

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

## **ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

зі спеціальності 8.07010601 – Автомобілі та автомобільне господарство

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ DAEWOO SENS ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА**

Керівник роботи к.т.н., доцент

Кужель В. П.

Розробив студент гр. 1АТ-15м

Душкевич О.Ф.

Вінниця ВНТУ 2016

**Мета роботи:** підвищення експлуатаційної надійності системи охолодження двигуна автомобіля шляхом вибору радіатора з алюмінію для автомобіля, його раціональних параметрів конструкції і режимів роботи.

**Об`єкт дослідження:** робочі процеси теплопередачі в радіаторі охолоджуючого пристрою двигуна автомобіля.

**Предмет дослідження:** закономірності впливу параметрів конструкції і режимів роботи на робочі процеси теплопередачі в радіаторі системи охолодження двигуна автомобіля.

**Завдання дослідження:**

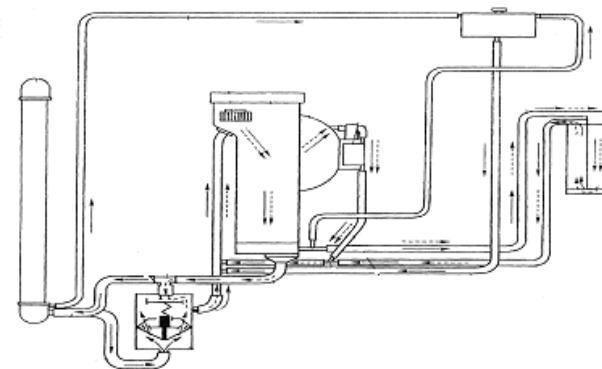
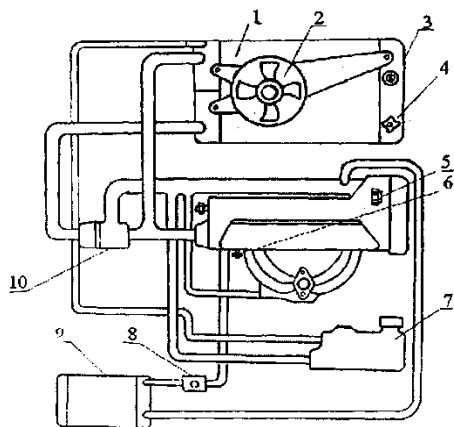
- провести огляд літературних джерел;
- сформулювати основи енергетичного розрахунку радіатора двигуна автомобіля;
- проаналізувати результати досліджень та вибрати раціональні параметри конструкції і режими роботи радіатора;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

### ***Наукова новизна одержаних результатів:***

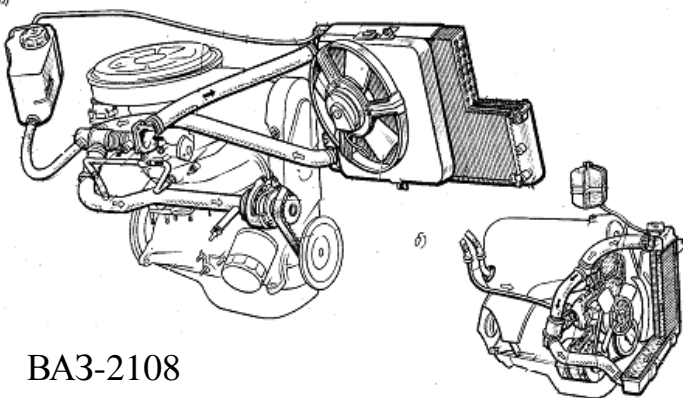
1. Дістали подальшого розвитку підходи та принципи дослідження впливу ступеня обребрення радіатора на його енергетичні характеристики.
2. Дістали подальшого розвитку теоретичні дослідження теплообміну в радіаторі, що дозволяє визначити раціональні параметри конструкції і режими роботи (витрати потужності на привід вентилятора) при прийнятих розмірах радіатора.

***Практичне значення одержаних результатів*** - запропоновано рекомендації з вибору раціональних параметрів конструкції і режимів роботи блоку «радіатор-вентилятор» систем охолодження двигунів легкових автомобілів.

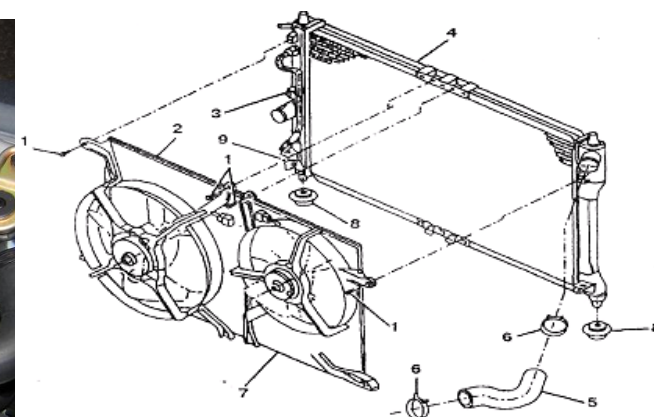
# Компонувальні схеми систем охолодження двигунів автомобілів



Daewoo Sens



BA3-2108



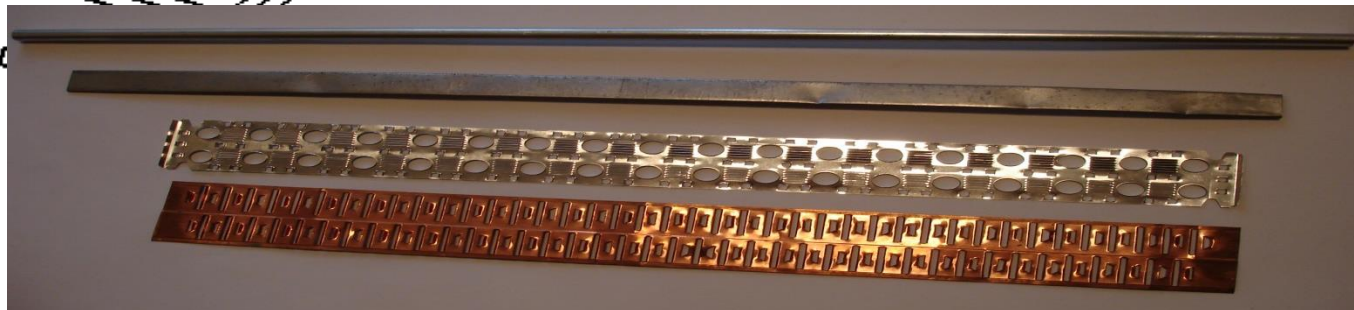
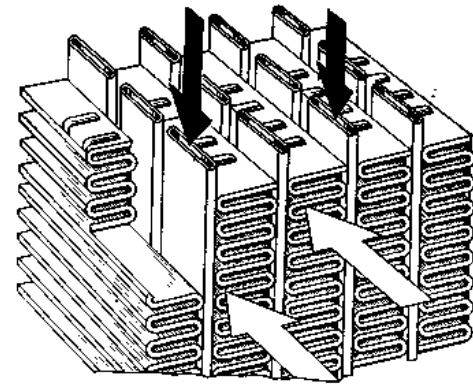
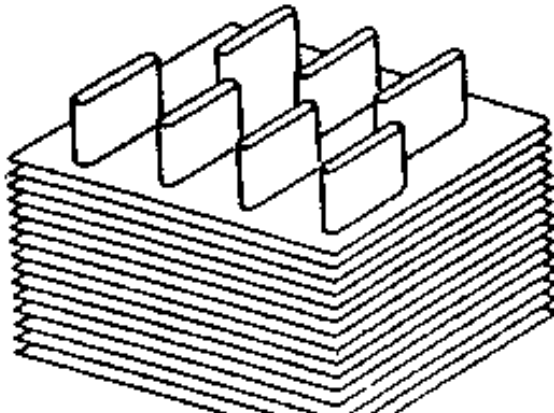
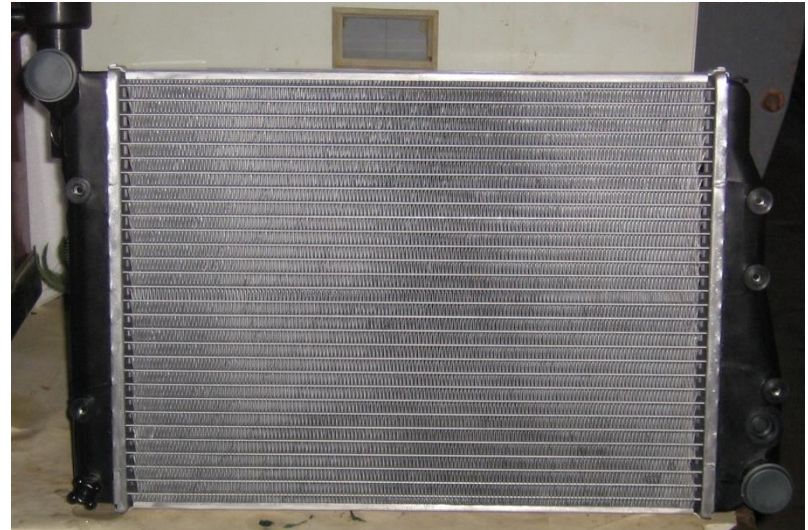
Daewoo Lanos

# Типові конструкції серцевин радіаторів

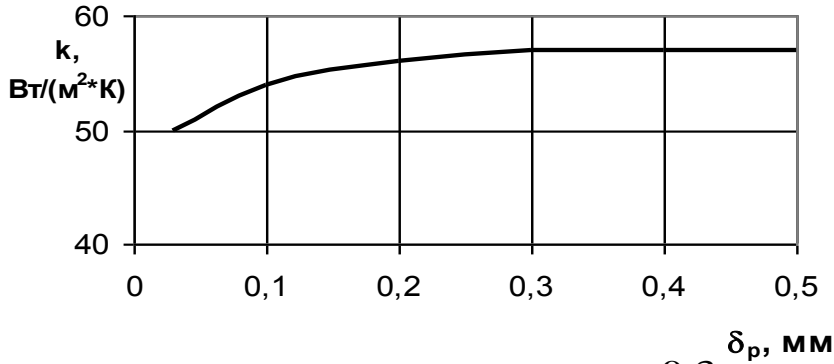
трубчасто-пластинчастий



трубчасто-стрічковий



## Радіатори пластинчасті



$$Nu_2 = 257 \cdot Re_2^{0,62} \cdot \left( \frac{\delta_p}{t_p} \right)^{0,3}$$

при  $\delta_p/t_p = 0,02 \dots 0,04$

$$Nu_2 = 154 \cdot Re_2^{0,62} \cdot \left( \frac{\delta_p}{t_p} \right)^{0,15}$$

при  $\delta_p/t_p = 0,04 \dots 0,09$

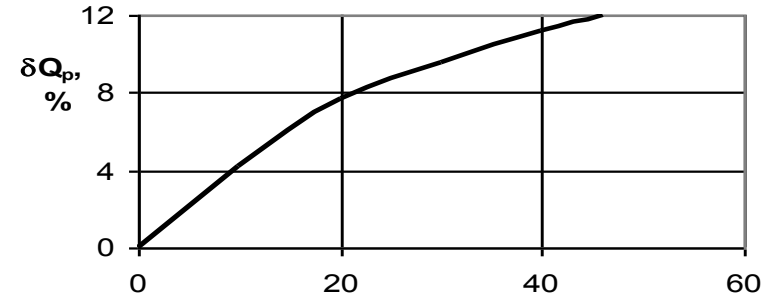
$$Eu_2 = 100,4 \cdot Re_2^{-0,43} \cdot \left( \frac{\delta_p}{t_p} \right)^{0,13}$$

при  $\delta_p/t_p = 0,02 \dots 0,09$

## Радіатори стрічкові

а) з пірамідальними виступами:

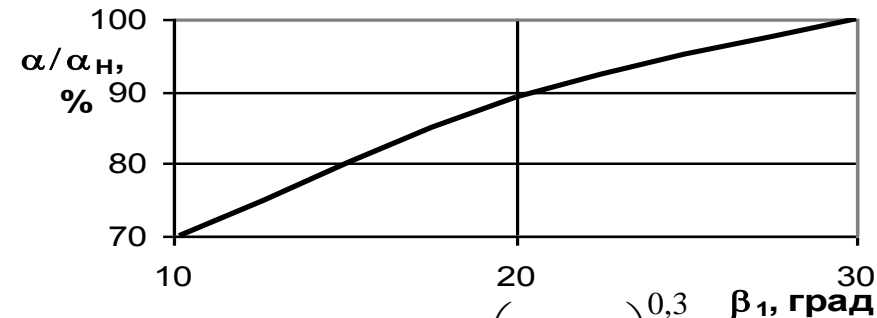
при  $600 < Re < 5000$  и  $3 \text{ мм} < t_l < 6 \text{ мм}$



$$\zeta_L = 5,9 \cdot Re_\epsilon^{-0,335} \cdot \left( \frac{t_l}{t_\phi - a} \right)^{0,75} \delta_n, \%$$

б) з відігнутими просічками:

при  $600 < Re < 5000$  и  $3 \text{ мм} < t_l < 6 \text{ мм}$

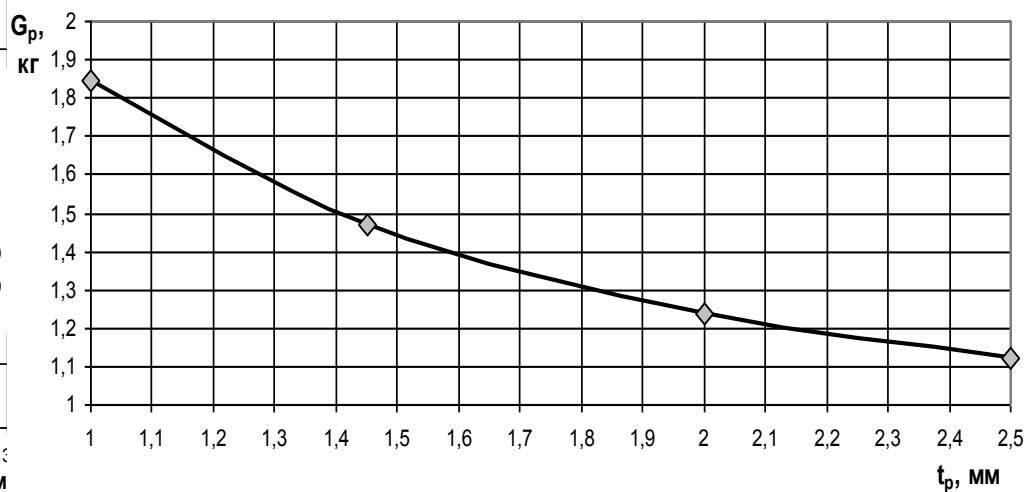
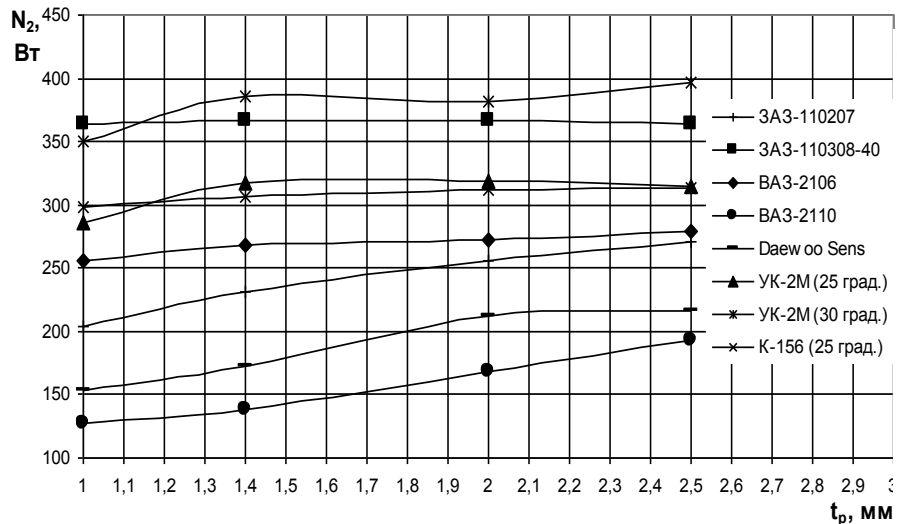
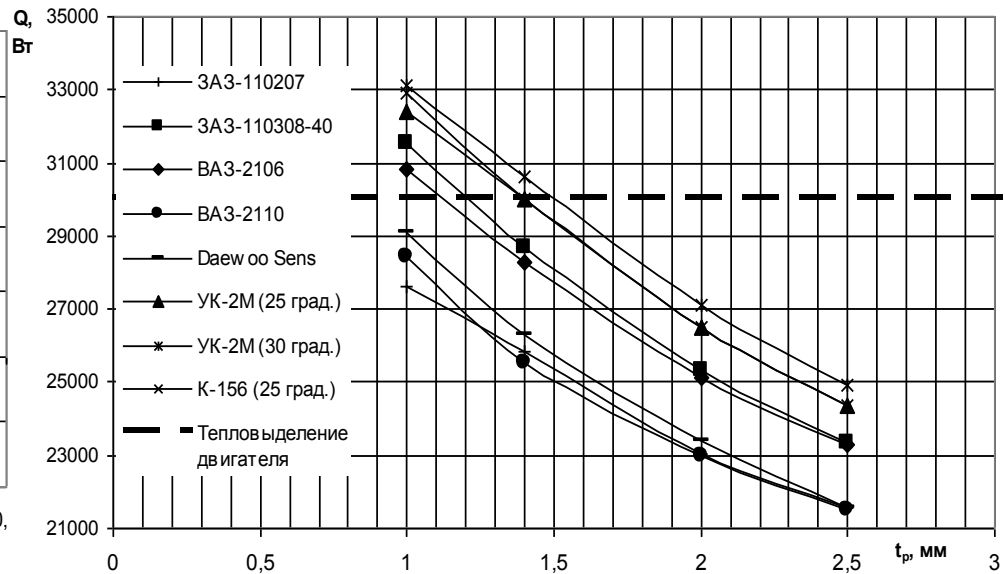
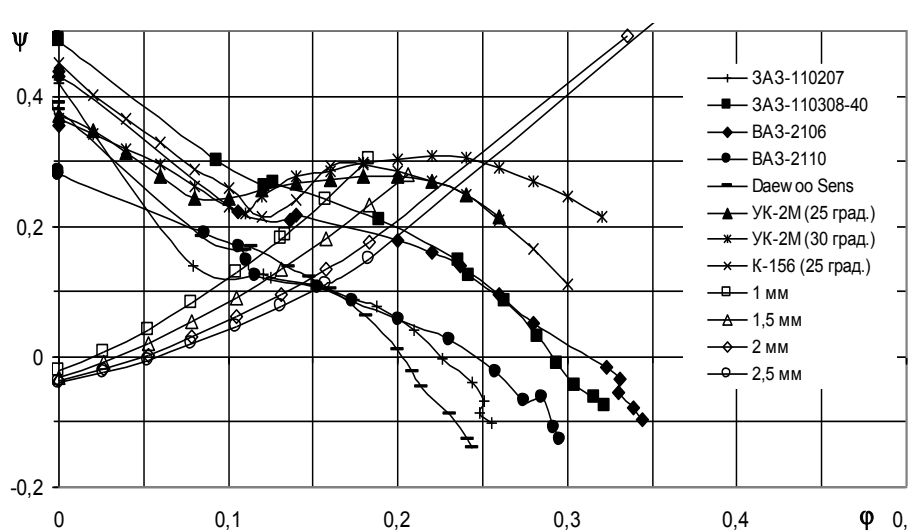


$$\zeta_L = 2 \cdot Re_\epsilon^{-0,227} \cdot \left( \frac{t_l}{t_\phi - a} \right)^{0,3} \beta_1, \text{ град}$$

## Основні геометричні характеристики радіаторів, які досліджуються

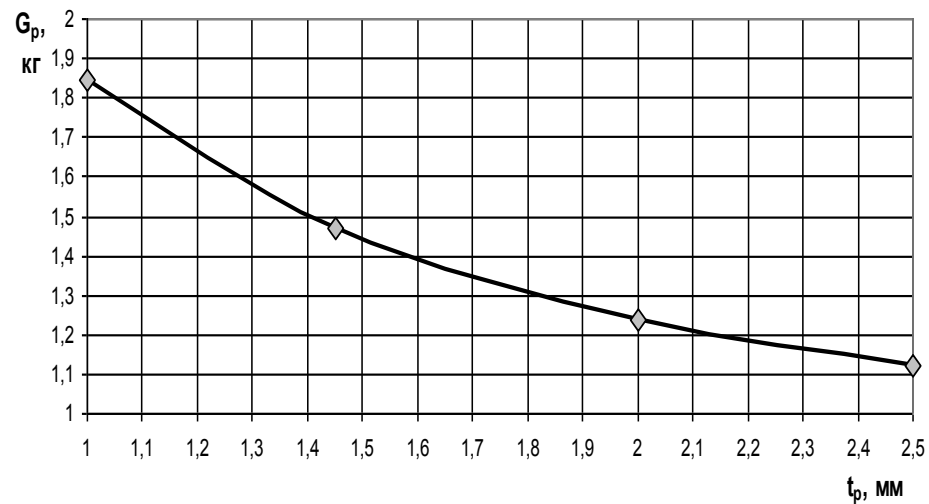
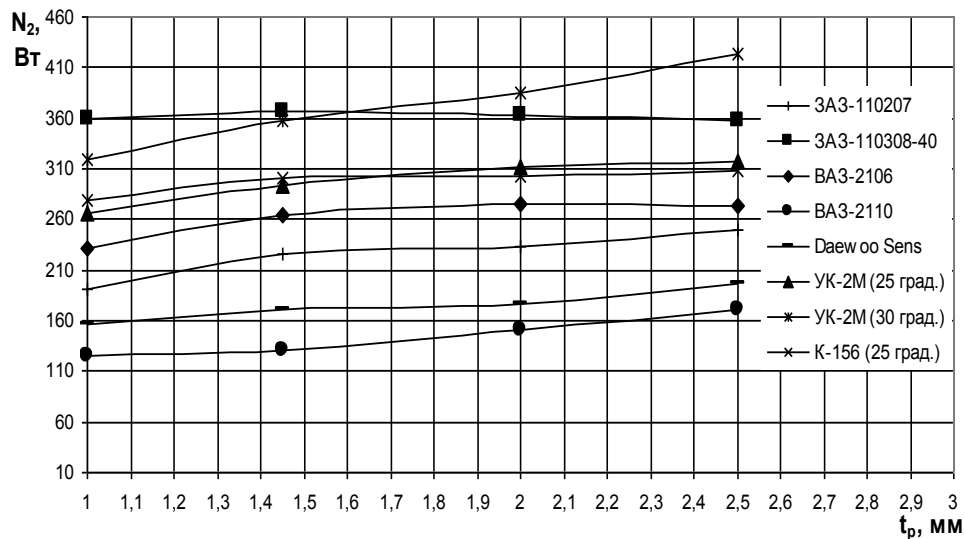
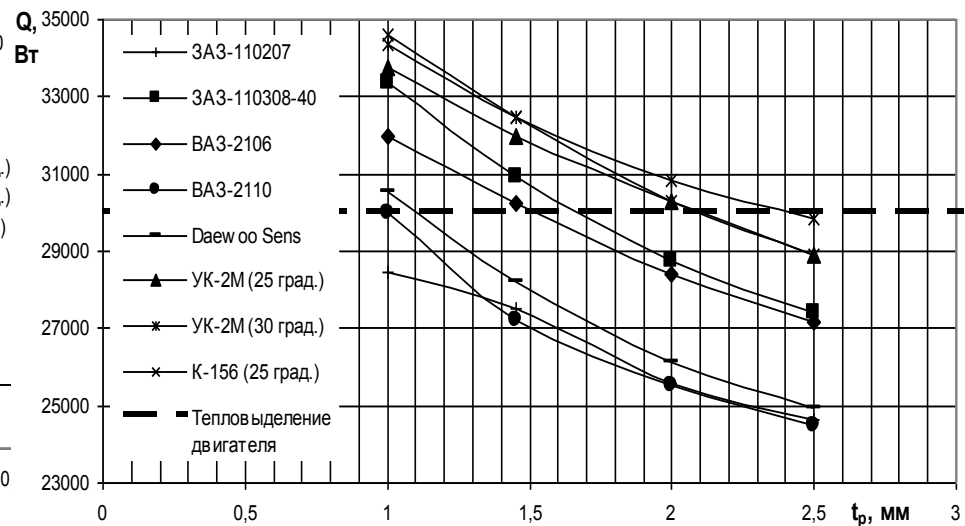
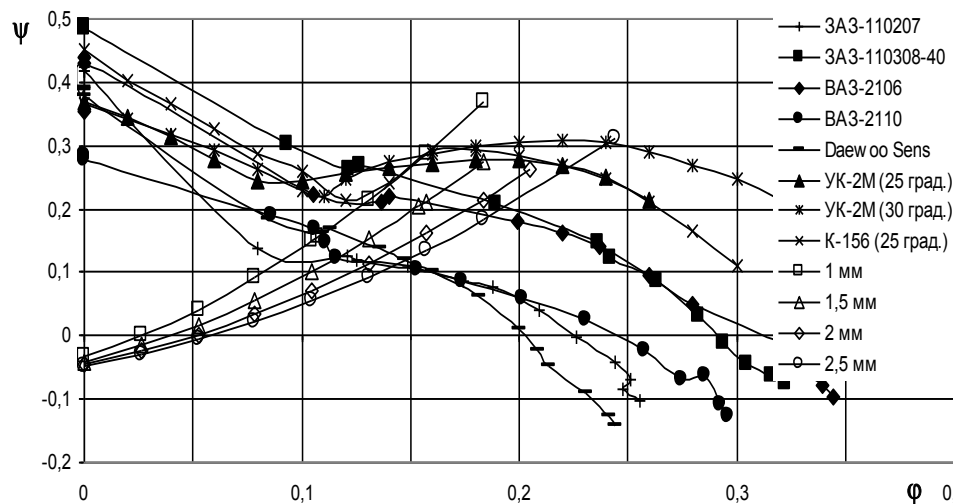
№ п/п	Найменування характеристики	№ зразка радіатора	
		1	2
1	Тип оребрення	пластинчастий	стрічковий
2	Перетин трубок	круглий	плоскоовальний
3	Матеріал виготовлення ребер	алюміній	алюміній
4	Матеріал виготовлення трубок	алюміній	алюміній
5	Робоча довжина серцевини радіатора, мм	380	376,6
6	Робоча ширина серцевини радіатора, мм	340	340
7	Робоча глибина серцевини радіатора, мм	34	18
8	Діаметр трубки, мм	8,4	16×2
9	Крок розташування трубок по фронту, мм	18	11,7
10	Крок розташування трубок по глибині, мм	16	0
11	Кількість пластин, шт.	253	260
12	Кількість трубок, шт.	36	30
13	Крок розташування ребер, мм	1,5	1,45
14	Товщина ребра, мм	0,08	0,12
15	Товщина стінки трубки, мм	0,35	0,32
16	Перетин трубок для проходу рідини, м <sup>2</sup>	0,00167	0,00062

# Характеристики системи охолодження з радіатором непаєної конструкції





# Характеристики системи охолодження з радіатором паяної конструкції



## Обґрунтування вибору раціональних параметрів конструкції радіатора

1. Результати розрахунків свідчать про те, що серійна система охолодження двигуна автомобіля Daewoo Sens не здатна відвести необхідну кількість теплоти від двигуна в навколишнє середовище. У тому числі важливе значення має ступінь охоплення радіатора кожухом, що у досліджуваному автомобілі складає усього 35...40 %, що теж недостатньо ефективно.
2. На автомобілі Daewoo Sens застосовується радіатор непаяної конструкції і вентилятор, встановлений не в кожусі, а в круглому корпусі, тому вентилятор забезпечує витрату повітря тільки через 40 % фронтальної площі радіатора, що, як показують дослідження, зовсім не ефективно.
3. Ефективну роботу системи охолодження двигуна автомобіля Daewoo Sens з радіатором непаяної конструкції можна забезпечити тільки з кроком  $t_p = 1,3$  мм, застосовуючи вентилятор К-156 з кутом установки лопат  $25^\circ$ , однак витрати потужності при цьому збільшаться в 2 рази в порівнянні із серійним вентилятором .
4. В даній системі необхідне застосування більш ефективного радіатора паяної конструкції і більш напірного вентилятора, встановленого в прямокутному кожусі, що охоплює не менш 70 % площі фронту радіатора. Наприклад застосування вентилятора серії К-156 дозволяє збільшити крок розташування ребер у радіаторі з 1,45 мм до 1,85 мм, тобто зменшити число загинів стрічки на 70 шт. і масу радіатора – на 12 % .

## Висновки

1. У результаті проведеного аналізу ефективності експлуатації автомобілів вітчизняного виробництва на території України в теплий період року, огляду конструкцій і аналізу результатів попередніх досліджень встановлені основні напрямки удосконалення охолоджуючого пристрою і сформульовані задачі теоретичних і експериментальних досліджень системи охолодження двигунів автомобілів з метою підвищення ефективності його роботи.
2. На підставі теоретичних досліджень отримане рівняння для коефіцієнта теплопередачі радіатора трубчасто-пластинчастої конструкції з урахуванням впливу кроку розташування ребер.
3. Визначені енергетичні характеристики радіаторів автомобілів ЗАЗ з урахуванням впливу параметрів конструкції і режимів роботи з метою уточнення результатів теоретичних досліджень і математичної моделі енергетичного розрахунку системи охолодження; отримані енергетичні характеристики (коефіцієнти тепловіддачі до повітря, коефіцієнти теплопередачі й аеродинамічні опори) у параметричній і критеріальній формах алюмінієвих радіаторів трубчасто-пластинчастого і трубчасто-стрічкового типу з урахуванням впливу кроку розташування ребер  $t_p$ , глибини радіатора  $L$ .
4. Дослідження дозволили обґрунтувати алгоритм розрахунку охолоджуючого пристрою двигуна автомобіля, а також рекомендувати раціональні параметри конструкції і режими роботи системи охолодження з застосуванням більш ефективного радіатора, що збільшить крок розташування ребер у радіаторі з 1,5 мм до 1,85 мм, а масу радіатора зменшить на 12 %.