

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра АТМ

Ілюстративні матеріали до магістерської кваліфікаційної роботи

зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

**«Підвищення експлуатаційної надійності автомобілів комунальної установи
«Авторемонтна база закладів охорони здоров'я» Вінницької обласної Ради за
рахунок вибору раціональних параметрів конструкції радіатора»**

Керівник роботи к.т.н., доцент

Кужель В. П.

Розробив студент гр. 1АТ-19м

Андрощук Р.С.

Вінниця ВНТУ 2020

Мета роботи – підвищення експлуатаційної надійності автомобілів комунальної установи «Авторемонтна база закладів охорони здоров'я» Вінницької обласної Ради за рахунок вибору раціональних параметрів конструкції радіатора.

Об'єкт дослідження – робочі процеси теплопередачі в радіаторі охолоджуючого пристрою двигуна автомобіля.

Предмет дослідження – залежність робочих процеси теплопередачі в системі охолодження двигуна автомобіля від параметрів конструкції радіатора.

Завдання дослідження:

- виконати науково-технічне обґрунтування необхідності підвищення експлуатаційної надійності автомобілів комунальної установи «Авторемонтна база закладів охорони здоров'я» Вінницької обласної Ради;
- провести дослідження впливу конструкції радіатора на ефективність теплопередачі та енергетичний розрахунок радіатора двигуна рухомого складу підприємства;
- виконати аналіз результатів досліджень та вибір раціональних параметрів конструкції і режими роботи радіатора;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях;
- виконати розрахунок економічної ефективності.

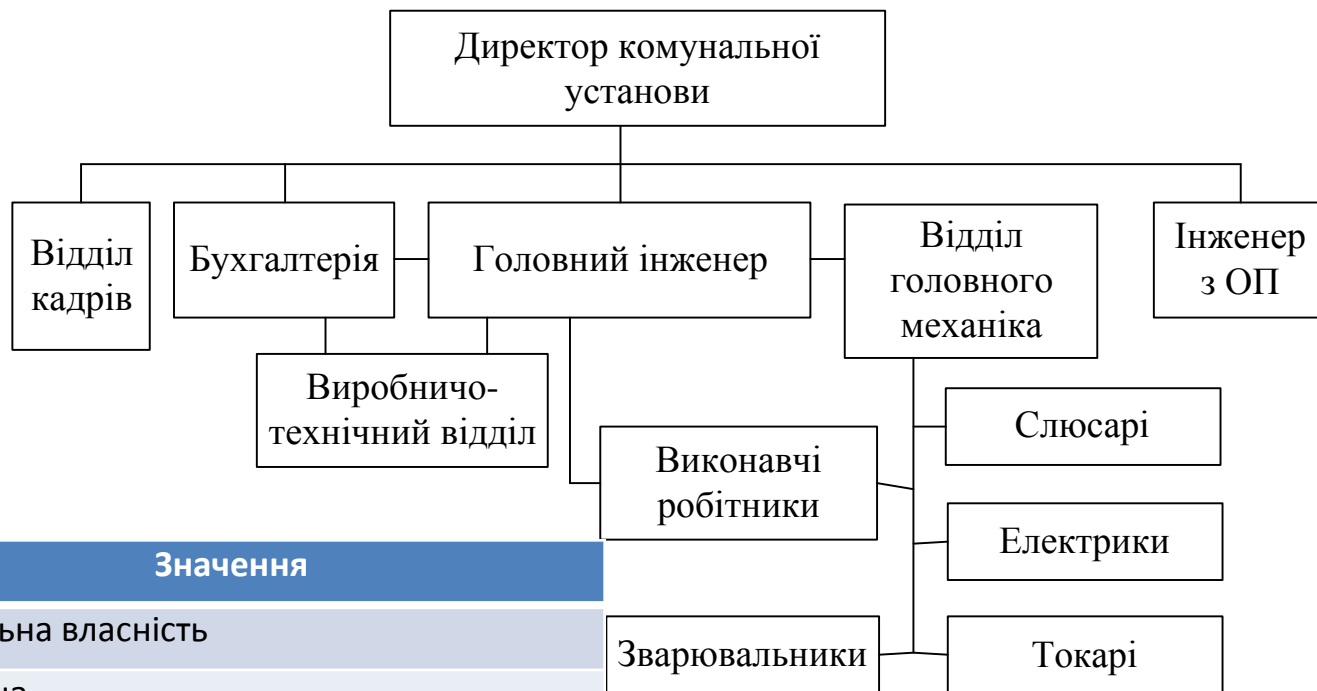
Наукова новизна одержаних результатів.

- Встановлені взаємозв'язки між раціональними параметрами конструкції і режимами роботи (витрати потужності на привід вентилятора) при заданих розмірах радіатора, запропоновано модель теплообміну в радіаторі з урахуванням впливу кроку розташування ребер у радіаторі.
- Дістали подальшого розвитку підходи та принципи енергетичного розрахунку для дослідження впливу ступеня ребрення радіатора на його енергетичні характеристики.

Практичне значення одержаних результатів.

Для автомобілів комунальної установи «Авторемонтна база закладів охорони здоров'я» Вінницької обласної Ради запропоновано рекомендації з вибору раціональних параметрів конструкції і режимів роботи блоку «радіатор-вентилятор» систем охолодження двигунів легкових автомобілів. Отримано енергетичні характеристики алюмінієвих радіаторів паяної і непаяної конструкції в параметричній і критеріальній формі, необхідні для проведення розрахунків охолоджуючих пристроїв ДВЗ автомобілів.

Організаційно-структурна схема та відомість комунальної установи



Показник	Значення
Форма власності	Комунальна власність
Юридичний статус	Юридична
Форма фінансування	Госпрозрахунок (обласний бюджет)
Право на зовнішньоекономічну діяльність	Не має права
Орган реєстрації	Вінницька обласна Рада
Керівник:	Директор - Вічковський Вадим Вячеславович тел.: +38 (0432) 562226
Ідентифікаційний код	21724802

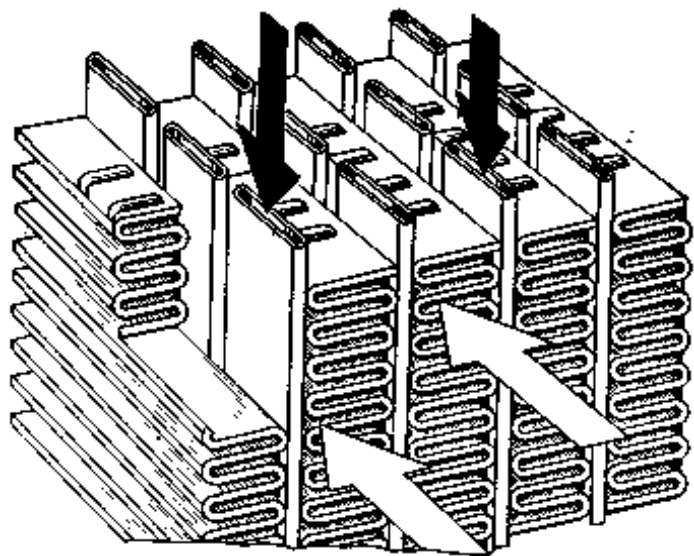
Базова матриця SWOT – аналізу діяльності підприємства

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
<p>S1. Специфічна діяльність з обслуговування автомобілів закладів охорони здоров'я</p> <p>S2. Повна відсутність конкурентів на ринку</p> <p>S3. Наявність достатньої кількості спеціального рухомого складу (62 од.) для обслуговування</p> <p>S4. Відповідна забезпеченість виробничими площами та обладнанням</p> <p>S5. Наявність власної ремонтної бази, великої майстерні для ремонту автомобілів закладів охорони здоров'я</p> <p>S6. Наявність клієнтів, які користуються послугами лише цього підприємства</p> <p>S7. Досвід роботи на ринку понад 40 років</p> <p>S8. Приріст автомобілів для обслуговування за рахунок оновлення рухомого складу закладами охорони здоров'я</p>	<p>W1. Досить зношене, застаріле обладнання, відсутність ресурсо- та енергозберігаючих технологій</p> <p>W2. Значна частина рухомого складу морально застаріла і фізично зношена або близька до цього</p> <p>W3. Адміністративно – господарське підпорядкування Вінницькій обласній Раді</p> <p>W4. Простій деяких площ виробничо-складських приміщень (до 20%)</p> <p>W5. Недостатня мотивація персоналу (низький рівень заробітної плати та соціального забезпечення)</p> <p>W6. Необхідність вкладання коштів в заміну обладнання</p> <p>W7. Відсутність мотивації в покращенні якості послуг з боку працівників</p>
Можливості (O)	Загрози (T)
<p>O1. Зростання числа клієнтів, за рахунок розвитку транспорту лікувальних закладів, створення нових підрозділів (медицина катастроф)</p> <p>O2. Відсутність конкурентів на ринку послуг, що надаються</p> <p>O3. Вихід на новий рівень надання послуг, впровадження нових технологій</p> <p>O4. Розширення переліку послуг</p> <p>O5. Наявність на ринку підприємств які не мають ремонтної бази</p> <p>O6. Наявність попиту на послуги з ремонту спеціального рухомого складу</p> <p>O7. Виділення державних коштів, відновлення довгострокового кредитування</p>	<p>T1. Ріст цін на паливно-мастильні матеріали, енергетичні ресурси</p> <p>T2. Погіршення виробничих потужностей та платоспроможності державних установ</p> <p>T3. Необхідність значних капіталовкладень в реконструкцію обладнання для ТО і Р</p> <p>T4. Неприятлива політика уряду, недостатність фінансування комунальних підприємств</p> <p>T5. Створення більшої кількості приватних медичних закладів з власним транспортом, який обслуговується окремо</p> <p>T6. Підвищення вимог державних установ до послуг, що надаються, якості води</p> <p>T7. Вихід на ринок потужних компаній в галузі охорони здоров'я</p>

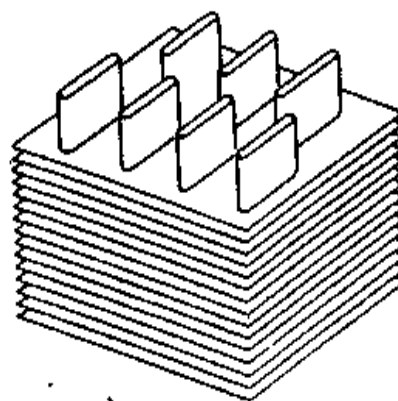
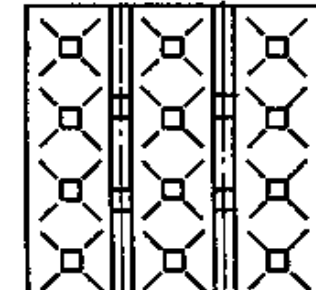
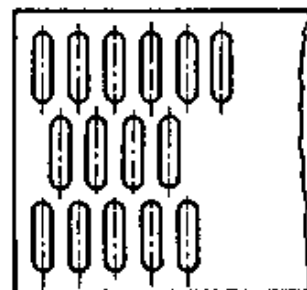
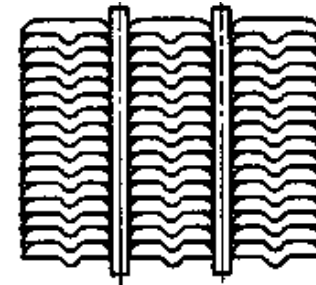
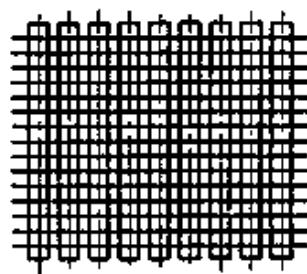
Стратегії, розроблені на основі даних SWOT-аналізу

Стратегії виду SO	Стратегії виду WO
<p>SO1: S1 S2 O1 O2 – Зростання парку автомобілів в закладах охорони здоров'я (Citroen, Jас) при відсутності потужних конкурентів забезпечить подальший розвиток підприємства, завантаженість технологічного обладнання та виробничих площ</p> <p>SO2: S2 S3 S4 O2 O3 O4 – Забезпеченість виробничими площами та обладнанням, відсутність потужних конкурентів, підвищення тарифів дозволить вийти на новий рівень надання послуг, впровадження сучасних технологій.</p> <p>SO3: S5 S6 O5 O6 – Наявність власної ремонтної бази, спеціалістів, дасть змогу задовольнити існуючий попит на послуги з ремонту спеціального рухомого складу</p> <p>S7 S8 O7 O8 – Виділення державних коштів, відновлення довгострокового кредитування на оновлення рухомого складу в закладах охорони здоров'я, змогу забезпечити збільшення автомобілів, що обслуговуються</p>	<p>WO1: W2 O1 O2 – Відсутність потужних конкурентів, розширення та оновлення парку спеціальних автомобілів клієнтів забезпечать завантаженість технологічного обладнання, ремонтної бази</p> <p>WO2: W1 W5 W6 O4 O7– Підвищення кваліфікації, мотивації персоналу, оновлення, вдосконалення обладнання дасть змогу скористатись збільшенням рухомого складу в закладах охорони здоров'я</p>
Стратегії виду ST	Стратегії виду WT
<p>ST1: S1 S4 S5 T1 T2 T8 – Специфічна діяльність з обслуговування спеціальних санітарних автомобілів з наявністю всього необхідного устаткування, відсутність конкурентів, наявність довгострокових договорів з державними установами дозволить підприємству працювати при рості цін на паливно-мастильні матеріали, погіршенні платоспроможності клієнтів</p> <p>ST2: S7 S8 T5 T6 T7 – досвід роботи та репутація на ринку, відсутність конкурентів дозволить мінімізувати небезпеки від виходу на ринок потужних компаній конкурентів в галузі охорони здоров'я з значним власним капіталом</p>	<p>WT1: W1 W2 T2 – Вибір вірного курсу на оновлення обладнання, встановлення обґрунтованого рівня цін дозвольть вистояти при погіршенні виробничих потужностей та платоспроможності клієнтів, рості цін на паливно-мастильні матеріали та при можливій появі нових конкурентів</p>

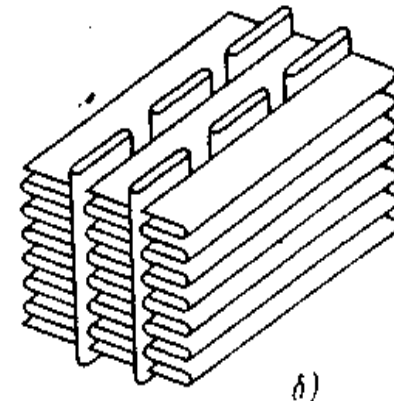
Типова конструкція серцевини рідинного радіатора



Елементи серцевини радіаторів системи охолодження



a)

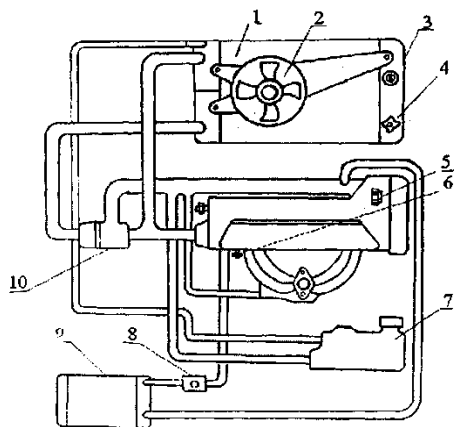


b)

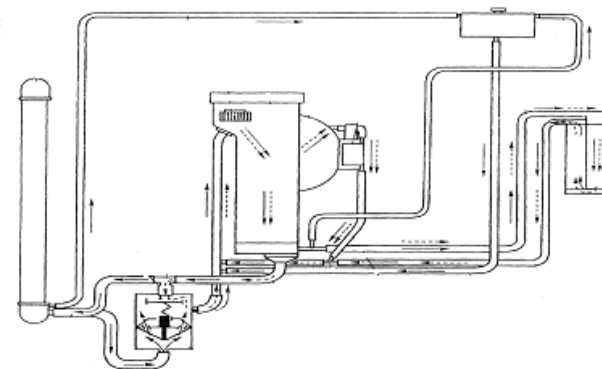
трубчасто-пластинчастої форми

трубчасто-стрічкової форми

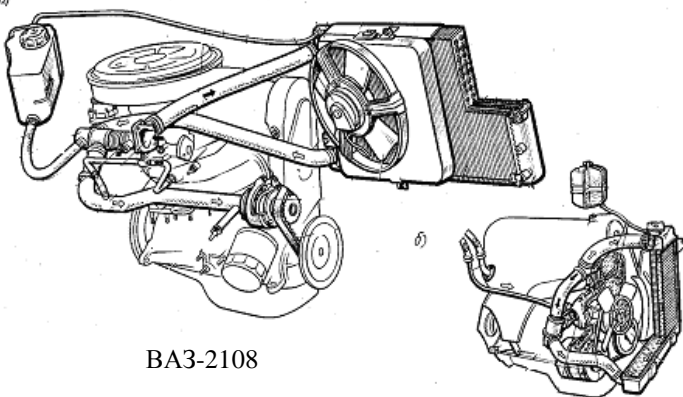
Схеми систем охолодження двигунів автомобілів



Daewoo Sens



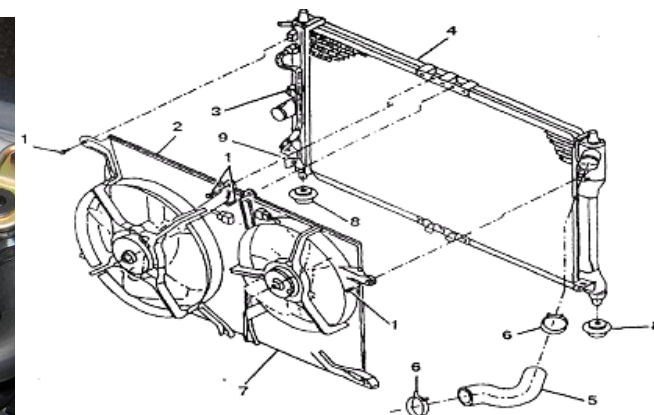
Daewoo Sens



BA3-2108



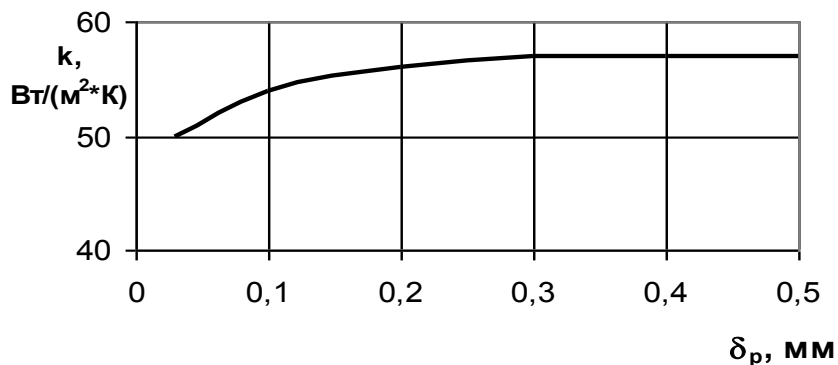
Daewoo Lanos



Daewoo Lanos

Одержані результати досліджень радіаторів різної конструкції

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 $\delta_p/t_p = 0,04 \dots 0,09$

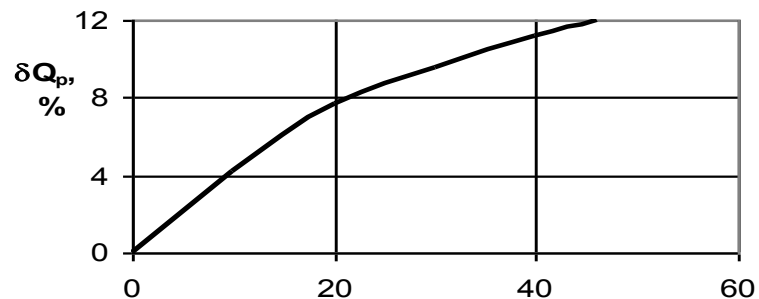
$$Eu_2 = 100,4 \cdot Re_2^{-0,43} \cdot \left(\frac{\delta_p}{t_p} \right)^{0,13}$$

при $\delta_p/t_p = 0,02 \dots 0,09$

Радіатори стрічкові

а) з пірамідальними виступами:

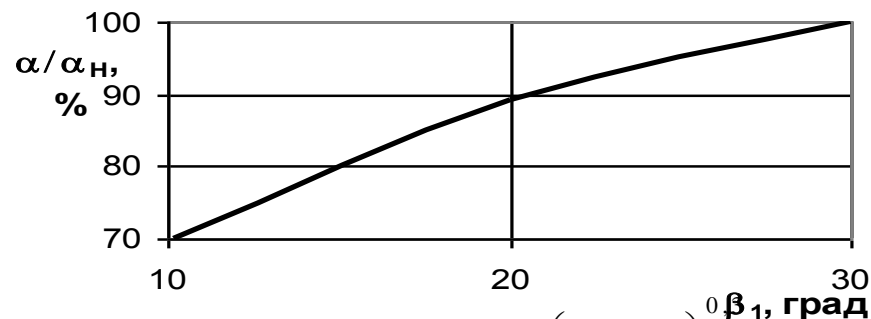
при $600 < Re < 5000$ и $3 \text{ мм} < t_l < 6 \text{ мм}$



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

б) з відігнутими просічками:

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

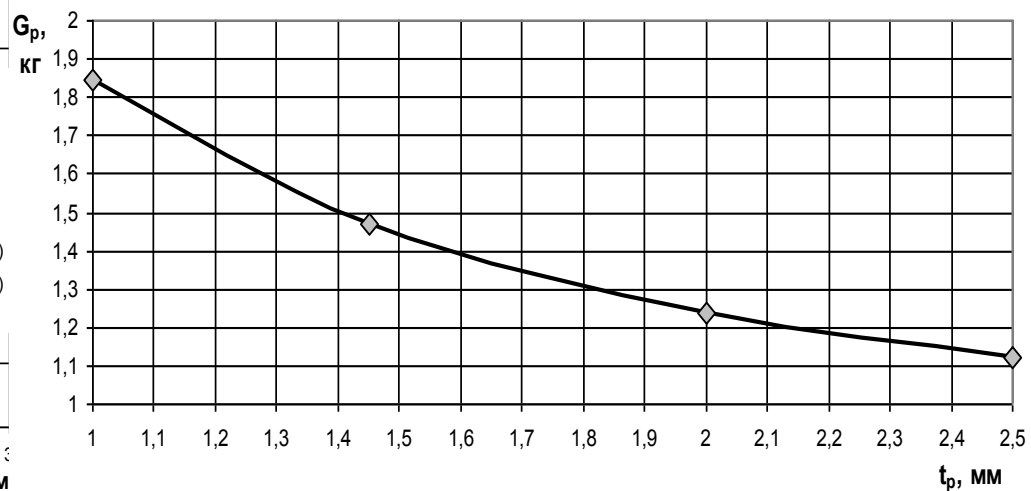
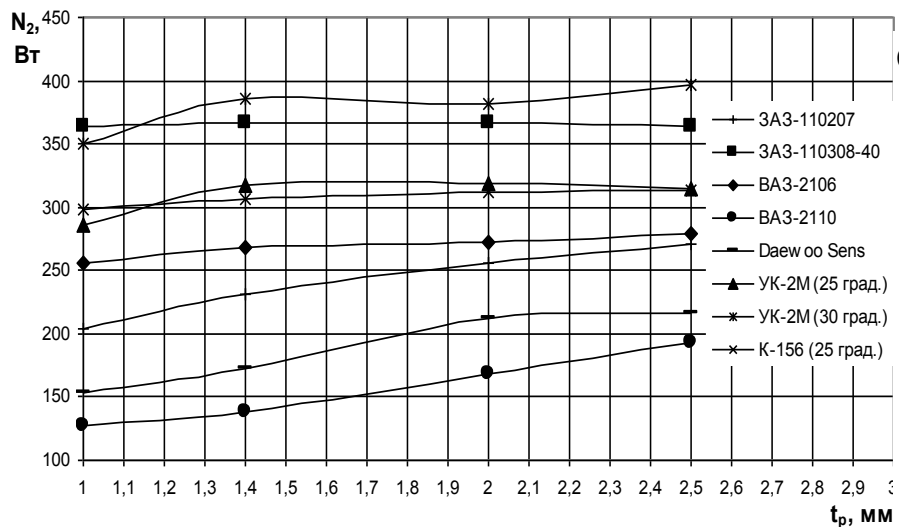
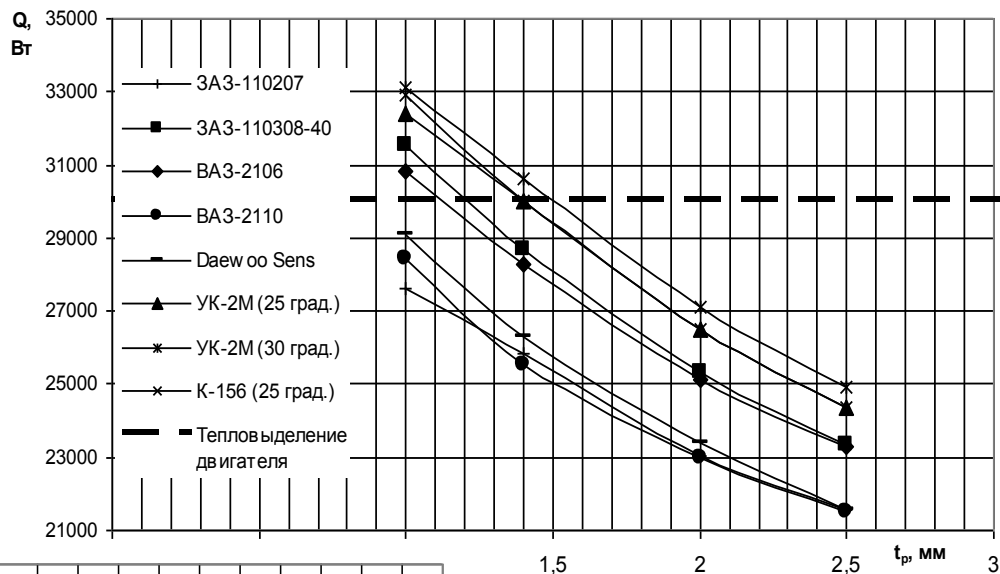


$$\zeta_L = 2 \cdot Re_\epsilon^{-0,227} \cdot \left(\frac{t_l}{t_\phi - a} \right)^{0,75} \beta_1, \text{ град}$$

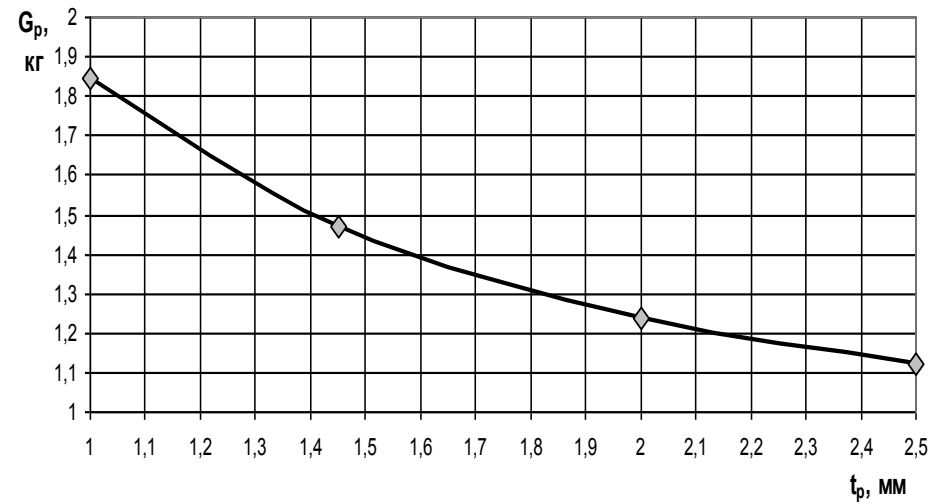
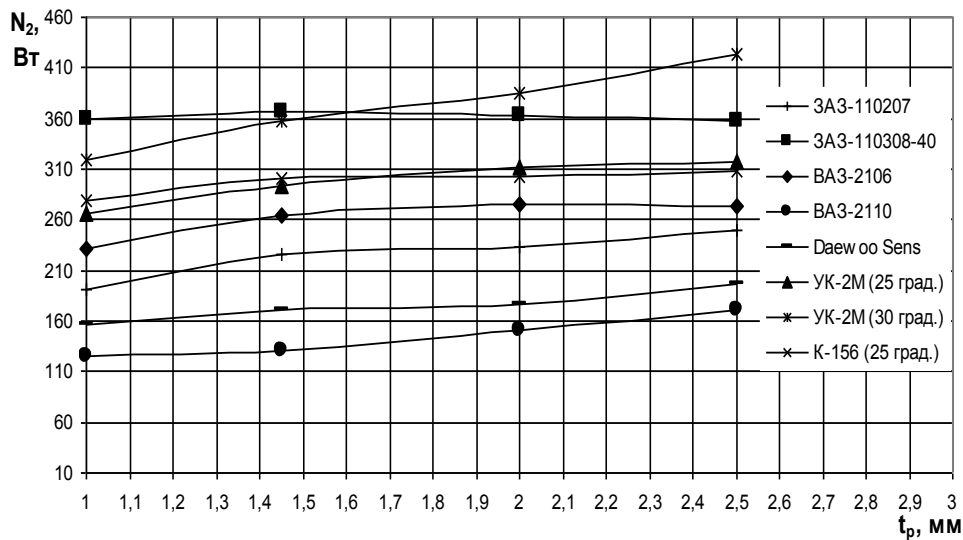
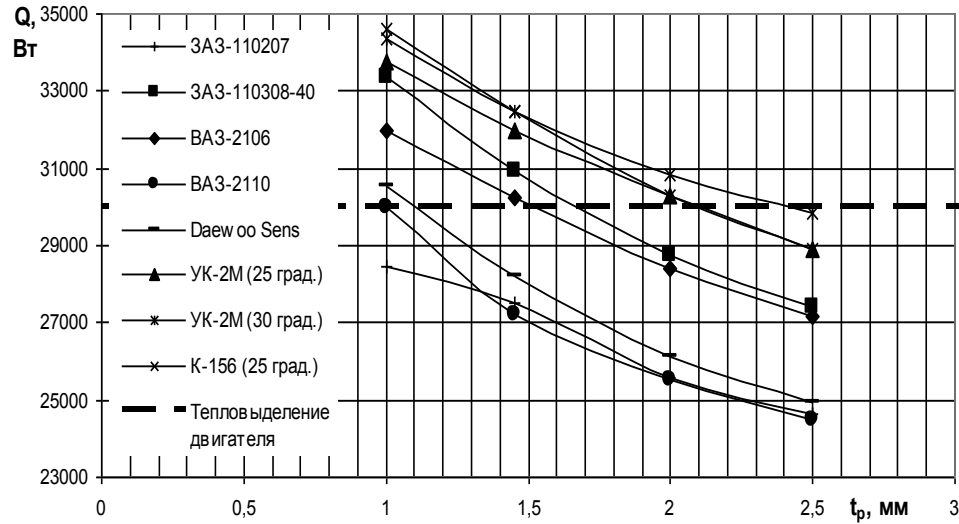
Основні геометричні характеристики радіаторів, які досліджуються

№ 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 ²	0,00167	0,00062

Одержані характеристики системи охолодження з радіатором непаяної конструкції



Одержані характеристики системи охолодження з радіатором паяної конструкції



Результати обґрунтування вибору раціональних параметрів конструкції радіатора

Серійно на автомобілі Daewoo Lanos 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 показали дослідження, зовсім не ефективно.

Шляхи вдосконалення системи охолодження автомобіля Daewoo Lanos:

1. Ефективну роботу системи охолодження двигуна автомобіля Daewoo Lanos з радіатором непаяної конструкції можна забезпечити тільки з кроком $t_p = 1,3$ мм, застосовуючи вентилятор К-156 з кутом установки лопастей 25° , однак витрати потужності при цьому збільшаться в 2 рази в порівнянні із серійним вентилятором.
2. 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 %.
3. Варто застосувати в системі охолодження автомобілів Daewoo Lanos алюмінієвий паяний радіатор разом з більш ефективним і економічним вентилятором серії К-156, , що дозволить збільшити витрату повітря через радіатор на 30...40 %, у результаті чого крок розташування ребер у радіаторі можна буде збільшити на 0,35 мм, а також знизити витрати потужності на привід вентилятора на 22 %

Основні 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 Daewoo 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 %.