

Куць Н.Г.

*Луцький національний технічний університет***СУЧАСНА ЕНЕРГЕТИКА НА ТРАНСПОРТІ**

Світова тенденція розвитку транспорту -- це розробка гібридних електротяг і перехід на електротягу. Сучасна тенденція розвитку енергетичних комплексів на транспорті полягає в більш ефективному використанні паливно-енергетичних ресурсів. Особливого значення набувають науково-технічні розробки, в яких отримують коефіцієнт перетворення одного виду енергії в інший більше одиниці. Для цього весь бортовий енергоблок необхідно перетворити у відкриту систему, коли при забезпеченні відповідних умов при взаємодії з іншими енергосистемами, виникає додатковий канал обміну енергіями. Важливо цей принцип реалізувати на транспортних засобах, в яких застосовуються теплові або електричні двигуни та теплові насоси.

Навколишнє середовище насичене тепловою, електричною та електромагнітною енергією досить великої величини. Якщо організувати кругообіг цієї енергії з високим коефіцієнтом перетворення, можна отримати екологічно чистий приріст енергії і використовувати цей приріст у всіх сферах енергоспоживання. Розглянуто методи підвищення ефективності використання природних джерел енергії з використанням теплових насосів.

Тепловий насос здійснює перекачування енергії від однієї енергосистеми до іншої. Щоб таке перекачування енергії відбувалося, необхідно від третього незалежного джерела енергії використовувати певну енергію та подолати енергію активації.

Ключові слова: навколишнє середовище, джерело енергії, теплові насоси, транспортні засоби, відкрита енергосистема, повітряний потік, коефіцієнт перетворення.

ВСТУП

Транспортні засоби, зокрема автомобільний транспорт, є частиною світової транспортної системи і будь-якого суспільства. Цей транспорт є найбільш доступним видом транспорту для всіх верств населення. Інтенсивний його розвиток, високі темпи розширення транспортного сектору, збільшення потужності двигунів транспортних засобів ведуть до збільшення викидів відпрацьованих газів в атмосферу, які є токсичні та канцерогенні. У світі кількість транспортних засобів з кожним днем збільшується у геометричній прогресії, що призводить до забруднення атмосферного повітря. Проблема забруднення повітря відпрацьованими газами автомобілів є глобальною. Кількість транспортних засобів з кожним роком зростає і в Україні, незважаючи на кризове становище та зменшення кількості населення.

Основними причинами, що сприяють збільшенню забруднення атмосферного повітря автотранспортом, особливо в населених пунктах, є:

- зростання парку дорожньо-транспортних засобів (ДТЗ), особливо легкових;
- низький технічний рівень парку ДТЗ;
- в експлуатації знаходиться велика кількість ДТЗ з технічно-несправними двигунами, особливо це стосується автобусного парку та індивідуального транспорту;
- використання неякісного бензину, що не дозволяє впровадження каталітичних нейтралізаторів;
- низький рівень використання альтернативних видів палива, зокрема природного газу;
- відсутність пристроїв для нейтралізації шкідливих речовин з ВГ ДТЗ;
- недосконала система екологічного контролю ДТЗ.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Підвищення енергетичної та безпеки екології на транспорті розробляються новітні технології та інновації в технології виготовлення, в управлінні транспортом, в нормативному регулюванні, що веде до забезпечення сталого розвитку транспортної галузі [1].

Проектом Енергетичної стратегії України до 2035 року від 25.09.2017 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” [2] передбачається доведення показників енергетичної ефективності всіх галузей національної економіки, включаючи транспорт, до рівня відповідних показників ЄС та інших промислово-розвинених країн.

В проекті „Екологічно прийнятний транспорт”, який розроблений при підтримці Програми охорони навколишнього середовища ООН (UNEP), Організації економічного співробітництва і розвитку та Австрійського Міністерства охорони навколишнього середовища, розглядаються сценарії зміни викидів основних шкідливих речовин в країнах Центральної Європи з 1994 року до 2030 року:

1. Викиди основних забруднюючих речовин можуть бути зменшені в 3-6 разів за рахунок застосування найновіших технологій удосконалення конструкцій дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) та раціонального управління потребами перевезень.

2. Представники 35 країн Європи, включаючи Україну, підписали Декларацію і Програму сумісних дій щодо забезпечення функціонування транспортного комплексу у відповідності з принципами екологічно прийнятного розвитку [3].

Аналіз паливних ресурсів та досягнень в створенні новітніх двигунів свідчить, що поршневі двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) ще в осяжному майбутньому збережуть своє провідне становище, як джерела енергії. Поліпшення економічної та екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів з ДВЗ є обов'язковою складовою розвитку народного господарства і соціального розвитку.

За стандартами ISO 14000 оцінка життєвого циклу автомобіля показує, що на початковій стадії його експлуатації витрати енергії та забруднюючі викиди в атмосферу складають 83-85% від всіх витрат енергії за цикл, що підтверджує важливість заходів на покращення паливної економічності та екологічних показників автомобілів в експлуатаційних умовах. Важливе значення для екологічного впливу транспорту на довкілля має прийняття нових нормативних документів, що обмежують застосування окремих видів палива із зменшеним вмістом оксидів вуглецю, азоту та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобільного транспорту.

При використанні альтернативних видів палива потрібно враховувати вартість, об'єми, доступність енергоресурсів, економічність та нешкідливість їх застосування на транспорті, екологічна і експлуатаційна безпека, легкість заправки і зберігання, корозійна активність до конструкційних матеріалів, стабільність фізико-хімічних характеристик і багато інших показників і властивостей.

Навколишнє середовище насичене тепловою, електричною та електромагнітною енергією досить великої величини. Якщо організувати кругообіг цієї енергії з високим коефіцієнтом перетворення, можна отримати екологічно чистий приріст енергії і використовувати цей приріст у всіх сферах енергоспоживання. При русі автомобіля виникає взаємодія з навколишнім повітряним середовищем. Отже, автомобіль, що рухається, з навколишнім повітрям взаємодіє істотним чином. Тому не тільки автомобіль, а й будь-який інший транспортний засіб, що рухається в Земній атмосфері, слід розглядати як складну енергосистему відкритого типу.

Якщо такою взаємодією можна знехтувати, тоді транспортний засіб, що рухається, слід розглядати як закриту систему. Для закритих систем справедливі механічні закони збереження, а відкритих систем закони збереження не застосовні, а застосовуємо закон перетворення енергії, який чітко був сформульований Ломоносовим.

У процесі взаємодії рухомого транспортного засобу з навколишньою атмосферою може відбуватися або передача енергії від об'єкта, що рухається, в навколишнє середовище, або навпаки середовище передає свою енергію об'єкту, що рухається. У першому випадку середовище є пасивним, а у другому випадку навпаки є активним. Активна складова довкілля використовується у вітроенергетиці, гідроелектростанціях, сонячних перетворювачах. Це природні джерела активної складової довкілля. Реалізувати активну складову довкілля можна штучно. Прикладом може служити авіаційний повітряний гвинт як тепловий насос [4] і робота турбін у турбореактивних двигунах [5].

В даний час в енергетиці виникла практично революційна ситуація, коли почалися інтенсивні пошуки нових способів одержання та перетворення енергії [6]. Особливого значення приділяється способам отримання максимального коефіцієнта перетворення одного виду енергії на інший.

ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

У сучасних умовах енергетична криза дедалі чіткіше починає проявлятися у зв'язку з обмеженістю природних вуглеводневих палив (торф, вугілля, нафту, газ) та неухильне зростання цін на ці види палива. У зв'язку з цим вихід із становища намагаються знайти в різних напрямках. Нині намітилися такі шляхи вирішення енергетичних проблем:

- збільшення коефіцієнта корисної дії енергетичних пристроїв, що використовують природні вуглеводневі палива;
- заміна вуглеводневих палив на інші види палива (ядерні джерела, вода та ін);
- поновлювані джерела енергії;
- використання природних джерел енергії (сонце, вітер, річки);
- використання низькопотенційного тепла навколишнього середовища із застосуванням теплових насосів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Особлива увага концентрується на науково-технічних розробках, де в енергетичному середовищі при перетворення одного виду енергії в інший вид енергії коефіцієнт при перетворенні становить більше одиниці. Це відбувається у випадку коли енергетичний бортовий блок необхідно перетворити у відкриту систему з додатковим каналом обміну енергіями з іншими відкритими енергосистемами. Цей процес можна реалізувати на транспорті з застосуванням теплових або електричних двигунів.

Навколишнє середовище насичене тепловою, електричною та електромагнітною енергією досить великої величини. Якщо організувати кругообіг цієї енергії з високим коефіцієнтом перетворення, можна отримати екологічно чистий приріст енергії і використовувати цей приріст у всіх сферах енергоспоживання. Йдеться про теплові насоси. Важливого значення набуває розробка умов створення комплексних енергосистем. Особливо, коли йдеться про використання теплових насосів спільно з іншими перетворювачами енергії. У процесі роботи теплових насосів реалізуються умови, коли складна енергосистема стає відкритою. У роботі [7] показано, що при роботі теплового насоса доквілля є активним середовищем.

Тепловий насос буде ефективним за певних умов: це відношення різниці температури на вході до температури на виході, тобто, керується потоком енергії в енергосистемі. Відношення корисної енергії тепла, яке передане до споживача, до енергії, що затрачена на роботу самого теплового насоса -- це і буде коефіцієнтом теплопродуктивності насоса.

Щоб аналізувати роботу гібридної енергосистеми і математично обґрунтувати її, необхідно вирішити такі завдання:

- розглянути і оцінити якості кожного енергоблоку в гібридній системі;
- аналізувати оптимальні умови роботи кожного блоку теплового насоса;
- визначити умови повного забезпечення енергоспоживання транспортним засобом від теплового насоса.

Принципова схема такої гібридної системи на рисунку 1.

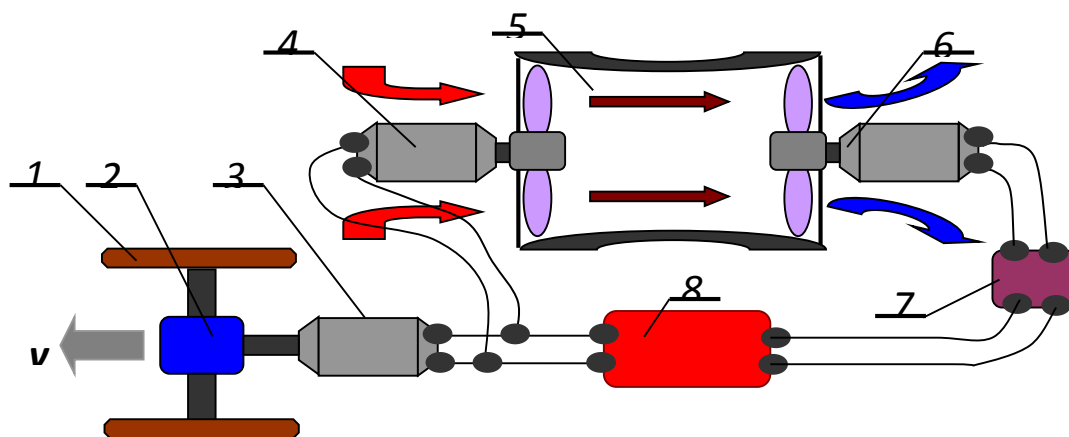


Рисунок 1 Схема вихрового теплового насоса на транспорті з електротягою: 1 - шасі; 2 - коробка зміни швидкостей; 3 – електричний мотор постійного струму; 4 – автомобільний вентилятор; 5 – канал для проходження повітря; 6 – вітровий генератор; 7 - випрямлювач; 8 – акумулятор.

У гібридній схемі електротяговий комплекс 1-3 і тепловий насос 4-7 працюють як одне ціле. Електричний акумулятор 8 слугує джерелом енергії. Кожен окремий блок визначає економічну ефективність, а в цілому визначає енергетичну ефективність гібридного пристрою. В гібридній схемі можна замінити ДВЗ на вихровий тепловий насос. Тобто, вітровий генератор спільно з вентилятором знаходиться в замкнутому повітряному просторі.

Коли автомобільний транспортний засіб рухається зі швидкістю 120 км за годину, то тепловий насос при вході до вентилятора, який має чотири лопаті з радіусом 15 см, вітровий генератор повністю забезпечить потужність в 150 кВт, а частота обертання лопатей складе 4870 об/хв. Вентилятор виконує роль захисту від зворотного потоку повітря при відбитті від лопатей і збільшує швидкість проходження потоку повітря від теплового насоса при русі транспортного засобу.

Тепловий насос здійснює передачу енергії від однієї енергосистеми до іншої. Щоб така передача енергії відбувалася, необхідно від третього незалежного джерела енергії використати певну енергію та подолати енергію активації. Якщо врахувати енергію активації, коли тепловий насос працюватиме з коефіцієнтом перетворення більше одиниці, ситуація змінюється, тоді тепловий насос спільно з

енергосистемами представлятиме відкриту систему. Автомобіль, що рухається, взаємодіє з навколишнім повітряним середовищем і важливу роль у цьому процесі виконує вентилятор.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Якщо розглядати окремих елемент dS , який по відношенню до повітряного потоку спрямований під кутом α і рухається зі швидкістю v , то за час dt маса повітря, що взаємодіє, складе:

$$\Delta m = \rho v dt \cos(\alpha) dS, \quad (1)$$

а зміна швидкості

$$\Delta v = 2v \cos(\alpha). \quad (2)$$

На підставі (1) і (2) сила тиску повітряного потоку на аналізований елемент поверхні dS відповідно до другого закону Ньютона визначиться так:

$$\Delta F = 2\rho v^2 \cos^2(\alpha) dS. \quad (3)$$

Загальна сила взаємодії

$$F = 2\rho v^2 \int_S \cos^2(\alpha) dS = 2C_x \rho v^2, \quad (4)$$

де C_x - коефіцієнт, який визначається розмірами і формою транспортного засобу, що рухається. Витратна потужність енергосилової установки транспортного засобу на подолання такої сили дорівнює

$$N = 2C_x \rho v^3. \quad (5)$$

Тому, виникає мета: з'ясувати принцип роботи вентилятора, та в яких умовах він може працювати як тепловий насос. З поставленої мети випливають такі завдання:

- розробити загальну схему роботи вентилятора та обґрунтувати яким чином визначається коефіцієнт перетворення такої відкритої енергосистеми;
- з'ясувати, які взаємодії виникають у процесі формування вентилятором повітряного потоку;
- визначити умови, за яких вентилятор переходить у режим роботи теплового насоса;

Вентилятор – це пристрій для створення потоку повітря у заданому напрямку.

ВИСНОВКИ

На закінчення такого короткого огляду стану виробництва та перетворення енергії слід зазначити, що в даний час інтенсивно у всіх напрямках ведуться пошуки у реалізації відкритих енергосистем, які працюють з більшими коефіцієнтами перетворення. Найбільш ефективний спосіб отримання максимального коефіцієнта перетворення енергії - це збільшення швидкості руху потоку повітря до певної межі

При коефіцієнті перетворення більше одиниці можливий випадок коли частина енергії, що перекачується тепловим насосом, передається в енергоблок і при цьому коефіцієнт прагне до нескінченності. Це означає, що тепловий насос може працювати як "перпетуум мобіле". Однак, це не так. Якщо врахувати енергію активації, коли тепловий насос працюватиме з коефіцієнтом перетворення більше одиниці, ситуація різко змінюється. При великій енергоемності системи в якомусь наближенні можна реалізувати коефіцієнт перетворення. Але тоді тепловий насос спільно з енергосистемами: незалежним джерелом енергії та споживаючою енергосистемою представлятиме відкриту систему по відношенню до живильної енергосистеми.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Куць Н, Гандзюк Н Транспорт и современная энергетика // Сборник докладов XXI международной научно-технической конференции ЭКО ВАРНА «Транспорт, экология, устойчивое развитие» Т. XXIII -- Варна, 14-15 травня 2015 – С .152-160

2. Енергетичної стратегії України до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”. http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=245239555 від 25.09.2017 року.

3. Куць Н.Г Вентилятор, як тепловий насос на транспорті Матеріали III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» – ВНТУ : Вінниця – 2015– С. 118-120.

4. Гречихін Л., Сахарук Д., Севашко А., Аеродинаміка малоамплітудного БПЛА, Матеріали 4th Internationalis conferentia in SAUAV-2010, Kioviensis, 2010.

5. Гречихин Л.И. Проблемы энергетики в современных условиях /Международный конгресс – 2000 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники» - СПб.: СПбГУ. 2000. Т. 1, № 1. – С. 99-103.

6. Гречихин А., Куць Н. Сучасна промисловість. Дороги та методи розвитку та використання транспорту, Наукові нотатки, 2010, Луцьк, травень 2010.

7. Гречихин Л., Автоматичне перетворення електроенергії відкритої системи / Энергетика 4, 2004, Мінськ, 2004

REFERENCES

1. Kuts N, Gandziuk N Transport et moderna navitas // Acta XXI Internationalis Scientifica et Technicae Conferentiarum ECO VARNA "Transporta, Ecologia, Sustainable Development" Volume XXIII - Varna, May 14-15, 2015 - P.152-160

2. Energy Strategy Ucrainae usque ad 2035 "Securitas, Energy Efficens, Competitiveness". http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategoria?cat_id=245239555 datas 25.09.2017.

3. Kuts NG Fan ut calor sentinam in excessu III Internationalis Scientifica et practicae Conferentiarum Interretialis "technologiae modernae et spes ad progressionem itineris transportati" - VNTU: Vinnytsia - 2015 - P. 118-120.

4. Grechikhin L., Sakharuk D., Sevashko A., Aerodynamics low-amplitudo UAV, Proceedings 4th Internationalis conferentia in SAUAV-2010, Kioviensis, 2010.

5. Grechikhin LI Problemata de industria in modernis conditionibus / Congressus Internationalis - 2000 "Problemata fundamentalia scientiae et technicae" - St. Petersburg.: St. Petersburg University. 2000. Т. 1, 1. - S. 99-103

6. Grechikhin A., Kuts N., Modern industria. Vias et modos progressum et usu onerariis, Naukovi notatki, 2010, Lutsk, may 2010.

7. Grechikhin L., Lorem conversionemque ratio vim apertam / Power Engineering № 4, 2004, Minsk, 2004.

N. Kuts. Modern energy in transport

The global trend in the development of transport is the development of hybrid electric traction and the transition to electric traction. The current trend in the development of energy complexes in transport is more efficient use of fuel and energy resources. Of particular importance are scientific and technical developments, which receive the conversion factor of one type of energy into another more than one. To do this, the entire on-board power unit must be transformed into an open system, when the appropriate conditions for interaction with other power systems, there is an additional channel of energy exchange. It is important to implement this principle in vehicles that use heat or electric motors and heat pumps.

The environment is saturated with thermal, electrical and electromagnetic energy of fairly large magnitude. If you organize the cycle of this energy with a high conversion factor, you can get an environmentally friendly increase in energy and use this increase in all areas of energy consumption. Methods of increasing the efficiency of natural energy sources with the use of heat pumps are considered. The efficiency of the heat pump is determined by the ratio of the difference between the outlet and inlet temperatures to the outlet temperature, ie, it is determined by how much less energy flows out of the service power system. The heat efficiency of a heat pump should be defined as the ratio of the useful heat transferred to the consumer to the energy expended to operate the heat pump.

The heat pump pumps energy from one power system to another. In order for such energy transfer to take place, it is necessary to use a certain energy from a third independent energy source and to overcome the activation energy.

Key words: environment, energy source, heat pumps, vehicles, open power system, air flow, conversion factor.

КУЦЬ Надія Григорівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет e-mail: kuts.nadia86@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1934-7189>

Nadiia KYTS, PhD in Engineering, associate professor of Automobiles and Transport Technologies department, Lutsk National Technical University e-mail: pred_kuts.nadia86@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1934-7189>

DOI 10.36910/automash.v1i18.769