

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСКУРСІЙНОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТУ В ПАРКОВИХ ЗОНАХ ТА В ЗОНАХ ВІДПОЧИНКУ

М. М. Яцина, О. М. Залуїна, Н. С. Різниченко, Р. О. Черниш

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: natalyriz@rambler.ru

У статті розглянуто тенденції розвитку використання електромобілів у різних країнах, встановлено їх переваги та недоліки, приведено порівняння існуючих електрокарів та їх прототипів. Наведені дані про сучасний стан навколишнього природного середовища регіону. Описано процес модернізації транспортного засобу, в результаті якого проведено повну заміну електродвигуна на пневмодвигун з подальшим розрахунком тягово-швидкісних характеристик на основі отриманих параметрів досліджуваної моделі, описано переваги та недоліки пневмоапаратури. Проведено аналіз показників роботи та характеристик електрокара із переобладнаним мобільним транспортним засобом з автономним джерелом живлення, а також можливості переобладнання електрокарів на пневмокари. Обґрунтовано особливості використання екскурсійного пневмотранспорту в рекреаційній діяльності, враховуючи зміни еколого-економічної ситуації в регіоні.

Ключові слова: електромобіль, екологічно чистий транспорт, акумуляторні батареї, пневмокар, зарядні станції, електропривід, рекреаційні зони, потужність, експлуатаційні характеристики, енергоємність, туристи, екскурсії, тури.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСКУРСИОННОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТА В ПАРКОВЫХ ЗОНАХ И В ЗОНАХ ОТДЫХА

Н. Н. Яцина, О. М. Залуїна, Н. С. Різниченко, Р. О. Черныш

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: natalyriz@rambler.ru

В статье рассмотрены тенденции развития использования электромобилей в разных странах, установлены их преимущества и недостатки, приведено сравнение существующих электрокаров и их прототипов. Приведен анализ современного состояния окружающей природной среды региона. Описан процесс модернизации транспортного средства, в результате которого проведена полная замена электродвигателя на пневмодвигатель с последующим расчетом тягово-скоростных характеристик на основе полученных параметров исследуемой модели, описаны преимущества и недостатки пневмоаппаратуры. Проведен анализ показателей работы и характеристик электрокара с переоборудованным мобильным транспортным средством с автономным источником питания, а также возможности переоборудования электрокаров на пневмокары. Обоснованы особенности использования экскурсионного пневмотранспорта в рекреационной деятельности, учитывая изменения эколого-экономической ситуации в регионе.

Ключевые слова: электромобиль, экологически чистый транспорт, аккумуляторные батареи, пневмокар, зарядные станции, электропривод, рекреационные зоны, мощность, эксплуатационные характеристики, энергоёмкость, туристы, эскурсии, туры.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Сучасні технології як потужний інструмент людської діяльності призвели до збільшення обсягів виробництва суспільного продукту. У свою чергу, природа неспроможна нейтралізувати негативний вплив цих процесів на довкілля. Тому виникає необхідність запровадження екологічно чистого транспорту в різних сферах людської діяльності, в тому числі рекреаційній.

У наукових джерелах поняття «екологічно чистий транспорт» трактується як «транспорт, який обмежує рівень викидів та відходів, беручи до уваги здатність планети їх поглинати, використовує відновлювані ресурси на рівні або нижче швидкості їх вироблення, обмежує інші впливи на ландшафти та екосистеми, включаючи фрагментацію середовища існування, і використовує невідновлювані ресурси на рівні або нижче швидкості розробки відновлюваних заміників, в той же час зменшуючи вплив на використання землі та відтворення шуму» [1].

Враховуючи те, що забруднення навколишнього природного середовища транспортними засобами є доволі гострою проблемою, виникає потреба у використанні пересувних засобів, що мали б мінімальний вплив на довкілля.

Метою наведених у статті досліджень є еколого-економічне обґрунтування використання екологічно

чистого транспорту (електромобілів) в природоохоронних та рекреаційних зонах, а також пошук шляхів мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище при здійсненні рекреаційної та екскурсійної діяльності.

Питанням транспортного забезпечення рекреаційної діяльності приділено увагу у працях відомих вітчизняних вчених, серед яких В. К. Бабарицька [2], О. О. Любіцева, О. Ю. Малиновська, М. П. Мальська, І. М. Школа. Однак аналіз цих досліджень показав, що еколого-економічні аспекти використання екологічно чистого транспорту мають особливості впливу на навколишнє середовище, а це потребує певної систематизації досліджень та більш детального розгляду. Та необхідно зазначити, що електромобіль, не зважаючи на свою екологічність, має ряд проблем при закінченні моторесурсу та з подальшою утилізацією відпрацьованих акумуляторних батарей (АКБ), що призводить до збільшення вартості пробігу. Не зважаючи на такий недолік, причин для відмови від електротранспорту в туристичних цілях немає, оскільки з вичерпанням ресурсу існує можливість для поновлення техніко-експлуатаційних характеристик шляхом часткової заміни силового агрегату з іншим джерелом живлення, що, в свою чергу, зберігає першочергово зазначені властивості транспортного засобу при роботі в

туристичних зонах, такі як екологічність, маневреність та встановлені швидкісні режими.

Альтернативою електричному силовому агрегату являються гідравлічні та пневматичні силові агрегати. Однак гідравлічні силові агрегати відносяться до замкнутої системи і потребують додаткового допоміжного джерела живлення, що, в свою чергу, перетворює такі конструкції в гібриди з низькою економічною ефективністю.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Розвиток транспортної інфраструктури забезпечує мобільність населення, збільшує комфортність подорожей та дозволяє заощаджувати час. Разом із тим, використання транспортних засобів має побічні екологічні та соціально-економічні ефекти. Згідно зі статистикою міжнародного агентства енергетики, автомобільний, авіаційний, залізничний і водний види транспорту сукупно виробляють близько 28% викидів CO₂ в атмосферу. При цьому викиди автомобільного транспорту перевищують викиди інших транспортних засобів, і на 2015 рік становили 73% викидів CO₂.

Аналізуючи стан навколишнього природного середовища у Полтавській області протягом останніх років, варто зазначити, що він залишається стабільним, враховуючи незначну динаміку змін більшості показників, які характеризують стан довкілля, і є доволі прийнятним у порівнянні з більшістю інших областей України.

Так, за статистичними даними, у 2015 році, порівняно з попереднім періодом, в екологічній сфері діяльності регіону спостерігалися певні позитивні тенденції, а саме: зберігається скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення – на 17,7%, у тому числі від автотранспорту – майже на 18,1% (по Україні – також скорочення від пересувних джерел викидів – на 16,6%) [3].

Тому під час організації рекреаційної та екскурсійної діяльності в якості засобу пересування на невеликій відстані все більшої популярності набуває сучасний екологічно чистий транспорт.

Електромобіль є транспортним засобом, ведучі колеса якого наводяться від електромотора, що живиться акумуляторними батареями. Вперше з'явився в Англії і у Франції на початку 80-х рр. XIX ст., тобто раніше автомобілів з двигунами внутрішнього згорання.

Серед основних переваг даного виду транспорту варто відзначити наступні [4; 5, с. 60]:

- майже не дає викиду шкідливих речовин, отруйних газів, що потрапляють в атмосферу при зарядці і розрядці акумуляторних батарей, незрівнянно менше, ніж при роботі двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), що є важливою умовою при використанні транспортного засобу в рекреаційних зонах;

- щоб опалювати електромобілі взимку, на них встановлюють автономні обігрівачі;

- електродвигун має дуже привабливу для транспортних засобів характеристику, на малих швидкостях обертання у нього великий крутний момент, що є важливим, коли потрібно рушити з місця чи подолати важку ділянку дороги;

- не вимагає такого ретельного догляду, як звичайний автомобіль (менше регулювань, не споживає багато

оливи, простіша система охолодження, відсутня паливна система).

- майже традиційна автомобільна схема і порівняні габаритно-масові показники нового енергетичного блоку з існуючими двигунами дозволяють легко замінювати один вид джерела енергії на інший, отримуючи при цьому як автомобіль зі звичайною або гібридною схемою двигуна, так і гібридний економічний і динамічний електромобіль нової концепції.

Недоліки електромобіля є суттєвими перед пневмокаром. Особливо це помітно під час планової заміни устаткування, оскільки і АКБ, і пневмобалони мають обмежений термін роботи. Але, на відміну від електричного устаткування, пневмоапаратура має більший термін експлуатації, а також нижчу собівартість.

Розглядаючи питання про використання транспортних засобів у паркових, заповідних зонах та зонах відпочинку під час проведення оглядових екскурсій, варто відмітити, що Законом України «Про природно-заповідний фонд» на територіях природоохоронного фонду не допускається будь-яка діяльність, що негативно впливає або може негативно впливати на стан природних комплексів.

Особливістю зазначених рекреаційних зон є поєднання охорони природи з відпочинком. Відвідування природоохоронних земель, навіть при суворому регулюванні кількості відвідувачів, негативно впливає на природний стан ландшафтів, створює загрозу функціонуванню природних екосистем [6, с. 45].

Таким чином, для мінімізації негативного впливу на природоохоронний фонд, а також для забезпечення комфортного пересування екскурсантів зазначеними рекреаційними зонами, доцільно користуватися екологічно чистим транспортом, зокрема, електромобілями та пневмомобілями.

Так, українська компанія ECARS спеціалізується на просуванні екскурсійних туристичних проектів з використанням екологічно чистого виду транспорту. Компанія обслуговує офіційні делегації, проводить «Дні безкоштовних екскурсій», освітні екскурсійні тури для дітей та малозабезпечених сімей, біженців та учасників АТО, людей з обмеженими фізичними можливостями.

Стосовно ситуації в Україні щодо електрокарів, за даними AUTO-Consulting можна зробити висновок, що в 2014 році було продано 39 нових електромобілів, а вже за два місяці 2015 року їх постачання в Україну перевищило минулорічні показники (рис. 1).

Однак в Україні поки немає жодного суперчарджеру, здатного зарядити батарею машини за 30-60 хвилин. Варто також відмітити, що нові технології слабо перевірені в кліматичних умовах України. За даними одного зі спеціалізованих Інтернет-порталів, ємність батареї знижується на 1% при кожному черговому градусі морозу. Таким чином, при -20° С дистанція пробігу впаде приблизно на 20%. І це без урахування працюючої грубки.

Якщо врахувати, що електрокари в середньому на 30-40% дорожче своїх бензинових аналогів, то на даний час в Україні налічується не більше 300 таких машин, не менше половини яких з'явилися на наших дорогах в 2014–2015 роках.

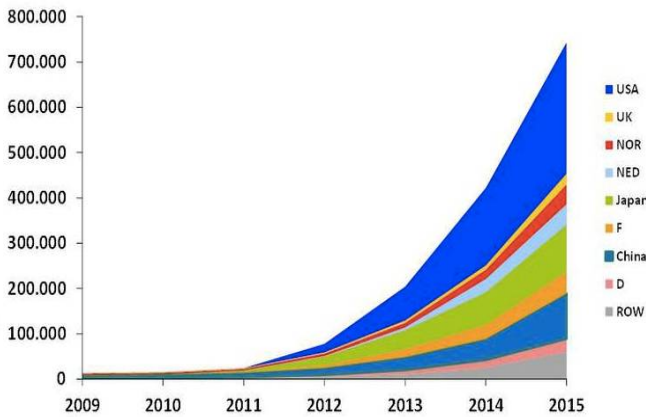


Рисунок 1 – Щорічні продажі авто (одиниць)
(сформовано автором на основі [3])

Тому прогнозується, що через кілька років число електромобілів, проданих в країні, досягне декількох тисяч. Ще одним важливим моментом може стати дефіцит електроенергії, що склався в поточних умовах і що передбачає (за інших рівних умов) подальше зростання цін при значному збільшенні обсягу споживаної енергії.

При цьому великою проблемою електрокарів є заміна та утилізація відпрацьованого обладнання, зокрема акумуляторних батарей (АКБ), що, в свою чергу, дає можливість переобладнати електрокарів на пневмокар при виході з ладу електрообладнання та до подальшого їх застосування в нових умовах експлуатації [7, с. 44].

На основі зазначеного вище було поставлено за мету переобладнати Електроавтобус ND-11 місткістю 11 осіб на пневмокар, а також розрахувати економічний ефект переобладнання транспортного засобу.

Прийнято рішення здійснити заміну електричної системи управління на пневмопривід, бо це дало б змогу збільшити пробіг та зменшити час заправки, а також здійснювати пасажироперевезення в паркових зонах з урахуванням екологічних вимог.

При переобладнанні електромобіля головним етапом є заміна силового агрегату. У даній моделі електродвигун розташовувався безпосередньо на корпусі головної передачі [8, с. 87].

Пневмодвигун було вирішено встановити таким же чином, що дало змогу не змінювати систему передачі крутячого моменту на ведучі колеса. Балони для стисненого повітря розмістили на місті АКБ, виконавши отвори для заправки балонів. Систему управління та гальмівну систему залишили незмінними.

На основі таких модифікацій постало завдання виконати тягово-швидкісний розрахунок, задавшись початковими даними. Розрахуємо необхідну потужність та крутячий момент при швидкості пневмокара 50 км/ч = 13,89 м/с і статичному радіусі колеса 0,285 м [9, с. 62].

Результати занесемо до табл. 1 необхідної потужності (N_{ev}) і кутової швидкості (ω), при різноманітній швидкості (V) та коефіцієнті опору повітря (ψ_v).

Таблиця 1 – Результати розрахунку потужності (N_{ev}) і кутової швидкості (ω)

Швидкість V , м/с	Коеф. опору. Пов ψ_v	Потужність N_{ev} , кВт	Кут. швидкість ω , рад/с
1	0,01501	0,16	3,5
2	0,01504	0,34	7,0
3	0,01509	0,51	10,5
4	0,01516	0,68	14,0
5	0,01525	0,86	17,5
6	0,01536	1,04	21,0
7	0,01549	1,22	24,5
8	0,01564	1,41	28,0
9	0,01581	1,6	31,5
10	0,016	1,8	35,0
11	0,01621	2,01	38,6
12	0,01644	2,22	42,1
13	0,01669	2,44	45,6
14	0,01696	2,68	49,1
15	0,01725	2,92	52,6

За результатами, наведеними у табл. 1, будемо графік залежності потужності пневмодвигуна від кутової швидкості ротора [10] (рис. 2).

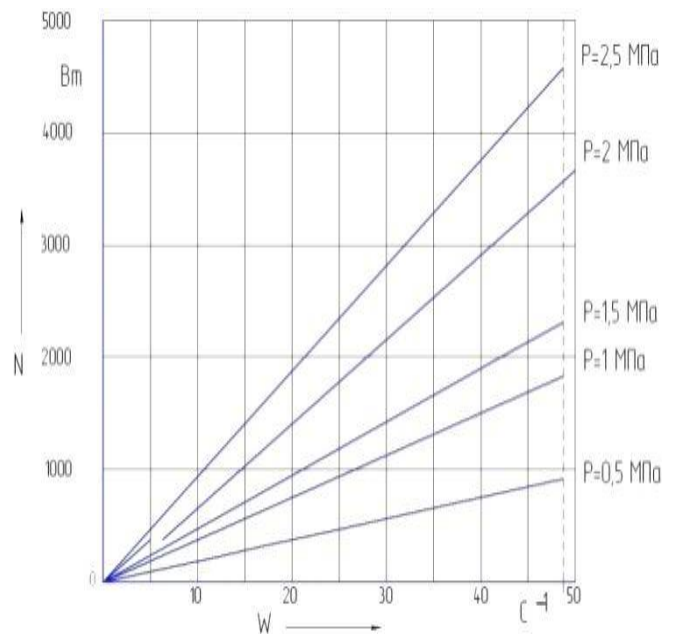


Рисунок 2 – Залежність потужності пневмодвигуна від кутової швидкості при різноманітному тиску в робочих камерах

Розрахункові значення кутової швидкості і крутячого моменту зводимо до табл. 2.

Таблиця 2 – Результати розрахунку кутової швидкості і крутячого моменту

$\frac{M_{кр}, (Нм)}{\omega, (рад/с)}$	18,81	37,61	47,48	75,23
5	94,05	188,	237,4	376,15
10	181,1	376,1	474,8	752,3
15	282,15	564,1	712,2	1128,4
20	376,2	752,2	949,6	1504,6
25	470,25	940,2	1187	1880,7
30	564,3	1128	1424,4	2256,9
35	658,35	1316,3	1661,8	2633
40	752,4	1504,	1899,2	3009
45	846,45	1692,4	2136,6	3385,3
48,7	916,61	1832,7	2313,7	3665,9

У міському циклі автомобіль використовує близько трьох к.с. двигуна. Однак порівняно з електромобілем, мобільний транспортний засіб з пневморушієм має значно більший моторесурс, не потребує особливих умов для утилізації енергозберігаючих ємностей, а саме АКБ.

Тому, як зазначено вище, доцільним є переобладнання електрокарів на пневмокари, що значно зменшує витрати порівняно з повною заміною, оновленням або капітальним ремонтом транспортного парку.

При проектуванні пневмодвигуна ПДКР 12 було виконано розрахунок економічного ефекту від модернізації електромобіля.

Собівартість модернізації визначається рівнянням:

$$C = M_d + M_o + Z + V_p + K_{др}, \quad (1)$$

де M_d – собівартість пневмодвигуна;

M_o – собівартість пневмообладнання;

Z – загальнозаводські витрати на обладнання для заправки пневмобалонів;

V_p – витрати на оплату праці при переобладнанні;

$K_{др}$ – додаткові витрати (приймаємо 400 грн.).

Собівартість пневмодвигуна визначаємо з наступного рівняння:

$$M_d = \sum S + V_e + V_v + D, \quad (2)$$

де $\sum S$ – сумарні вартість використаного матеріалу;

V_e – витрата на оплату електроенергії;

V_v – оплата за виготовлення деталей;

D – додаткові затрати (120 грн.).

Собівартість матеріалу на виготовлення деталей визначаємо за формулою:

$$S = m \cdot k, \quad (3)$$

де m – маса деталі, кг;

k – ціна 1 кг метала. Приймаємо $k = 12,5$ грн.

Результати розрахунку собівартості кожної деталі окремо наведено в табл. 3.

Крім того, собівартість підшипників $S_{п} = 59,6$ грн.; собівартість кріпильних виробів $S_{бл} = 22$ грн. Визначаємо сумарні затрати на матеріал:

$$\sum S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9 + S_{п} + S_{бл} \quad (4)$$

$$\sum S = 277,27 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату електроенергії визначають як добуток вартості 1 кВт, що становить наразі в Україні в середньому 0,71 грн., на кількість праце-годин для виготовлення пневмодвигуна (20 год), та на потужність використаного обладнання, в середньому 6 кВт/год.

Тоді V_e становить:

$$V_e = 0,71 \cdot 20 \cdot 6 = 85,2 \text{ грн.}$$

Таблиця 3 – Собівартість деталей пневмодвигуна

Найменування деталі	Позначення деталі	Вага деталі, кг	Собівартість деталі, грн.
Картер	S1	4,2	52,5
Кришка картера	S2	3,5	43,75
Кришка золотника	S3	0,8	10,0
Ролик (2 шт.)	S4	0,48	12,0
Ротор	S5	1,8	23,04
Шток (6 шт.)	S6	0,15	11,25
Пелюсток (6 шт.)	S7	0,35	26,25
Золотник	S8	0,45	5,625
Кільце	S9	0,9	11,25
	$\sum S$	13,5	277,27

Оплата за виготовлення деталей V_v залежить від розряду виконуваних робіт. Так, розрахунок ведеться за тарифною сіткою токаря-фрезерувальника 5-го розряду і становить 15,9 грн./год.

$$V_v = 20 \cdot 15,9 = 318 \text{ грн.}$$

Тоді

$$M_d = 277,27 + 85,2 + 318 + 120 = 800,5 \text{ грн.}$$

Собівартість пневмообладнання V_o повинна враховувати кількість пневмобалонів, довжину пневмомагістралей, системи управління подачі стиснутого повітря, а також ряд незначних елементів обладнання для з'єднання основних вузлів пневмообладнання.

Так, приймаємо собівартість 3 балонів ємністю по 50 л 4500 грн, звідси V_o , врахувавши всі вищезазначені елементи обладнання, становить $V_o = 6500$ грн.

Загальнозаводські витрати на обладнання для заправки пневмобалонів повинні розраховуватись з урахуванням кількості працюючих в зміні, тому розрахунок ведемо для одного мобільного транспортного засобу з автономним джерелом живлення, що становить $Z = 850$ грн.

Витрати на оплату праці при переобладнанні також повинні враховувати розряд слюсарних робіт, що становлять по 5 розряду 16,5 грн./год, та кількість затрачених годин на переобладнання і дорівнює 40 год.

Так, витрати на оплату праці при переобладнанні становлять:

$$V_p = 16,5 \cdot 40 = 660 \text{ грн.}$$

Усі додаткові витрати визначаються з урахуванням непередбачуваного застосування додаткового обладнання, слюсарних робіт, допоміжних матеріалів та того, що виготовлення пневмодвигуна ПДКР 12 та переобладнання електрокара є не масовим виробництвом, а штучно-експериментальним. Тому собівартість модернізації становить: $C = 800,5 + 6500 + 850 + 660 + 400 = 9210,5$ грн.

Заміна акумуляторних батарей типу 6V226Ah, які використовуються на електрокарі тягнуть за собою наступні витрати:

$$A_k = C_{акб} \cdot n + Y \cdot n, \quad (5)$$

де $C_{акб}$ – вартість акумуляторної батареї, зазначеного типу ($C_{акб} = 1395$ грн.);

n – кількість акумуляторних батарей на електрокарі ($n = 12$);

Y – затрати на утилізацію використаної акумуляторної батареї ($Y = 40$ грн.).

$$A_k = 1395 \cdot 12 + 40 \cdot 12 = 17\,220 \text{ грн.}$$

Створюємо порівняльну характеристику електрокара та переобладнаного мобільного транспортного засобу з автономним джерелом живлення, що показано у табл. 4.

Таблиця 4 – Порівняльна характеристика транспортних засобів

Показники	Од. виміру	Електрокар	Пневмокар
Довжина пробігу	м	16 000	10 000
Час до повної зарядки джерела живлення	год	8-9	0,5-1
Маса вантажопід'ємності	кг	20 000	12 500
Потужність двигуна	кВт	3,0	3,0
Максимальна швидкість	км/год	28,0	50
Вартість обладнання	грн.	17 220	9210,5

Наведемо приклад розрахунку туристичного маршруту для пізнавальної екскурсії «Парки Полтави – пам'ятки садово-паркового мистецтва», де в якості засобу пересування буде використано пневмокар (табл. 5).

ЛІТЕРАТУРА

1. Протокол про сталий транспорт до Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат від 16.03.2016 № 1028-VIII. (зі змінами та доповненнями). [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Офіц. веб-сайт. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua/> – Дата звертання: 16 березня 2017.
2. Бабарицька В.К., Малиновська О.Ю. Менеджмент туризму. Туроперейтинг. – К.: Альтерпрес, 2004. – 288 с.
3. Офіц. веб-сайт Головного управління статистики у Полтавській області. – Режим доступу: <http://www.pl.ukrstat.gov.ua/> – Дата звертання: 20 березня 2017.
4. Аксенов И.Я. Единая транспортная система. – М.: Высшая школа, 2002. – 199 с.
5. Постников Д.К. Электромобиль: «за» и «против» // За рулем. – М. – 1997. – Вып. 2. – С. 60–63.
6. Дмитрук О.Ю. Екологічний туризм як дидактична основа раціонального природокористування та

Таблиця 5 – Програма екскурсії

№ з/п	Час	Назва об'єкту
1	10:00	Корпусний сад
2	10:30	Петровський парк
3	11:00	Парк «Перемога»
4	11:40	Ботанічний сад Полтавського педагогічного інституту імені В. Г. Короленка
5	12:30	Полтавський дендропарк
6	13:30	Завершення екскурсії
Вартість екскурсії – 150 грн.		
Час екскурсії – 5,5 год.		
Довжина маршруту – 8,5 км.		

Тривалість екскурсії й технічні характеристики пневмокара дозволяють використовувати його без додаткової заправки.

На основі проведеного дослідження необхідно зазначити, що використання модернізованих транспортних засобів з автономним джерелом живлення – пневмокарів – має значний екологічний та економічний ефект при здійсненні пасажироперевезень під час екскурсій природоохоронними парковими зонами та зонами відпочинку.

ВИСНОВКИ. Одним із основних напрямів рекреаційної діяльності є проблема захисту навколишнього природного середовища від негативного впливу на нього, в тому числі й під час екскурсій містом, парками, скверами та заповідно-ландшафтними зонами.

Основними результатами проведених досліджень еколого-економічних особливостей використання екологічно чистого транспорту в зонах відпочинку є створення транспортного засобу, який мав би мінімальний негативний вплив на довкілля, з одночасним урахуванням економічних показників його роботи.

геоекологічної освіти/ О. Ю. Дмитрук, Ю. В. Щур // Регіональні екологічні проблеми: Зб. наук. праць. – К., 2002. – С. 45–50.

7. Пополов А.В. Індивідуальний електротранспорт ХХІ століття // Наука і життя. – М., 2001. – Вип. 8 – С. 44–47.

8. Яцина М.М. Модернізація електромобіля ND – 11 з повною заміною електропривода на пневматичну систему управління/ М. М. Яцина // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2012. – Вип. 6/2012 (77). – С. 87–90.

9. Іванов М. І. Застосування гідропривода поперечних коливань доочисників гичкозбиральної машини/ М. І. Іванов, І. М. Подолянин, А. С. Гулько // КНТУ. – 2011. – Вип. 11. – С. 62–66.

10. Солтус А.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля. – Київ, 2006. – 176 с.

ECOLOGICAL AND ECONOMICAL FEATURES OF THE TOUR PNEUMATIC TRANSPORT USAGE IN PUBLIC RECREATION PARKS

M. Yatsyna, O. Zalunina, N. Riznychenko, R. Chernysh

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: natalyriz@rambler.ru

Purpose. Taking into account that the environmental pollution by vehicles is acute, there is a need to use vehicles that would have a minimal impact on the environment. The process of vehicle upgrading has been described, the result of total changing of the electric motor to pneumatic motor with the calculation of propulsion and speed characteristics based on given parameters of researched model has been made. **Methodology.** Implementation of replacing electrical control systems to pneumatic, that can increase mileage and reduce the time of filling, as well as to passenger traffic in the park areas, taking into account environmental requirements. **Results.** The analysis of work performance and characteristics of battery car with re-equipped mobile vehicle with independent supply source, and possibility to re-equip the battery cars to pneumatic cars and their use in recreation areas have been made. Environmental-economic feasibility of environmentally friendly transport using in recreational areas, as well as finding ways to minimize the negative impact on the environment during the implementation of recreational and sightseeing activities have been shown. **Originality.** The possibility to use the pneumatic excursion transport in regional routes in areas that have a clear tendency to deterioration of ecological situation. **Practical value.** It has been considered that modernization allowed to determine electric traction and speed characteristics, which showed that new design fully meets the driving dynamics and cycle of the vehicle. The main results of environmental-economic features studies of the environmentally friendly transport using in recreation areas is the foundation for creating a vehicle that would have a minimal impact on the environment with enforcing proper level economic indicators have been given. References 10, tables 5, figures 2.

Key words: battery car, environmentally safe transport, rechargeable battery, pneumatic car, recharging station, electric drive, recreation area, electric motor power, operating characteristics, power intensity, tourists, excursion, tours.

REFERENCES

1. "Sustainable transport protocol to the Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians", available at: <http://www.rada.gov.ua>. (accessed March 16, 2017).
2. Babarytska, V.K. and Malinovska, O.Yu. (2004), *Menedgment turizmu. Turoperating* [Tourism Management. Turoperating], Alterpres, Kyiv, Ukraine.
3. "Main Statistic Department in the Poltava region", available at: <http://www.pl.ukrstat.gov.ua>. (accessed March 20, 2017).
4. Aksyonov, I.Yu. (2002), *Edinaya transportnaya sistema* [Integrated transport system], Vysshaya shkola, Moscow, Russia.
5. Postnikov, D.K. (1997), "Electric auto: «pros» and «cons»", *Za rulem*, vol. 3, pp. 60-63.
6. Dmitruk, O. Yu. and Schur Yu.V. (2002) "Ecotourism as a didactic basis for rational use of nature and geo-ecological education", *Regionalni ekologichni problemi: Zbirnyk naukovykh prac*, pp. 45-50.
7. Popolov, A.V. (2001) "Individual electric transport XXI century", *Nauka i zhizn'*, vol. 8, pp. 44-47.
8. Yatsyna, M.M. (2012), "Modernization of electric car ND-11 with complete replacement electric drive on pneumatic control system", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 6, no. 77, pp. 87-90.
9. Ivanov, M.I., Podolyanin I.M. and Gunko A.S. (2011), "The use of hydraulic drive transverse vibrations of agricultural machines", *KNTU*, vol. 11, pp. 62-66.
10. Soltus, A.P. (2006), *Teoriya ekspluatatsijnih vlastivostej avtomobilya* [The theory of operational properties of the car], Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла 10.03.2017