

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**Покращення паливної економічності вантажних автомобілів
автотранспортного підрозділу військової частини А2287 місто Вінниця
за рахунок коректування параметрів повітря на вході в двигун**

Графічна частина

до магістерської кваліфікаційної роботи

зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт
08-29.МКР.006.00.000

Керівник роботи к.е.н., ст. викл.

Огневий В.О.

Розробив студент гр. 1АТ-18м

Канащук М.В.

Вінниця ВНТУ 2019

1. **Метою роботи** є забезпечення ресурсозбереження на підприємствах, що експлуатують вантажні автомобілі.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені наступні завдання:

1. Встановити залежність впливу температури, тиску, густини і вологості повітря на вході в двигун на експлуатаційну витрату палива вантажних автомобілів;
2. Розробити математична модель витрати палива, що враховує параметри повітря, використовуваного двигуном автомобіля в процесі експлуатації;
3. Розробити конструктивні технічні рішення для коригування параметрів повітря на вході в двигун в процесі експлуатації автомобіля;
4. Провести експериментальні дослідження запропонованих технічних рішень на автомобілі для встановлення залежності витрати палива від параметрів вхідного повітря;
5. Провести техніко-економічну оцінку ефективності експлуатації вантажних автомобілів, оснащених системою коригування параметрів повітря на вході в двигун;
6. Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

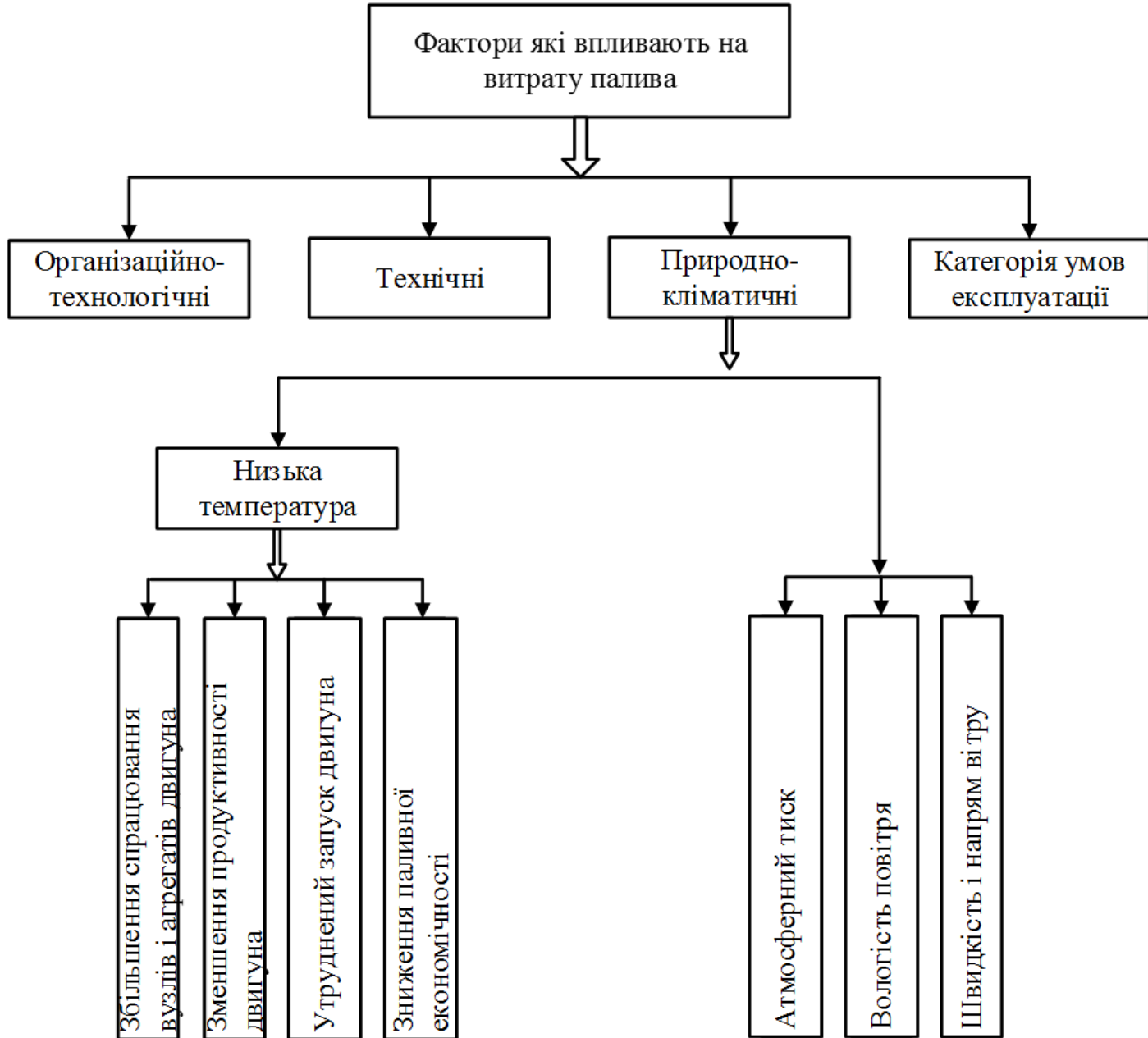
Об'єктом дослідження є процес зміни витрати палива вантажного автомобіля в залежності від параметрів повітря на вході в двигун.

Предметом дослідження є залежності витрати палива вантажного автомобіля від параметрів повітря на вході в двигун.

Наукова новизна.

- встановлено залежність впливу температури, тиску, густини і вологості повітря на вході в двигун на експлуатаційні витрати палива вантажних автомобілів;
- обґрунтовано вид математичної моделі витрати палива, що враховує параметри повітря, використовуваного автомобілем в процесі експлуатації;
- запропоновано нове технічне рішення, що дозволяє підтримувати задану температуру повітря у впускному колекторі;
- розроблено практичні рекомендації застосування технічного пристрою при експлуатації вантажних автомобілів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробленні експериментальної моделі технічного пристрою, який дозволить досягти економії палива до 16% від нормативного. На підставі цього можна рекомендувати результати даних досліджень до застосування на автомобілях з дизельними двигунами. Результати досліджень апробовано у автотранспортному підрозділі військової частини А2287 (м. Вінниця).



Механізм формування витрат палива («чорний ящик»)

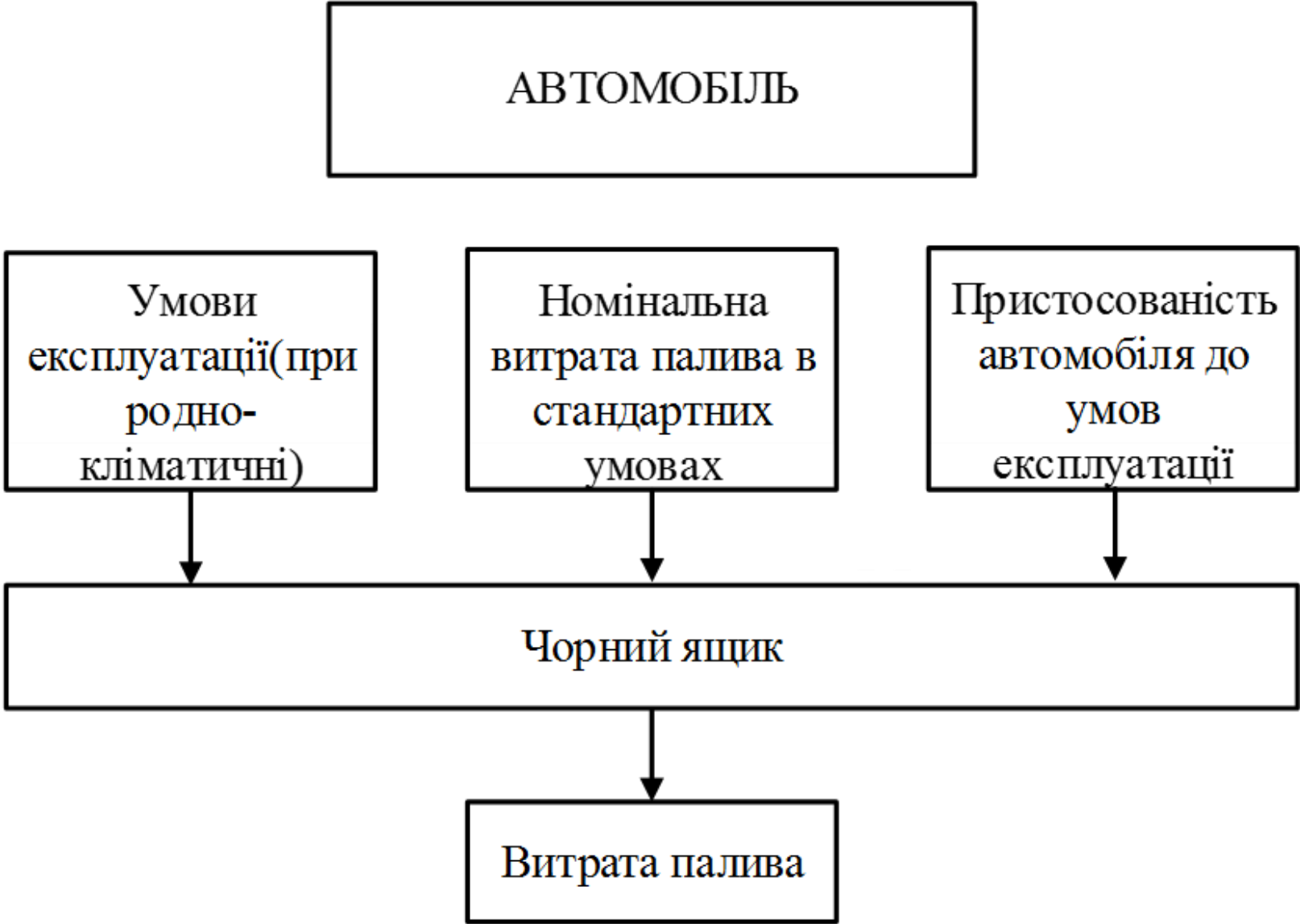
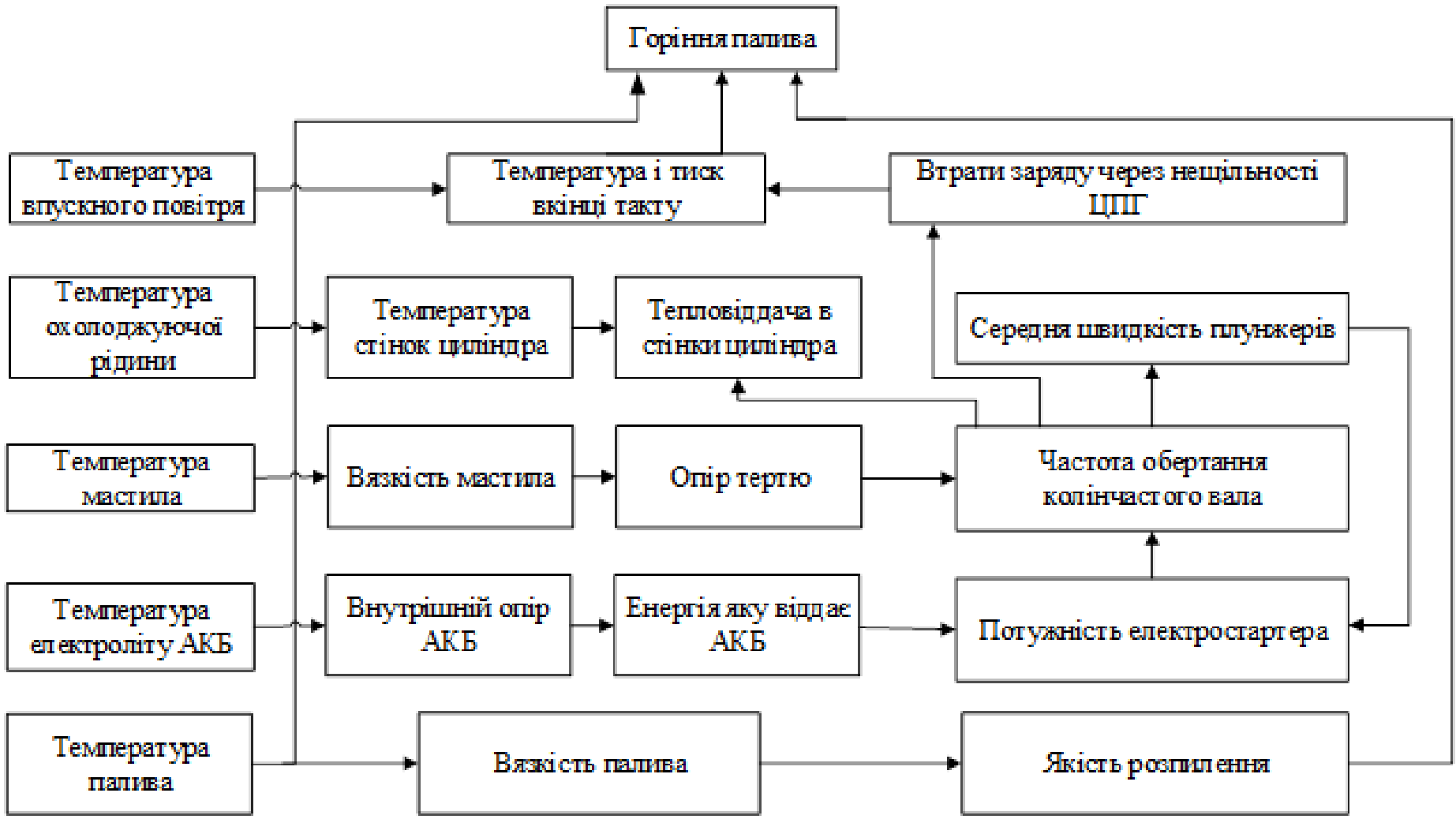
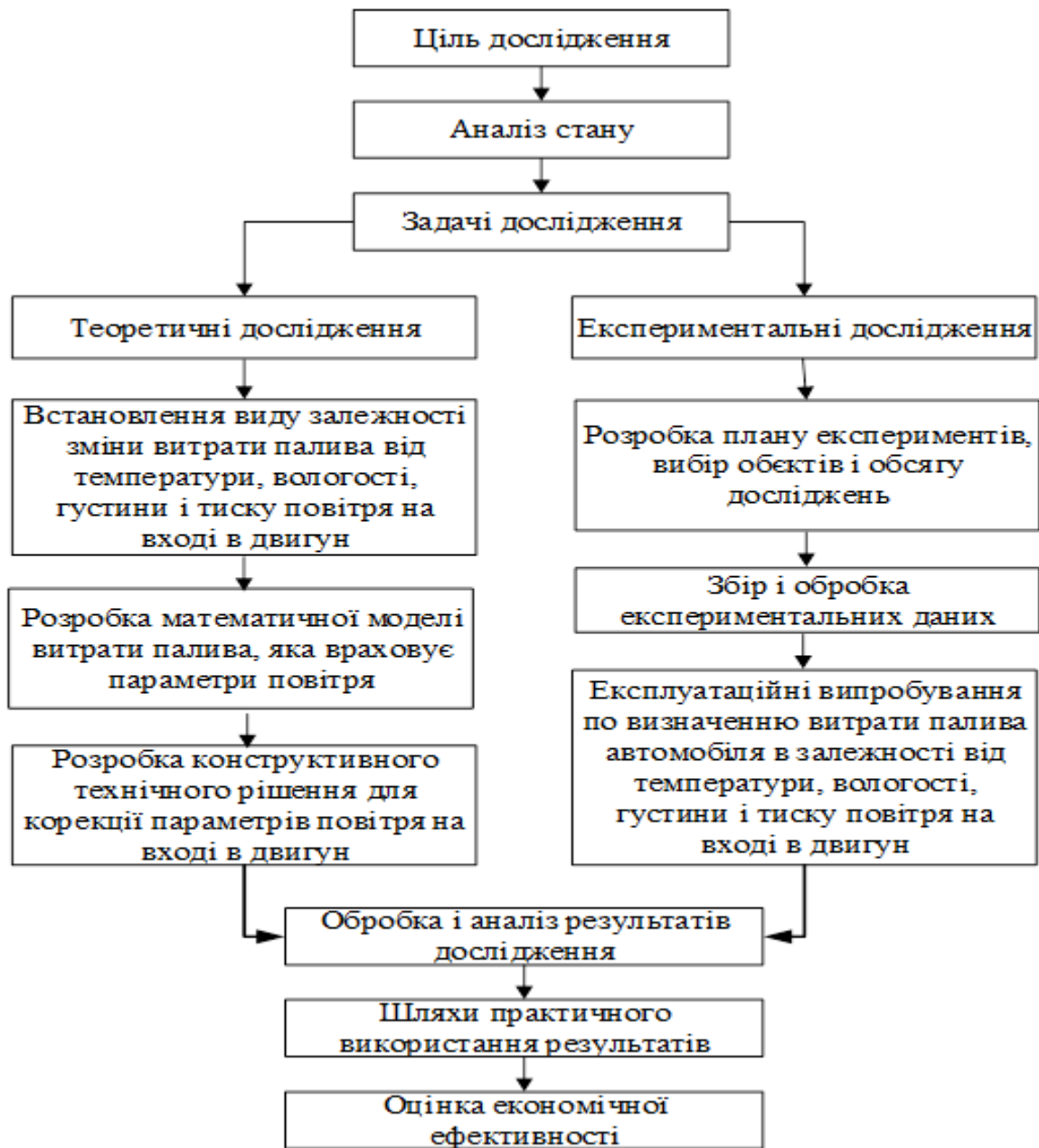


Схема впливу керованих факторів на займання палива в циліндрах дизельного двигуна



Укрупнена схема загальної методики дослідження



Моделі основних закономірностей визначення впливу характеристик навколишнього середовища на витрату палива автомобілями

Назва процесу	Модель
Витрата палива в залежності від температури навколишнього середовища	$G_T = g_0 + S(t_e - t_0)^2$
Залежність між температурою повітря на вході в двигун і параметрами повітря в впускному колекторі	$T_{mp} = \frac{P_{mp} \cdot T}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g}$
Витрата палива в залежності від температури, тиску, вологості і густини повітря у впускному колекторі	$G_T = g_0 + S \cdot \left(\left(\frac{P_{mp} \cdot T_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) - t_0 \right)^2$
Середня витрата палива в залежності від параметрів повітря у впускному колекторі	$\bar{G}_T = g_0 + S \cdot \left[\left(\left(\frac{P_{mp} \cdot T_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) - t_0 \right)^2 + \sigma_t^2 \right]$
Кількість тепла, необхідна для нагрівання повітря, яке проходить через впускний колектор	$Q = m \cdot C_p \left[t_2 - \left(\frac{T_{mp} \cdot P_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) \right]$
Потужність електронагрівального елементу	$N = \frac{m \cdot C_p \left[t_2 - \left(\frac{T_{mp} \cdot P_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) \right]}{3600 \cdot \tau}$

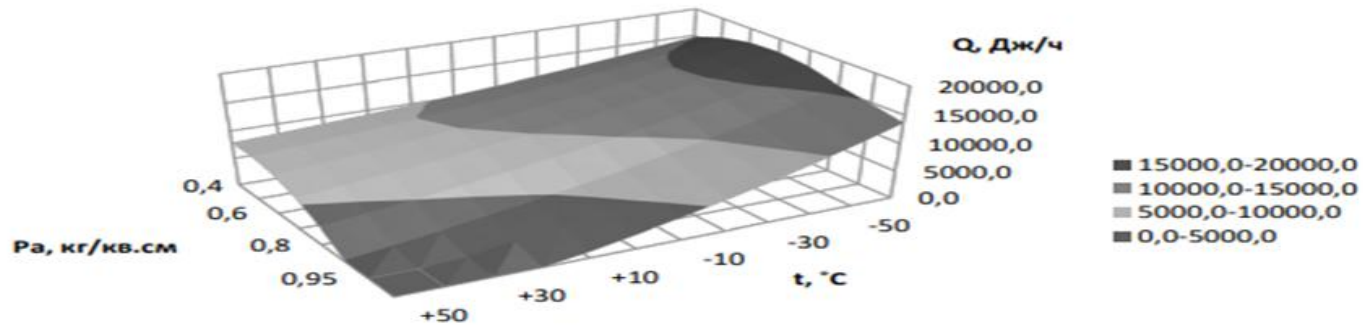
g_0 - оптимальна (мінімальна) витрата палива; S - параметр чутливості витрати палива до зміни температури повітря; t_e - температура навколишнього повітря; t_0 - оптимальна температура повітря на вході в двигун, при якій забезпечується мінімальна витрата палива; P_{mp} і T_{mp} - тиск (Па) і температура (К) повітря у впускному трубопроводі відповідно; T - температура навколишнього середовища під час вимірювань; ρ_0 - густина повітря при 0 °С; R_g - універсальна газова стала повітря (для сухого повітря $R_g = 287$ Дж / кг · К, для повітря з відносною вологістю 80% $R_g = 289$ Дж / кг · К); m - масова витрата повітря, кг / год; C_p - масова теплоємність повітря при постійному тиску, Дж / кг °С; t_2 - оптимальна температура повітря у впускному колекторі, °С; τ - час нагрівання, с.

Математичні моделі витрати палива, які враховують параметри повітря, 9 використаного двигуном автомобіля в процесі експлуатації

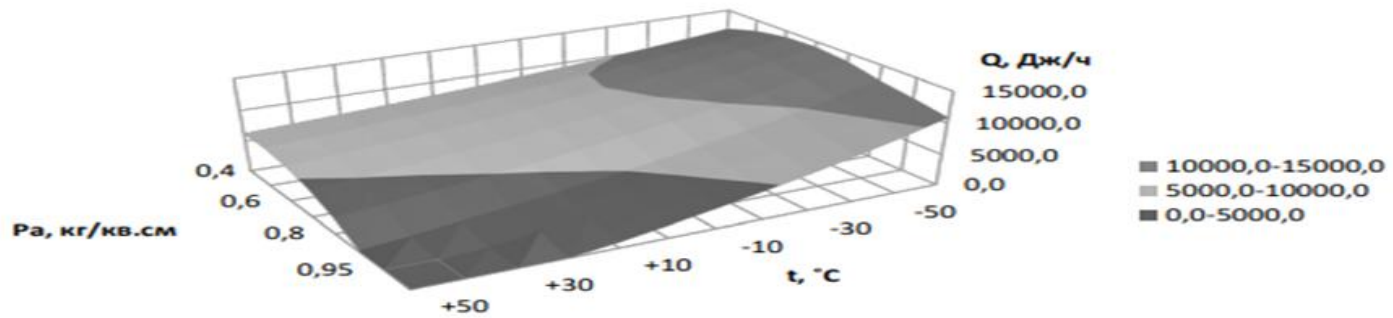
Автопоїзд		Математична модель
КамАЗ-4310 з причепом	Без вантажу	$G_T = 30,9 + 0,0027 \cdot \left(\left(\frac{P_{mp} \cdot T_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) - 22,3 \right)^2$
	З вантажем 11,5 т	$G_T = 39,3 + 0,0036 \cdot \left(\left(\frac{P_{mp} \cdot T_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) - 17,4 \right)^2$
Урал-4320 з причепом	Без вантажу	$G_T = 38,1 + 0,0038 \cdot \left(\left(\frac{P_{mp} \cdot T_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) - 15,6 \right)^2$
	З вантажем 11,5 т	$G_T = 50,5 + 0,0044 \cdot \left(\left(\frac{P_{mp} \cdot T_{mp}}{273 \cdot \rho_0 \cdot R_g} - 273 \right) - 21,2 \right)^2$

P_{mp} і T_{mp} - тиск (Па) і температура (К) повітря у впускному трубопроводі відповідно; ρ_0 - густина повітря при 0 °С; R_g - універсальна газова стала повітря (для сухого повітря $R_g = 287$ Дж / кг · К, для повітря з відносною вологістю 80% $R_g = 289$ Дж / кг · К)

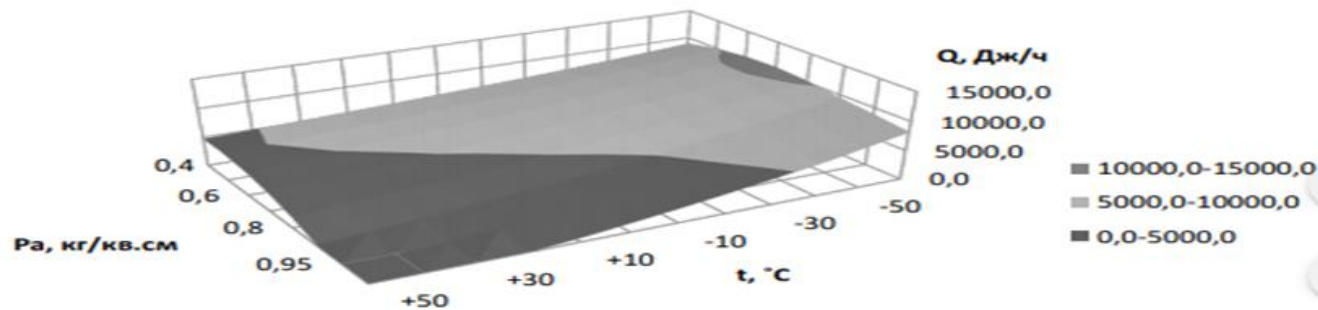
Залежність кількості тепла, витраченого на підігрів повітря, від його температури і тиску у впускному колекторі двигуна при витраті повітря:
а - понад 100 кг / год, б - 80 кг / год і в - 60 кг / год.



а



б

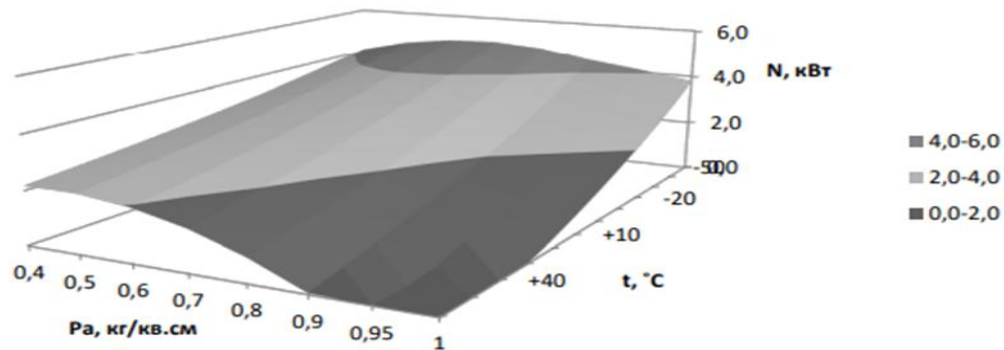


в

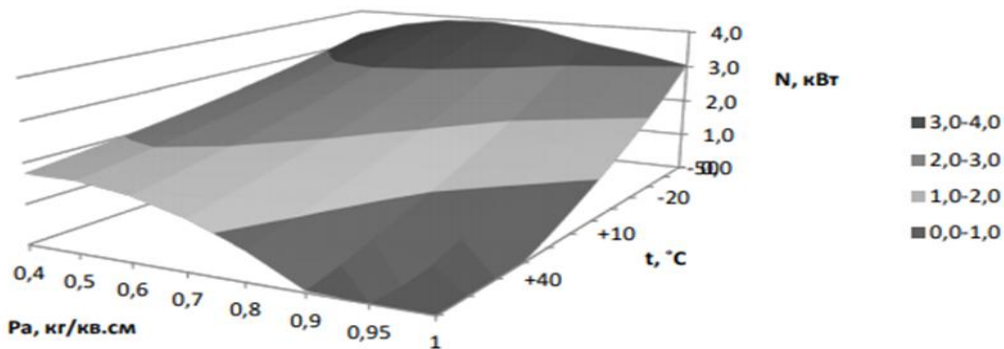


Залежність потужності електронагрівального елемента від температури і тиску у впускному колекторі при витраті повітря:

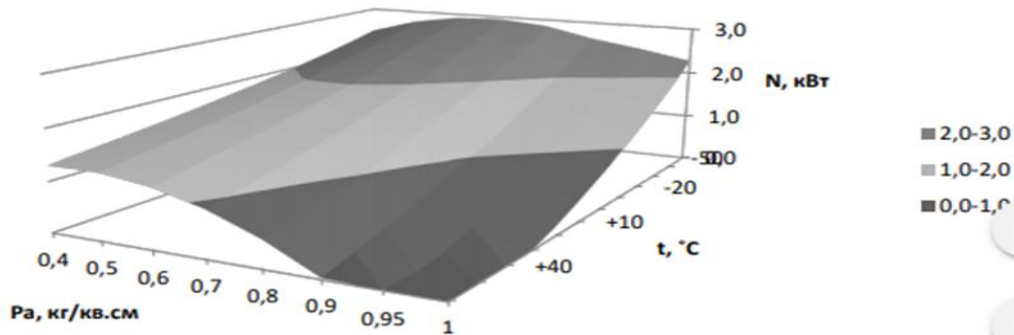
а - понад 100 кг / год, б - 80 кг / год і в - 60 кг / год



а



б



в



Економія палива вантажними автомобілями при коригуванні параметрів повітря на вході в 13
двигун

Температура навколишнього середовища, °С	Витрата палива при навантаженні і 11,5 т, л/100 км	Витрата палива при навантаженні 11,5 т з використанням підігріву, л/100 км	ЕКОНОМІЯ, %	Витрата палива без вантажу л/100 км	Витрата палива без вантажу з використанням підігріву, л/100 км	ЕКОНОМІЯ, %
КамАЗ-4310						
-30 і нижче	47,2	39,9	15,5	–	–	–
-20 ÷ -30	43,8	39,2	10,6	36,7	32,6	11,3
-10 ÷ -20	40,7	38,9	4,4	33,0	31,8	3,6
-10 ÷ 0	39,4	38,7	1,7	32,1	32,0	0,2
0 ÷ +10	38,9	38,0	2,2	31,6	31,0	1,8
+10 ÷ +20	38,5	37,2	3,4	31,1	30,7	1,4
Урал-4320						
-30 и нижче	54	50,3	6,9	–	–	–
-20 ÷ -30	52,3	49,3	5,7	44,8	42,2	5,8
-10 ÷ -20	51	48,8	4,3	41,6	40,9	1,6
-10 ÷ 0	49,9	48,4	2,8	39,5	39,3	0,6
0 ÷ +10	48,5	47,4	2,3	39,0	38,5	1,4
+10 ÷ +20	46,8	46,1	1,5	38,5	38,4	0,2