

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Спеціальність: "Автомобільний транспорт"

Напрямок: «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»

Шифр: «Автомобілі»

НАУКОВА РОБОТА

на тему:

**«Дослідження додаткового генератора у бортовій
електромережі автомобіля»**

Дубляни 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....	4
1.1 Джерела електричної енергії на сучасних автомобілях	4
1.2 Особливості роботи безконтактних індукторних генераторів змінного струму	6
1.3 Характеристики генераторів	12
2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
2.1 Розрахунок навантаження на генераторну установку	14
2.1.1 Витрата енергії від ДВЗ на живлення електричною енергією габаритних вогнів	14
2.2 Обладнання для проведення експериментів.....	15
2.2.1 Особливості конструкції додаткової генераторної установки.....	16
2.2.2 Робота додаткової генераторної установки	17
2.3 Методика дослідження впливу додаткового генератора на витрату палива автомобіля.....	18
2.4 Результати теплового балансу двигуна.....	19
2.5 Результати досліджень додаткового генератора на різних двигунах .	20
2.6 Розрахунок експлуатаційних витрат автомобіля з модернізованою бортовою електромережею	22
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	24

ВСТУП

Швидкі темпи розвитку підприємницької діяльності у сільському господарстві, значно впливають на підвищення вимог в автотранспортній сфері. Особливо, це стосується їхньої продуктивності, надійності, екологічності та економічності.

На вище згадувані показники, не в значній мірі, але впливають системи енергопостачання і енергоспоживання автомобіля.

Як відомо, на сучасних автомобілях використовується система енергопостачання (постійного струму), напругою - 12 і 24 В. Джерелами електричної енергії являються генератор і акумуляторна батарея, а також регулюючі елементи, такі, як регулятори напруги. Елементами контролю та захисту бортової мережі, слугують різного роду запобіжники та реле.

Генераторна установка, навіть за мінімальних обертів вала двигуна (850 900 об/хв.) може забезпечити віддачу електричної енергії. Даний процес можна забезпечити, шляхом підвищення передаточного числа приводу ремінної передачі. Досліджено, що підвищення передаточного числа вище 3, веде до скорочення терміну служби ремінної передачі та збільшення навантаження на обертальні маси генератора.

Додатковим завданням генераторної установки, є ще забезпечення зарядки акумуляторної батареї за працюючого двигуна. Її потужність повинна бути такою, щоб підтримувати зарядку батареї на різних режимах роботи автомобіля. Тобто, у бортовій електромережі, повинна спостерігатися постійно стабільна напруга.

Як, правило, знижена напруга нижче 12 В, призводить до недозарядки батареї та поганого пуску ДВЗ, а підвищена (більше 12 В) - до перезаряду батареї та скорочення її робочого ресурсу.

Надзвичайно чутливі до рівня напруги і різні мікропроцесори, лампочки електроприладів освітлення та сигналізацій.

Відповідно до вище сказаного, нами пропонується, частково вирішити дані проблеми, що до зменшення навантаження на генераторну установку бортової електромережі автомобіля та підвищення його екологічних і економічних показників. Тобто, встановлення у бортову електромережу автомобіля незалежного генератора, укомплектованого постійними магнітами, який працюватиме від вібрації двигуна.

Дана конструкція не вимагає великих конструктивних рішень та капіталовкладень.

Залишається не вирішеним, виготовлення міні генератора, та проведення оцінки ефективності використання його у електромережі автомобіля (для живлення габаритних вогнів в режимі холостого ходу двигуна).

Відповідно до наших тверджень, робота є актуальна і заслуговує уваги.

Мета роботи: підвищення експлуатаційних і економічних показників автомобіля, завдяки модернізованій бортовій електромережі.

Задачі досліджень:

1. Провести розрахунок витрат енергії генераторної установки для живлення габаритних вогнів автомобіля.
2. Представити необхідне обладнання, для проведення експериментальних досліджень.
3. За проведеними експериментальними дослідженнями, отримати порівняльні значення показників енергоживлення габаритних вогнів (з генераторної установки і додаткової незалежної міні установки).

1. АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

1.1 Джерела електричної енергії на сучасних автомобілях

На початку ХХІ століття, виробництво автомобільного транспорту набуло не тільки великого розмаху, але і їхнє удосконалення: підвищення комфортності, безпечності, легкості управління, екологічності. А це вплинуло на ускладнення всіх систем автомобіля. Тобто, завдяки широкому використанню електрообладнання. І сьогодні, автотранспортна система є

однією з найбільш затребуваних, перспективних і розвинutih. Новітні автомобілі стали більш надійними і комфортними. Постійно покращуються їхні механізми керування, та зменшуються терміни на їх технічне обслуговування.

Автомобільна чи тракторна системи енергопостачання - це сукупність конструктивних елементів, що зумовлює виробництво електроенергії та розподілення її споживачам [1-3].

Сучасні автомобільні технічні засоби використовують системи енергопостачання з постійним струмом, напругою 14 і 28 В. До складу енергетичного постачання входять джерела електроенергії, такі, як генератор і акумуляторна батарея, регулюючі елементи регуляторів напруги, засоби контролю і захисту від можливих аварійних режимів роботи.

Важливим і головним постачальником електричної енергії в системі енергопостачання автомобіля, є його генератор змінного струму з блоком випрямлячів. Привід вала генератора здійснюється від двигуна внутрішнього згоряння, за допомогою ремінної передачі..

Генератор здатний віддавати електричну енергію, навіть за мінімальної частоти обертання вала двигуна (в період холостого ходу). тобто забезпечується цей процес, завдяки збільшенню передаточного числа ремінної передачі приводу. За збільшеного передаточного більше 3, зменшується експлуатаційний період ремінної передачі, відповідно, збільшуються механічні навантаження на обертові маси та елементи генератора. Також, у генератора знаходиться випрямляч, що дозволяє перетворювати змінний струм на постійний, зумовлюючи живлення електроспоживачів автомобіля.

Також, слід зазначити, що крім живлення електроспоживачів системи електрообладнання автомобіля, генераторна установка повинна додатково забезпечувати дозарядку акумуляторної батареї (за працюючого двигуна). Відповідно, підбір потужності генератора вибирається за умови, що за різного режиму руху автомобіля, не відбувався процес розрядки акумуляторної батареї. Тобто, напруга в електричній мережі автомобіля повинна бути стабільною (на широких діапазонах частот обертання колінчатого вала ДВЗ). Цей процес

пов'язаний з тим, що батареї дуже реагують на нестабільний рівень напруги. Як правило, низька напруга веде до недозарядки батареї, а відповідно, ємність батареї падає, сприяючи поганому пуску двигуна (особливо у холодний період). Збільшена зарядна напруга, впливає на перезаряд батареї та прискореного виходу її із експлуатації.

Характеристикою генераторної установки являється її потужність. Тенденцією, що до їхньої модернізації, є постійне збільшення потужності. До кінця XX ст. - потужність виросла до 800-900 Вт. Відповідно, що стосується автомобільного транспорту вищого класу, потужності генераторних установок підвищились до 1300 Вт і вище. Такий процес можна пояснити, наявністю комплектації автомобілів новими приладами підвищеного комфорту, тобто кондиціонерами, новими системами ABS і багато іншим.

Сучасні легкові автомобілі (середнього класу) і вантажні автомобілі оснащуються переважно генераторними установками, розрахованими на максимальне навантаження 50-70 А, а автомобілі підвищеного класу - до 100 А, що відповідає потужності 1,4-1,5 кВт. Тоді, як правило, витрата палива на привід генераторної установки може досягати 6%. Що стосується експлуатаційного періоду даних установок, то він становить близько 200-300 тис. км пробігу [4-6].

На сьогоднішній день, виробництва продукують два види генераторних установок (змінного струму): контактні (з кільцями та щітками), індукторні безконтактні.

1.2 Особливості роботи безконтактних індукторних генераторів змінного струму

Інженерами конструкторами розроблені індукторні електромагнітні генератори, які є більш надійнішими і довговічнішими у роботі (тобто, у них відсутні контактні кільця і щітки).

Їхня конструктивно – технологічна схема зображена на рис. 1.1.

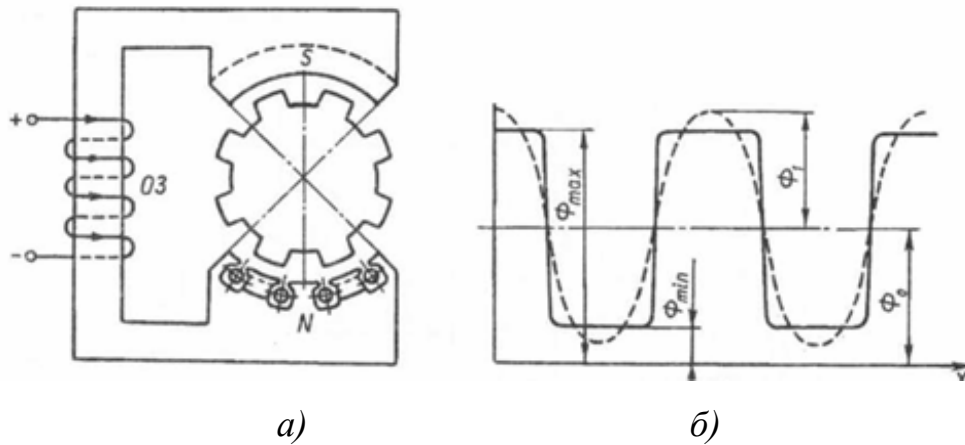


Рисунок 1.1 – Конструктивно технологічна схема безконтактного індукторного генератора: а) електромагніт, що обертається; б) магнітний потік у зазорі індукторної машини [3].

Електромагніт з обмоткою збудження, знаходяться у статорі генератора. Самі полюси електромагніту є з пазами, де поміщено обмотки. У середині між полюсами обертається зіркоподібний ротор, тіло якого з зубцеподібними виступами розміщене по всій довжині електромагніта. Слід зазначити, що кількість зубців ротора, є у два рази більша за кількість пазів статора.

У процесі обертання ротора, коли відкритість паза незначна, повний опір магнітопроводу суттєво не міняється. Тобто, незмінним буде і потік електромагнітного поля, що протікає у магнітопроводі. Отже, більша частина магнітного потоку протікатиме через зубці ротора, а незначна - через пази.

Тобто, під час зміни положення зубців ротора відносно зубців статора, потік постійно протікає через зубець статора і періодично міняється від максимального до мінімального (коли зазор між пазами є максимальний). Така зміна магнітного потоку на зубцях статора породжує ЕРС в обмотці якоря.

Генератори змінного струму (з електромагнітним збудженням моделі 37.3701) використовуються на автомобілях Волзького автомобільного заводу ВАЗ різних модифікацій, рис. 1.2.

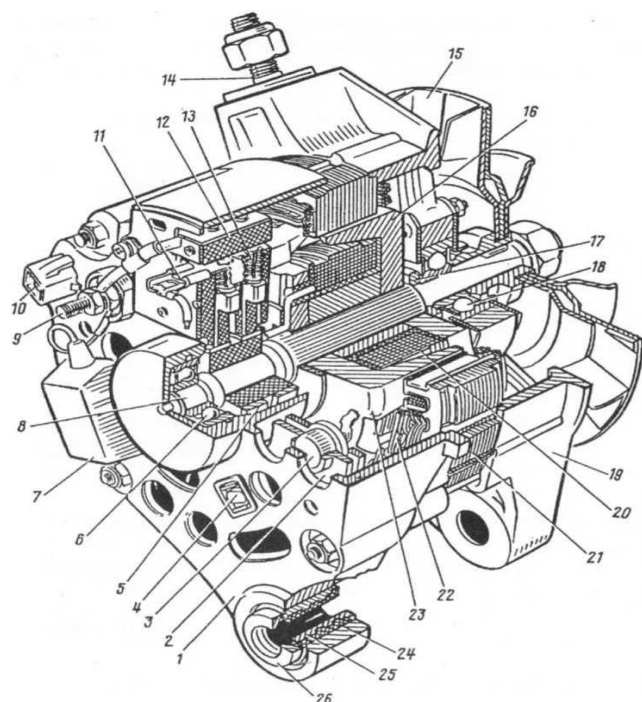


Рисунок 1.2 – Конструктивна
схема генератора 37.3 701: 1 -
кришка; 2 – блок випрямлячів; 3, 4-
вентиль і гвинт кріплення; 5 -
контактне кільце; 6 - підшипник; 7 -
конденсатор; 8 - вал ротора; 9,10-
виводи «ОЗ»; 11 - вивід «В»
регулятора напруги; 12 - регулятор
напруги; 13 - щітка; 14 - кріплення
генератора; 15 - шків у комплекті з

вентилятором; 16, 23 – полюси дзюбоподібного електромагніта; 17 - втулка; 18 - підшипник; 19 - кришка; 20, 22 - обмотки ротора і статора; 21 - статор; 24, 26 - буферна і підтискна втулки кріплення генератора; 25 – втулка [7].

Вище представлений індукційний генератор з вихідною регульованою номінальною напругою - 14 В, потужністю - 750 Вт, номінальним струмом-55 А, може працювати без відмов - 125 тис. км пробігу автомобіля.

Температурний режим генератора забезпечується відцентровим вентилятором - 15, закріпленого на валу якоря сегментною шпонкою.

Всі інші види генераторів, мають той же принцип роботи і аналогічні конструктивні елементи, тільки відрізняються між собою: потужністю, габаритними розмірами та кріпленням.

На рис. 1.3 зображений загальний вигляд (у розрізі) європейського генератора, фірми BOSCH [13-16].

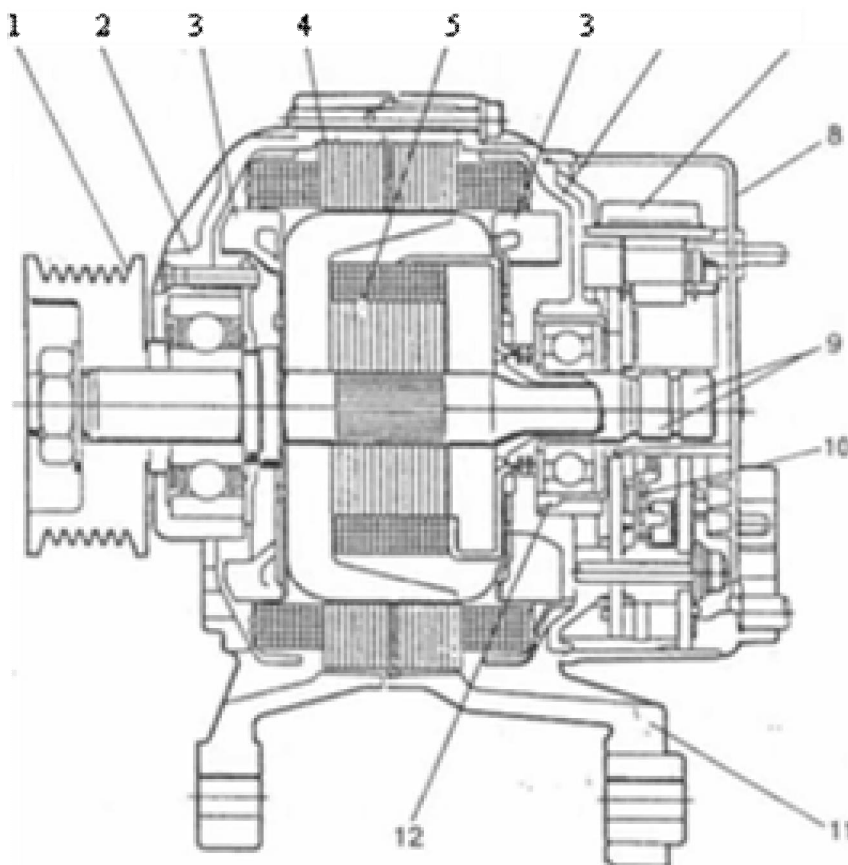


Рисунок 1.3 - Генератор типу GC, фірми Bosch [8-9]:

1 - шків; 2 і 6 - передня і задня кришки; 3 - вентилятор; 4 - статор; 5 - обмотка збудження; 7 – місце становлення щіток та регулятор напруги; 8 - кожух; 9 – колектор (кільця); 10 – блок випрямлячів; 11 – кріпильні місця; 12 - захисний стакан.

Електромагнітна система даних генераторів є дванадцятиполюсною. Сам статор, виготовлений з навивки сталевих стрічки на ребро і має 36 напівзакритих пазів та ізольоване покриття. Обмотки збудження (у різних генераторах) мають опір в межах 4,5 - 2,6 Ом, а їхня потужність забезпечується різною кількістю витків та товщиною провідників статора і ротора.

Блок випрямлячів налічує два алюмінієві тепловідводи, товщиною від 2,5 до 3 мм та запресованих силових діодів відповідної полярності. Всі ці діоди витримують силу струм 30 А. У випадку, коли генератор виробляє струм більше 90 А - використовуються блоки з подвійними діодами, увімкненими

паралельно. Відповідно, додаткові діоди обмотки збудження встановлені у пластмасовий корпус, кожний з яких витримує струм близько 2 А.

Генераторам фірми Bosch, присутнє велике передаточне число приводу від 2,5 до 3,0. І тому електрична енергія, що віддається генератором на холостому ходу відповідає обертам вала генератора 1800 об/хв., замість 1500 об/хв. А максимальна частота обертання вала може досягати 18000 об/хв. Тому, генератор комплектується двома вентиляторами – 3, і схема вентиляції двох поточна. Тобто, охолоджуюче повітря надходить в генератор з двох сторін, а нагріте, викидається через вентиляційні щілини кришок.

Генераторні установки фірми «Beico Кету» (США) комплектовані різною кількістю полюсів, тобто: 12 - генератори 1581 і 1781, 14 - генератори 1081 і 1281, 16 - генератори 2781.

На рис. 1.4 зображено із цієї серії, генератор 1281-100.

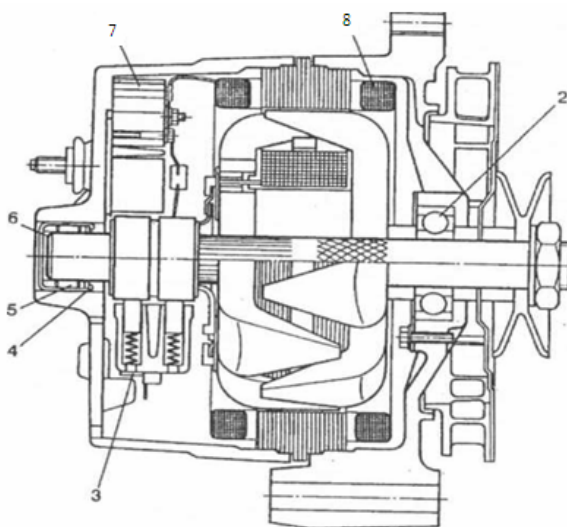


Рисунок 1.4 - Генератор 1281-100: 1 - статор; 2 – підшипник; контактні щітки; 4- ущільнювач; 5 – втулка; 6 – вісь якоря; 7 – діодний блок; 8 – обмотки статора [12]

Сам принцип роботи генератора, ідентичний генераторам, що описано вище. Фазні обмотки статора з'єднуються зіркою. Діодний випрямний блок – 7, комплектований трьома додатковими діодами, що живлять обмотку збудження.

Працює на максимальній частоті обертання 12000 об/хв. На сьогодні, на зміну генераторам серії 81, виробляються генератори нової серії С8 із підвищеними швидкісними властивостями. Віддача енергії на холостому ходу двигуна становить - 1800 об/хв.

Відповідно, генератори серії С8 зосереджені на максимальний струм віддачі близько 140 А і розраховані на допустиму частоту обертання якоря до 15000 об/хв (в постійному режимі) і при - 18000 об/хв. (короткочасному).

Блок випрямлячів цих генераторів виконаний на безкорпусних силових стабілітронах, а опір обмотки збудження становить 1,8 Ом, з послідовно увімкненим вихідним транзистором регулятора.

Японські генератори, одні із перших використали інтегральний регулятор напруги. І на сьогоднішній день, випускаються генераторні установки з номінальною напругою 14 V, і вихідними номінальними струмами: 45, 55, 65, 70, 75, 80, 90, 110 і 120 А. Один із таких японських генераторів представлено на рис. 1.5.

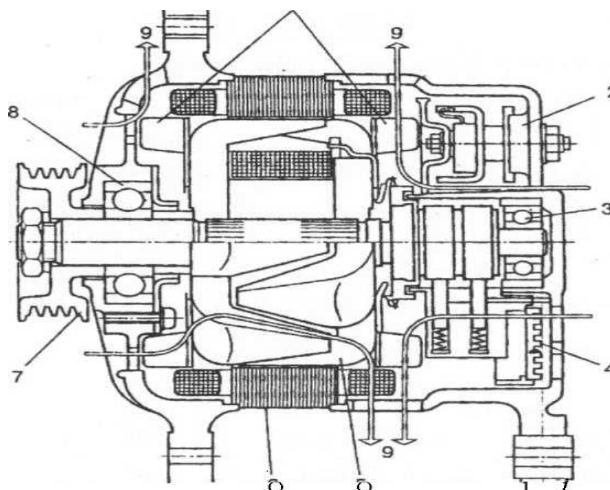


Рис. 1.5 - Генераторна установка БК-16014У60А фірми «Нііаскі» (Японія): 1 - вентилятор; 2 – блок випрямлячів; 3 і 8 - підшипники; 4 - регулятор напруги із щіткотримачами; 5 - р... р; 6 - ... гор; 7 - шків; 9 - напрям потоків охолоджуючого повітря [9-10].

Американською фірмою «Пеісо Кету» випускаються безщіткові індукторні генератори, конструктивна схема якого зображена на рис. 1.6.

Особливість даної конструкції генераторної установки полягає в тому, що одна дзьобоподібна частина (половина) полюса встановлена на вал, як у звичайних щіткових генераторів, а інша - в урізаному вигляді, приварюється (по дзьобам) немагнітний матеріал.

Обмотка збудження розміщена на магнітопроводі кришки генератора. А між магнітопроводом і полюсами ротора знаходиться повітряний зазор.

В процесі обертання ротора, електромагнітний потік обмотки статора перемикає полюси якоря у найменших зазорах, в місцях дзьобоподібних виступів, в обмотках яких, виникає змінна ЕРС. Даний процес роботи, аналогічний роботі генератора із щітками.

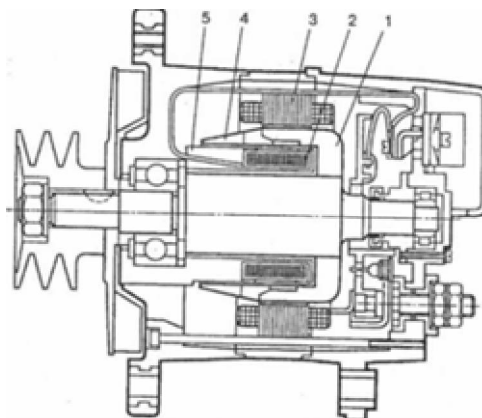


Рисунок 1.6 – Індукторний генератор фірми «Пеісо Кету»: 1, 4 – дзьобоподібні полюсні половини; 2 – обмотка збудження; 3 – статор; 5 – магнітопровід обмотки збудження [11].

Недоліками даних генераторних установок, є їхня збільшена маса та проблематичне встановлення обмотки збудження.

1.3 Характеристики генераторів

Електротехнічні характеристики генераторів змінного струму залежать від будь-якого параметра, якщо є незмінними. Тобто, на холостому ходу, знімається характеристика залежності ЕРС генератора від струму збудження $E - I_z$, при $n = const$; $I_H = 0$.

За даною характеристикою, досліджується початкова частота обертання ротора, при якій напруга генератора досягає розрахункового значення, рис. 1.7.

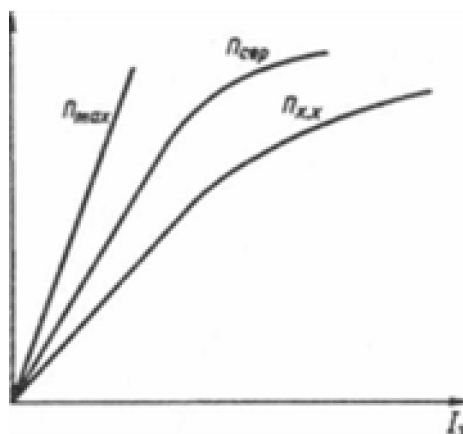


Рисунок 1.7 – Графік характеристики індукторного генератора на холостому ходу [6].

На рис.1.8 зображено характеристику залежності ЕРС індукторного генератора змінного струму від кількості обертів ротора [6].

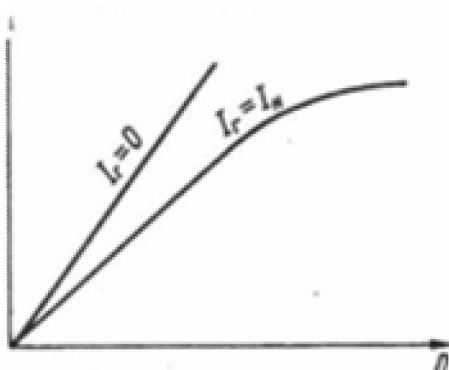


Рисунок 1.8 – Характеристика залежності ЕРС від кількості обертів ротора.

Аналіз літературних джерел показав, що витрати енергії двигуна на привод генераторної установки в електричній мережі автомобіля складають до 6%. Відповідно, ці витрати, впливають на використання більшої кількості палива в процесі експлуатації автомобіля, особливо в умовах зимового періоду, коли обов'язковим є увімкнення габаритних вогнів.

Відповідно до витрат енергії генераторної установки на живлення габаритних вогнів автомобіля, для зменшення навантаження на неї, нами запропоновано встановлення у бортову електромережу додаткову генераторну установку, яка б працювала від вібрації ДВЗ.

І тому, наші подальші дослідження, будуть стосуватися розрахункових та експериментальних робіт, стосовно виробництва електричної енергії, яка б забезпечила живлення габаритних вогнів автомобіля, без використання енергії від головної генераторної установки.

2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Розрахунок навантаження на генераторну установку

Номінальне навантаження на генераторну установку автомобіля оснащеного дизельним двигуном, з загальним літражем $V = 2,5$ л., визначиться за формулою:

$$I_{\text{пот.ген.}} = I_{\text{стоп}} + I_{\text{габ.в.}} + I_{\text{ав.в.}} + I_{\text{ж.к.ф.}} + I_{\text{під.}} + I_{\text{ж.сиг.}} + I_{\text{інш.}}, A \quad (2.1)$$

де $I_{\text{стоп}}$ – на живлення електричним струмом гальмівних вогнів, A ;

$I_{\text{габ.в.}}$ – на живлення електричним струмом габаритних вогнів, A ;

$I_{\text{ав.в.}}$ – на живлення електричним струмом аварійних вогнів, A ;

$I_{\text{ж.к.ф.}}$ – на живлення електричним струмом електромагнітних котушок форсунок подачі палива, A ;

$I_{\text{під.}}$ – на живлення електричним струмом електродвигуна пічки салону, A ;

$I_{\text{ж.сиг.}}$ – на живлення електричним струмом сигналу, A ;

$I_{\text{інш.}}$ – на живлення електричним струмом інших споживачів, A ;

2.1.1 Витрата енергії від ДВЗ на живлення електричною енергією габаритних вогнів

Кількість механічної енергії дизельного двигуна, яка віддається генераторній установці (за умови повного навантаження електроспоживачів автомобіля)

$$I_{\text{пот.ген.}} = 0,06 \cdot N_{\text{е.дв.}}, A \quad (2.1)$$

де $N_{e.дв.}$ - корисна ефективна механічна енергія двигуна.

Тоді, для додаткової генераторної установки, для живлення електроенергією габаритних вогнів автомобіля, навантаження буде становити:

$$I_{габ.вн.} = 4 \cdot I_{лампи}, A \quad (2.2)$$

Після встановлення додаткової генераторної установки у бортову мережу автомобіля, навантаження ДВЗ і на основну генераторну установку зменшиться:

$$I_{пот.ген} = 0,06 \cdot N_{e.дв.} - 4 \cdot I_{лампи}, A \quad (2.3)$$

2.2 Обладнання для проведення експериментів

Обладнання, яке ми використовували у процесі проведення експериментальних досліджень, використали автомобілі: Ваз «Калина» з об'ємом двигуна $V - 1,5$ л, «Фольцваген Б 5» з об'ємом двигуна $V - 1,9$ л, бортова електромережа автомобіля (базові генераторні установки) та додаткова генераторна установка з постійними магнітами, рис.2.1.



Рисунок 2.1 – Додаткова генераторна установка у бортовій мережі автомобіля.

2.2.1 Особливості конструкції додаткової генераторної установки

Особливість даної конструкції полягає у тому, що вона не вимагає великих капіталовкладень, дуже проста за конструктивним рішенням, легко встановлюється у бортову мережу автомобіля, не займає багато місця.

Сама конструкція додаткової генераторної установки складається, (див. рис.2.2): пластмасового корпусу – 2, двох постійних магнітів (висотою $h = 30$ мм і діаметром $\varnothing = 50$ мм) з силою притягання 1200 Н, фіксуючі вставки-6, обмотки збудження – 3 (мідний електропровідник довжиною $l = 10$ м та діаметром $\varnothing = 0,2$ мм), фіксуючі вставки-6.

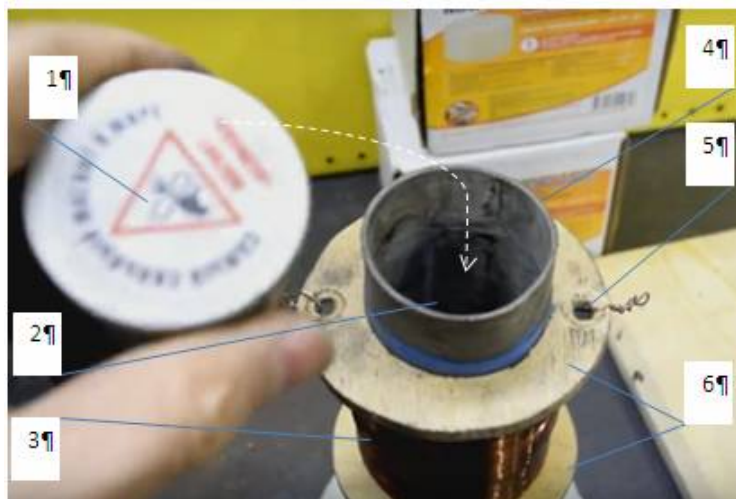


Рисунок 2.2 - Загальний вигляд додаткової генераторної установки з двома постійними магнітами:

- 1 – постійний магніт; 2 – камера встановлення постійних магнітів;
3 – обмотка збудження; 4 – пластмасовий корпус; 5 – вивідні кінці обмотки;

6 – фіксуючі вставки обмотки.

Додаткова генераторна установка у бортову електромережу автомобіля підключається незалежно. Сама схема підключення до електричної мережі зображена на рис.2.3.

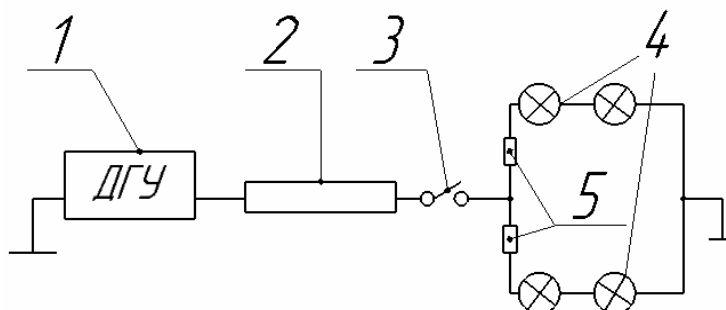


Рисунок 2.3 – Схема підключення додаткової генераторної установки до бортової електромережі автомобіля: 1- генераторна установка з постійними магнітами (працює від вібрації двигуна); 2 – випрямляч; 3 – незалежний вмикач; 4 – габаритні вогні автомобіля; 5 – запобіжники.

2.2.2 Робота додаткової генераторної установки

Під час експлуатації автомобіля, особливо, за умов недостатньої видимості, є необхідність вмикання габаритних вогнів.

Як було зазначено у розділі 1, про привод головної енергетичної установки від двигуна внутрішнього згоряння, витрати енергії складають 6% від виробленої ним енергії.

І тому, для зменшення цих витрат, робота додаткового генератора зводиться до наступного - забезпечення незалежного живлення електричною енергією габаритних вогнів автомобіля.

Отже, приводом додаткового генератора, служить вібрація самого двигуна. Як, тільки, після його запуску та після його прогрівання до експлуатаційного режиму, за умов недостатньої видимості чи зимового періоду, вмикаємо вмикач незалежної мережі (коли робота ДВЗ на холостих обертах є стабільна і м'яка). Відповідно, амплітуда коливання двигуна є стабільною, що забезпечує повний поступальний хід магнітів, що досягає близько 10 мм.

У цей період, постійні магніти у своєму корпусі-статорі, починають повздовжньо - поступально-зворотній рух, формуючи у намотаній зовні обмотці ЕРС, напругою - 6 В. Далі, через дводіодний міст, вироблений електричний струм рухається на контакти вмикача, запобіжники і на габаритні лампи автомобіля.

Слід зазначити, що чим зменшені оберти двигуна (850....950 об/хв), тим стабільніша вихідна напруга на клеммах генераторної установки.

На рис. 2.4 зображена її конструктивно-технологічна схема.

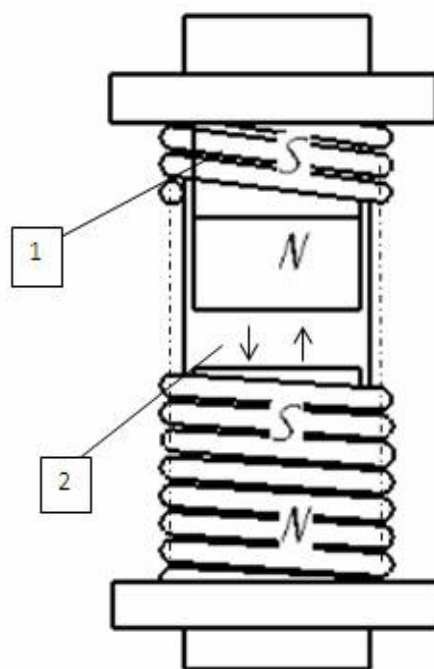


Рисунок 2.4 – Конструктивно-технологічна схема додаткової генераторної установки: 1- обмотка статора, 2 – повітряний відштовхувальний зазор між двома постійними магнітами.

Отже, використання генератора з двома постійними магнітами, дасть можливість зменшити навантаження на головну енергетичну бортову машину та відповідно, знизить витрату палива досліджуваного ДВЗ. Для забезпечення повноцінної роботи габаритних вогнів, необхідно послідовно підключати дві додаткові генераторні установки.

2.3 Методика дослідження впливу додаткового генератора на витрату палива автомобіля

Для проведення експерименту, двигун автомобіля прогріли до 80°C . Встановили час проведення одного досліді – 60 с (на холостих обертах колінчастого валу, тобто моделювання процесу експлуатації автомобіля в умовах міста).

Три досліді, проводили з базовою бортовою електромережею і фіксували їхні середні значення.

Інші три досліді, проводили з додатковим генератором у бортовій електромережі автомобіля та провели повторні заміри витрат палива. Після проведених експериментів, всі отримані значення занесли у табл. № 2.1, зробивши порівняльну оцінку.

2.4 Результати теплового балансу двигуна

За методикою розрахунку теплового балансу двигуна [3], побудовано порівняльні діаграми, рис. 2.5.

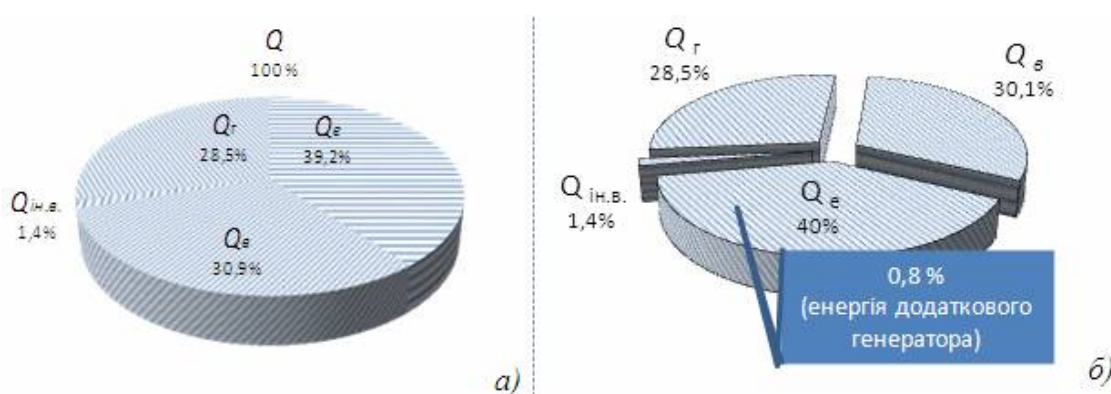


Рисунок 2.5 - Порівняльні діаграми теплового балансу дизеля, об'ємом двигуна

$V = 1,9$ л автомобіля «Фольцваген» :

а) з базовою генераторною установкою;

б) з додатковою генераторною установкою.

Розрахунки на побудову діаграм теплового балансу дизельного двигуна проводились за допомогою програмного продукту Microsoft Excel на ПК «ACER».

Розрахунок теплового балансу ДВЗ показав, що під час його роботи з додатковим генератором (у бортовій електромережі автомобіля, який працює від його вібрації), ефективна теплота газів, під час згоряння робочої суміші збільшилась на 0,8%.

2.5 Результати досліджень додаткового генератора на різних двигунах

Встановлення додаткової генераторної установки на дизельний двигун автомобіля «Фольцваген» та підключення її у бортову мережу довело, що ефективність вихідної напруги установки є значно вищий, ніж за встановлення на бензиновий двигун автомобіля ВАЗ «Калина».

Отриманні значення досліджуваних параметрів, занесено у табл.2.1.

Таблиця 2.1 - Результати експериментальних досліджень

№ п/п	Параметри	Бензиновий двигун			Дизельний двигун			Середні значення	
		Кількість дослідів							
		1	2	3	1	2	3	Бензиновий	Дизельний
	900 об/хв								
1	Амплітуда ходу магнітів, мм	6,2	5,8	5,4	15,2	14,3	14,7	5,8	14,7
2	Вихідна напруга, В	1,8	1,9	2	6,1	5,9	6,0	1,9	6,0
3000 об/хв									
1	Амплітуда ходу магнітів, мм	6,2	5,8	5,4	9,2	10,3	9,7	5,8	9,7
2	Вихідна напруга, В	1,5	1,7	1,8	5,1	4,9	5,0	1,6	5,0
4000 об/хв									
1	Амплітуда ходу магнітів, мм	6,2	5,8	5,4	9,0	9,9	9,7	5,8	9,5
2	Вихідна напруга, В	1,4	1,7	1,7	5,0	4,8	5,0	1,5	4,9

Згідно табл. 2.1, побудовано діаграми залежностей вихідної напруги додаткової генераторної установки, відносно обертів колінчастого вала двигунів, рис. 2.6.

Провівши аналіз діаграми, можна цілком стверджувати, що додаткова генераторна установка, краще себе веде на дизельному двигуні, так як, вібрація тут значно більша за бензиновий. На сьогодні, добре себе зарекомендували такі віброметри, як «Baltech» VP-3470-Ex.

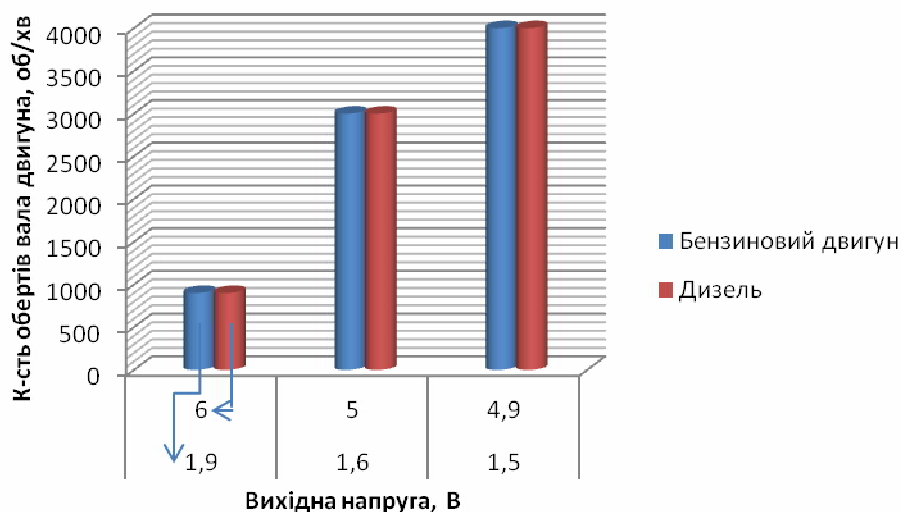


Рисунок 2.6 – Діаграми залежностей вихідної напруги додаткового генератора від обертів колінчастого вала двигуна.

І томі, для повного і перебійного живлення електричною енергією габаритних вогнів автомобіля, оснащеного дизельним двигуном (на всіх режимах його роботи), необхідно у бортову електричну систему встановити два таких генератори, потужність яких повинна складати близько 100 Вт.

Максимальна вихідна напруга на клеммах додаткового генератора (для дизелів) становила - 6,0 В, а мінімальна – 4,9 В. Для бензинового двигуна максимальна – 1,9, мінімальна – 1,5 В.

Тому, є необхідність встановлення двох таких генераторів, для забезпечення повноцінного живлення 4-ох ($4 \cdot 21 \text{ Вт} = 84 \text{ Вт}$) ламп габаритних вогнів автомобіля.

2.6 Розрахунок експлуатаційних витрат автомобіля з модернізованою бортовою електромережею

Модернізована бортова електрична система легкового автомобіля зпринципила процес підвищення коефіцієнта корисної енергії двигуна, зменшивши втрати енергії на вібрацію самого ДВЗ, та підвищивши ресурс головної генераторної установки, що зазначено вище.

Згідно отриманих параметрів модернізованої бортової електромережі автомобіля, необхідно дослідити її економічну ефективність.

Нами прийнято рішення, що економічний ефект слід шукати у експлуатаційних параметрах.

У табл. 2.2 подано експлуатаційні витрати та економічний ефект від застосування додаткової генераторної установки у бортовій мережі автомобіля.

Таблиця 2.2 – Економічна ефективність використання додаткового генератора

Показники	Значення показників	
	Базова система	З додатковим генератором
Витрати на паливо, грн./км	1,66	1,33
Витрати на змащувальні матеріали, грн./км	0,5	0,5
Витрати на ТО, грн./км	0,031	0,031
Амортизаційні відрахування, грн./рік	625	625
Витрати на шини, грн./км	0,49	0,49
Витрати на заробітну плату, грн./км	6,3	6,3
Витрати на експлуатацію, грн./км	9,66	9,33
Економічний ефект грн./ рік	-	2145,00

З використанням у бортовій електромережі автомобіля додаткової генераторної установки, економічний ефект по витраті палива склав 2145,00 грн., відповідно до 65000 км річного пробігу автомобіля.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Бортова електромережа всіх автомобільних транспортних засобів живиться електричною енергією від генераторних установок, потужність яких сягає до 3 кВт.

Аналіз літературних джерел показав, що витрати енергії від ДВЗ на привод генераторів, становить близько 6% від загальної її кількості.

Тому, для збільшення ККД двигунів, нами запропоновано частково вирішити дану проблему, шляхом встановлення у бортову електромережу автомобілів (особливо ті, що оснащені дизельними двигунами) додаткове джерело живлення тобто генератор з постійними магнітами, приводом якого, є вібрація двигуна.

Нами було досліджено:

- тепловий баланс дизельного двигуна, де було досягнуто збільшення ефективної теплоти газів на 0,8% (від вібрації двигуна);
- розроблено і виготовлено додаткову генераторну установку, послужило зменшенню витрат корисної енергії двигуна.
- описано методику експериментальних досліджень;
- експериментальними дослідженнями доведено, що використання генераторної установки із постійними магнітами забезпечує додатковою електроенергією електроспоживачі, навантаженням близько 9 А.
- досліджено, що додаткова генераторна установка співпрацює краще із дизельними двигунами, у яких, вібрація є на порядок вища.
- отримано додаткову електричну енергію, максимальна напруга на вихідних клеммах становила близько 6 В;
- доведено, що для живлення електричною енергією габаритних вогнів автомобіля ($4 \times 21 = 84$ Вт), слід встановити 2-ві такі установки;

- економічна ефективність від використання додаткової генераторної установки у бортовій електромережі автомобіля склала 2145 грн./рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: підручник. – К. : Либідь, 1999. – 400 с.
2. Основні засоби. Амортизація [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://minfin.com.ua/taxes/-/koment_oz.html.
3. Підгородецький Я.І., Сичевський М.І., Домінік А.М. Автомобільні транспортні засоби / Я.І. Підгородецький. – Львів: Видавництво ЛДУ БЖД, 2013.- 316 с.
4. Сирота В.І., Сахно В.П. Автомобілі. Основи конструкції, теорія: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2007. – 288 с.
5. Скотникова В. А. Тракторы и автомобили/ Под ред.проф. В. А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 440 с.
6. Бойко М. Ф.Трактори та автомобілі. Електрообладнання Навч. посібник / М.Ф. Бойко, - К.. Вища школа 2001, - 243с.
7. Сандомирський М. С. Трактори та автомобілі. Автотракторні двигуни. Навч. Посібник. / М.С. Сандомирський, М.Ф, Бойко, А.Т. Лебедев За ред. Проф. А.Т.Лебедева, - К.: Вища школа, 2000,-357 с.
8. Сирота В. І. Основи конструкції автомобілів. Навч. Посібник / В. І. Сирота. -К: Арістей. 2005.-279 с.
9. Сметнев Н. Н. Электрооборудование автомобилей: Варианты замены / Н. Н. Сметнев. - М.: Машиностроение, 1995. - 24 с.
10. Автомобільні генератори. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autoklad.ua/select/generators/bosch/>.
11. Генераторні установки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://ua.starter.ms/generatory/>.
12. Автомобильные генераторы. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://elektrik.info/device/1283-avtomobilnyy-generator-i-ego-osobennosti.html>.

АНОТАЦІЯ

Тема роботи: **«Дослідження додаткового генератора у бортовій електромережі автомобіля»**

Подано характеристику удосконаленої конструкції додаткової генераторної установки для бортової електромережі автомобілів.

Доведено ефективність використання додаткового генератора у енергопостачанні автомобільних транспортних засобах.

Визначено експлуатаційні і конструктивні параметри генератора з постійними магнітами.

Виготовлено експериментальний зразок додаткового генератора і встановлено його у бортову електромережу автомобіля.

Доведено, що запропоноване удосконалення електромережі автомобіля відносно базової, підвищує її експлуатаційну придатність.

Встановлено, що додатковий генератор з постійними магнітами краще себе зарекомендував на автомобілях, які укомплектовані дизельними двигунами.

Розраховано річний економічний ефект даного впровадження.