

Вінницький національний технічний університет

Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**Ілюстративний матеріал
до кваліфікаційної роботи
магістранта на тему:**

**Підвищення ефективності експлуатації автомобілів автобази
Вінницької обласної ради дослідженням тягово-швидкісних
властивостей легкових гібридних автомобілів**

Виконав:

студент, гр.1 АТ 18м

_____ *Ришков В.О..*

Керівник: к.т.н., доцент

_____ *Крещенецький В..Л.*

Вінниця 2019

Мета та завдання дослідження

Метою роботи є аналіз існуючих компоновочних схем гібридних автомобілів і визначення раціональної схеми гібридної силової установки для підвищення тягово-швидкісних показників автомобіля.

У відповідності з цим були поставлені наступні задачі роботи:

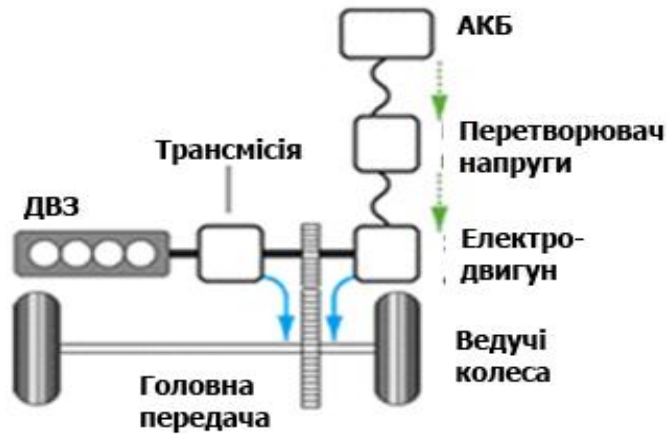
- виконати аналіз існуючих компоновочних схем гібридних автомобілів;**
- провести аналіз функціонування обласного комунального підприємства „Автобаза обласної ради”.**
- дослідити робочі процеси гібридного автомобіля;**
- розробити математичні моделі агрегатів та систем гібридного легкового автомобіля;**
- провести технологічне проектування обласного комунального підприємства „Автобаза обласної ради”.**
- розглянути особливості обслуговування гібридних автомобілів.**

Об'єкт дослідження – процес роботи гібридної силової установки автомобіля.

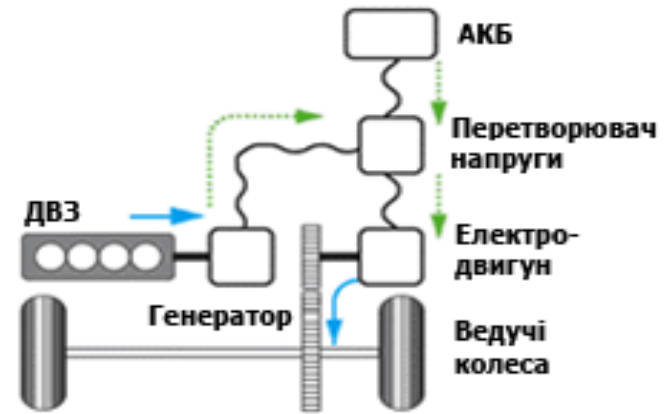
Предмет дослідження – тягово-швидкісні властивості гібридного автомобіля.

Схеми існуючих гібридних силових установок

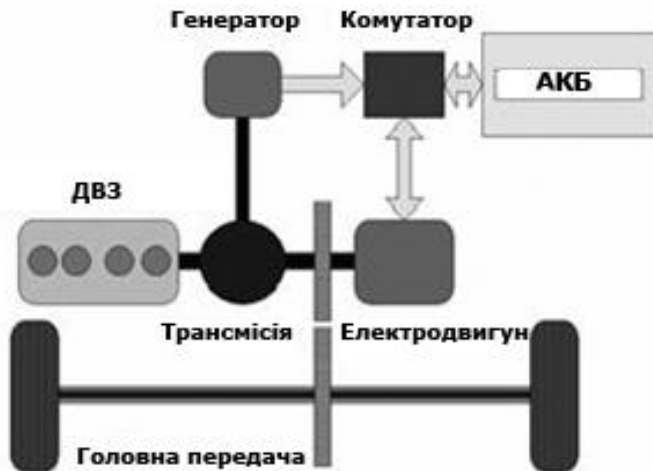
- Паралельна



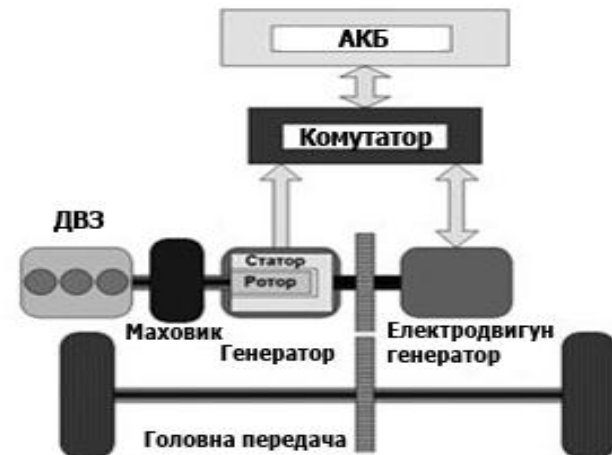
- Послідовна



- Комбінована



- Комбінована(удосконалена)



Структурна схема комбінованої гібридної силової установки з двома електродвигунами

1. Бензиновий двигун
2. Гібридна трансмісія
3. Генератор
4. Електричний двигун задніх коліс
5. Блок керування силовою системою
6. Електричний двигун передніх коліс
7. Батарея високої напруги

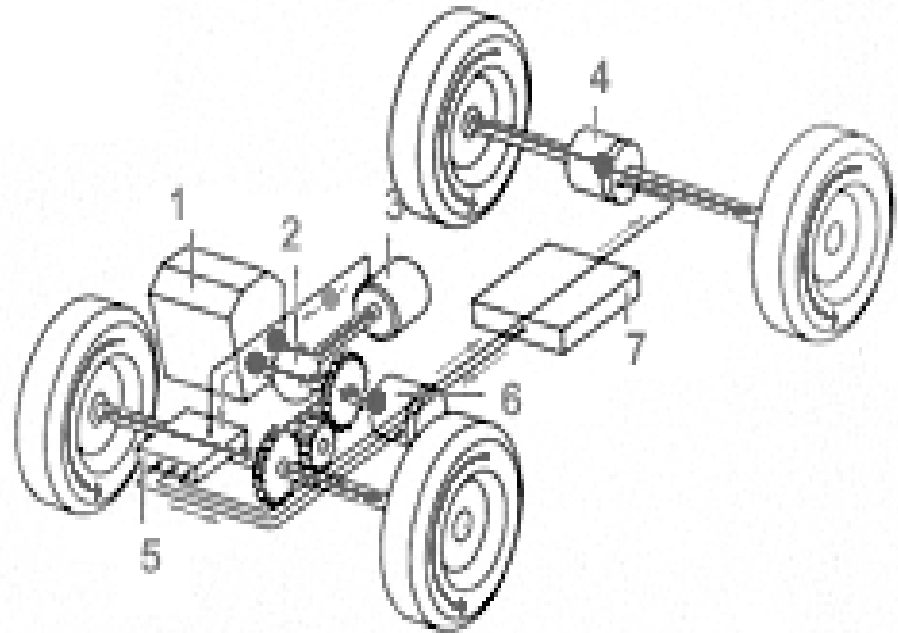
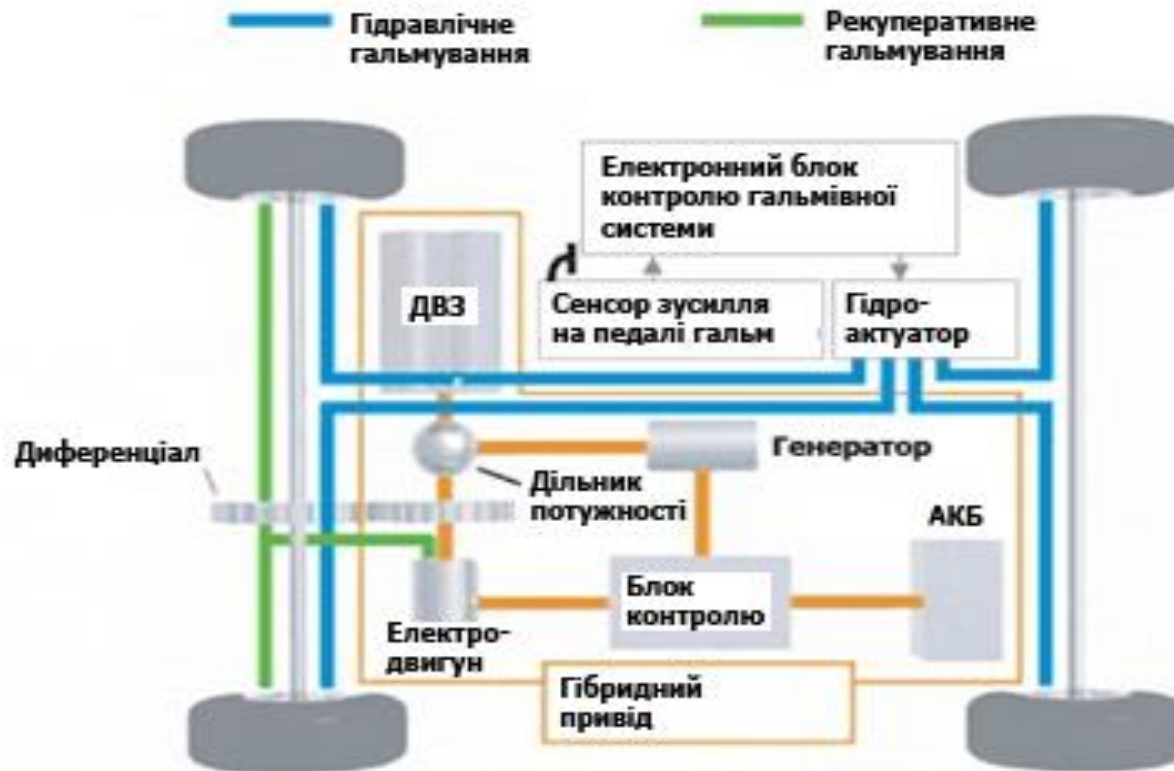
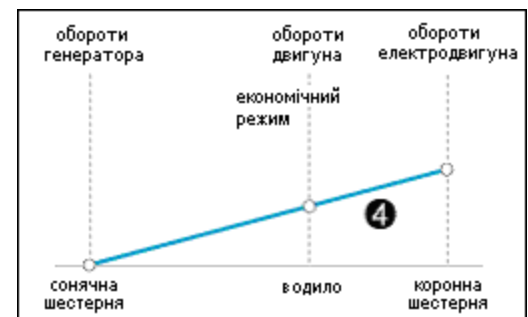
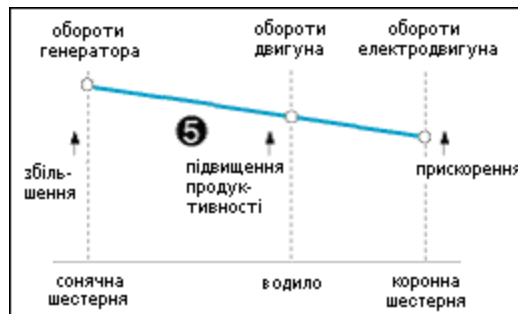
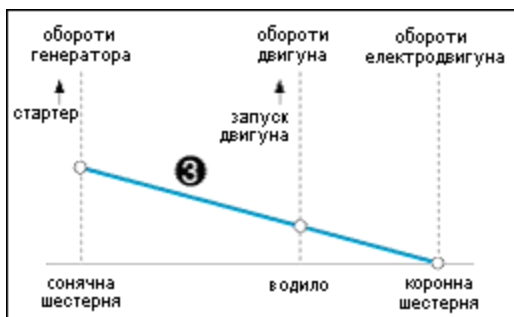
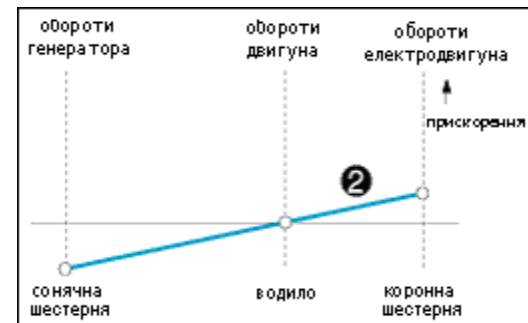
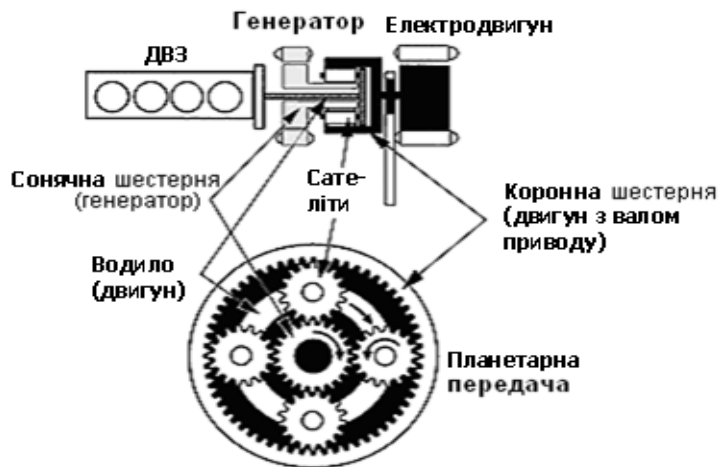
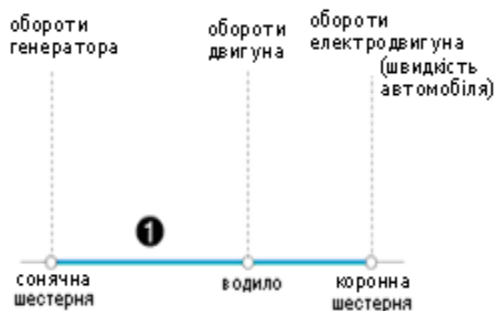


Схема досліджуваної комбінованої гібридної силової установки



Робота пристрою розподілу електроенергії гібридної силової установки в різних режимах роботи



Коефіцієнт корисної дії гібридної силової установки

- Сумарний ефективний ККД використання гібридної силової установки знаходиться за формулою:

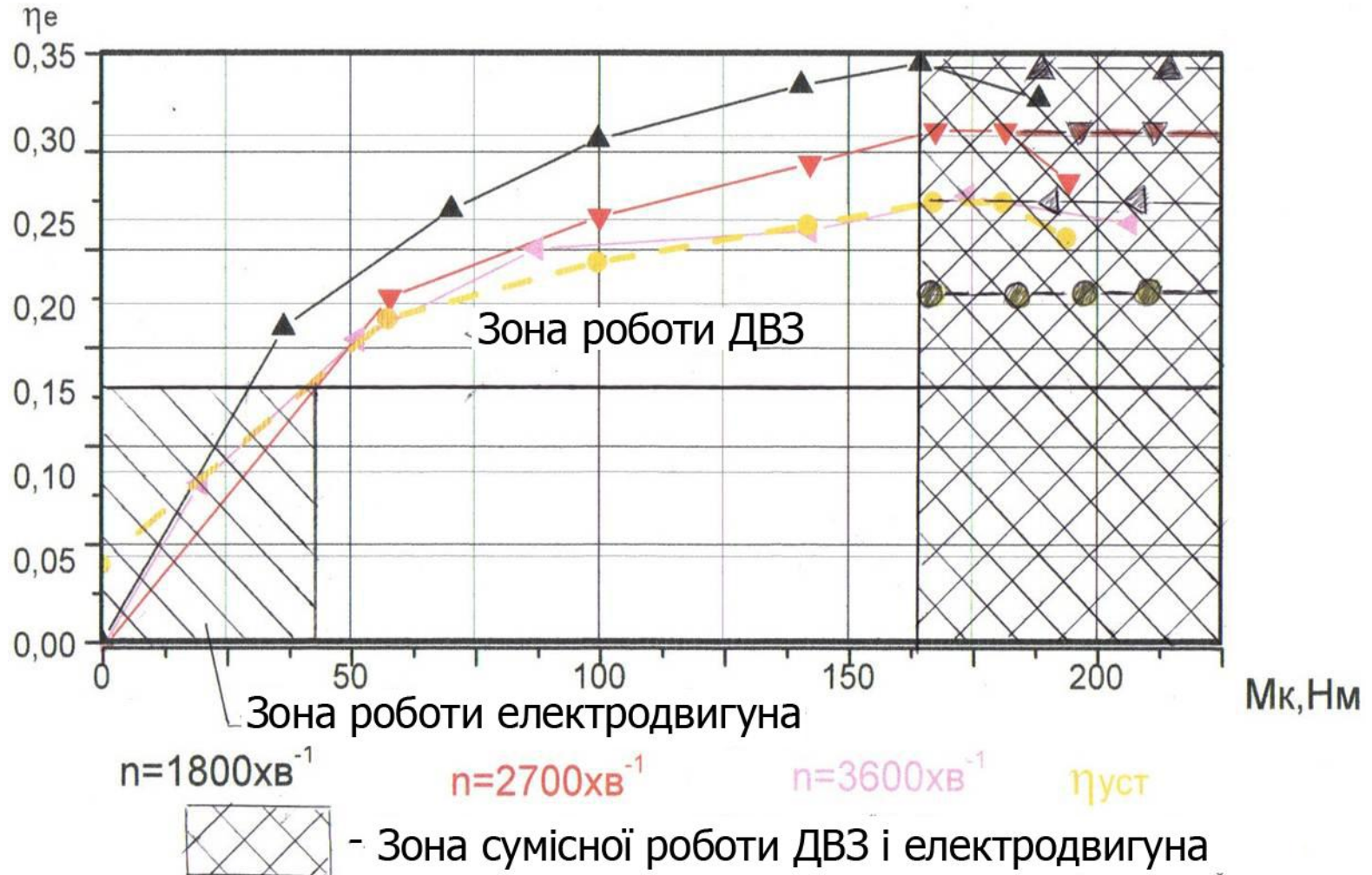
- $$\eta_{g.y} = \eta_{e.} \cdot 0.3 + \eta_{dvz} \cdot 0.7 ,$$

- де $\eta_{e.}$ – ефективний ККД електроустановки;
- η_{dvz} – середній ефективний ККД ДВЗ;
- 0.3 – частка, яка припадає на потужність електроустановки ;
- 0.7 – частка, яка припадає на потужність ДВЗ.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу конструктивних схем гібридних автомобілів була обрана найефективніша схема гібридної силової установки – змішаного типу (паралельно-послідовна, Toyota Prius її системи Hybrid Synergy Drive);
2. Виконано аналіз і досліджено конструкцію паралельно-послідовної гібридної силової установки легкового гібридного автомобіля. Визначено переваги і недоліки гібридної силової установки легкового автомобіля;
3. Розроблено математичні моделі та структурні схеми агрегатів та систем гібридного легкового автомобіля;
4. Встановлено що автомобіль з гібридною силовою установкою, в порівнянні з базовою моделлю, є більш потужним, екологічно чистішим, більш економічним, та більш динамічним транспортним засобом. Він здатний легше і набагато ефективніше долати максимально допустимі ухили без перемикання передач. Крім того, швидкість розгону до 100 км/год автомобіля з гібридною силовою установкою зменшилася на 2 секунди, незважаючи на збільшення маси автомобіля.
5. Розглянуто особливості обслуговування гібридних легкових автомобілів.
6. Визначено що енергетична ємкість і ККД при заміні акумуляторів на ультраконденсатори збільшується з 70% до 84-95%, оскільки в останніх значно менше внутрішній опір. Ультраконденсатори можуть заряджатися при високому рівні рекуперативної потужності гальмування і згодом повертати цю потужність при розгоні.
7. Так як, сумарний ККД гібридної силової установки при роботі двигуна на часткових навантаженнях вище, ніж ККД безпосередньо двигуна внутрішнього згоряння, то на часткових режимах доцільно використовувати електричну енергію, накопичену в конденсаторах та АКБ.

Приведений ефективний ККД комбінованої гібридної силової установки



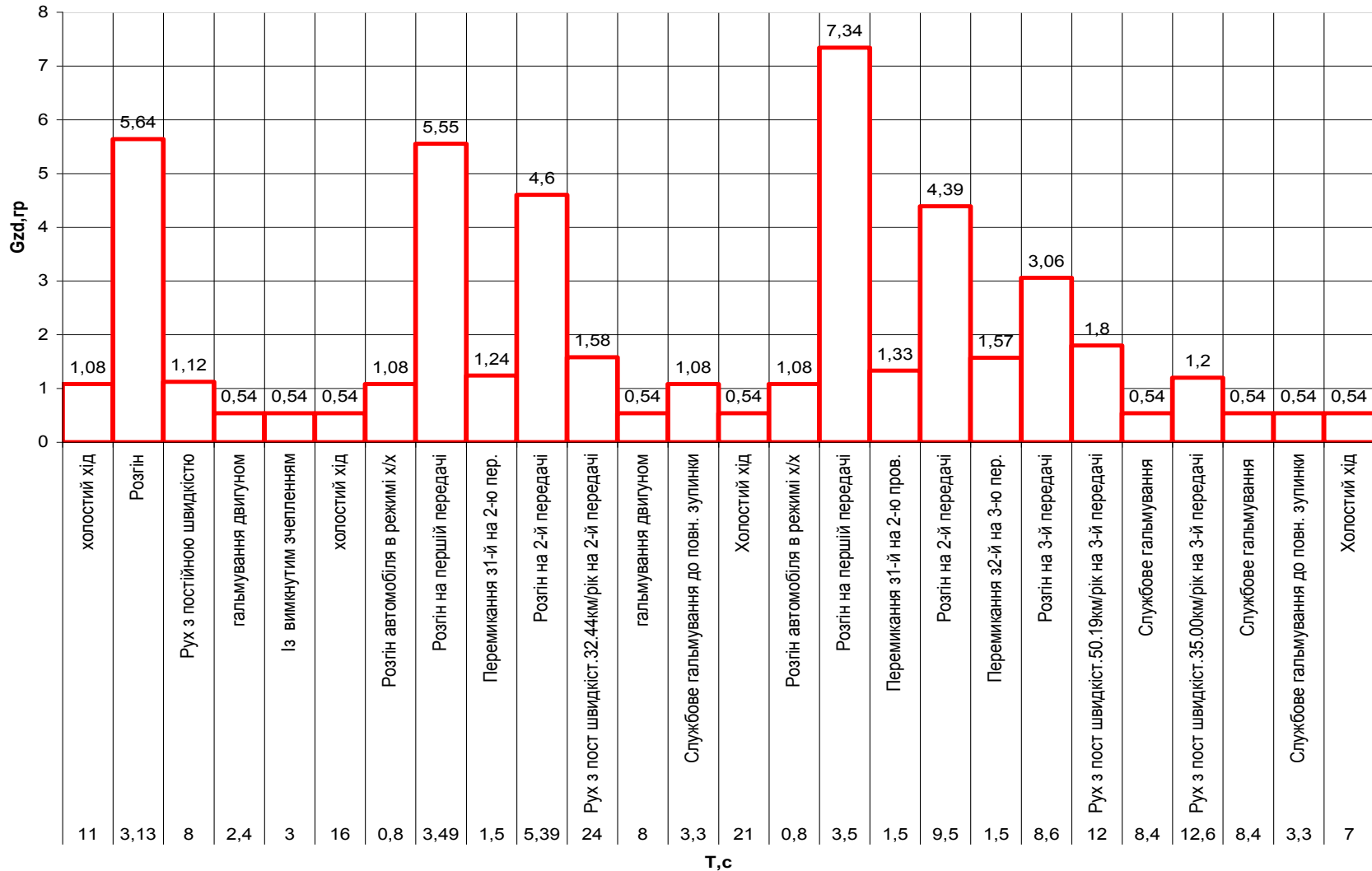
Роботу комбінованої гібридної силової установки можна організувати таким чином:

- на режимах від 0 до 40Нм ККД електродвигуна вище ніж ККД ДВЗ при розгоні, тому працює лише електродвигун;

- на режимах усталеного руху ККД двигуна внутрішнього згоряння значно вище ККД електродвигуна, тому доцільно на цьому режимі відключати електродвигун та використовувати сумарний крутний момент ДВЗ і електродвигуна лише при розгонах на всіх режимах руху;

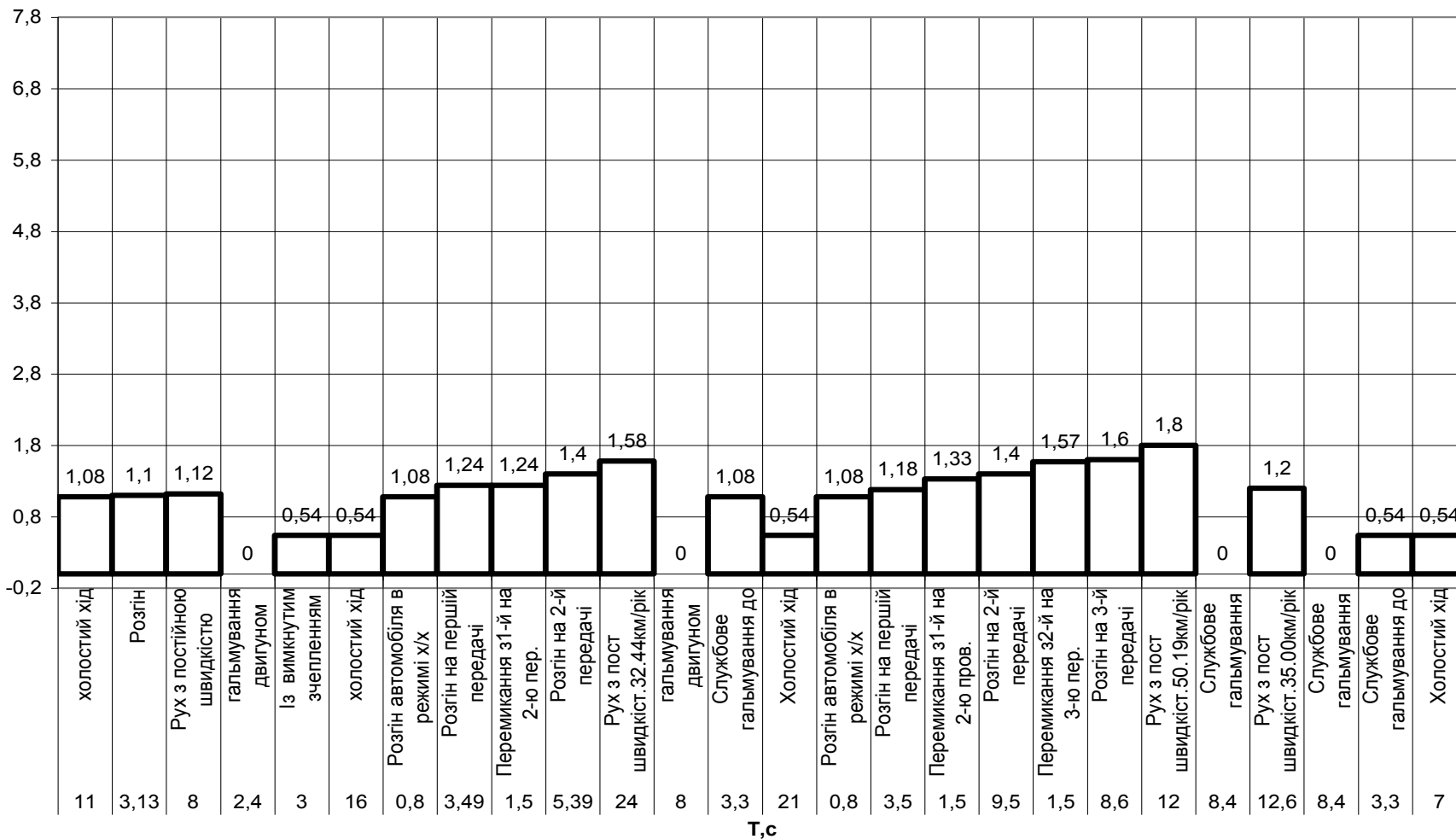
- на режимах максимального навантаження 160 – 200 Нм застосування сумарного крутного моменту ДВЗ і електродвигуна значно підвищить ККД роботи комбінованої гібридної силової установки.

Залежність витрати палива в грамах від часу проходження циклу

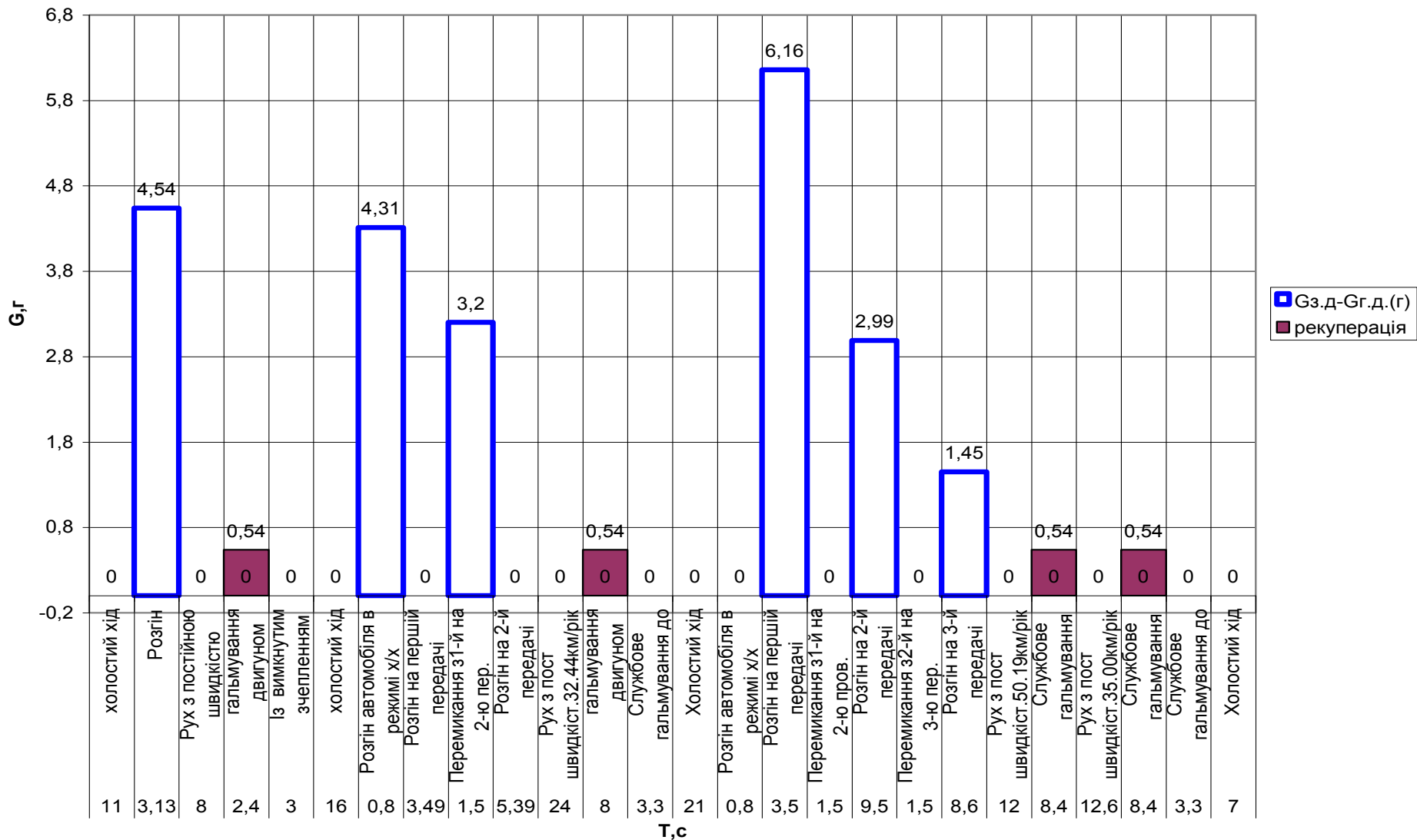


Залежність витрати палива в грамах від часу проходження циклу, з використанням комбінованої гібридної силової установки

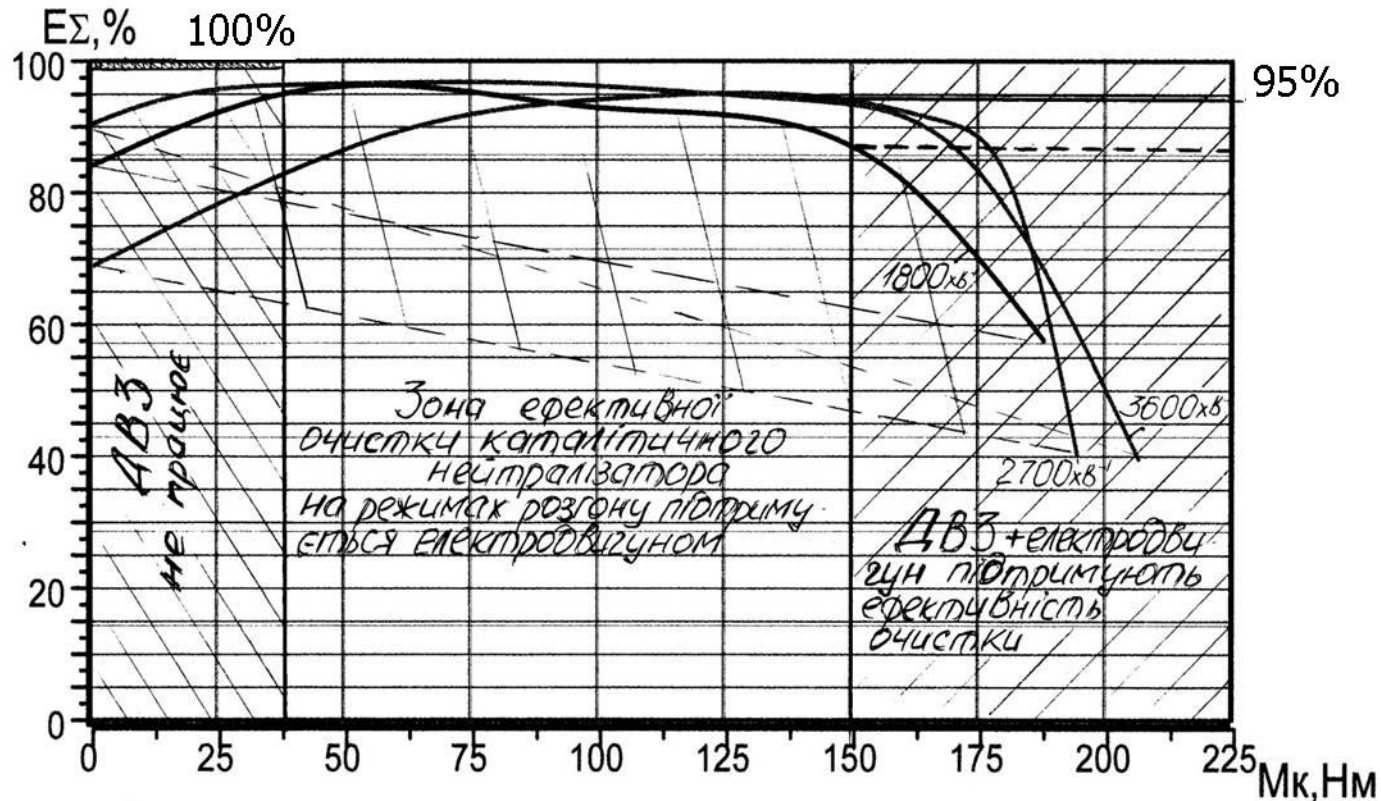
G(г.д.)



Економія палива гібридною силовою установкою



Підвищення ефективності очищення на режимах розгону та максимальних навантажень з застосуванням комбінованої гібридної силової установки



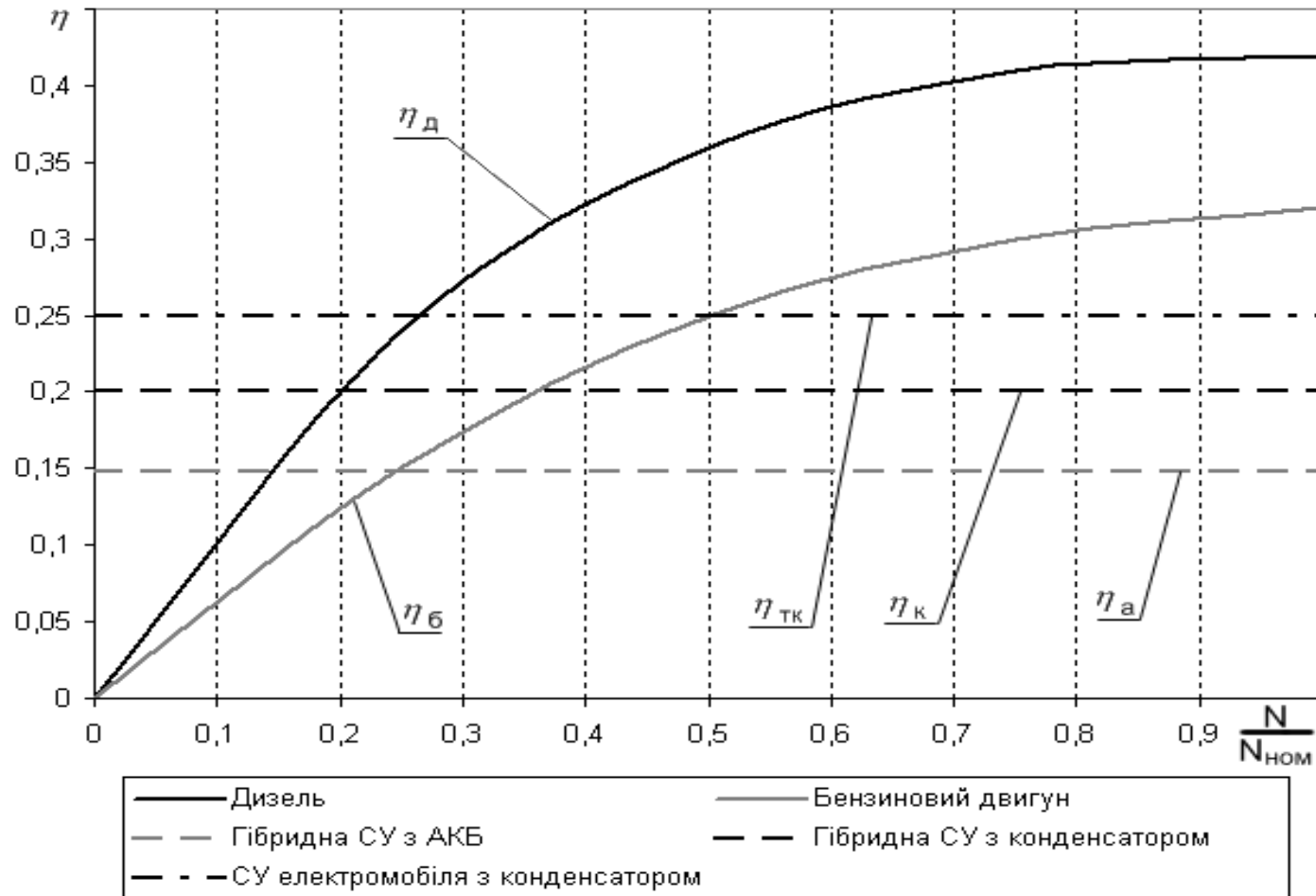
Сумісна робота електродвигуна та двигуна внутрішнього згорання при розгоні та на режимах максимального навантаження дає можливість забезпечити ефективність очищення близько 95%, шляхом підтримки коефіцієнту надлишку повітря в межах 0,99 – 1,01

Порівняльна характеристика акумуляторних батарей і ультраконденсаторів

	Акумулятори ZEBRA	Батарея ультра- конденсаторів Thunderpack II
Максимальна енергія, кВт*г	17,8	0,3
Пікова потужність, кВт	32	>150
Питома енергія, Вт*г/кг	92	3
Питома потужність, кВт/кг	0,16	1,5
Термін служби, років	2,5 - 5	10 - 12
Вартість системи, \$/кВт	400	100
Експлуатаційні витрати, \$/кВт (10 років)	1100	100

Енергетична ємкість і ККД при заміні акумуляторів на ультраконденсатори збільшується з 70% до 84-95%, оскільки в останніх значно менший внутрішній опір. Ультраконденсатори можуть заряджатися при високому рівні рекуперативної потужності гальмування і згодом повертати цю потужність при розгоні. Також вони підвищують надійність автомобілів, що забезпечує низькі витрати на експлуатацію і є набагато безпечнішими для навколишнього середовища.

Залежності зміни ефективного ККД дизеля і бензинового двигуна від частки розвиненої потужності N_e до номінальної потужності $N_{e.ном}$



ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу конструктивних схем гібридних автомобілів була обрана найефективніша схема гібридної силової установки – змішаного типу (паралельно-послідовна, Toyota Prius її системи Hybrid Synergy Drive);
2. Виконано аналіз і досліджено конструкцію паралельно-послідовної гібридної силової установки легкового гібридного автомобіля. Визначено переваги і недоліки гібридної силової установки легкового автомобіля;
3. Розроблено математичні моделі та структурні схеми агрегатів та систем гібридного легкового автомобіля;
4. Встановлено що автомобіль з гібридною силовою установкою, в порівнянні з базовою моделлю, є більш потужним, екологічно чистішим, більш економічним, та більш динамічним транспортним засобом. Він здатний легше і набагато ефективніше долати максимально допустимі ухили без перемикання передач. Крім того, швидкість розгону до 100 км/год автомобіля з гібридною силовою установкою зменшилася на 2 секунди, незважаючи на збільшення маси автомобіля.
5. Розглянуто особливості обслуговування гібридних легкових автомобілів.
6. Визначено що енергетична ємкість і ККД при заміні акумуляторів на ультраконденсатори збільшується з 70% до 84-95%, оскільки в останніх значно менше внутрішній опір. Ультраконденсатори можуть заряджатися при високому рівні рекуперативної потужності гальмування і згодом повертати цю потужність при розгоні.
7. Так як, сумарний ККД гібридної силової установки при роботі двигуна на часткових навантаженнях вище, ніж ККД безпосередньо двигуна внутрішнього згоряння, то на часткових режимах доцільно використовувати електричну енергію, накопичену в конденсаторах та АКБ.