

Миколайчук І.П., магістр, Стаценко Д.В., к.т.н.

Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРАХУНОК ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ПЕРСОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

***Анотація.** Стаття присвячена розрахунку та дослідженню систем керування екологічного персонального транспортного засобу. Використано метод експериментального дослідження, методи аналізу та спостереження. Проведено розрахунки основних параметрів екологічного персонального транспортного засобу. Запропоновано вдосконалену систему керування дослідженого транспортного засобу з використанням сонячних панелей для додаткового заряду акумулятора електросмоката.*

***Ключові слова:** акумулятор; електросмокат; контролер; система керування; захист навколишнього середовища.*

Mykolaichuk I.P., Statsenko D.V.

Kyiv National University of Technologies and Design

CALCULATION AND RESEARCH OF ENVIRONMENTAL PERSONAL VEHICLE

***Abstract.** The article is devoted to the calculation and study of control systems for ecological personal vehicles. The method of experimental research, methods of analysis and observation are used. The ecological personal vehicle main parameters calculations are carried out. An improved control system of the researched vehicle with the use of solar panels is proposed, for additional charge of the electric scooter battery.*

***Keywords:** accumulator; electric scooter; controller; control system; environmental protection.*

Вступ. В останні роки електричний транспорт став невід'ємною частиною пейзажу мегаполісів. Крім повноцінних електрокарів, які поки що відносно непопулярні в Україні, на міських вулицях і дорогах загального користування можна зустріти більш бюджетні різновиди електротранспорту такі як: гіроборди, моноколеса, електричні велосипеди та моторолери.

Всі ці транспортні засоби об'єднує те, що вони екологічні, безпечні та компактні. Їх основними перевагами перед транспортом з двигунами зовнішнього або внутрішнього згорання є більш висока продуктивність і екологічність.

Ці засоби пересування, починаючи від найменших, зручно перенести в руках у разі розряду, а також занести у будинок, на роботу або в кафе. Цей транспорт не потребує спеціальної території або гаража.

Окрему нішу в цьому сегменті займають електросмокати. Такий вид транспорту є більш зручним та безпечним ніж гіроборд або моноколесо. Електросмокат це – індивідуальний мобільний засіб з двома або трьома колесами, майданчиком пілота і кермом, який передбачає три режими пересування: мускульний (шляхом багаторазового відштовхування ногою від землі), на електротязі, а також – змішаний режим. Можливе застосування з сидінням.

Електросмокат є актуальним у 2020 році. Електросмокат активно почав використовуватись в Українських містах відносно не давно. В багатьох Європейських країнах, екологічний транспорт стає все більш пріоритетним.

Електросмокати мають сильні і слабкі сторони [1–4]. Плюси даного виду транспорту:

- економічність;
- легкість експлуатації та догляду;
- екологічність;

- низький рівень шуму;
- компактність в зібраному і розібраному вигляді;
- відносно малу вагу, що робить комфортним транспортування.

До недоліків електросамокату, слід віднести такі моменти:

- нетривалий час поїздки;
- деякі пошкодження неможливо усунути без допомоги спеціалізованих центрів;
- висока вартість

Головне призначення електричного самоката - пересування, без застосування фізичних зусиль. Ця мета досягається за рахунок електродвигуна і акумулятора. Дані два елементи основоположні в такому пристрої. Від них залежить швидкість та час поїздки. Джерелом живлення служить акумулятор. Залежно від типу пристрою і потужності заряду, електричний самокат може їздити на відстані від 30 до 50 км. Є моделі транспорту, де передбачено перехід з електричної на бензинову тягу, шляхом перемикавання важеля акселератора на кермі. Таким чином, виробники знизили ризик непередбаченої зупинки [5–7].

У сучасному світі, питання захисту навколишнього середовища та перетворення енергії набули важливого значення. Використання електромеханічного персонального транспортного засобу на основі відновних джерел енергії стає реальною можливістю [8].

Відповідно до цього, одним з варіантів збільшення часу поїздки на електросамокаті є використання акумуляторів, які можуть заряджатися від сонячної енергії за рахунок використання сонячних панелей.

Постановка завдання. Розрахунок та дослідження параметрів екологічних персональних транспортних засобів.

Результати досліджень. Використовуючи сонячну енергію, як паливо, за допомогою фотоелектричних панелей, можливо отримати електричну, для живлення двоколесого транспортного засобу. На рис. 1 показана блок схема системи керування двоколесого транспортного засобу з врахуванням використання сонячної енергії. Принцип дії даної системи полягає в тому, що за допомогою сонячних панелей відбувається заряд акумулятору під час руху. Регулятор швидкості змінює швидкість персонального транспортного засобу, для більш ефективного заряду акумулятора від сонячних панелей. В результаті чого, можливо збільшити відстань, яку подолає транспортних засіб без підзарядки від електричної мережі.

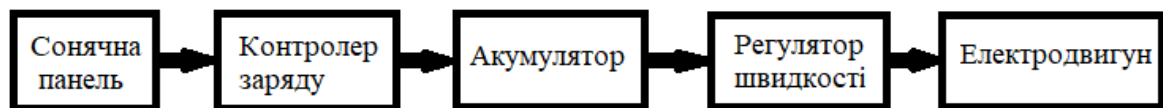


Рис. 1. Блок схема системи керування

З метою безпеки, двигун і редуктор розташовані в спеціальному герметичному корпусі. Дана конструкції має назву - двигун-колесо. Такий елемент має велику масу, ніж заднє колесо, відповідно до цього передню вилку підсилюють і облаштовують амортизатор. Наступним основним елементом є акумулятор. Його ємність розраховується в залежності від навантаження.

При розробці таких персональних транспортних засобів необхідно дотримуватися наступних вимог:

- максимальна вага транспортного засобу;
- мінімальний запас ходу транспортного засобу;
- потужність двигуна;
- виконати розрахунки ємності акумулятора в залежності від обраного двигуна.

Ємність акумулятора розраховується за формулою:

$$Q = (P \cdot t) / V \cdot k, \quad (1)$$

де Q – необхідна ємність акумулятора, А·ч;

P – потужність, Вт;

V – напруга кожної акумуляторної батареї, В;

t – час резервування, год;

k – коефіцієнт використання ємності акумуляторів (кількості електричної енергії, допустимої до використання споживачами).

Необхідність введення коефіцієнта k обумовлена можливістю неповного заряду АКБ. Додатково до цього, сильний (глибокий) розряд, який слідує після невеликої кількості робочих циклів заряду і розряду, веде до передчасного зносу і виходу з ладу батареї. Наприклад, якщо новий акумулятор розряджати на 30% від його загальної ємності, після чого відразу виробляти його зарядку, здатний витримати близько 1000 подібних циклів. У разі якщо величина розряду зменшиться до 70%, то кількість даних циклів знизиться приблизно на 200.

Для розрахунку ємності акумулятора електросамоката використовують спрощену формулу: ємність акумулятора = Вт·год / км * запас ходу. Відповідно витрати ват-години на кілометр, залежать від швидкості руху транспортного засобу та потужності його двигуна. Графік витрат при заданій швидкості наведено на рис. 2.

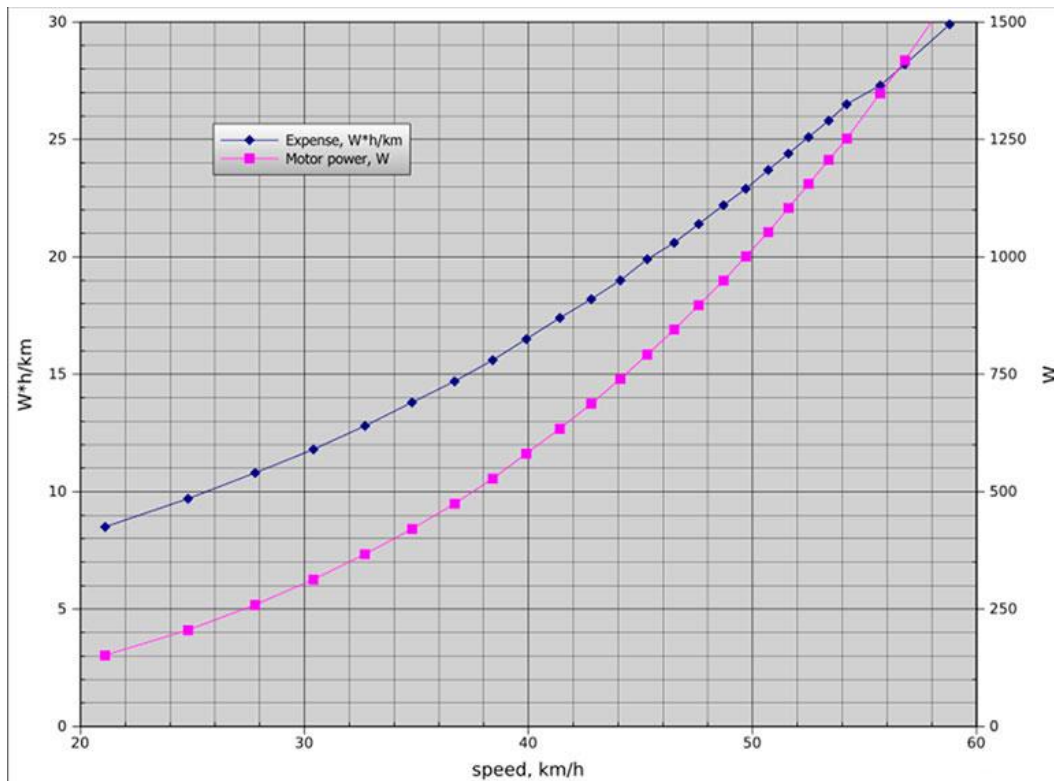


Рис. 2. Графік витрати ват-годин при заданій швидкості

Ліва вісь – Вт·ч / км, права – умовна потужність двигуна, горизонтальна – швидкість руху в кілометрах. Щоб розрахувати ємність акумулятора:

- вибираємо на горизонтальній осі потрібну нам максимальну швидкість;
- проводимо від неї вертикальну лінію до перетину з синім графіком, а потім, від точки перетину, горизонтальну до лівої осі.

Наступний важливий елемент розглянутого транспортного засобу – контролер рис. 2.

Він буде впливати на тягу, спосіб старту і динаміку розгону. Вибір контролера повинен бути зроблений відповідно до параметрів двигуна. Розглянемо двигун-колесо з наступними параметрами.

Номінальна напруга – 34 В. Номінальна потужність – 350 Вт. Відповідно до цього контролер повинен бути 12–15 ампер для прямого приводу і 15–18 для редукторного.

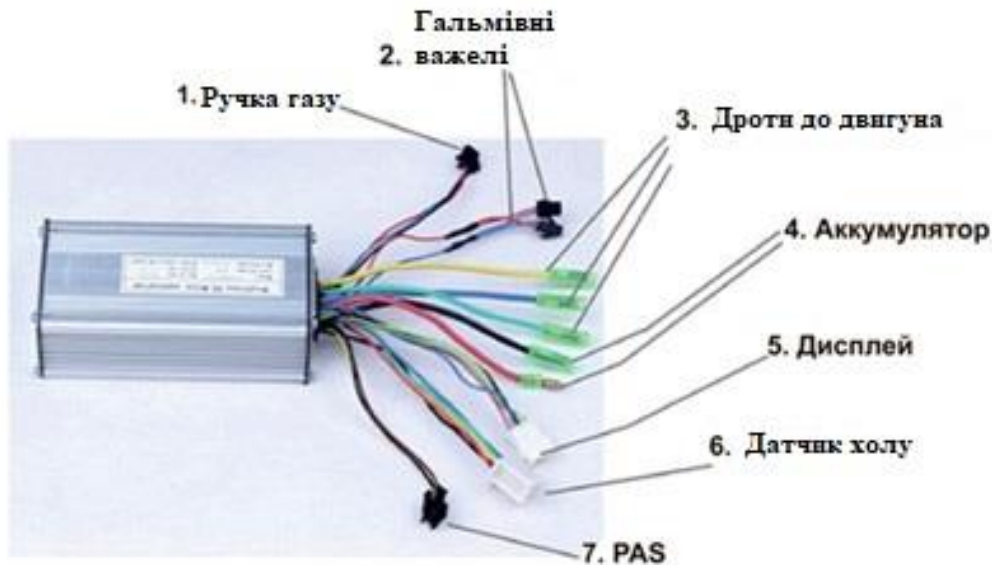


Рис. 3. Контролер

Для вибору потужності двигуна, необхідно опиратися на бажану максимальну швидкість ($V_{ном} = 25$ км/год), масу водія та крутний момент, що створює двигун-колесо. Максимальний ККД прямоприводних двигун-коліс складає 86%.

Відповідно $\mu = 86\%$, маса самоката $m_1 = 12,5$ кг, маса водія $m_2 = 75$ кг, загальна маса $m = m_1 + m_2 = 87,5$ кг. Передаточне число для прямоприводних ДК дорівнює нулю, оскільки в ньому відсутній редуктор або ланцюгова передача.

Також варто врахувати ширину покриття самоката. При ширині покриття 50–70 мм (при більшій ширині витрати будуть більше, а при меншій менше), додатково 3–4 атмосфери тиску (при меншому тиску витрати будуть більші, а при більшому менші) і враховуючи 86% ККД ДК ми отримаємо на кожні 10 кг ваги витратити 1 Вт*год ємності акумулятора:

- для руху зі швидкістю 25 км/год при масі 87,5 кг / $9 * 25 =$ знадобиться 225 Вт*год ємності акумулятора і 250 Вт корисної потужності двигуна.

- для пробігу 40 км маси в 87 кг з будь-якою постійної швидкістю знадобиться $87 / 9 * 50 = 386$ Вт * год ємності акумулятора.

З конструктивних міркувань дозволяється встановлювати передні ДК потужністю не більше 500 Вт. З точки зору бажаної швидкості пересування самоката ДК потужністю 250 Вт і менше за своїми характеристиками не можуть розвивати таку швидкість навіть в режимі холостого ходу.

Висновок. В результаті проведеного аналізу та розрахунків виявлено структуру та принцип роботи системи керування персонального транспортного засобу на основі використання сонячної енергії, у якості палива.

Список використаної літератури

1. Попович М. Г. Електричні машини та електропривод побутової техніки / М. Г. Попович, Л. Ф. Артеменко, О. П. Бурмістенков та ін.; за ред. Д. Б. Головка, М. Г. Поповича. – К.: Либідь, 2012. – 352 с.
2. Загірняк М. В. Електричні машини: підручник. – 2-ге вид., переробл. і доповн. / М. В. Загірняк, Б. І. Невзлін. – К.: Знання, 2009. – 399 с.
3. Козырев А. А. Машиностроение. Энциклопедия: В 40-и т. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Т. IV–2. Электропривод. Книга 1 / А. А. Козырев. – М.: Машиностроение, 2012. – 520 с.
4. Курбанов С. А. Основы электропривода: учебное пособие / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова. – СПб.: Лань П, 2016. – 192 с.
5. Москаленко В. В. Системы автоматизированного управления электропривода / В. В. Москаленко. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 208 с.
6. Дюбей Г. К. Основные принципы устройства электроприводов / Г. К. Дюбей. 2009. – 480 с.
7. Петко І. В. Основи електропобутової техніки: навч. посіб. / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла. – К.: КНУТД, 2013. – 239 с.
8. Chavan, P.L. (2015). Design and Development of Solar Two Wheeler. International journal of innovations in engineering research and technology, Vol. 2, Issue 4.