

Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku  
(Cuiavian University in Wloclawek)



# PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL SCIENCES IN EU COUNTRIES AND UKRAINE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

Wloclawek, Republic of Poland  
December 21–22, 2018



**Cuiavian University in Wloclawek**

International scientific and practical conference

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT  
OF TECHNICAL SCIENCES  
IN EU COUNTRIES AND UKRAINE**

December 21–22

*METALLURGY  
CONSTRUCTION  
TRANSPORT  
ARCHITECTURE  
FOOD INDUSTRY*

*CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY  
GENERAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES*

**Wloclawek,  
Republic of Poland  
2018**

International scientific and practical conference «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine» Wloclawek, Republic of Poland, December 21–22, 2018. Wloclawek: Izdawnictwo «Baltija Publishing», 2018. 160 pages.

**ORGANISING COMMITTEE**

dr inż. **Michał Sójka**, Dean of the Faculty of Mechanical Engineering of Cuiavian University in Wloclawek;

dr inż. **Mirosław Radwański**, Faculty of Mechanical Engineering of Cuiavian University in Wloclawek.

Each author is responsible for content and formation of his/her materials.  
The reference is mandatory in case of republishing or citation.

## CONTENTS

## METALLURGY

Аналіз сучасних технологій позадоменної десульфурзації чавуну Воденнікова О. С., Воденнікова Л. В., Гриболодов С. С. ....	7
Інженерно-екологічна експертиза аварійних емісій зі шламонакопичувачів металургійних підприємств Уберман В. І., Васьковець Л. А. ....	10
Физико-математическая модель гидродинамики металла в литейных ковшах с использованием фильтра из шлакообразующей смеси Часов Д. П., Сорока Я. А., Ковба Н. П., Коваленко А. П., Коломоєв Е. П. ....	14

## CONSTRUCTION

Впровадження енергоефективного міського транспорту в Харкові на базі електробусів Аргун Ш. В. ....	17
Роль моніторингу земель у будівництві: теорія та перспективи впровадження В'яткін К. І., Шинькін Е. А., В'яткін Р. С., Мороз Н. В., Панкєєва А. М. ....	21
Consideration of strained-deformed «construction-massive» for saving of operating qualities of underground structures Ілл А. І., Шаїдетська Л. В. ....	24
Проблеми класифікації малоповерхової забудови з урахуванням фундаментно-підземної частини Корняченко М. М., Горб О. М. ....	27
Research of rational use of land resources of the Ukraine city Мамонov К. А., Рудомакха А. В. ....	30
Зниження непродуктивних втрат енергоресурсів при роботі систем вентиляції та кондиціонування повітря Москвітїна А. С., Шишина М. О. ....	32
Features of use and mechanisms of land city distribution Nesterenko S. П., Radzinska Yu. В. ....	35
Investigation of structure formation of disperse systems and materials Trofimova L. E. ....	36

## TRANSPORT

Проблеми газоподачі в судових малооборотних двигателях Бадянюк Д. А. ....	39
--	----

## CONSTRUCTION

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО МІСЬКОГО  
ТРАНСПОРТУ В ХАРКОВІ НА БАЗІ ЕЛЕКТРОБУСІВ

Аргун Ш. В.

*кандидат технічних наук,**доцент кафедри автомобільної електроніки**Харківського національного автомобільно-дорожнього університету  
м. Харків, Україна*

**Вступ.** Пошук шляхів розвитку транспорту в розрізі підвищення екологічності і енергоефективності є актуальним для багатьох розвинених країн. Особливо це стосується великих міст. Один з головних способів вирішення цього питання – зменшення використання особистого транспорту в містах за рахунок міського екологічного транспорту з одночасною відмовою від транспорту, що використовує двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ), і впровадженням транспортних засобів на електротязі (так званих електробусів).

У 2017 р. в світі було близько 386 тис. міських електробусів, однак планується, що до 2025 р. їх кількість наблизиться до 1,2 млн. одиниць. Це пов'язано з тим, що з 2025 року запрацює програма, відповідно з якою 12 міст світу (Лондон, Париж, Копенгаген, Барселона, Мілан, Лос-Анджелес, Сієтл, Окленд, Ванкувер, Кіто, Мехіко і Кейптаун) повністю перейдуть на електробуси [1]. Але і Україна не стоїть осторонь. У 2018 році урядом схвалено «Національну транспортну стратегію України до 2030 року» (НТСУ) [2]. Основними принципами НТСУ є конвергенція з актами ЄС та лібералізація ринків транспортних послуг [2], що повинно сприяти впровадженню в міській транспорт електробусів замість транспорту з ДВЗ.

Метою проведеної нами роботи є підвищення енергоефективності міського транспорту Харкова за рахунок впровадження електробусів.

**Електробуси – майбутнє сучасних міст.** Місто Харків є другим за кількістю населення в Україні, займає площу близько 350 км<sup>2</sup>, а міський транспорт – найважливіша складова для повноцінного існування міста. В Харкові існують різні види наземного транспорту: автобуси, тролейбуси, трамваї і маршрутні таксі. Тролейбусні мережі є відносно розгалуженими, але через відсутність мобільності не можуть задовольнити потреби городян. Автобуси і маршрутні таксі є більш дорогим видом транспорту, мають гнучкі маршрути, але вони забруднюють навколишнє середовище й недостатньо комфортні.

Дослідження, проведені в харківському тролейбусному депо № 3 показали, що при експлуатації тролейбусів виникає багато проблем, а саме: спостерігається висока кількість онкозахворювань у водіїв; тролейбуси є частою причиною обмеження руху, що може призводити до ДТП; рекуперация неефективна через нездатність контактної мережі отримувати енергію; нестача во-

дів (категорія Tb) та необхідність їх додаткового навчання; мінімальна маневреність; впровадження нового маршруту чи переніс маршруту вимагає великих ресурсів; нестача спеціалістів ремонтників в Україні; 90 %-ва зношеність тролейбусних мереж; дороге електрообладнання, чутливе до статичної електрики; обслуговування мереж вимагає багато людських і матеріальних ресурсів; неефективне використання тролейбусів через обмежену розгалуженість тролейбусних мереж; кількість тролейбусів, що відпрацювали свій ресурс складає близько 80 %.

Натомість електробуси мають великі переваги, а саме: екологічного транспорту, що покращує естетику міста і робить зразком впровадження сучасних технологій у відповідності до НТСУ; виключається вплив магнітних полів контактної мережі на людей; впровадження електробусів сприятиме зменшенню ДТП; здатність повністю використовувати енергію від рекуперації; спрощені вимоги до водіїв у порівнянні з тролейбусами (категорія D); висока маневреність; впровадження нового маршруту чи переніс маршруту є менше ресурсовитратним; не потрібні контактні мережі, що виключає їх обслуговування; ефективне використання електробусів і водіїв через високу мобільність; можливість переробки старих автобусів і тролейбусів в електробуси [3].

Виходячи з економічних і технічних можливостей, можна зробити висновок, що одночасна заміна всіх маршрутів тролейбусів на електробуси неможлива. Тому пропонується починати впровадження електробусів, охоплюючи нові маршрути і поступово замінюючи короткі маршрути. При цьому виникає питання вибору електробусів з урахуванням їх пасажиромісткості, часу автономного ходу, часу зарядки і, що не менш важливо, їх вартості. Тому розглянемо три основні види електробусів, табл. 1.

Таблиця 1

## Порівняльні характеристики різних видів електробусів

	Електробус з нічною зарядкою	Електробус з зарядкою на кінцевих зупинках	Електробус на суперконденсаторах
Смисл батарей, кВт год	від 250	35-120	від 15
Час зарядки	3-10 год	5-20 хв	десятки секунд
Пробіг, км	150 і більше	10-70	2-50
Зарядний струм, А	60-90	350-500	60-250
Інфраструктура	КТП і зарядні станції в депо	ЕТП і зарядні станції на кінцевих зупинках	ЕТП і зарядні станції на маршруті
Вартість, тис. доларів	390-570	360-500	220-290

Раніше, в попередніх роботах, був проведений аналіз [3, с. 540, 4, с. 4651], який дозволив зробити висновки, що на даний час електробуси з нічною зарядкою для міських перевезень не підходять через те, що в них використовуються акумуляторні батареї, які мають малий ресурс, високу вартість, залежать від температури навколишнього середовища, вибухонебезпечні, потребують генерації великих потужностей на території парку/депо тощо.



На відміну від них суперконденсатори мають значно більший робочий ресурс (заряд-розряд) та термін експлуатації, нечутливі до температурних коливань, здатні швидко заряджатися.

Початкове впровадження електробусів пропонується нами здійснити на маршруті, який охоплює житловий мікрорайон Північна Салтівка м. Харкова. Це найкрутніший спальний район, де зараз мешкає біля півмільйона людей. Проблема цього району у тому, що люди змушені з кінцевої станції метро пересідати на маршрутні таксі, вартість проїзду в яких у два рази більше, ніж у тролейбусах, при тому, що довжина найбільшого маршруту не перевищує 3,5 км.

На рис. 1 представлено карту на якій відображена частина Північної Салтівки, де пропонується впровадити новий маршрут для електробусів.

На сьогодні від станції м. Героїв Праці (рис. 1, т. А) курсує два маршрутних таксі (міські автобуси середнього класу «Богдан»):

– № 54е: А-Б-З-Д-Ж. Довжина маршруту – 3,07 км, рис. 1;

– № 41е: А-Б-В-Г. Довжина маршруту – 3,48 км, рис. 1.

На ділянці Г-Д (приблизно 830 м) проходить тролейбусна мережа (тролейбуси № 31, 35, 42). Це означає, що можна поставити дві зарядні станції на кінцевій зупинці тролейбусів т. Г (зупинка Північна Салтівка) і одну в т. А, рис. 1.



Рис. 1. Транспортні маршрути Північної Салтівки

З т. А до т. Г (кінцевої зупинки тролейбусів) 3,5 км, а з т. Г до т. З – кінці маршруту електробусу – 1,5 км. З табл. 1, виберемо електробус зі швидкою зарядкою на суперконденсаторах з пробігом 5 км. Тобто, електробус зарядиться в т. А, на зупинці в т. Г, проїде до кінця маршруту 1,5 км, і знов зарядиться в т. Г. Маршрут електробуса у прямому і зворотному напрямку займе 24 хв. Тобто, якщо на маршруті буде 2 електробуси, то вони їздитимуть з інтервалом в 12 хв.

Використовуючи дані з проекту «Міський громадський транспорт в Україні» [6], проведено розрахунки витрат на прокладення нового маршруту електробусом і тролейбусом (без врахування ділянки довжиною 1 км (рис. 1 Г-Д), де вже існує тролейбусна мережа). Результати представлено в табл. 2.

Таблиця 2

## Обґрунтування вибору електробусу для нового маршруту

	Електробус на суперконденсаторах			Тролейбус		
	Кількість	Вартість за одиницю, тис. доларів	Всього, тис. доларів	Кількість	Вартість за одиницю, тис. доларів	Всього, тис. доларів
Тягова підстанція	1 штука			1	1500	1500
Зарядна станція	3 шт	200	600	-	-	-
Транспортний засіб	2 шт	260	520	2 шт	200	400
Монтаж тролейбусної траси				8 км	625	5000
Всього, тис. доларів		1120			6900	

**Висновки.** Аналізуючи отримані результати, варто відзначити, що більша вартість електробусу на відміну від тролейбусу, компенсується з великим запасом тому що не треба прокладати тролейбусну трасу. До того ж, ще варто врахувати чималі затрати на її обслуговування, ремонт і великі втрати електроенергії. Зарядні пристрої для електробусів знаходяться в захищеному кожусі і на відміну від контактної мережі, де часто спостерігаються аварійні ситуації (наприклад, обрив), мають кращі показники безаварійної роботи, а їх технічне обслуговування потрібно виконувати зі значно з меншою періодичністю.

## Література:

1. Скільки буде електробусов через 7 лет – смелые прогнозы – News.ua, 2018. URL: <http://news.ua/auto/skolko-budet-elektrobusov-cherez-7-let-smelye-prognozy/> (дата звернення: 14.11.2018).
2. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Законодавство України, 2018. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/go/430-2018-%D1%80> (дата звернення: 10.12.2018).
3. Hnatov A, Arhun S, Ulyanets O, Ponikarovska S. Ultracapacitors Electrobus for Urban Transport. 2018 IEEE 38th Int Conf Electron Nanotechnol ELNANO (20-21 квітня 2018, м. Київ) Київ, 2018. С. 539-43.
4. Hnatov A, Arhun S, Ponikarovska S. Energy saving technologies for urban bus transport. Int J Automot Mech Eng. 2017. 14. 4649-64.
5. Проект «Міський громадський транспорт в Україні». Міністерство Інфраструктури України, 2018. URL: <http://mtu.gov.ua/news/27947.html> (дата звернення: 1.12.2018).



International scientific and practical conference «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine» Wloclawek, Republic of Poland.

December 21–22, 2018

Izdevniecība «Baltija Publishing»  
Lačplesa iela 41A, Rīga, LV-1011

Iespiests SIA «Izdevniecība «Baltija Publishing»  
Parakstīts iespiešanai: 2019. gada 22. janvāris  
Tirāža 100 eks.