї, на які вказують номер маршруту та зупинки (рис.2).

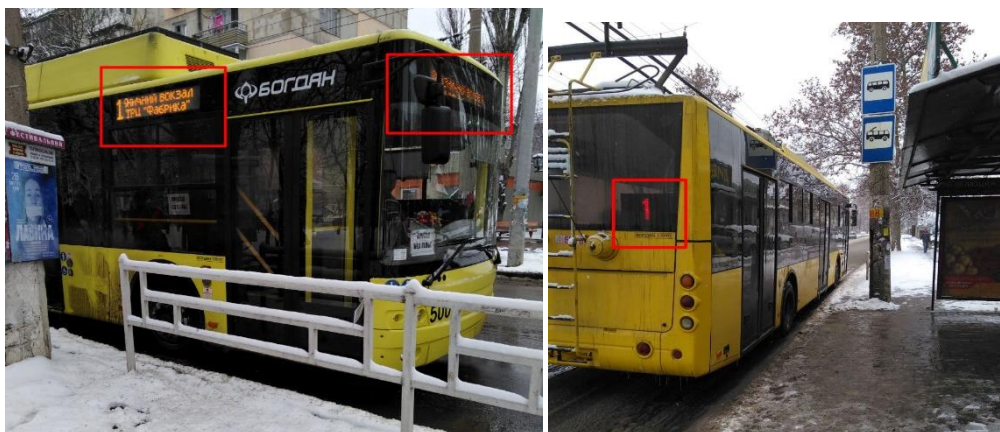


Рис.2. Електронні дисплеї тролейбусів «Богдан Т70117»

Це досить зручно, на відміну від традиційних табличок, оскільки текст на дисплеї легко змінити. Крім цього, електронні дисплеї чудово видно у темний час доби. Кузов тролейбуса вагонного типу, виготовлений з металу та пластикових панелей. Дах посилено для розміщення електроустаткування. Конструкція штангового токоприймача забезпечує надійне кріплення на електричний дріт та

унеможливиє випадкове відокремлення від джерела живлення (рис.3). За допомогою механізму водій може на ходу опускати штанги, при цьому не покидаючи кабіни (на старих моделях штанги опускалися вручну). Кількість місць для сидіння – 34, повна місткість (8 чоловік/м²) – 105 чоловік.



Рис.3. Механізми, що опускають штанги «Богдан Т70117»

Нові машини мають запас автономного ходу у 20 кілометрів, що дозволяє експлуатувати їх на ділянках, де відсутня контактна електромережа[21]. Максимальна швидкість при повному завантаженні – 65км/год. При автономному ході швидкість зменшується. У якості тягового приводу використовується асинхронний електродвигун змінного струму АД903У1 з номінальною потужністю 180 кВт. Система управління - IGBT з рекуперацією, виробництва київської компанії "Політехносервіс". Тролейбус має досить плавний хід завдяки особливій конструкції підвіски та амортизації. Передня підвіска незалежна, керована. Тролейбус обладнаний електронною системою управління пневмопідвіскою з можливістю регулювання висоти рівня кузова і функцією кнілінгу [15]. «Богдан Т70117» має низькопідлогову конструкцію.

Висота підлоги дозволяє перемістити дитячій візочок без застосування пандусу. Ергономічні інновації, такі як відсутність сходинок, дозволяють людям похилого віку, також людям з особливими потребами вільно заходити та виходити з транспорту. Для пасажирів з обмеженими можливостями пересування обладнані кріплення для фіксації інвалідного візка та 4 спеціально обладнаних місця в салоні. Для пасажирів на інвалідному візку передбачено пандус, який підіймається за допомогою прихованого кільця у кришці(рис. 4). Одразу біля дверей уздовж бокової сторони троллейбусу розташовано місце, призначене для інвалідного візка.

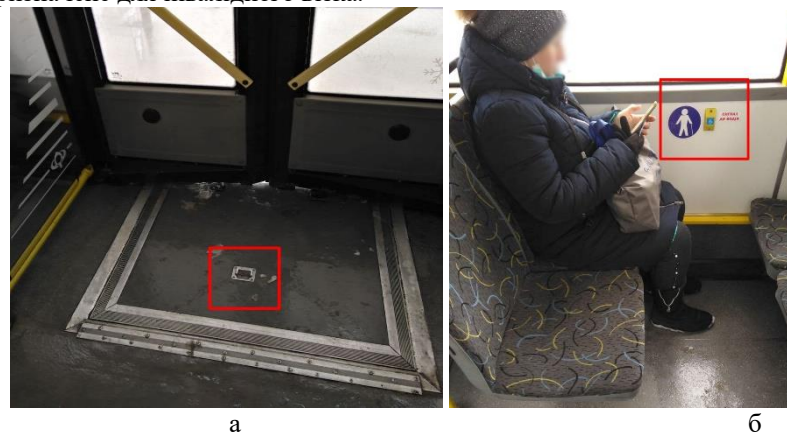


Рис.4. Обладнання для людей з особливими потребами:
а – пандус у складеному вигляді з прихованим кільцем на кришці;
б – спеціально обладнане місце з сигналом для водія

На троллейбусах «Богдан Т70117» для зручної роботи кондуктора в салоні розміщені дзеркала, що забезпечують кращий огляд. До салону троллейбуса ведуть три двостулкові розсувні двері. Механізм відкривання дверей - пневматичний, обладнаний пристроєм, що перешкоджає защемлення пасажирів в дверях, що доцільно з точки зору безпеки життєдіяльності. При відкритих дверях рух троллейбуса блокується. У салоні передбачено аварійне відкривання дверей (рис. 5). Поруч знаходиться кнопка на випадок пожежі. Також, одне з вікон є аварійним виходом. Стосовно ергономіки, сучасні моделі «Богдан Т701» є досить зручними для пасажирів. Низька підлога та широкі двері забезпечують легкий доступ до салону транспорту, що є особливо актуальним для людей похилого віку та людей з особливими потребами.



Рис.5. Кнопка пожежної безпеки та аварійне відкривання дверей.

Значним плюсом конструкції дверей низькопідлогового тролейбусу є відсутність вертикального поручня посередині входу, що не допомагає, а радше заважає пасажиром заходити до транспортного засобу (рис. 6).



Рис.6.Зручний вхід (відсутність сходинок) до тролейбуса

Салон і кабіна водія обладнані кондиціонерами. Вікна з безпечного скла. Салон висвітлюється люмінесцентними лампами. Вентиляція салону тролейбусу здійснюється через кватирки великої площі і люк даху. Для обігріву салону встановлені три обігрівачі калориферного типу. Слід зазначити, що в салоні встановлені камери спостереження, відео з яких транслюється на монітор, встановлений у кабіні водія. За допомогою монітору водій може бачити, що відбувається біля дверей. Це допомагає контролювати безпеку пасажирів. Недоліком конструкції тролейбусів з низькою підлогою є розташування сидінь над колесом. Вони знаходяться вище за рівнем стосовно інших сидінь, окрім цього висота сходинок перевищує 15 см, що суперечить ергономічним нормам. Сидіння розміщено занадто близько одне до одного, коліна пасажирів впираються у спинку наступного крісла (рис.7).

У ранніх моделях тролейбусу в кінці салону розташована залізна ємкість для двигуна, що займає багато місця. У новому «Богдан Т70117» [16] кабіна з двигуном розміщена горизонтально, що дозволило збільшити кількість сидячих місць. У задній частині між кріслами, що знаходяться на колесах, досить невелика відстань (60 см). Це дещо ускладнює пересування пасажирів у час пік (рис. 7). Біля кабіни водія є досить великий дисплей, на якому знаходиться рухомий рядок із написами зупинок. В салоні вмонтовано 4 великих динаміки, за допомогою яких аудіозапис повідомляє наступну зупинку. Майже біля кабіни між сидіннями розміщено невелику нішу з металевою полицю для габаритного багажу. Це досить зручно для пасажирів із великими валізами. Одним із важливих нововведень у тролейбусі «Богдан Т70117» є використання інтернет-технологій. Рух громадського транспорту в режимі on-line можна переглянути на офіційному сайті Херсонської міської ради, або за допомогою спеціальних додатків. Один із популярних додатків Easy Way у смартфоні дозволяє визначити місце знаходження по маршруту тролейбусу за геолокацією. Ці програми серед міського автотранспорту м. Херсон були запроваджені першими в «Херсонелектротрансі». У салоні тролейбусу «Богдан Т70117» працює точка доступу в інтернет через Wi-Fi.



Рис. 7. Відстань між кріслами над колесами

Проїзд у тролейбусі можна сплатити за допомогою смартфона, користуючись мобільним додатком «Приват24». Для цього потрібно мати карту ПриватБанку. Другий варіант оплати проїзду – придбати квиток у кондуктора. Поки що пасажери частіше сплачують проїзд готівкою, ніж користуються електронними квитками.

В результаті узагальнення даних дослідження, варто виокремити ключові позитивні та негативні сторони тролейбусу як виду громадського транспорту. Головними факторами, що свідчать на користь тролейбусу, є три складові: екологічність, ергономічність, економічність (рис.9).

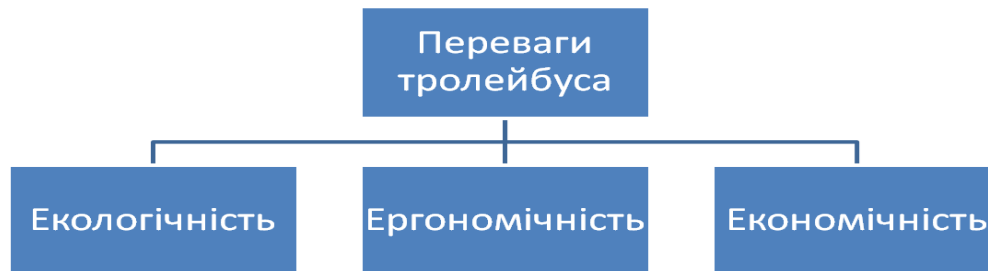


Рис.9. Складові переваги тролейбусів

Тролейбус є більш екологічним, ніж транспортні засоби, які працюють на паливі. Тролейбус дає змогу значно покращити екологічні умови міста [22].

Стосовно ж економічної складової, слід зазначити що ціна квитка (2,5 грн. станом на 01.03.2021р.) безумовно є привабливою для широких верств населення міста. У порівнянні з іншими видами міського транспорту (що працює на двигунах внутрішнього згоряння), ціна поїздки у 2,4 рази дешевша. Така ціна зумовлена низькою вартістю експлуатації. Використання тролейбуса є досить вигідним для економіки держави через низьку вартість електроенергії, яку він використовує, в порівнянні з паливом, на якому працюють інші транспортні засоби. Виробництво сучасних тролейбусів в Україні є яскравим прикладом позитивного впровадження інноваційних технологій, насамперед з точки зору безпеки. Для попередження розповсюдження вірусу COVID-19, спеціалісти «Автоскладального заводу №1» розробили тролейбуси, які здатні самі знезаражуватись і очищуватись. Офіційно подано заявку для отримання патенту на встановлення системи очищення та знезараження як повітря, так і поверхонь у салоні пасажирського транспортного засобу, аналогам якої в Україні ще немає [4]. Недоліком тролейбусу є недостатня мобільність та маневреність через прив'язаність до ліній електромереж. Великі габарити дозволяють вмістити більшу кількість пасажирів, натомість гальмують тролейбус під час повороту. Як зазначалось, існують тролейбуси з можливістю автономної їзди без підключення до контактної мережі. Перевага цього виду транспорту в тому, що не потрібно будувати як зарядні станції, так і продовжувати лінії електромереж для тролейбусів. Альтернативою автобусам та тролейбусам є електробус. Цей транспорт користується попитом через свою зручність та екологічність. Лідером з переходу на електробуси є Китай, на який припадає 99% виготовлених у світі електробусів. В США лише 0,5% автобусів є електричними [17].

Україна розпочала виробляти власні електробуси. У Луцьку випустили перший електробус ЗЕТ 8-120. Електробус у ході тестового пробігу на 100 км витратив 55 кВт·год електроенергії, а ємність його батарей була розряджена лише на 50%. Таким чином, ЗЕТ 8-120 володіє запасом ходу майже в 200 км і набагато економічніше своїх дизельних аналогів [18]. У ході замірів було визначено, що 1 км пробігу на електроавтобусі обходиться в 1,83 грн., тоді як витрати на 1 км у дизельного аналога сягають 4,96 грн.

Таким чином, електробус щодня заощадує до 1000 грн. Повний цикл зарядки акумуляторних батарей займає 8 годин, але існує можливість зарядити АКБ в інтенсивному режимі за 4 години. Зараз в розробці знаходиться станція, яка буде заповнювати ємність акумуляторів за 30 хвилин [19].

Висновки

1. Масове запровадження екологічного транспорту (тролейбусів, електробусів) є яскравим прикладом розкриття потужного соціально-економічного потенціалу країни, в тому числі позитивного впровадження інноваційних технологій, насамперед з точки зору екологічної безпеки, ергономіки та економічної доцільності.

2. Запровадження електротранспорту сприяє вирішенню у м. Херсоні відразу декількох питань, а саме підвищенню надійності роботи міського транспорту, покращенню екологічного стану повітря та естетичного вигляду міського середовища, забезпеченню можливості щодо перевезення особливих категорій пасажирів.

3. Ціна квитка (2,5 грн. станом на 01.03.2021р.) безумовно є привабливою для широких верств населення міста. У порівнянні з іншими видами міського транспорту (що працюють на двигунах внутрішнього згорання), ціна поїздки у 2,4 рази дешевша.

4. Ергономічні інновації (відсутність сходинок, наявність місця для дитячих та інвалідних візків) безумовно покращують можливість людям певних категорій (молодим сім'ям, людей похилого віку, людей з особливими потребами) вільно користуватися міським транспортом.

5. Для боротьби з розповсюдженням вірусу COVID-19 спеціалісти «Автоскладального заводу №1» розроблено проект удосконаленого троллейбусу «Богдан», який здатен знезаражувати прояви інфекційних хвороб, в тому числі коронавірусів.

Список використаної літератури

1. Малєєв В.О., Безпальченко В.М., Семенченко О.О. Атмосферне повітря м. Херсона: стан і проблеми / *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. – К. : ДЕА, 2018. – № 3(22). С. 47–52.

2. Екологія і економіка природокористування: навчальний посібник /М.Г. Ігнатенко, В.О. Малєєв. Київ–Херсон: Айлант, 2002. 224с.

3. Шаля Ю.О., Малєєв В.О. Covid-19: глобальна природно-соціальна небезпека. *Євроінтеграція екологічної політики України*: Матеріали Другої Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22 жовтня 2020 р. Одеса, Одеський державний екологічний університет. С.165-169.

4. Коломия сьогодні. Новини 07.05.2020 17:53 «Нові українські автобуси та троллейбуси матимуть системи знезараження» URL: <https://kolomyia.today/novi-ukrayinski-avtobusy-ta-trolejbusy-matymut-systemy-znezarazhennya-53872> (дата звернення: 27.01.2021).

5. BBC News Україна. Як брудне повітря повільно змінює наш організм

URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/vert-fut-38656911> (дата звернення: 6.02.2021).

6. Екодія. Транспорт URL: <https://ecoaction.org.ua/diyalnist/transport> (дата звернення: 26.01.2021).

7. Центр транспортних стратегій «Рада одобрила в першому читанні льготний режим ввоза обладнання для випуска електромобилей до 2028 года» 2 сентября 2020 р. URL: <https://cfts.org.ua/news/2020/09/02/rada-odobrila-v-pervom-chtenii-lygotny-rezhim-vvoza-oborudovaniya-dlya-vypuska-elektromobiley-do-2028-goda-60551> (дата звернення: 27.01.2021).

8. Закон України від 29.06.2004 № 1914 – IV «Про міський електричний транспорт» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1914-15#Text> (дата звернення: 2.02.2021).

9. Репортер. «Електромобілі. Всі переваги та недоліки машин майбутнього» стаття 22/05/2015 URL: <https://report.if.ua/uncategorized/elektromobili-vsi-perevagy-ta-nedoliky-mashyn-majbutnogo/> (дата звернення: 2.02.2021).

10. Укр-Прокат «Плюси та мінуси електрокарів» URL: <https://ukr-prokat.com/blog/plyusy-ta-minusy-elektrokariv.html> (дата звернення: 2.02.2021).

11. Транспорт будущего. Bloomberg: «Через 20 лет треть всего мирового автопарка будет электрическим» URL: <https://hightech.plus/2020/05/24/bloomberg-cherez-20-let-tret-vsego-mirovogo-avtoparka-budet-elektricheskim> (дата звернення: 3.02.2021).

12. Bloomberg URL: <https://www.bloomberg.com/europe> (дата звернення: 3.02.2021).

13. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2019 році URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg_report/2019/Херсонська%20область.pdf (дата звернення: 4.02.2021).

14. Херсон online «Херсон выбился в лидеры Украины по загрязнению воздуха» 21/10/2019 URL: <https://khersonline.net/lenta/146427-herson-vybilsya-v-lidery-ukrainy-po-zagryazneniyu-vozduha.html> (дата звернення: 5.02.2021).

15. Харьковский транспорт. Троллейбус. Подвижной состав. Богдан-Т701 URL: https://gortransport.kharkov.ua/ps_models/563/ (дата звернення: 5.02.2021).

16. Вікіпедія «Богдан Т701» URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Богдан_Т701 (дата звернення: 6.02.2021).
17. Електробуси проти троллейбусів: що краще для Херсона URL: <https://transport.ks.ua/elektrobussy-protu-trolejbusiv-shho-krashhe-dlya-herzona/> (дата звернення: 6.02.2021).
18. В Україні випустили електробус-маршрутку URL: <http://autoconsulting.ua/article.php?sid=45739> (дата звернення: 7.02.2021).
19. Насколько выгодно использовать электробус на маршрутах. Результаты коммерческой эксплуатации URL: <http://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=36203> (дата звернення: 6.02.2021).
20. Вікіпедія. Херсонский троллейбус URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Херсонский_троллейбус (дата звернення: 3.02.2021).
21. Вікіпедія. Система электроживлення троллейбуса URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_электроживлення_троллейбуса (дата звернення: 08.02.2021).
22. Малеев В.О., Пагельс В.Д. Електротранспорт як пріоритетна складова розвитку міського транспорту. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути: матеріали XII Міжнар. науково-практичної інтернет-конференції*, 29 січня 2021р. Київ, 2021. С. 398–403. URL: https://openscilab.org/wp-content/uploads/2021/02/suchasni-vikliki-i-aktualni-problemi-nauki-osviti-ta-virobnictva_2021_01_29_tezu.pdf (дата звернення: 7.02.2021).

References

1. Malyyev V.O. , Bezpalchenko V.M. , Semenchenko O.O. Atmosferne povitrya m. Khersona: stan i problemy / Ekolohichni nauky : naukovo-praktychnyy zhurnal, Kyiv, DEA, 2018, № 3(22), P. 47–52.
2. Ekolohiya i ekonomika pryrodokorystuvannya: navchalnyy posibnyk /M.H. Ihnatenko, V.O. Malyyev . Kyiv–Kherson: Aylant, 2002, 224p.
3. Shalya YU.O., Malyyev V.O. Covid-19: hlobalna pryrodno-sotsialna nebezpeka. Yevrointehratsiya ekolohichnoyi polityky Ukrayiny: Materialy Druhoyi Vseukrayinskoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, 22 zhovtnya 2020 r. Odesa, Odesky derzhavnyy ekolohichnyy universytet. P.165-169.
4. Kolomyia sohodni. Novyny 07.05.2020 17:53 «Novi ukrayinski avtobusy ta trolleybussy matymut systemy znezarazhennya» Available at <https://kolomyia.today/novi-ukrayinski-avtobusy-ta-trolleybussy-matymut-systemy-znezarazhennya-53872> (accessed 27.01.2021)
5. VVS News Ukrayina. Yak brudne povitrya povilno zminyuye nash orhanizm Available at: <https://www.bbc.com/ukrainian/vert-fut-38656911> (accessed 6.02.2021).
6. Ekodiya. Transport Available at <https://ecoaction.org.ua/diyalnist/transport> (accessed 26.01.2021).
7. Tsentр transportnykh stratehyy «Rada odobryla v pervom chtenyy lhotnyy rezhym vvoza oborudovaniya dlya vypuska élektromobyley do 2028 hoda» 2 sentyabrya 2020 r. Available at: https://cfts.org.ua/news/2020/09/02/rada_odobryla_v_pervom_chtenii_lgotnyy_rezhim_vvoza_oborudovaniya_dlya_vypuska_elektromobyley_do_2028_goda_60551 (accessed: 27.01.2021).
8. Zakon Ukrayiny vid 29.06.2004 № 1914 – IV «Pro miskyy elektrychnyy transport» Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1914-15#Text> (accessed 2.02.2021).
9. Reporter. «Elektromobili. Vsi perevahy ta nedoliky mashyn maybutnoho» stattyа 22/05/2015 Available at <https://report.if.ua/uncategorized/elektromobili-vsi-perevahy-ta-nedoliky-mashyn-majbutnogo/> (accessed: 2.02.2021).
10. Ukr-Prokat «Plyusy ta minusy elektrokariv» Available at: <https://ukr-prokat.com/blog/plyusy-ta-minusy-elektrokariv.html> (accessed: 2.02.2021).
11. Transport budushcheho. Bloomberg: «Cherez 20 let tret' vseho myrovoho avtoparka budet élektrycheskym» Available at <https://hightech.plus/2020/05/24/bloomberg-cherez-20-let-tret-vsego-mirovogo-avtoparka-budet-elektricheskim> (accessed: 3.02.2021).
12. Bloomberg Available at: <https://www.bloomberg.com/europe> (data zvernennya: 3.02.2021).
13. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovishcha u Khersonskiy oblasti u 2019 rotsi. Available at <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/Khersonska%20oblast'.pdf> (accessed: 4.02.2021).
14. Kherson online «Kherson vybilsya v lydery Ukrayny po zahryaznenyyu vozdukhа» 21/10/2019. Available at <https://khersonline.net/lenta/146427-heron-vybilsya-v-lydery-ukrainy-po-zagryazneniyu-vozduha.html> (accessed: 5.02.2021).
15. Kharkovskyy transport. Trolleybus. Podvyzhnoy sostav. Bohdan-T701 URL: https://gortransport.kharkov.ua/ps_models/563/ (accessed: 5.02.2021).
16. Vikipediya «Bohdan T701» Available at https://uk.wikipedia.org/wiki/Bohdan_T701 (accessed: 6.02.2021).

17. Elektrobusy proty trolleybusiv: shcho krashche dlya Khersona. Available at <https://transport.ks.ua/elektrobusy-proty-trolleybusiv-shho-krashhe-dlya-hersona/> (accessed: 6.02.2021).
18. V Ukrainy vyputyly elektrobush-marshrutku. Available at <http://autoconsulting.ua/article.php?sid=45739> (accessed: 7.02.2021).
19. Naskolko vyhodno yspolzovat elektrobush na marshrutakh. Rezultaty kommercheskoy ekspluatatsyy. Available at <http://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=36203> (accessed: 6.02.2021).
20. Vykpedyya. Khersonskyy_trolleybus. Available at https://ru.wikipedia.org/wiki/Khersonskyy_trolleybus (accessed: 3.02.2021).
21. Vikipediya. Systema elektrozhyvlennya trolleybusha. Available at https://uk.wikipedia.org/wiki/Systema_elektrozhyvlennya_trolleybusha (accessed: 08.02.2021).
22. Malyyev V.O., Pahels V.D. Elektrotransport yak priorytetna skladova rozvytku mis'koho transportu. Suchasni vyklyky i aktualni problemy nauky, osvity ta vyrobnytstva: mizhhaluzevi dysputy: materialy XII Mizhnar. naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi, 29 sichnya 2021r. Kyiv, 2021. P. 398 –403.
23. Available at: https://openscilab.org/wp-content/uploads/2021/02/suchasni-viklyki-i-aktualni-problemi-nauki-osviti-ta-virobnictva_2021_01_29_tezy.pdf (accessed: 7.02.2021).