УДК 629.113

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ ВІД ШВИДКОСТІ, ПРИ ЯКІЙ ВМИКАЄТЬСЯ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

О.М. Тімков, к.т.н., доцент, А.П. Луцик, аспірант, НТУ

Анотація. *В статті розглянуто методику визначення розходу енергетичних показників (палива) від швидкості при якій вмикається двигун внутрішнього згоряння гібридного автомобіля з паралельною силовою установкою.*

Ключові слова: *гібридний автомобіль, енергетичні показники, силова установка.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ ОТ СКОРОСТИ, ПРИ КОТОРОЙ ВКЛЮЧАЕТСЯ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А.Н. Тимков, к.т.н., доцент, А.П. Луцик, аспирант, НТУ

Аннотация. *В статье рассмотрена методика определения количества энергетических показателей (топлива) от скорости, при которой включается двигатель внутреннего сгорания гибридного автомобиля с параллельной силовой установкой.*

Ключевые слова: *гибридный автомобиль, энергетические показатели, силовая установка.*

DEFINITION FUEL CONSUMPTION OF HYBRID CARS ON THE SPEED AT WHICH THE ACTIVATED INTERNAL COMBUSTION ENGINE

O.M. Timkov, assistant professor, cand. eng. sc., A.P. Lutsyk, graduate, National Transport University

Abstract. *In the article the method for determining the flow of energy performance (fuel) on the rate at which activated the internal combustion engine with a parallel hybrid vehicle propulsion.*

Keywords: *hybrid vehicle power performance, power plant.*

Постановка проблеми

Територія, яку займають житлові райони і промислові зони міст, а також значні об'єми пасажирських та вантажних перевезень сприяють інтенсивному розвитку транспортної інфраструктури. Встановлено, що різноманітні технічні засоби, які експлуатуються в цей час, є інтенсивними джерелами забруднення навколишнього середовища. Особливо неблагополучними в цьому плані є автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння.

Україна займається активним імпортом легкових автомобілів в Європі. Причому третина проданих нових автомобілів приходиться на авто російського виробництва – ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, чверть, на виготовлені в Україні Daewoo і Chevrolet. Таким чином, третина нових, проданих автомобілів базується на розробках 25 –річної давності, історичними прабатьками яких являються ВАЗ–2101, ГАЗ–24–10, М–412.

Змінити ситуацію за складом моделей адміністративними заходами не можна, тому наш масовим споживач орієнтується на покупки автомобілів економ класу, які вже давно не

втримують екологічних норм прийнятих в ЄС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Хоча автомобілі виробництва СНД придбали інжекторне впорскування, але вони далекі по економічності від західно-європейських і японських. І незважаючи на те, що нові автомобілі за процентним вмістом шкідливих викидів укладаються в норми Євро-2, тим не менш, більш важливим показником є вагова кількість шкідливих викидів на 100 км шляху.

Аналіз досягнень в розробці економічних автомобілів з ДВЗ досить глибоко складною. Подальше поліпшення показників ДВЗ відбувається лише екстенсивним шляхом. Для кардинального вирішення питання потрібен підхід побудови гібридного автомобіля.

Мета нашої статті

Маса та швидкість автомобіля відіграє важливу роль по витраті палива автомобіля з гібридною силовою установкою.

Виклад основного матеріалу

Процес погіршення ККД при часткових навантаженнях неминучий для ДВЗ. Цей процес обумовлений погіршенням наповнення повітрям при закритій дросельної заслінки, що призводить до зниження ефективного тиску, погіршенню вентиляції порожнини циліндра. У результаті необхідна більша кількість палива для забезпечення стабільного горіння в збідненим киснем обсязі повітря. Тому необхідно виділити критичні (найбільш не стабільні моменти ДВЗ) навантаження і замінити їх на електричну тягу.

Для руху автомобіля необхідно затрачати енергію. Для гібрида це енергія іде з двох джерел: паливо та електричний заряд. У автомобіля з комбінованою силовою установкою витрата палива чергуються з витратою електричного заряду в залежності від швидкості руху.

Дослідження гібридного авто проведемо на європейському їздовому циклі (рис. 1), у розробленій математичні моделі у програмі Matlab/Smulink. Отже, для визначення витрати палива нам необхідно знати: масу автомобіля, його швидкість та розхід пального у даний момент часу.

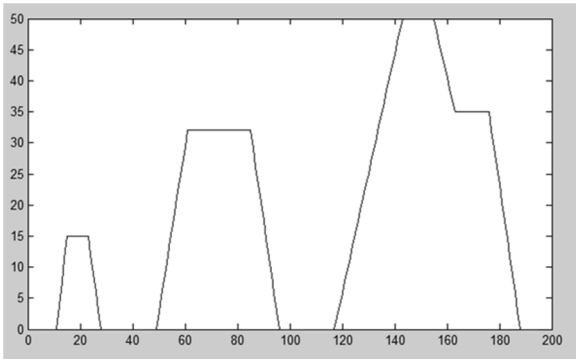

Рис.1. Їздовий цикл автомобіля

Перших два параметри ми задаємо у математичній моделі гідридного автомобіля, а для визначення третього параметру створюємо додатково підмодель (рис. 2) за відомими формулами. Дана підмодель обчислює розхід палива за 1 секунду в залежності від маси, швидкості та інших параметрів автомобіля.

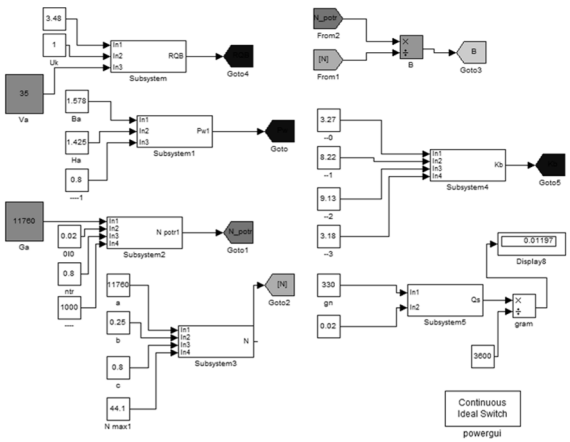

Рис. 2. Підмодель розходу палива

Математично модель гібридного автомобіля працює таким чином. Автомобіль починає рух з електричної тяги, а ДВЗ вмикається при відповідних умовах (напри. швидкість автомобіля більше 20 км/год, чи заряд силової акумуляторної батареї знизився до критичного рівня і т. п.) і підтримує рух автомобіля у відповідності до заданого їздового циклу.
Математична модель має створений логічний блок, який приймає значення з усіх датчиків автомобіля, а також видає вихідні сигнали після оброблення інформації. Тобто з даної моделі ми отримуємо дані у який час був включений ДВЗ, а коли електромотор (рис.3).

З рис. 3 визначаємо з якої по яку секунду був увімкнений ДВЗ (табл.1).

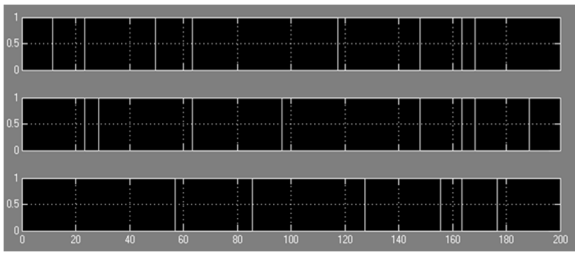

Рис. 3. Час вмикання електродвигуна, електродвигуна у режимі генератора та увімкнений ДВЗ

Таблиця 1 Увімкнення ДВЗ

Перший раз	Другий раз	Третій раз
57-86	128-156	164-177

Знайдені значення накладаємо на графік їздового циклу та отримуємо швидкість автомобіля у кожну секунду увімкнення ДВЗ.

Маючи усі швидкості та масу автомобіля обчислюємо витрату палива для кожної швидкості при якій вмикається ДВЗ. Додавши їх отримуємо розхід палива 0,0968893 кг за один їздовий цикл автомобіля масою 1200 кг при швидкості вмикання ДВЗ коли автомобіль досягне 20 км/год. (Таблиця 2).

Таблиця 2 Витрата палива автомобіля з гібридною силовою установкою за один їздовий цикл

Маса, кг	Швидкість при якій вмикається ДВЗ, км/год	Витрата палива, кг
1200	20	0,0968893

Змінюючи швидкість при якій вмикається ДВЗ автомобіля та виконуючи усі вище перераховані операції будуємо графік залежності витрати палива від швидкості при якій вмикається ДВЗ автомобіля з гібридною силовою установкою (рис. 4).

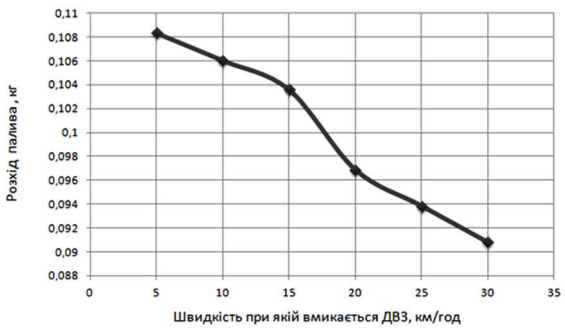

Рис. 4 Залежність витрати палива від швидкості, при якій вмикається ДВЗ автомобіля з гібридною силовою установкою

З графіку на рис. 4 випливає, що їз підвищенням швидкості вмикання ДВЗ зменшується час роботи гібридного автомобіля від ДВЗ, що відповідно зменшується витрата палива. Отже, швидкість при якій вмикається ДВЗ автомобіля відіграє важливу роль по витраті палива.

Ефективність вирішення проблеми поліпшення паливно-економічних і екологічних характеристик міського автотранспорту за рахунок застосування ГСУ має пряму залежність від енергетичних (ККД в перехідних режимах) і вантажогабаритних (в ракурсі необхідної потужності) характеристик електричних машин які використовуються в ГСУ.

Висновки і перспективи подальших досліджень

Запропонований підхід по визначенню розходу палива і залежності від швидкість при якій вмикається ДВЗ автомобіля з гібридною силовою установкою паралельного типу є доцільним. Звичайно при цьому розхід електричного заряду збільшиться.

В подальшому плануємо включити інші параметри для розрахунку витрати палива.

Література

1. Смирнов О.П. Аналіз схемних рішень побудови автомобіля з гібридною енергетичною установкою // Вестник ХНАДУ: сб. научн. тр. – Харьков: ХНАДУ. – 2006. – Вып. 32. – С. 41–43.
2. Ковчин С.Д., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: Учебник для вузов. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2000,– 496 с.
3. Копылов И.П. Электрические машины: Учеб. Для вузов. – 2–е изд., перераб. – М.: Высш.шк.; Логос; 2000. – 607 с.
4. Астахов В. И. Математическое моделирование инженерных задач в электротехнике / Новочеркасск: НГТУ, 1994 г.
5. Черных И. В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений /Под общ. Ред. к. т. н. В. Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2003.

Рецензент: Д.О. Волонцевич, професор, д.т.н. НТУ «ХПІ».

Стаття надійшла до редакції 14 вересня 2013 р.