

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій,
мехатроніки і робототехніки
Кафедра автомобілів і транспортних технологій**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня
бакалавр

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

Тема: **«ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА
ВІДКРИТИХ МАЙДАНЧИКАХ ВИКОРИСТАННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ
УТЕПЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ»**

Виконав:

ст. групи ЗАГК-21 Віталій БОРОВИК

Керівник:

ас. Олександр ЛЕВКІВСЬКИЙ

Завідувач кафедри:

к.т.н., доц. Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:

к.т.н. Дмитро БОЗДРОВИЙ

Житомир 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра: автомобілів і транспортних технологій

Освітній ступінь: «бакалавр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри А і ТТ

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

« 17 » Квітня 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

Боровик Віталія Івановича

1. Тема роботи: «Покращення умов зберігання автомобілів на відкритих майданчиках використанням індивідуальних утеплювальних засобів» затверджена наказом вищого навчального закладу № 146 від «17» Квітня 2023 року
2. Керівник роботи: ас. Олександр ЛЕВКІВСЬКИЙ
3. Строк подання студентом завершеної роботи: 25.05.2023 р.
4. Вихідні дані до роботи: нормативно-правова документація; технічна література з питань теплової підготовки двигунів; дані, що зібрано під час проходження переддипломної практики; власні розробки та пропозиції.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ, постановка задач роботи. Розділ 1. Характеристика умов безгаражного зберігання автомобілів у різних кліматичних зонах. Розділ 2. Особливості безгаражного зберігання автомобілів у зимових умовах. Вплив низьких температур на надійність автомобіля. Розділ 3. Способи та засоби

полегшення пуску двигуна. Розділ 4. Розробка індивідуальних утеплювальних засобів для агрегатів автомобіля. Загальні висновки. Список літератури.

Дата видачі завдання « 17 » квітня 2023 р.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота освітнього ступеня «бакалавр» присвячена покращенню умов зберігання автомобілів на відкритих майданчиках використанням індивідуальних утеплювальних засобів.

В першому розділі розглянуто характеристики умов безгаражного зберігання автомобілів у різних кліматичних зонах, доведено сукупна дія кліматичних умов безгаражного зберігання в різних кліматичних зонах.

Другий розділ присвячено аналізу особливостей безгаражного зберігання автомобілів у зимових умовах та впливу низьких температур на надійність автомобіля.

В третьому розділі описано відому способи та засоби полегшення пуску двигуна: свічки розжарювання та підігріву повітря, свічки підігріву повітря у впускному трубопроводі, електрофакельні підігрівачі повітря, пристрої для подачі пускової рідини, електричні та передпускові підігрівачі. Окрему увагу приділено пуску двигунів із використанням тепла від попередньої роботи.

Розробку індивідуальних утеплювальних засобів для агрегатів автомобіля проведено в четвертому розділі. Удосконалення засобів утеплення пропонується через використання сучасних утеплювальних матеріалів. Проведено економічний розрахунок виготовлення утеплювального чохла для двигуна автомобіля з сучасних утеплювальних матеріалів.

В кінці роботи зроблено загальні висновки про можливості покращення умов зберігання автомобілів на відкритих майданчиках використанням індивідуальних утеплювальних засобів.

Ключові слова: автомобіль, підігрів, розігрів, пуск двигуна, утеплення, фліс.

ABSTRACT

The qualification work of the educational degree "Bachelor" is dedicated to the improvement of the storage conditions of cars in open areas using individual insulation means.

In the first chapter, the characteristics of garage-free storage conditions for cars in different climatic zones are considered, and the cumulative effect of the climatic conditions of garage-free storage in different climatic zones is proven.

The second chapter is devoted to the analysis of the features of garageless storage of cars in winter conditions and the influence of low temperatures on the reliability of the car.

The third chapter describes known methods and means of facilitating engine starting: glow plugs and air heating, air heating plugs in the intake pipeline, electric torch air heaters, devices for supplying starting fluid, electric and pre-start heaters. Particular attention is paid to starting engines using heat from previous work.

The development of individual insulation products for car units is carried out in the fourth chapter. Improvement of insulation means is offered through the use of modern insulation materials. An economic calculation of the production of an insulating cover for a car engine from modern insulating materials was carried out.

At the end of the work, general conclusions were made about the possibilities of improving the conditions of car storage in open areas using individual insulation products.

Keywords: car, heating, warm-up, engine start, insulation, fleece.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ БЕЗГАРАЖНОГО ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ У РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ	10
1.1. Природньо-кліматичні зони України	10
1.2. Зміна клімату	17
1.3. Сукупна дія кліматичних умов	20
1.4. Характеристика умов безгаражного зберігання в різних кліматичних зонах	22
Висновки до розділу 1	27
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ БЕЗГАРАЖНОГО ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ У ЗИМОВИХ УМОВАХ. ВПЛИВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ	28
2.1. Утруднення пуску двигуна	30
2.2. Погіршення паливної економічності	39
2.3. Ускладнення обслуговування	40
2.4. Вплив на надійність та нормативи технічного обслуговування і ремонту	41
Висновки до розділу 2	45
РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ПОЛЕГШЕННЯ ПУСКУ ДВИГУНА	46
3.1. Свічки розжарювання та підігріву повітря	46
3.2. Свічки підігріву повітря у впускному трубопроводі	47
3.3. Електрофакельні підігрівачі повітря	48
3.4. Пристрої для подачі пускової рідини	50
3.5. Електричні підігрівачі	52
3.6. Передпускові підігрівачі	54

3.7. Пуск двигунів із використанням тепла від попередньої роботи	59
Висновки до розділу 3	60
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ УТЕПЛЮВАЛЬНИХ	
ЗАСОБІВ ДЛЯ АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛЯ	61
4.1. Засоби, що рекомендуються	62
4.2. Удосконалення засобів утеплення	67
4.2.1. Властивості флісу та переваги щодо його використання	68
4.2.2. Утеплювач Slimtex	71
4.2.3. Використання утеплювача Hollowsoft	72
4.2.4. Використання клейонки та ПВХ-тканин для утеплювального чохла ...	74
4.3. Економічний розрахунок виготовлення утеплювального чохла для двигуна автомобіля	75
Висновки до розділу 4	77
ВИСНОВКИ.....	78
Список використаної літератури	80

ВСТУП

В процесі експлуатації автомобілів особливо в умовах низьких температур виникають питання їх пуску та підготовки до подальшої роботи (попередній прогрів). Ці питання тісно пов'язані з правильним тепловим балансом всього двигуна внутрішнього згорання, що сприяє досягненню кращих експлуатаційних показників його роботи. Температурний режим роботи двигуна впливає також на потужність, паливну економічність, екологічні показники роботи, зношування і, в кінцевому рахунку, ресурс.

Ефективність використання автомобіля в експлуатації суттєво залежить, від часу, який витрачається на підготовчі операції, до яких відноситься передпускова тепла підготовка двигуна. Передпускові роботи – це комплекс заходів, які забезпечують стійкий пуск двигуна і його прогрівання для сприйняття навантаження.

Відомо, що температурний стан автомобільного двигуна впливає на процеси зношування його деталей, показники надійності, показники ефективності двигуна і транспортного засобу в цілому. Для покращення роботи двигуна доцільним є впровадження технологій зберігання теплоти від попередньої його роботи, оскільки це енергія, яка витрачається безповоротно. Таке зберігання краще проводити з використанням утеплювальних засобів з певними фізико-хімічними властивостями, що робить процес зберігання автомобіля більш економічно ефективним.

Звертаючи увагу на досвід використання індивідуальних засобів утеплення на транспорті, може бути обґрунтованою розробка нових засобів з використання більш сучасних утеплювальних матеріалів для збереження рівня теплового стану двигуна автомобіля та його агрегатів в процесі роботи та в процесі зберігання на відкритих стоянках.

Актуальним напрямком вирішення проблеми зберігання тепла агрегатів автомобіля від попередньої роботи можна вважати використання індивідуальних засобів утеплення, розроблених на основі нових сучасних

матеріалів. Метою роботи є покращення умов зберігання автомобілів на відкритих майданчиках використанням індивідуальних утеплювальних засобів.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні задачі:

- провести аналіз особливостей безгаражного зберігання автомобілів у зимових умовах та вплив низьких температур на надійність автомобіля (утруднення пуску двигуна, паливну економічності, ускладнення процесу обслуговування тощо);
- проаналізувати існуючі способи та засоби полегшення пуску двигуна: свічки розжарювання та підігріву повітря, свічки підігріву повітря у впускному трубопроводі, електрофакельні підігрівачі повітря, пристрої для подачі пускової рідини, передпускові підігрівачі тощо;
- пуск двигунів із використанням тепла від попередньої роботи
- розглянути властивості сучасних утеплювальних матеріалів (фліс, Slimtex, Hollowsoft, ПВХ-тканина) з метою розробки рекомендацій їх використання для збереження тепла агрегатів автомобіля в процесі його зберігання на відкритих майданчиках;
- провести економічний розрахунок виготовлення утеплювального чохла для двигуна автомобіля КрАЗ-5233Н2 з використанням утеплювача Hollowsoft.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ БЕЗГАРАЖНОГО ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ У РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ

Різноманітність кліматичних умов суттєво впливає на організацію експлуатації, зберігання автомобілів та на їх техніко-економічні показники. Це призводить насамперед до погіршення показників надійності, економічності та ускладнює проведення технічного обслуговування рухомого складу в цілому. Тому, удосконалюючи організацію безгаражного зберігання автомобілів, слід перш за все звертати увагу на кліматичні умови конкретного регіону.

1.1. Природно-кліматичні зони України

Клімат України – це середній багаторічний режим погоди на території всієї країни. Він вважається одним із природних ресурсів України. Клімат має суттєві відмінності в залежності від місцевості і дуже різноманітний. Згідно з класифікацією кліматів Кеппена на території України існують щонайменше 7 типів клімату, котрі традиційно об'єднують у чотири кліматичні зони:

- континентального клімату (D);
- помірного клімату (C);
- сухого клімату (B)
- полярного клімату (E).

Чітких кордони між різними кліматичними регіонами не існує, вони плавно перетікають з одного типу в інший. Це зумовлено в тому числі й великою територією країни та переважно рівнинним рельєфом. Треба також мати на увазі, що клімат України постійно змінюється через наслідки глобального потепління.

Велику частину території України покриває зона континентального клімату, яка щороку суттєво зменшується в розмірах, поступаючись своїм

місцем зонам клімату (помірній та сухій), які поширені на півдні країни. Зона полярного клімату має місце виключно на найвищих вершинах Карпат. Постійні зміни клімату можуть спричинити довготривалі зміни в навколишньому середовищі та серйозні економічні й соціальні проблеми для населення країни.

Сьогодні найпоширенішою кліматичною класифікацією у світі вважають класифікацію Кеппена-Гейгера. Вона ґрунтується на положенні, що найкращою діагностичною ознакою типу клімату є рослини, які ростуть на певній території в даних природних умовах.

Варто зазначити, що українськими фахівцями також використовується класифікація кліматів Алісова. Вона була розроблена географом Б. П. Алісовим в 1940-х роках і застосовує зовсім інші методики для визначення клімату. Ці дві класифікації не є однаковими та мають відмінності. Так, згідно з класифікацією Алісова територія України має лише два типи клімату: помірно континентальний майже на всій території та середземноморський клімат на Південному узбережжі Криму. За Кеппеном клімат України є набагато різноманітнішим, а клімат «помірно континентальний» та «різко континентальний» важко охарактеризувати.

За класифікацією Кеппена у світі існує тридцять типів клімату, які об'єднуються в п'ять кліматичних зон. На території України є лише 7 типів і чотири кліматичні зони. Кожний з тридцяти типів клімату має позначення, складене з трьох (чи двох) латинських літер. Наприклад, вологий континентальний зі спекотними літом позначається Dfa.

Дані, які застосовуються для визначення клімату конкретної місцевості отримують метеорологічними спостереженнями. Вони збираються метеорологічними станціями протягом багатьох років та містять середню температуру в даній місцевості та кількість опадів кожного місяця. Для більш точнішого визначення меж кліматичних зон сьогодні також використовують дані супутників. Це дозволяє отримати мапи із кращою роздільною здатністю.

Україна розташована на сході Європи. Достатня відстань країни від Арктики і тропиків зумовлює наявність в ній всіх чітко окреслених сезонів. На характер клімату України впливають багато чинників, однак найбільше з них відносна віддаленість від океанів, переважно рівнинний характер території, наявність гірських систем. Всі вони сприяють формуванню в прилеглих місцевостях різних мікрокліматів.

Розташування України на значній відстані від океанів зумовлює обмеження впливу на клімат океанічних течій, які мають пом'якшувальну дію на клімат. Тому із заходу на схід клімат України континентальний, тобто різниця температур повітря залежить від пори року, що пов'язано з нагріванням поверхні землі влітку та охолодженням взимку.

Рівнинний характер території, тобто відсутність з півночі і сходу природних бар'єрів (великих водних поверхонь або гірських вершин) сприяє вторгненню і просуванню територією країни різних мас повітря. Цим пояснюється активність взимку сибірського антициклону, що приносить морозну малохмарну погоду.

В регіонах, де присутні гірські системи Карпат і Кримських гір, на відносно невеликій території спостерігається сусідство декількох типів клімату. В цих місцевостях помірні температури змінюються на нижчі зі збільшенням висоти над рівнем моря. Наявність гір створює умови для різних типів клімату: біля підніжжя, в середині, на вершині.

Найпоширеніша кліматична зона на території України - континентальний клімат. Він представлений трьома типами клімату: Dfa, Dfb і Dfc.

Загальна характеристика континентального клімату для України:

- наявність принаймні одного місяця в рік, середня температура якого нижче або дорівнює 0 °C;
- наявність принаймні одного місяця в рік, середня температура якого вище 10 °C;

- рівномірний розподіл опадів протягом року (відсутність вологих або сухих сезонів).

Щоб клімат за класифікацією відповідав вологому континентальному з теплим літом (Dfb), середня температура найтеплішого місяця року повинна бути меншою за +22 °С. Зима такого типу клімату помірно холодна: середня температура січня для західної України -3...-5 °С, для північної -4...-6 °С. Січень і лютий як правило є місяцями з найнижчими температурами. Іноді вони знижуються до -20...-25 °С, в окремі роки було зареєстровано зниження до -30 °С. Літо з таким кліматом не спекотне: середня температура найтеплішого літнього місяця на заході країни +18...+20 °С, на півночі та на сході +20...+21 °С. Можливі підвищення температур до +35 °С.

Є найрозповсюдженішим типом клімату у північній, західній, східній та на більшій частині центральній України. Однак спостереження показують, що з другої половини ХХ сторіччя зона поширення цього клімату трансформується в тепліші і сухіші типи клімату.

Відмінністю вологого континентального клімату зі спекотним літом (Dfa) від попереднього є наявність спекотного літа, коли середня температура щонайменше одного літнього місяця є не нижче +22 °С. Зазвичай середні температури найспекотнішого літнього місяця для східної, центральної та південної України +22...23 °С. За останні роки зареєстровано температури влітку до +42 °С.

Зими в місцевостях з таким типом клімату можуть мати відмінності між собою. На сході України внаслідок вираженої континентальності зими є значно холоднішими у порівнянні з іншими територіями країни. Середніми температурами січня для східних областей вважаються -3...-4 °С, а мінімальні можуть сягати і -40 °С. На півдні через близькість моря зими не є такими холодними і в деяких випадках подібні до субтропічних (середні температури січня складають 0...-2 °С, середні мінімуми -2...-5 °С).

Цей тип клімату є розповсюдженим в східних та південних областях країни. Відмчається, що Луганськ - місто, де було зафіксовано абсолютний мінімум і абсолютний максимум температур для всієї території України в поясі цього клімату.

Субарктичний клімат (Dfc) характеризується наявністю тривалої холодної зими та коротким неспекотним літом. При цьому не більш як три місяці у році повинні мати середню температуру повітря понад +10 °С. В Україні такий тип клімату є поширеним у Карпатах на висоті 1200-1900 м над рівнем моря. Однак, на такій висоті в Україні розташовано незначну кількість метеостанцій і показання, що засвідчують такий тип клімату, є тільки для однієї, яку розташовано на горі Пожижевської на висоті 1451 м над рівнем моря (табл 1.1). Варто зазначити, що чимало вершин Українських Карпат мають висоту понад 2000 м над рівнем моря. Це надає підстави вважати наявність такого клімату на понад ста вершинах, розташованих вище метеостанції «Пожижевська».

Окрім Карпат наявність такого клімату ймовірна в місцях розташування найвищих піків Кримських гір. Ділянки з таким кліматом там часто безлісні та мають специфічну назву - яйла.

Таблиця 1.1

Клімат метеостанції «Пожижевська» (2006-2019 р.)

Показник	Місяць року					
	1	2	3	4	5	6
Середня температура, °С	-6	-4,8	-2,4	-5,6	8,2	11,9
Норма опадів, мм	98	105	153	106	169	179
Показник	Місяць року					
	7	8	9	10	11	12
Середня температура, °С	13,5	14,1	9,3	4,8	1,5	-2,9
Норма опадів, мм	163	114	120	117	117	131

Територія з помірним кліматом в Україні представлена типами клімату Cfa, Cfb та Csa. Вона поширена уздовж берегів Чорного й Азовського морів, а також частково всередині Кримського півострова. Загальна характеристика цієї кліматичної зони:

- наявність щонайменше одного місяця в рік з середньою температурою від +10 °C включно;
- середня температура найхолоднішого місяця в році вища за 0 °C;
- рівномірний розподіл опадів упродовж в'язого року, відсутність сухого і вологого сезонів (за винятком Ялти).

Зими вологого субтропічного клімату (Cfa) є нетривалими та м'якими. Сильні морози не є характерними, трапляються достатньо рідко, однак можливі короточасні зниження температур до -22 °C. Літо є сонячним і спекотним, середня температура одного або декількох місяців не нижче +22 °C.

Такий клімат є найбільш яскраво вираженим на південному узбережжі завдяки наявності в регіоні теплих чорноморських течій та Кримських гір, що перешкоджають руху холодних північних циклонів углиб півострова. Тому зими південного узбережжя Криму є м'якими та вологими з середніми температурами повітря +3...+5 °C. Саме тому в цьому регіоні вільно росте і є широко розповсюджена типова субтропічна флора.

Такий тип клімату також спостерігається і на територіях, що відкриті для руху холодних повітряних мас. Наявність м'яких зим в таких місцевостях як Севастополь, Керч зумовлена їх розташуванням поруч із морями, а позитивна температура яких пом'якшує вплив холодних циклонів.

Морський (океанічний) клімат (Cfb), незалежно щодо назви, може траплятися не тільки в місцевостях вздовж берегів морів. Його важливою ознакою є невеликі коливання температури впродовж усього року, м'яка, не холодна, зима та тепле, не спекотне літо. Середня температура найтеплішого

місяця влітку нижче $+22^{\circ}\text{C}$. За такого клімату принаймні чотири місяці на рік мають середню температуру понад $+10^{\circ}\text{C}$.

В Україні немає метеостанцій, показання яких можна було би віднести до місцевостей такого клімату. Однак деякі дані демонструють наявність в Кримських горах районів, де океанічний клімат є перехідним від вологого субтропічного (Cfa) на південному березі Криму до континентального (Dfb) гірських вершин.

Місто з найбільш наближеним до морського клімату є Сімферополь. Але воно не відповідає такому клімату в повному обсязі через спекотне літо, коли середні значення температур липня і серпня дорівнюють $+22,0...22,3^{\circ}\text{C}$. З урахуванням наведеного клімат Сімферополя можна вважати вологим субтропічним (Cfa) та наближеним до морського (Cfb).

Середземноморський клімат зі спекотним літом (Csa) характеризується тими ж температурами повітря, що і вологий субтропічний (Cfa). Але особливість його в тому, що кількість опадів найвологішого зимового місяця більше ніж в тричі перевищує кількість опадів найсухішого літнього місяця. З огляду на це його можна вважати кліматом із сухим літнім періодом. Зараз в Україні немає території, що повністю відповідає критеріям такого клімату. Але місцевістю з кліматом, найближчим до середземноморського, вважається Ялта. Її кліматичні умови відповідають всім критеріям за винятком співвідношення кількості опадів найвологішого і найсухішого місяців. З урахуванням цього клімат Ялти може відноситись до вологого субтропічного (Cfa), наближеного до Середземноморського зі спекотним літом (Csa).

Для відповідності сухому клімату (B) середньорічна кількість опадів в місцевості мусить бути меншою за так зване порогове значення, помножене на 10. Порогове значення для місцевості визначають як подвійну середньорічну температуру до якої додають числа або 28, якщо понад 70 % опадів за рік випадають з квітня по вересень, або 14, якщо в цей період випадають 30-50 % опадів.

Зона сухого клімату в Україні сьогодні представлена одним типом - холодним степовим (Bsk). Згідно з даними за 2017 рік, територія цього клімату є головною в південних регіонах України.

Місцевість холодного степового клімату (Bsk) вважається напівпосушливою, якщо середньорічна кількість опадів в цій місцевості є не меншою за 5 порогових значень. В Україні степовий клімат представлений тільки одним підтипом – холодним, коли середньорічна температура місцевостей з таким кліматом становить не більше +18 °C.

В Україні холодний семіаридний клімат відмічається в степах північного Причорномор'я, в зв'язку з глобальним потеплінням площа його розповсюдження щороку зазнає збільшення. Відповідно до наукових прогнозів до кінця XXI століття холодний степовий клімат стане основним кліматом в Україні.

Щоб клімат вважався полярним (E), середня температура найтеплішого місяця не повинна перевищувати +10 °C. В Україні зона полярного клімату зустрічається лише на обмежених ділянках Карпат і представлена тільки одним типом - кліматом гірської тундри. Відмінною рисою клімату тундри від іншого типу цієї кліматичної зони, багаторічної мерзлоти (EF), є наявність щонайменше одного місяця в рік з середньою температурою понад 0 °C.

В Україні за відсутності метеостанцій за допомогою яких клімат місцевості може бути визначений як тундровий. Однак багато даних вказують, що такий тип клімату присутній на найвищих вершинах Карпатських гір (Говерла, Піп Іван Чорногірський, Бребенескул).

1.2. Зміна клімату

Глобальне потепління істотно впливає на клімат України. За оцінками вчених за останні 100 років температура в Україні підвищилася в середньому на 1,4 °C, а середня температура на планеті за той же період - лише на 1 °C.

Також варто зазначити нерівномірність кліматичних змін залежно від географічного положення місцевості та пори року. Найбільші темпи підвищення середньорічної температури спостерігаються на півночі України (на 1,6 °C за останні 30 років), а найменші - на Закарпатті (0,9 °C за той же період). Зима є більш схильною до зміни клімату ніж літо та стає більш сухою та теплою. Ці явища пояснюються багатьма факторами, але провідну роль відіграє зниження активності Сибірського антициклону, що розпочався наприкінці XX століття.

За прогнозами фахівців вже наприкінці XXI століття карта кліматичних регіонів України матиме інший вигляд, традиційні типи клімату будуть витіснені теплішими й сухішими (рис. 1.1.).

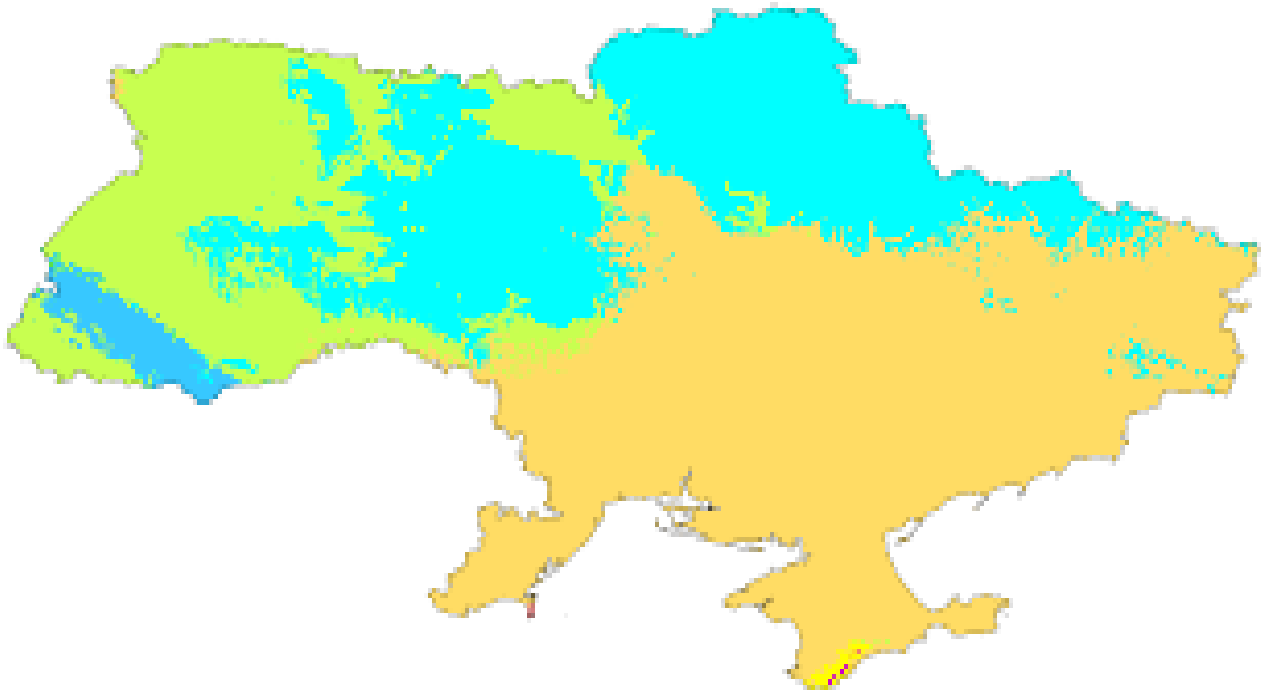


Рис. 1.1. Кліматична мапа України (2071-2100, прогноз): ■ х - холодний пустельний клімат (BWk); ■ - холодний степовий клімат (Bsk); ■ - середземноморський клімат зі спекотним літом (Csa); ■ - середземноморський клімат з теплим літом (Csb); ■ - вологий субтропічний клімат (Cfa); ■ - морський клімат (Cfb); ■ - континентальний клімат з сухим та спекотним літом (Dsa); ■ - континентальний клімат з сухим та теплим літом (Dsb);

За прогнозами зона континентального клімату (D) істотно зменшиться і буде поширеною лише на півночі країни та в Карпатах. Найбільш розсюдженою кліматичною зоною буде суха (B), яка розшириться і займе переважну частину центральної, східної та південної України. Зона помірного клімату (C) буде основною на заході країни і зникне на південному узбережжі Криму, де переважним стане середземноморський розподіл опадів з вологою зимою та сухим літом. Клімат Карпатських гір стане теплішим. Це призведе до зникнення з території України зони полярного клімату (E).

Наслідки вищезазначених змін можуть призвести до підвищення частоти стихійних лих. В вразливому становищі можуть опинитись південні регіони. Вже на 2020 рік в них помітне збільшення кількості посух і суховіїв, а для окремих частин північного Причорномор'я є загроза опустелювання. Пересихання водойм суттєво обмежить доступ до прісної води. В західній Україні збільшення кількості опадів буде причиною зростання числа повеней, можливо і катастрофічних. Процес підвищення рівня води в світовому океані, може спричинити затоплення прибережних зон та поселень.

Чимало місцевостей в Україні протягом найближчих ста років можуть змінити декілька типів клімату та дві або навіть три кліматичні зони. Прикладом цього є зміни клімату Одеси. Так, наприкінці XX століття клімат міста відносився до вологого континентального з теплим літом (Dfb). Наразі він є вологим континентальним зі спекотним літом (Dfa). В майбутньому з високою ймовірністю клімат зміниться на вологий субтропічний (Cfa) чи холодний семіаридний (Bsk).

Для порівняння в табл. 1.2 наведено дані кліматичних зон України на 2016 рік.

Клімат України (норма, 1980-2016 р.)

Зона	Тип клімату	Місцевість
Суха (В)	 Холодний степовий клімат (Bsk)	<u>Степова зона України (с. Хорли)</u>
Помірна (С)	 Вологий субтропічний клімат (Cfa)	<u>Південне узбережжя Криму (Севастополь, Феодосія)</u>
	 Морський клімат (Cfb)	<u>Кримські гори, Сімферополь</u>
	 Середземноморський клімат зі спекотним літом (Csa)	<u>Ялта</u>
Континентальна (D)	 Вологий континентальний клімат зі спекотним літом (Dfa)	<u>Дніпро, Луганськ, Херсон</u>
	 Вологий континентальний клімат із теплим літом (Dfb)	<u>Київ, Львів, Харків</u>
	 Субарктичний клімат (Dfc)	Більша частина <u>Карпат</u> (гора <u>Пожижевська</u>)
Полярна (Е)	 Клімат тундри (ET)	<u>Альпійський пояс</u> Карпат (вершина гори <u>Говерли</u>)

Головною характеристикою, що визначає цей поділ, є середня місячна температура повітря в січні (як найбільш холодному місяці року), яка кореляційно пов'язана із середньорічною температурою повітря та середньою тривалістю зимового періоду.

1.3. Сукупна дія кліматичних умов

При організації безгаражного зберігання автомобілів важливе значення має не тільки тривалість дії температур, а й їх коливання. На рис. 1.2. показано розподіл середньодобових температур протягом року в м. Житомир (за даними багаторічних спостережень), з якого видно, що їх значення протягом року змінюються в широких межах.

Як показують дослідження, кліматичні умови регіону характеризуються не лише температурою. Необхідно враховувати також швидкість та вологість повітря, рівень сонячної радіації, барометричний тиск тощо.

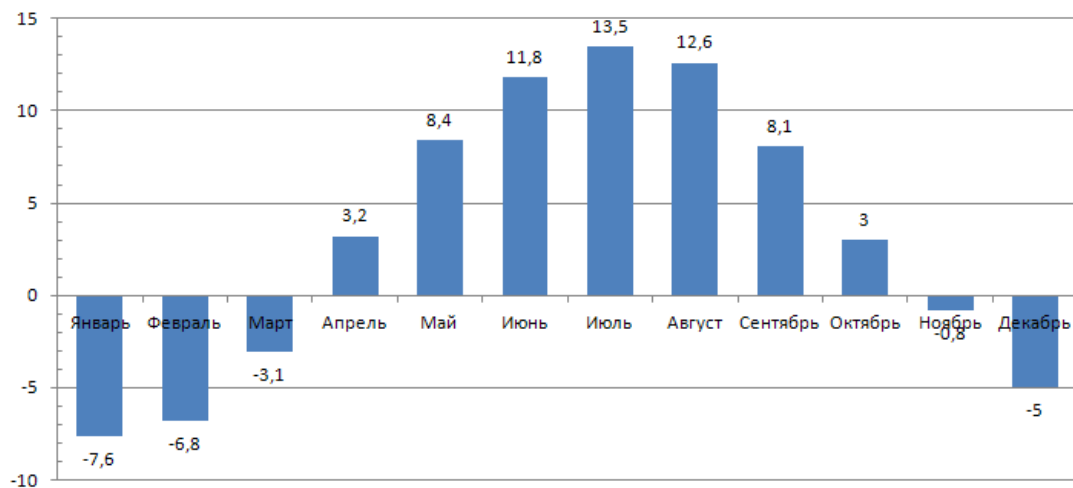


Рис. 1.2. Розподіл середньодобових температур в м. Житомир [1]

Сукупну дію клімату характеризують узагальненим показником - суворістю клімату, яка оцінюється в балах. Він найповніше відображає кліматичні умови, що впливають на експлуатацію автомобільного транспорту.

Межі областей з однаковою суворістю клімату в повному обсязі збігаються з розташуванням ізотерм. Наприклад, збільшуючись у напрямку півночі та північного сходу країни, вони мають деякі відхилення в районах, де переважним фактором стає швидкість вітру чи інші кліматичні параметри. Найбільш помітно вплив вітру в регіонах де швидкість вітру досягає 30-40 м/с.

Для визначення диференційованих вимог до застосовуваних експлуатаційних матеріалів, засобів та способів зберігання рухомого складу в найбільш складній щодо експлуатації автомобільного транспорту в північній зоні виділяють чотири підзони:

- арктична, з найвищою суворістю клімату. Середня річна суворість у ній становить 3,5...4,6 бала, а максимальна суворість у зимовий період 5,3...4,6 бала. Тривалість зимового періоду досягає 300-320 діб, а мінімальна температура -60°C . У цій підзоні, крім тривалих періодів низьких негативних температур, часто виникають сильні вітри швидкістю 25 м/с і вище. Перша підзона помірного клімату характеризується середньорічною

суворістю 1,7-2,6 бала, середньою температурою повітря у січні від -10 до -20 °С. Продолжительность зимнего периода здесь достигает 5-6 месяцев в году. В арктичній підзоні до автомобілів, а також способів і засобів їх міжзмінного зберігання пред'являються особливо високі вимоги;

- субарктична, з високою суворістю клімату. Середньорічна суворість в межах 2,5-3,5 бали, а її максимальна величина становить 3,5-5,0 балів. Тривалість зимового періоду у цій підзоні близько 250 діб. Для порівняння друга підзона характеризується середньорічною суворістю клімату 1,4-1,7 бала, середньою температурою найхолоднішого місяця не більше -5...-10 °С. Зима у цьому регіоні триває 3-4 місяці. До автомобілів і засобів їх зберігання тут пред'являються досить високі вимоги;

- третя підзона характеризується середньою річною суворістю 2,2...2,5 бала. Найбільша суворість сягає 3,1-4,7 бала, зима триває 240 діб, температура повітря опускається до -55 °С. Характерними є часті хуртовини, сильні вітри і можливість різкого зниження температури повітря протягом кількох діб (на 10-15 °С нижче середньодобових);

- помірковано сувора підзона характеризується середньою річною суворістю не нижче 1,62...2 бали. Сніговий покрив та сезонно-мерзлі ґрунти зберігаються 5-6 місяців, температура іноді знижується до -40 °С. У цій підзоні може успішно працювати рухомий склад стандартного виконання при безгаражному зберіганні на майданчиках, обладнаних засобами розігріву або підігріву. Зона помірного клімату розташовується на південь від ізотерми січня -20 °С.

1.4. Характеристика умов безгаражного зберігання у різних кліматичних зонах

В практиці роботи автотранспортних підприємств застосовуються способи як гаражного, так і безгаражного (на відкритих майданчиках) зберігання автомобілів.

При гаражному зберіганні автомобілі утримуються в закритих, як правило, опалюваних стоянках або пристосованих для цього приміщеннях. Закриті стоянки без опалення використовуються рідко, оскільки вони не забезпечують в зимовий час необхідний рівень технічної готовності автомобілів до виїзду на лінію.

При безгаражному зберіганні автомобілі утримуються на відкритій стоянці або під навісом. Найбільшого поширення набули відкриті майданчики. Стоянки, які розташовані в опалювальних будівлях, в експлуатації слід розглядати як приміщення складського типу, призначені для зберігання автомобілів. В них не передбачаються виробничі процеси технічного обслуговування та/або ремонту, за винятком огляду автомобіля перед виїздом на лінію. Це зумовлює короткочасне перебування людей на стоянці, мінімальні вимоги до температурного режиму, вентиляції, освітлення і мінімальну вартість спорудження та експлуатації.

Будівлі для зберігання автомобілів за способом їх розташування щодо рівня землі поділяють на підземні та наземні, одноповерхові та багатоповерхові. Будівництво багатоповерхових та підземних стоянок як правило зумовлено обмеженою площею території під забудову.

Одна із специфічних особливостей автомобільного транспорту - циклічність його використання. Тому виникає необхідність зберігання рухомого складу в період між виїздами на лінію. Таким чином, «життєвий» цикл автомобіля складаються з чергуються циклів експлуатації і зберігання.

Таким чином, зберігання - це утримання технічно справного рухомого складу між послідовними циклами експлуатації. Його мета - забезпечення збереження зовнішнього вигляду та справного стану парку автомобілів, мінімальну інтенсивність впливу зовнішнього середовища на них.

Зберігання поділяють на короткочасне (міжзмінне) та тривале (консервація).

Найбільшого поширення набули зберігання автомобілів в опалювальних будівлях та на відкритих майданчиках. Інші способи

зберігання є їх різновидом. Застосування того чи іншого способу зберігання рухомого складу залежить від кліматичних та експлуатаційних умов та впливає на його захист від дії факторів середовища (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Захист автомобіля від впливу факторів зовнішнього середовища при зберіганні на стоянках різних типів (+ повний; * частковий; - відсутність захисту)

Тип стоянки	Температура повітря	Атмосферні опади	Вітер	Запиленість	Сонічна радіація
Відкрита	-	-	-	-	-
Навіс	-	+	-	-	+
Закрита неопалювана	*	+	+	+	+
Закрита опалювана	+	+	+	+	+

Відносно низькі витрати на будівництво обумовлюють широке застосування відкритих стоянок. Головний їх недолік – це утруднений пуск двигунів автомобілів після міжзмінного зберігання в зимовий період.

При зберіганні автомобілів на відкритих майданчиках за малих температур знижується надійність автомобіля, утруднюється пуск двигуна, збільшується витрата палива, збільшується кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами, ускладнюється проведення обслуговування.

Найбільш серйозна із зазначених проблем - утруднений пуск двигуна. Це пов'язано з низкою причин: зниження частоти обертання колінчастого валу двигуна під час пуску, погіршення сумішоутворення та займистості робочої суміші.

Надійним вважається пуск двигуна, який можна охарактеризувати наступними показниками:

- ступінь зарядженості акумуляторної батареї 75 %;
- число спроб (включень стартера) до 3;
- інтервали часу між спробами приблизно 1 хв.;

- тривалість роботи стартера при кожному включенні для бензинових двигунів до 10 сек., для дизельних двигунів до 15 сек.

Надійний пуск карбюраторного двигуна стає можливим, якщо колінчастий вал обертається зі швидкістю, яка забезпечує відповідні швидкості повітря в впускному тракті, інтенсивне розпилювання та активне пермішування палива з повітрям, без яких неможливий процес сумішоутворення і підготовки горючої суміші до займання, а дизельного - при достатньо високій температурі кінця стиску. Мінімальна необхідна частота обертання для забезпечення стійкого пуску залежить від типу двигуна і температури повітря навколишнього середовища (табл. 1.2).

Таблиця 1.2.

Мінімальна необхідна частота обертання колінчастого валу за заданої температури

Двигун	При +5 °С	При -30 °С
Карбюраторний	40-60	70-75
4-х тактний дизельний	100-120	180-200

Внаслідок збільшення в'язкості моторного масла за низьких температур зростає опір прокручуванню колінчастого валу двигуна. При негативних температур масло повинне мати відносно низьку в'язкість, що забезпечує ефективний пуск і своєчасну подачу масла до пар тертя двигуна.

Зміна в'язкості від температури характеризується індексом в'язкості, що визначається за значеннями в'язкості масла при 50 і 100 °С. Чим менше зміна в'язкості масла в заданому інтервалі температур, тим краще його в'язкісно-температурні властивості і тим більше його індекс в'язкості. Для літніх масел індекс в'язкості, як правило, не перевищує 90, а для зимових та всесезонних (загущених) він дорівнює 95-125 і вище. За певної температури масло взагалі втрачає рухливість. Ця температура називається температурою застигання масла. Для літніх моторних масел температура застигання, зазвичай, становить -15 °С, для зимових -25...-30 °С, для загущених -35...-45 °С.

Температура втрати рухливості синтетичних масел нижче, ніж у мінеральних і може досягати -65°C , що є їх позитивною відмінністю

У табл. 1.3 наведено гранично допустимі значення температури застигання моторних масел відповідно до класифікації SAE. Фактично при виробництві масла прагнуть забезпечити нижчу температуру застигання. Так, фірма UNOCAL 76 виробляє мінеральне масло 76 GUARDOL QLT MOTOR OIL класу в'язкості 10W30 з температурою застигання -39°C , а також синтетичне 76 SYNTENETIC MOTOR OIL класу в'язкості 5W30 з температурою застигання нижче -51°C .

Таблиця 1.3.

Нормативи в'язкості моторних масел за класифікацією SAE

Клас в'язкості	5W	10W	15W	20W	20	30	40	50
Температура застигання, $^{\circ}\text{C}$, не вище	-30	-25	-20	-15	-	-	-	-
Кінематична в'язкість при температурі 100°C , сСТ, не менше не більше	3,8 -	4,1 -	5,6 -	5,6 -	5,6 9,3	9,3 12,5	12,5 16,3	16,3 21,9

За низьких температур різко знижуються можливості стартера. Це пояснюється зменшенням напруги акумуляторної батареї. В той же час з падінням напруги зменшується ємність акумуляторної батареї, знижується енергія іскри запалювання. При зниженні температури на 1°C ємність акумуляторної батареї знижується на $1,0...1,5\%$, при температурі електроліту -30°C батарея не приймає заряд і електроліт може замерзнути.

При низьких температурах погіршуються умови сумішоутворення та згоряння суміші, внаслідок погіршення випаровуваності палива, збільшується його в'язкість, а також густина повітря. Внаслідок цього робоча суміш збіднюється.

У дизельних двигунів за низьких температур суттєво збільшується в'язкість палива, погіршується якість його розпилювання. При зниженні

температури від +20 до -20 °C в'язкість дизельного палива збільшується в 8-10 разів. Збільшуються розміри крапель розпорошеного палива, зменшується їх відносна поверхня, що ускладнює початок процесу спалахування. Для забезпечення надійного пуску дизеля температура кінця такту стиснення повинна бути вищою за температуру самозаймання дизельного палива, яка дорівнює 200...300 °C.

На надійність пуску істотно впливає технічний стан двигуна автомобіля. Легкість пуску залежить від стану циліндро-поршневої групи, свічок запалювання, механізму газорозподілу, стартера, акумулятора, приладів системи запалювання, тобто від стану практично всіх систем і механізмів двигуна.

Висновки до розділу 1:

1. Проаналізовано існуючі природньо-кліматичні зони України та очікувані їх зміни в перспективі. Показано, що в країні існують кліматичні зони: суха, помірна континентальна та полярна, в яких переважають типи клімату: холодний степовий, вологий субтропічний, морський, середземноморський з спекотним літом, вологий континентальний зі спекотним літом, вологий континентальний з теплим літом, субарктичний і клімат тундри. Це все створює необхідність особового підходу щодо зберігання автомобілів на відкритих майданчиках.
2. Розглянуто особливості безгаражного зберігання автомобілів у різних кліматичних зонах та сукупна дія кліматичних умов регіону на процес зберігання, наведено характеристики умов безгаражного зберігання автомобілів у різних кліматичних зонах.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ БЕЗГАРАЖНОГО ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ У ЗИМОВИХ УМОВАХ. ВПЛИВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ

Організація зберігання рухомого складу, при якій були б достатньо забезпечені надійний пуск двигунів, мінімальне зношування агрегатів і вузлів, паливна економічність при задовільній екології, безпека руху після тривалої стоянки, в експлуатації вирішується або через будівництво теплих стоянок, або за допомогою різних способів і засобів безгаражного зберігання.

Безгаражне зберігання автомобілів за негативних температур пов'язане саме з температурними відмовами. Тому необхідно передбачати спеціальні заходи для запобігання втрати працездатності автомобілів.

Під способами безгаражного зберігання розуміють комплекс технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення надійного пуску двигуна та подальшого виходу автомобілів лінію. До засобів безгаражного зберігання відносяться обладнання, пристрої та матеріали, що дозволяють застосовувати той чи інший спосіб безгаражного зберігання.

Способи зберігання можуть бути груповими та індивідуальними. У більшості випадків застосування того чи іншого способу пов'язане із тепловою підготовкою автомобіля (рис. 2.1).

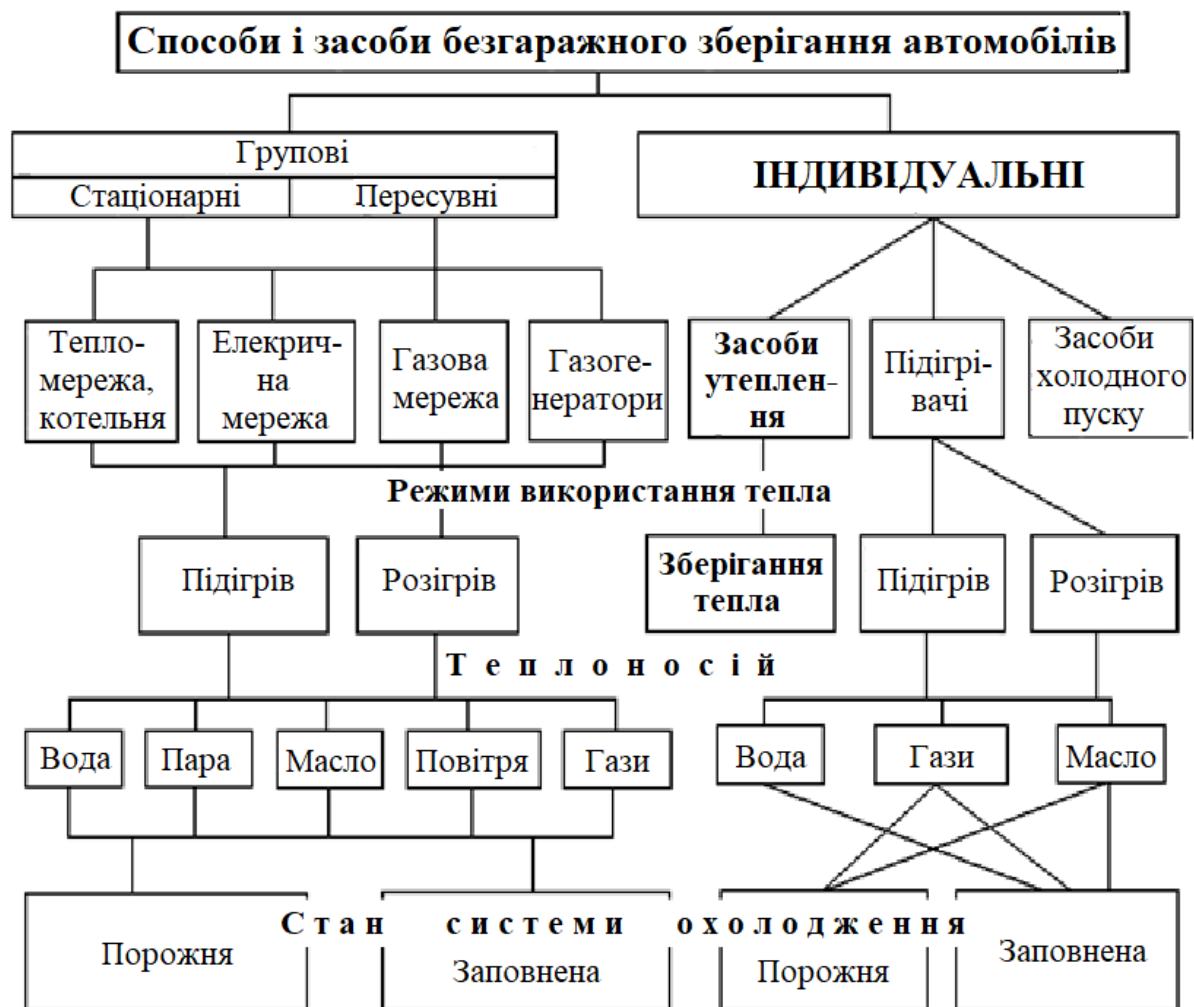


Рис. 2.1. Способи та засоби безгаражного зберігання автомобіля

Теплова підготовка (обігрів) - це процес передачі енергії тепла від теплоносія до агрегатів, систем та вузлів автомобіля для досягнення (або підтримки) їх заданого температурного стану. Необхідний температурний стан агрегату оцінюється граничною температурою, яка дозволяє використовувати даний агрегат та забезпечує його подальшу роботу на лінії без суттєвих втрат (наприклад, для двигуна це буде мінімальна температура стійкого пуску).

Обігрів автомобіля (агрегату) - узагальнюючий термін, що не розкриває способу підготовки, але вказує на факт подачі тепла від зовнішнього джерела. Це здійснюється підігрівом або розігрівом автомобіля (агрегату). Відмінність підігріву в тому, що теплова підготовка починається відразу після повернення автомобіля з лінії та триває до моменту наступного виїзду.

Розігрів починається перед тривалою стоянкою автомобіля між змінами коли він може охолонути до температури повітря.

На відміну від теплової підготовки засоби «холодного» пуску двигуна забезпечують його не підвищенням теплового стану, а за рахунок зниження критичної температури повітря за допомогою легкозаймистих пускових рідин, малов'язких моторних масел тощо.

Організація зберігання рухомого складу та досягнення його необхідного технічного стану проводиться комплексом заходів, пов'язаних із проведенням підготовки автомобіля до роботи в зимових умовах.

2.1. Утруднення пуску двигуна

Труднощі пуску двигунів виникають через складність створення пускової частоти обертання колінчастого валу, погіршення умов сумішоутворення та займання суміші. Для надійного пуску двигуна швидкість прокручування або частота обертання його колінчастого валу ($n_{\text{дв}}$) повинна дорівнювати або перевищувати мінімальну пускову частоту обертання (n_{min}), що забезпечує процес підготовки горючої суміші в карбюраторному двигуні або достатню температуру кінця стиснення і дизелі, тобто виконано умову $n_{\text{дв}} \geq n_{\text{min}}$. Але величина n_{min} суттєво залежить від температури (рис. 2.2.).

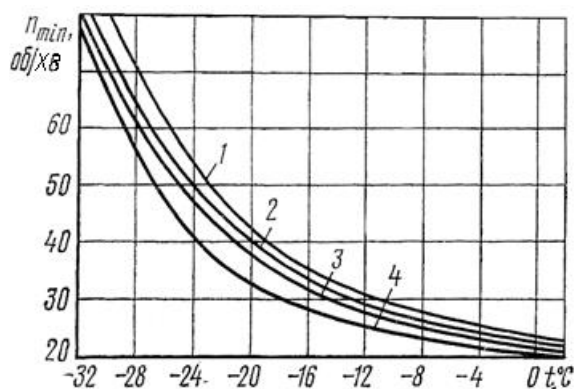


Рис. 2.2. Залежність мінімальної пускової частоти обертання карбюраторних двигунів від температури повітря: 1 - 3ІЛ-130; 2 - 3ІЛ-375; 3 - 3МЗ-53; 4 - Урал-376

Величина мінімальної пускової частоти обертання колінчастого валу залежить від змін в розподілі негативних та позитивних потоків енергії в процесі пуску (рис. 2.3.). Ці зміни відбуваються у разі зниження температури навколишнього середовища.

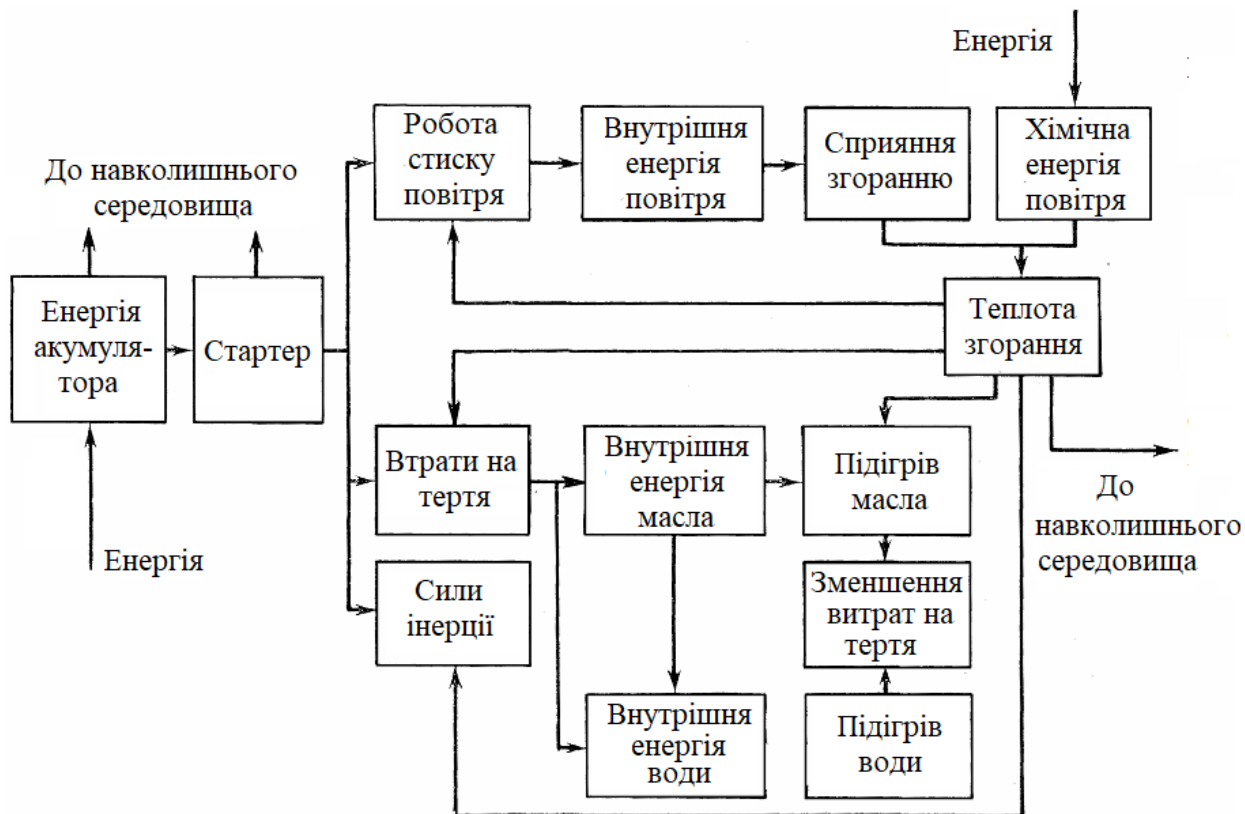


Рис. 2.3. Розподіл потоків енергії під час пуску двигуна

До позитивних складових енергетичного балансу двигуна при пуску належать хімічна енергія палива та енергія акумуляторної батареї.

Енергія акумулятора витрачається на привід стартера і, в свою чергу, енергетичні можливості стартера реалізуються в двигуні за наступними напрямками: на стиск повітря, на подолання сил тертя та інерції. Негативну частину потоку енергії від акумуляторної батареї та стартера становить теплота, яка уходить в навколишнє середовище. Ці втрати тим більше, чим більший перепад температур між ними. Для отримання мінімальної пускової частоти обертання стартер повинен розвивати сумарний момент. Нм:

$$M_C = M_j + M_k + M_r, \quad (2.1)$$

де M_k - момент, що витрачається на стиск робочої суміші, Н·м;

M_j - момент, що витрачається на подолання сил інерції, Нм;

M_r - момент подолання сил тертя, Н·м.

Момент M_k , необхідний для стиснення робочої суміші (повітря), визначається:

$$M_k = \frac{L}{\alpha} \quad (2.2.)$$

де L - робота, що витрачається на подолання компресії, Н·м;

α - кут повороту колінчастого валу, до якого віднесена ця робота.

Для визначення величини L можуть бути використані емпіричні формули, наприклад, формула Хвощова:

$$L = 40,3 \frac{V_h}{i} \quad (2.3)$$

де V_h - літраж двигуна, л;

i - число циліндрів двигуна.

Тоді:

$$M_k = 40,3 \frac{V_h}{i 2\pi} = 6,42 \frac{V_h}{i} \quad (2.4)$$

Момент на подолання сил інерції:

$$M_j = I \frac{d\omega}{dt} \quad (2.5)$$

Якщо прийняти, що в процесі пуску колінчастий вал обертається рівноприскорено:

$$M_j = I \frac{\pi n}{30} \quad (2.6)$$

де I - момент інерції двигуна, Н·м·с²;

$d\omega/dt$ - кутове прискорення колінчастого валу, об/с²;

n - частота обертання колінчастого валу двигуна, об/с;

t - час пуску, с.

Для визначення моменту на подолання сил тертя запропоновано багато способів. На його величину суттєво впливають тип, конструктивні та експлуатаційні особливості двигуна, тому аналітичний розрахунок даного моменту утруднений і проводиться з емпіричних формул:

$$M_r = 5,35 \times 10^{-4} A_{дв} v^{0,53} n^{0,34} \quad (2.7)$$

де $A_{\partial\partial}$ - коефіцієнт, що визначається конструкцією двигуна, см^3 ;

ν - кінематична в'язкість масла, Ст ;

n - пускова частота обертання колінчастого валу двигуна, об/с .

Якщо прийняти, що мінімальна пускова частота обертання колінчастого валу при $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 8,5\text{ об/с}$, а при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $n_{-20} = 10\text{ об/с}$; час досягнення пускової частоти обертання колінчастого валу $t = 2\text{ с}$; момент інерції двигуна $I = 2,45\text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^2$, літраж двигуна $11,15\text{ л}$; масло в системі змащування ДС-8 (М6В); кінематична в'язкість при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\nu_0 = 1200\text{ Ст}$, а при -20° $n_{-20} 11000\text{ Ст}$.

В результаті розрахунку отримаємо такі значення складових моменту стартера при пуску: при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: $M_j = 10,5\text{ Нм}$; $M_k = 17,7\text{ Нм}$; $M_r = 176,6\text{ Нм}$, а при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$: $M_j = 10,5\text{ Нм}$; $M_k = 117,7\text{ Нм}$; $M_r = 598,4\text{ Нм}$.

Таким чином, в проаналізованому діапазоні температур для двигуна ЯМЗ-236 основною складовою моменту стартера є момент на подолання сил тертя (від $30\ldots 80\%$), на другому місці момент, що витрачається на стиск робочої суміші ($15\text{--}40\%$). Подолання ж сил інерції вимагає лише $1\ldots 3\%$ витрат енергії стартера.

В результаті розрахунку можна зробити висновок, що моменти M_j і M_k практично не залежать від зміни температури. А при цьому момент на подолання сил тертя, змінюється майже $3,5$ разів. Аналіз показує, що головною причиною такої різкої зміни M_r є зміна в'язкості масла при зниженні температур. Треба розуміти, що дані висновки не можуть бути поширені на всі типи двигунів і весь експлуатаційний діапазон температур. Але, з певним ступенем наближення можна вважати, що такі висновки характеризують вплив температури на величину складових моменту опору при пуску.

Витрати на стиск повітря пов'язані переважно із збільшенням внутрішньої енергії робочого тіла та температурою повітря, а отримана таким чином енергія проявляється в теплоті згорання.

Другою позитивною складовою енергетичного балансу двигуна при пуску є хімічна енергія палива.

Теплота згорання палива у свою чергу впливає на інші складові енергетичного балансу двигуна під час пуску. Природно, що у цьому випадку мають місце значні втрати теплової енергії в довкілля.

Сумарна енергія, отримана від зазначених вище джерел, дещо підвищує температуру масла та витрачається на зниження втрат на тертя. Однак, температура охолоджувальної рідини і температура масла можуть бути підвищені через застосування зовнішніх джерел – підігрівачів.

Таким чином, основною завадою в отриманні необхідної пускової частоти обертання колінчастого валу при низьких температурах пов'язано із значним збільшенням енергії, що витрачається на подолання сил тертя. Разом з тим, на отримання пускової частоти обертання колінчастого валу великою мірою впливають енергетичні можливості акумулятора, що відбувається через зміну її внутрішнього опору. Напруга на клеммах акумуляторної батареї:

$$U = E - IR, \quad (2.8.)$$

де U - напруга, В;

E - електрорушійна сила батареї, В;

R - внутрішній опір батареї, Ом;

I - сила струму, що віддається батареєю, А.

Величина E змінюється незначно при зниженні температури. Так, із зниженням температури від +20 до -70 °С електрорушійна сила знижується з 2,12 до 2,08 В. У той же час, при розрядженні батареї стартерними струмами зростає величина добутку IR , що відбувається не тільки за рахунок збільшення сили струму, але й внаслідок зростання внутрішнього опору батареї. В свою чергу, внутрішній опір батареї складається з опору перемичок, пластин, електроліту та сепараторів. Можна вважати, що опір пластин і перемичок практично не залежить від температури. За даними Г.С. Лосавіо, питомий опір електроліту з густиною 1,3 г/см³ при зміні температури від +20 до -18 °С збільшується приблизно в 2,5 рази.

Зі зниженням температури збільшується також і внутрішній опір сепараторів. Причиною цього є звуження каналів в сепараторах.

Залежність напруги U на клеммах повністю зарядженої акумуляторної батареї від температури t при стартерному режимі наведено на рис. 2.4.

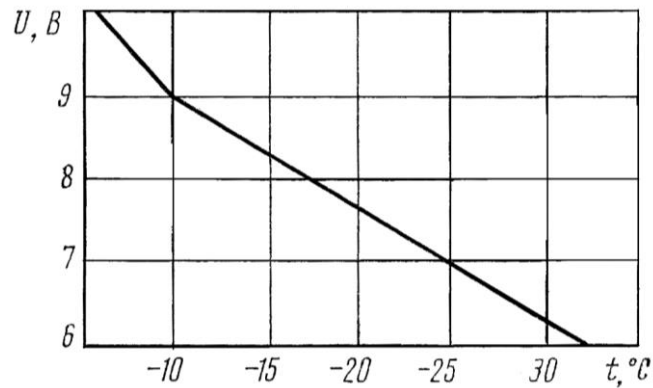


Рис. 2.4. Залежність напруги зарядженої акумуляторної батареї від температури в стартерному режимі

Одночасно з падінням напруги за низьких температур знижується і ємність акумуляторної батареї. У середньому можна вважати, що при зниженні температури електроліту на $1\text{ }^\circ\text{C}$ ємність батареї знижується на 1...1,5 %. При температурах електроліту нижче $-30\text{ }^\circ\text{C}$ батарея не приймає заряд і фактично експлуатується до 50-60 % номінальної ємності.

Зниження можливостей пускового пристрою за низьких температур ще більше ускладнює отримання максимальної пускової частоти обертання колінчастого валу двигуна.

Значну роль в утрудненні пуску грає погіршення умов сумішоутворення та займання робочої суміші. На ці процеси і зв'язок між ними впливають температури повітря, що всмоктується, охолоджувальної рідини, масла, електроліту, палива (рис. 2.5.).

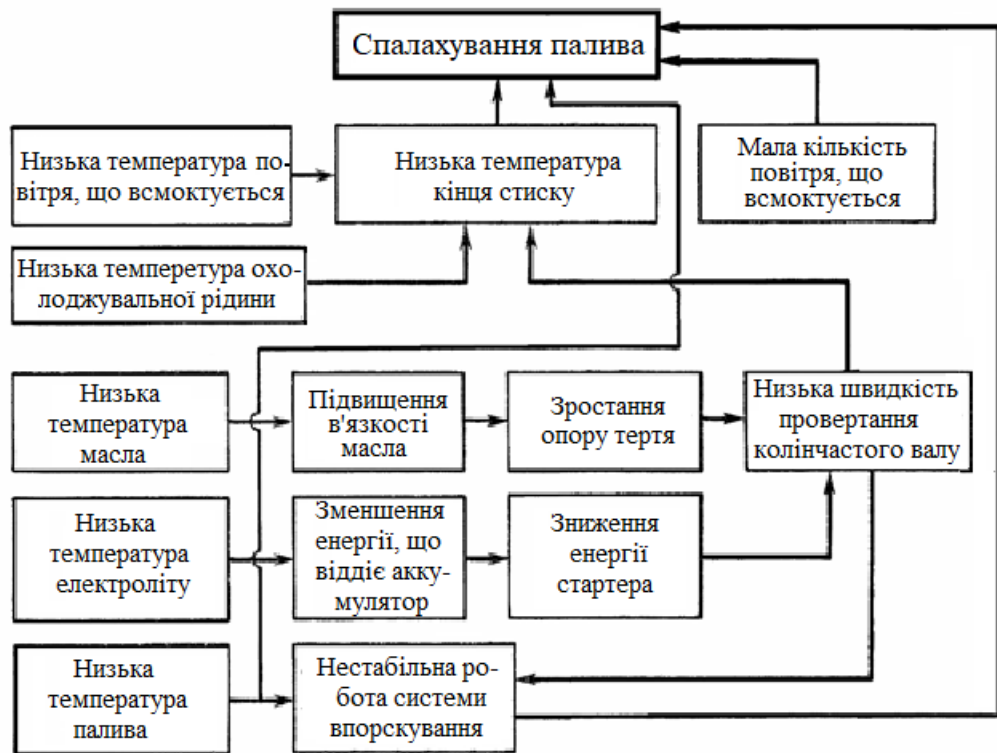


Рис. 2.5. Схема факторів, що впливають на займання палива в циліндрах дизеля

Зниження температури повітря, що всмоктується, призводить до зниження температури стінок циліндрів і температури в кінці такту стиснення. Для надійного спалахування робочої суміші в циліндрі дизеля температура кінця стиснення T_c повинна бути вищою за температуру самозаймання палива на 200...300 °K. У свою чергу, температура кінця стиснення:

$$T_c = T_a \epsilon^{n-1} \quad (2.9)$$

де T_a - температура повітря, що всмоктується, °K;

ϵ - ступінь стиснення;

n - показник політропи стиснення.

Зі зменшенням температури повітря, що всмоктується, T_a знижується. Крім того, зменшується значення показника політропи стиснення n . Зменшення n пов'язано зі збільшенням тепловіддачі від повітря, що знаходиться в циліндрах двигуна, в холодні стінки циліндрів. Таким чином, при зниженні температури навколишнього повітря температура кінця

стиснення погіршуються умови займання суміші та стійкість пуску. До подібних наслідків веде зниження температури охолоджувальної рідини.

При зниженні температури масла збільшується його в'язкість. В результаті цього збільшується опір прокручування колінчастого валу і знижується швидкість його обертання. Зниження температури електроліту акумулятора погіршує його енергетичні можливості, зменшує швидкість обертання колінчастого валу і погіршує займання палива.

Випаровування палива - процес ендотермічний (проходить із поглинанням теплоти) і при холодному пуску паливо гірше випаровується.

За низьких температур погіршується розпилювання дизельного палива внаслідок збільшення в'язкості. При зниженні температури дизельного палива з $+20$ до -20 °C його в'язкість збільшується в 8-10 разів, вого потрапляє в циліндри двигуна в вигляді відносно великих крапель з малою поверхнею. Це ускладнює його випаровування.

Фактори, що впливають на займання і згоряння робочої суміші при низьких температурах, можуть бути розділені на конструктивні, що піддаються управлінню в процесі експлуатації та управління, якими в експлуатації неможливе. На рис. 2.6. показано схему взаємодії факторів, що впливають на займання суміші в початковий період пуску. Пунктирним прямокутником на схемі виділено чинники, керування якими можна в експлуатації. Наприклад, якість роботи паливної системи залежить від виду палива, його цетанового числа, температури. В експлуатації на ці параметри можна впливати додаванням легкозаймистих рідин, правильним вибором палива за цетановим числом та підігрівом палива. При низьких температурах погіршується пропускна здатність фільтрів внаслідок забруднення та зледеніння. Ці може бути усунено при технічному обслуговуванні або шляхом обігріву паливних фільтрів. Щоб підвищити температуру повітря, що всмоктується в двигун, необхідний його спеціальний підігрів.



Рис 2.6. Фактори, що впливають на займання суміші в початковий період пуску (пунктиром виділено чинники, якими можна керувати в експлуатації)

Для підтримки працездатності акумуляторних батарей та забезпечення досягнення необхідної температури стиснення необхідно зменшення втрат тепла від батарей та використання батарей з високим ступенем зарядженості.

На частоту обертання колінчастого валу при пуску та займання палива впливає якість моторного масла. Вибираючи його марку та характеристики можна домогтися підвищення частоти обертання колінчастого валу. Суттєво покращити умови сумішоутворення та займання можна застосуванням підігріву масла та охолоджувальної рідини.

На якість сумішоутворення впливають і конструктивні фактори, керувати якими в експлуатації неможливо. Практично аналогічно діють різні фактори на самостійну роботу двигуна в процесі прогріву.

2.2. Погіршення паливної економічності

Експлуатація автомобілів в умовах низьких температур пов'язана зі збільшенням витрат палива. Це пояснюється підвищенням опору в агрегатах трансмісії через загусання масла, неповнотою згорання, пов'язаної з погіршенням випаровування та розпилювання палива, необхідністю додаткових витрат на прогріви двигуна, більш тривалою роботою двигуна на знижених та невстановлених режимах та збільшенням опору коченню коліс.

Особливо значні витрати палива пов'язані з прогріванням двигуна, агрегатів трансмісії та шин після тривалої стоянки на відкритому майданчику за низької температури повітря.

Витрати палива автомобіля ГАЗ-66, необхідного для прогрівання двигуна в залежності від його початкового теплового стану за різних температур навколишнього повітря наведено на рис. 2.7.

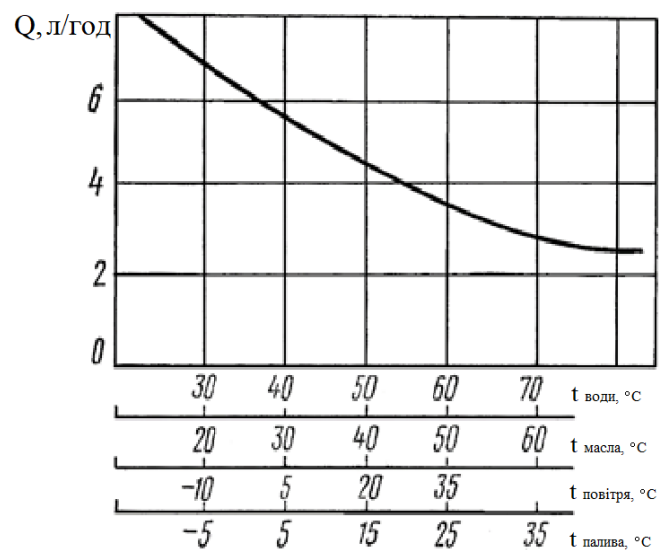


Рис. 2.7. Втрати тепла на обігрів двигуна в залежності від його початкового теплового стану

При підвищенні температури кількість палива, що витрачається на прогрів, помітно зменшується. Також на прогрівання шин та агрегатів трансмісії також потрібна додаткова витрата палива, її основна частка припадає на перші 10-15 хвилин руху (рис. 2.8., 2.9.).

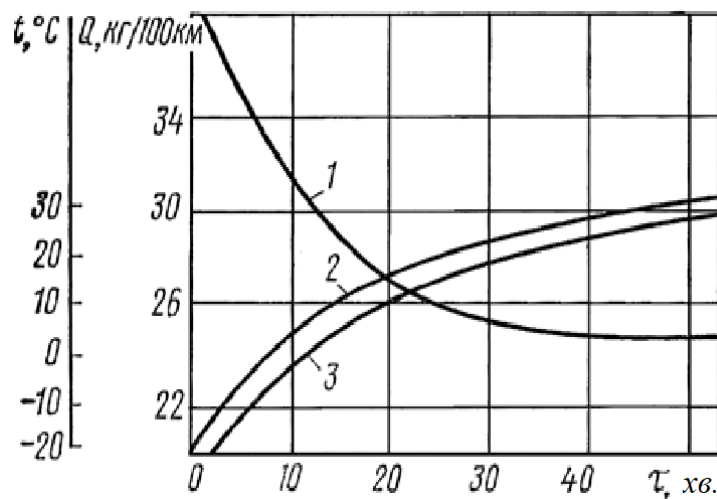


Рис. 2.8. Вплив теплового стану агрегатів на витрату палива: 1 - витрата палива; 2 – температура заднього моста; 3 - температура переднього моста

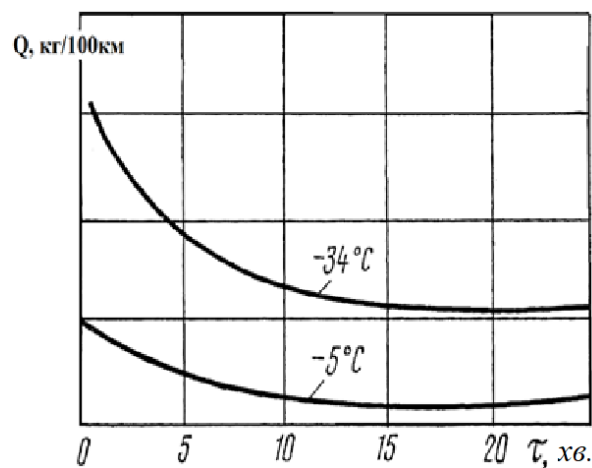


Рис. 2.9. Вплив теплового режиму шин на витрату палива

Витрата палива в цих умовах може бути знижена шляхом застосування утеплювальних і/або обігрівальних пристроїв. Нині в автотранспортних підприємствах застосовується система диференційованих зимових надбавок до норм витрати палива. Вона полягає в обліку фактичної температури навколишнього повітря, урахування адаптованості різних марок автомобілів до низьких температур повітря та конкретного характеру їх роботи.

2.3. Ускладнення обслуговування

Ефективність роботи водія залежить від умов робочому місці. До цих умов відносяться основні складові мікроклімату робочої зони: температура, рухливість та вологість повітря. Дисконфортний клімат знижує

працездатність людини. При тривалій роботі у несприятливих умовах настає втома і виникають пов'язані з ним помилкові дії. Мікроклімат робочої зони водія вважається нормальним, якщо температура становить 18-20 °С, вологість повітря 40...60 % та швидкість його руху 0,1...0,2 м/с. Відхилення температури на 3-4 °С знижує продуктивність людини на 6 %, а надлишок або нестача вологи в повітрі на 5...25 %.

Температурні умови є найбільш несприятливими взимку при зберіганні автомобіля на відкритих майданчиках. Ці умови ускладнюють виконання робіт з підготовки двигуна до пуску.

Спосіб теплової підготовки, що застосовується, повинен забезпечувати не тільки випуск автомобіля, але й умови роботи персоналу. При використанні деяких способів теплової підготовки можливі травмування, опіки, обморожування тощо. Якщо в якості теплоносія використовується вода або пара, то їх втрати призводять до утворення льоду на місці стоянки, який ускладнює прохід до автомобіля і може бути причиною травм. При обігріві автомобілів газоповітряною сумішшю можливі отруєння персоналу.

За дуже низьких температур і розміщення автомобілів на відкритих стоянках через неможливість виконання повного обсягу робіт з ТО та ремонту можуть бути пропущені дрібні несправності, які сприяють зниженню надійності автомобіля. Утруднення технічного обслуговування та ремонту автомобілів пов'язане з недостатньою пристосованістю серійних моделей автомобілів до специфічних умов роботи в зимовий час та потребують додаткової трудомісткості робіт. В зв'язку із зазначеним «Положення про технічне обслуговування та ремонт рухомого дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» передбачає зміну трудомісткості вказаних робіт до 20 %.

2.4. Вплив на надійність та нормативи технічного обслуговування і ремонту

Надійність автомобілів залежить від умов експлуатації, які сезонно змінюються. Тому протягом року змінюється потік відмов автомобілів,

потреба у трудових та матеріальних ресурсах, виробничих площах тощо. Існуючі методи розрахунку кількості постів поточного ремонту, планування потреби у запасних частинах недостатньо враховують цю зміну.

Зрозуміло, що параметр потоку відмов основних агрегатів автомобілів при низьких температурах вище, ніж у деякому діапазоні позитивних температур, що пов'язано із затримкою та порушенням подачі масла до вузлів тертя внаслідок збільшення його в'язкості. Крім того, при низьких температурах знижується пластичність металевих деталей та еластичність гумотехнічних виробів, зростає ймовірність їх руйнування. При високих температурах знижується в'язкість масла в агрегатах, зменшується товщина масляної плівки, підвищується температура робочих поверхонь. Це веде до збільшення інтенсивності зношування. Зношування холодних двигунів у процесі пуску може становити до 50 % від загальних експлуатаційних зношувань, всі без винятку дослідники підтверджують той факт, що інтенсивність зношування більшості елементів машин в умовах низьких температур вище, ніж у деякому діапазоні позитивних температур.

Г. С. Лосавіо узагальнив різні дані про величини пускових зношувань. Він запропонував метод розрахунку величини пускового зносу двигуна залежно від температури. За параметр порівняння величин зносів їм запропонований діаметральний знос циліндрів за пуск, виражений в еквівалентному йому «пробіговому» зносі:

$$L = \frac{K}{t+K_1} \quad (2.10)$$

де t - температура двигуна при пуску, °С;

K - емпіричний коефіцієнт, рівний 270 км·°С;

K_1 - емпіричний коефіцієнт, рівний 40 °С.

На рис. 2.10. показано залежність пробігу, еквівалентного по зносу одного пуску, від температури двигуна при пуску за даними різних авторів.

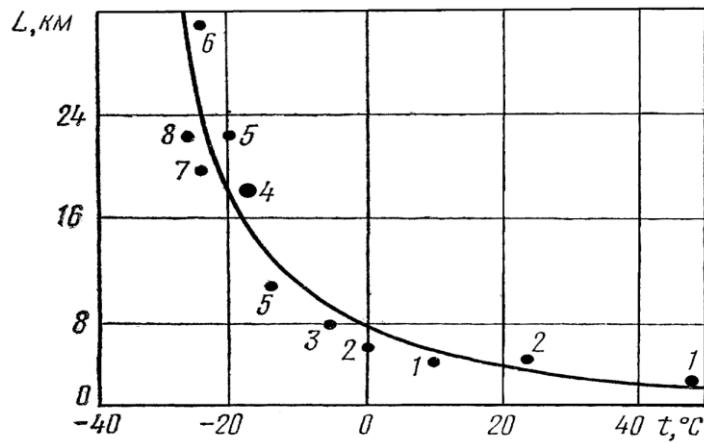


Рис. 2.10. Залежність пускових зносів двигунів від температури за: 1 - Є. А. Чудаковим; 2 - О. В. Дибовим; 3 - В. П. Карницьким; 4 - Л. Л. Дем'яновим; 5 - Г. С. Лосавіо; 6 - І. А. Туркевичем; 7 - А. А. Гурєвим; 8 - Г. С. Савельєвим

З рис. 2.10 видно, що при зниженні температури нижче $10...-15\text{ }^\circ\text{C}$ пускові зноси двигунів різко зростають. В найбільш несприятливих умовах з при цьому знаходяться агрегати трансмісії - коробка передач, задній міст. Багато авторів підтверджують, що найбільше зношування шестерень головної передачі і коробки передач відноситься до умов низьких температур масла, де оптимальною вважається температура масла $50...80\text{ }^\circ\text{C}$.

Зміна інтенсивності зношування впливає на показники надійності (рис. 2.11.), що викликається низкою причин. В свою чергу, вони призводять до збільшення частоти пускових відмов, довговічності елементів автомобілів, погіршення ремонтпридатності.

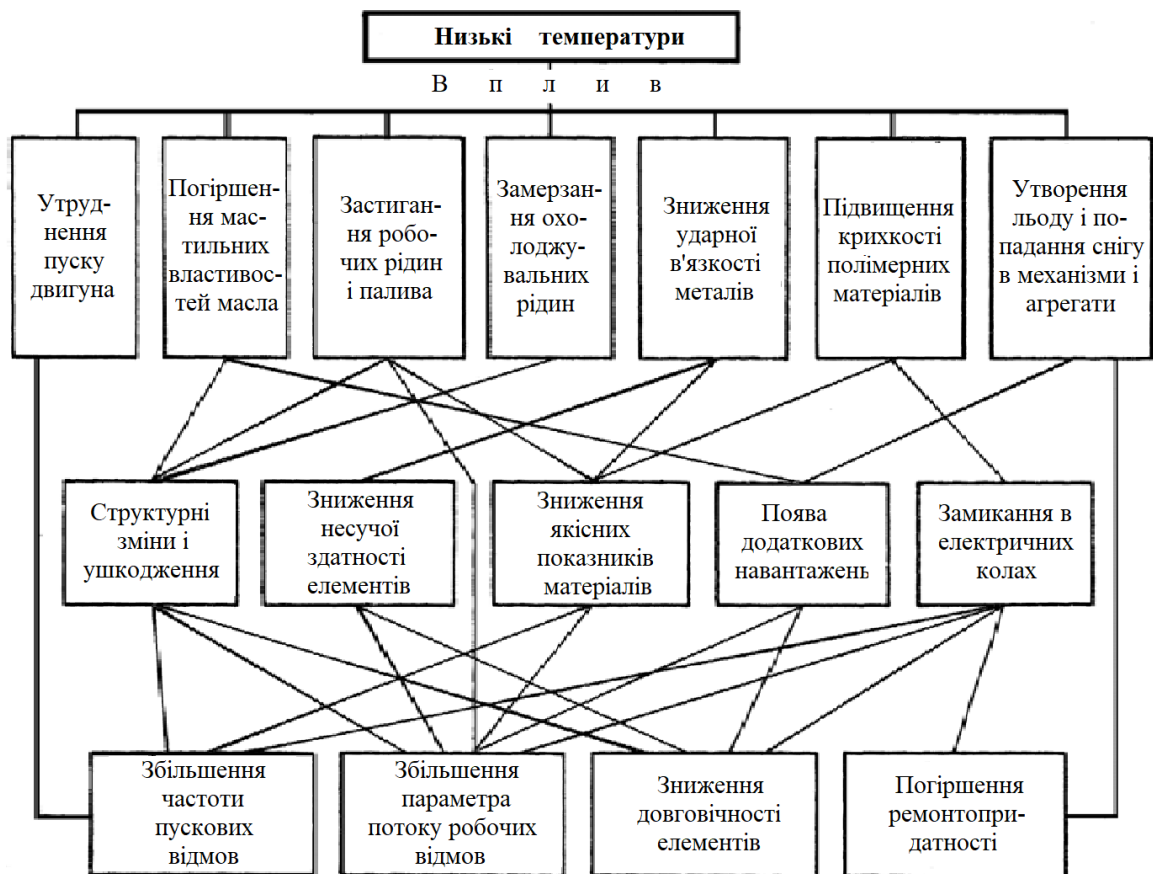


Рис. 2.11. Загальна схема впливу низьких температур на показники надійності машин

Найбільша кількість відмов спостерігається у найхолодніші місяці (рис. 2.12.).

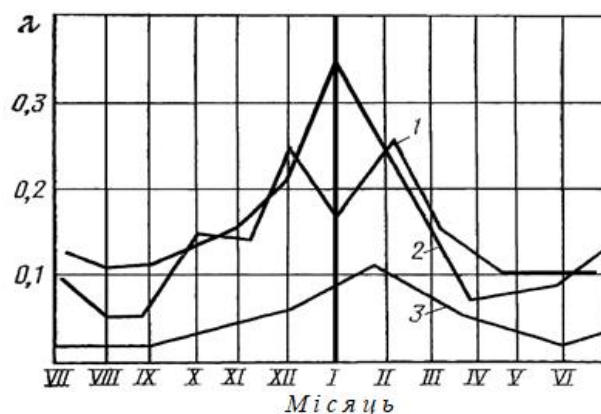


Рис. 2.12. Розподіл кількості відмов за місяці року: 1 - двигун; 2 - підвіска; 3 - рульовий механізм

Так, кількість поломок ресор (1/100 тис. км пробігу) корелюється зі зниженням середньомісячної температури навколишнього повітря (рис. 2.13).

Причиною поломок ресор є холодоламкість, яка виникає під дією на матеріал низьких температур.

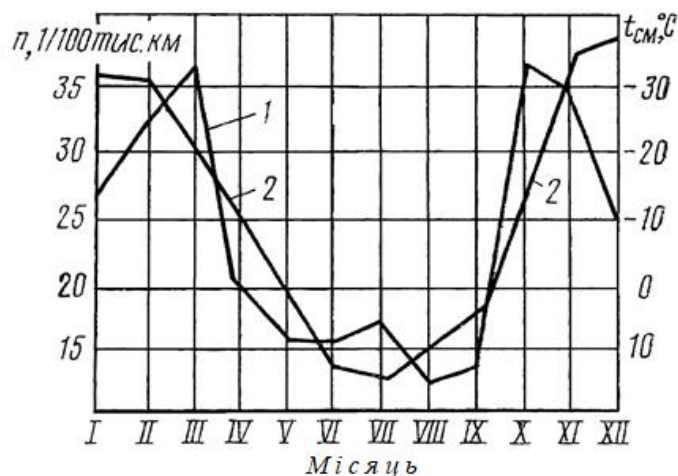


Рис. 2.13. Число поломок ресор та температура повітря за місяцями року: 1 - число поломок; 2 - середньомісячна температура

Зі сказаного слід, що необхідно проведення комплексу заходів, спрямованих на підвищення надійності роботи автомобілів за низьких температур.

Висновки до розділу 2:

1. Проведено аналіз способів та засобів безгаражного зберігання автомобілів. Представлено розподіл потоків енергії під час пуску двигуна, які згруповано на позитивну та негативну складову, які в сукупності складають енергетичний баланс двигуна при пуску.
2. Розраховано складові моменту стартера при пуску двигуна ЯМЗ-236 в діапазоні температур -20...0 °C. Основний вплив в даному процесі є момент на подолання сил тертя (від 30...80 %), другий - момент на стиск робочої суміші (15-40 %). Подолання сил інерції не вимагає витрат енергії стартера (1...3 %). При цьому момент на подолання сил тертя змінюється майже 3,5 рази від температури. Головною причиною такої зміни можна вважати зміну в'язкості масла в системі змащування двигуна.
3. Доведено необхідність проведення комплексу заходів, спрямованих на підвищення надійності роботи автомобілів за низьких температур.

РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ПОЛЕГШЕННЯ ПУСКУ ДВИГУНА

Пристрої для полегшення пуску знижують моменти опору обертанню колінчастого валу, впливаючи на температурний стан окремих систем двигуна, його деталей та експлуатаційних матеріалів. Це покращує умови утворення паливо-повітряних сумішей та їх займання. Ефективність різних способів та пристроїв полегшення пуску великою мірою залежить від типу двигуна, умов експлуатації, конструктивних особливостей тощо.

3.1. Свічки розжарювання та підігріву повітря

Пуск дизелів з розділеними камерами згорання полегшується при встановленні в вихрові камери або камери згорання свічок розжарювання. Вони бувають відкритого або закритого типу, розігріті нагрівальні елементи свічок є джерелами займання палива.

Свічка розжарювання з відкритим нагрівальним елементом (рис. 3.1. а.) встановлюється в камері згорання двигуна, щоб спіраль 3 знаходилася на деякій відстані від струменя палива, що розпилюється. Це пов'язано з терміном служби свічки. Спіраль розжарювання 3 (рис. 3.1. б.) штифтової свічки знаходиться в закритому кожусі 5, що заповнений ізоляційним матеріалом високої теплопровідності. Кожух свічки виготовляють із сплаву "інконель" (залізо-нікель-хром). Свічку встановлюють так, щоб конус струменя палива, що розпилюється, торкався кінця її кожуха.

Найчастіше використовують однополюсні штифтові свічки, що споживають струми силою 5 і 10 А при напругах відповідно 24 і 12 В. Двополюсні свічки для двопровідних схем споживають струми силою до 50 А при напрузі 1,7 В. Час прогрівання штифтової свічки становить 1 Внаслідок великої теплової інерції таких свічок немає необхідності встановлювати в їхній ланцюг живлення додатковий резистор. Перевага штифтових свічок у порівнянні зі свічками відкритого типу є більшою

механічною міцністю і більшим терміном служби внаслідок відсутності окислення спіралі киснем повітря. Штифтові свічки можуть бути встановлені в дизелях із однопорожнинними камерами згоряння.

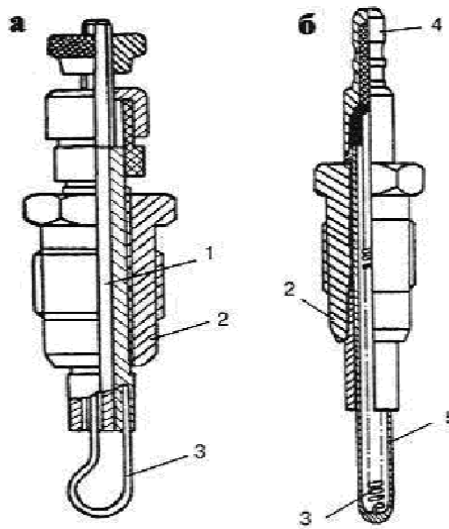


Рис. 3.1. Свічки розжарювання: а - з відкритим нагрівальним елементом; б - штифтова; 1 - центральний електрод; 2 - корпус; 3 - спіраль; 4 - висновок; 5 - кожух спіралі

Ефективність застосування свічок розжарювання залежить від робочої температури відкритої спіралі або кожуха штифтової свічки. Ця температура визначається силою струму спіралі. Пуск дизелів стає стійким, якщо розжарювання відбувається до температур $-10...-15^{\circ}\text{C}$, а частота обертання колінчастого валу в межах $60...80$ об/хв.

3.2. Свічки підігріву повітря у впускному трубопроводі

Для нагрівання повітря в дизелях з нерозділеними камерами згорання застосовують електричні свічки та електрофакельні підігрівачі. Метою підігріву повітря є підвищення температури в кінці такту стиснення, що покращує умови утворення, займання та згорання.

Свічка СН-150 підігріву повітря у впускному трубопроводі (рис. 3.2., а.) потужністю 400 Вт споживає струм силою $45...47$ А. при цьому спіраль 1 нагрівається до температури $900...950^{\circ}\text{C}$ через $40...60$ с після вмикання. В колі живлення свічок СН-150 передбачено контрольний елемент СЕ-52 та

додатковий резистор МД-51. Свічки встановлюють на початку впускного трубопроводу або в місцях розгалуження каналів впускного колектора.

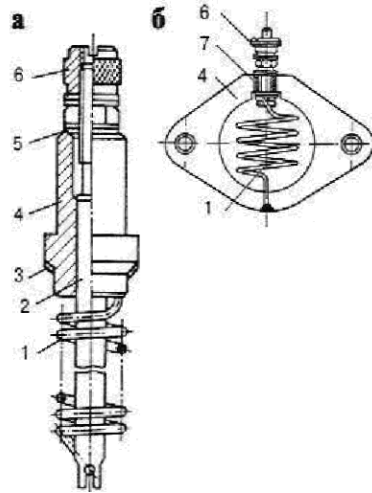


Рис. 3.2. Свічки підігріву повітря у впускному колекторі: а - СН150; б - фланцева свічка; 1 - спіраль розжарювання; 2 - стрижень; 3 - ущільнювальна шайба; 4 - корпус; 5, 7 - ізоляційні шайба та втулка; 6 - контактна гайка;

Найкраще нагрівання впускного повітря забезпечується при використанні фланцевих свічок. Підігрів повітря у впускному трубопроводі свічкою СН-150 на 20-35 °С збільшує температура в кінці стиснення, внаслідок чого на 5-10 °С знижується мінімальна температура стійкого пуску двигуна. Найбільш ефективним є їх використання в дизелях з малими робочими об'ємами, де вони забезпечують стійкий пуск до температур -12...-17 °С.

3.3. Електрофакельні підігрівачі повітря

На дизелях встановлюють електрофакельні підігрівачі повітря у впускному трубопроводі, що також знижують в'язкість масла. Це дозволяє забезпечити холодний пуск дизеля за температур менших на 10-15 °С. В таких підігрівачах через електричну спіраль проходить невеликий струм, оскільки вона служить тільки для підігріву, випаровування та запалювання палива. Повітря у впускному трубопроводі підігрівається через згорання паливо-повітряної суміші. Електрофакельний пристрій дизелів класично складається з двофакельних штифтових свічок (рис.3.3., а),

електромагнітного паливного клапана (рис.3.3., б.), додаткового резистора з термореле (рис.3.3. в.), вимикача, реле пристрою, реле відключення обмотки збудження генератора, контрольної лампи та паливопроводів. Дозування, випаровування, змішування з повітрям, займання та згорання палива відбуваються у факельній свічці. Паливо очищається фільтром 5, дозується жиклером 6, проходить по кільцевій порожнині між кільцевою вставкою і нагрівачем 11. Сітка оточена захисним екраном 1 з отворами для повітря, який запобігає загасанню полум'я у впускному трубопроводі після пуску двигуна.

Електромагнітний клапан відкриває подачу палива до смолоскипних свічок при підключенні котушки 16 до акумуляторної батареї. При відключенні він закривається під дією пружини. Термореле має контакти та біметалеву пластину 22, розташовані всередині спіралі 21 додаткового резистора. В процесі прогріву пластина деформується та замикає контакти реле. Додатковий резистор зменшує силу струму під час попереднього нагрівання штифта свічки і замикається в момент включення стартера.

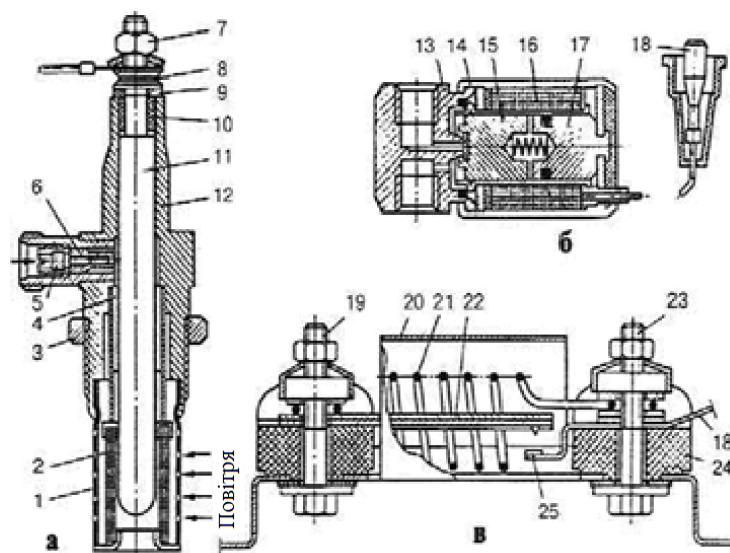


Рис. 3.3. Електрофакельні пристрої: а - смолоскипова штифтова свічка 13.3740; б - електромагнітний паливний клапан 13.3741; в - додатковий резистор із термореле; 1 - захисний екран; 2 - випарна сітка; 3,7,8 - гайки; 4 - випарник; 5 - фільтр; 6 - паливний жиклер; 9 - ізоляційна шайба; 10 - ізоляційна втулка; 11 - нагрівач; 12 - корпус свічки; 13 - основа клапана; 14 -

гільза; 15 - ярі; 16 - котушка; 17 - сердечник; 18 - штекер; 19,23 - вивід; 20 - захисний кожух; 21 - спіраль додаткового резистора; 22 - біметалічна пластина з рухомим контактом; 24 - ізолятор; 25 - нерухомий контакт

Електрична схема вмикання електрофакельного пристрою (рис. 3.4) забезпечує попередній нагрівання факельних штифтових свічок ЕК1 і ЕК2 до 1000-1100 °С перед включенням стартера. Спіралі свічок підключені до акумулятора через додатковий резистор R термореле КК, кнопковим вимикачем S2. Під час передпускового прогрівання свічок вимикач S1 знаходиться в положенні 2. Наприкінці прогрівання контакти термореле КК замикаються, напруга подається на електромагнітний паливний клапан YA та контрольну лампу HL. Це сигналізує про готовність пристрою до пуску двигуна. При включенні стартера вимикачем насос, що підкачує, подає паливо через відкритий електромагнітний клапан до факельних свічок.

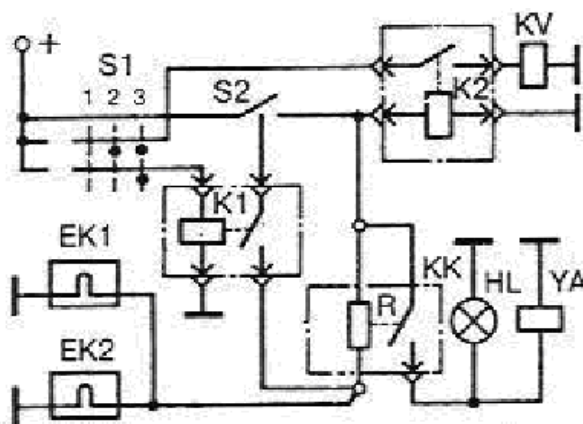


Рис. 3.4. Електрична схема вмикання електрофакельного пристрою

Після пуску двигуна вимикач S1 приладів і стартера переводять у положення 2, стартер вимикається. Електрофакельний пристрій продовжує працювати в період передпускового прогріву, якщо увімкнено кнопку вимикача S2. Для захисту смолоскипів від свічок від перегріву при роботі двигуна в режимі холостого ходу після пуску, коли у зв'язку з роботою генератора підвищується напруга на свічках, передбачено реле K2 відключення обмотки збудження генератора.

3.4. Пристрої для подачі пускової рідини

Поширення при пуску двигунів отримало використання легкозаймистих рідин, складові яких мають низьку температурою самозаймання. Пускова рідина "Арктика" складається з діетилового ефіру (45-60 %) з температурою самозаймання 180-205 °С, газового бензину (35-55 %), ізопропілнітрату (1-1,5 %), різних проміжних продуктів окиснення (до 10 %) та протизносних, протизадирних та антиокислювальних домішок (до 2,5 %). До складу пускової рідини "Холод Д-40" входять діетиловий ефір (58-62 %), ізопропілнітрат (13-17 %) та масло (8-12 %).

Пускова рідина подається в циліндри двигуна разом з паливом або у впускний трубопровід. Робота пристроїв для подачі пускової рідини у впускний трубопровід заснована на розпилюванні рідини та її подальшому випаровуванні. Використання пускової рідини та малов'язкого масла дозволяє забезпечувати пуск двигуна за температур до -30 °С при обертанні колінчастого валу з частотою 40-55 об/хв.

Автоматична подача пускової рідини можлива в пристроях, заснованих на аерозольному розпилюванні (рис. 3.5.).

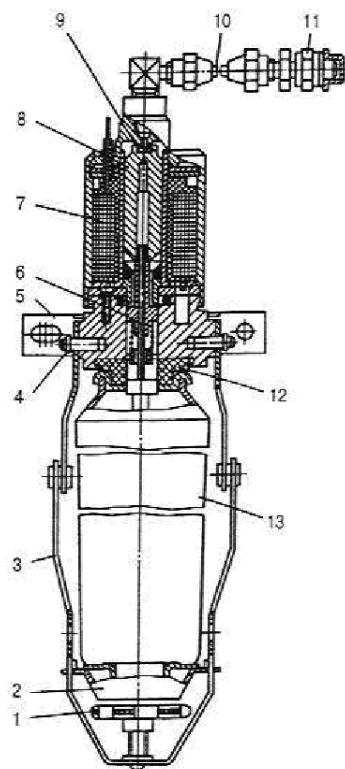


Рис. 3.5. Аерозольний пусковий пристрій з електромагнітним приводом: 1 - регулювальний гвинт; 2 - натискний підп'ятник; 3 - дужки, що складаються; 4

- вісь дужок; 5 - кронштейн кріплення; 6 - емульсійна трубка; 7 - електромагніт; 8 - сердечник; 9 - пластинчастий клапан; 10 - колектор; 11 - форсунка; 12 - гумовий ущільнювач; 13 - аерозольний балон

Пускова рідина знаходиться під тиском в балоні 13 із клапаном, витісняючий газ - пропан, бутан тощо, тиск яких незначно залежить від температури і які самі є паливом. Пристрій встановлюють на кронштейні 5 легкодоступному місці для зміни балона. При включенні електромагніту якір переміщається вниз, натискає емульсійною трубкою на шток клапана аерозольного балона і одночасно відкриває прохід для аерозолі в трубопровід 10 через пластинчастий клапан 9. Один аерозольний балон може забезпечити 8-10 пусків двигуна за температури -30°C . При встановленні в пристрій верхню частину нового балона поєднують з корпусом і притискають до нього опорною п'ятою, що переміщається по дужках 3, за допомогою регулювального гвинта 1. Ущільнення в стику балона з корпусом забезпечується гумовим ущільнювачем 12.

3.5. Електричні підігрівачі

Електричні підігрівачі використовуються для підігріву рідини в системі охолодження двигуна, палива в паливній системі, масла в картері та електроліту акумулятора. За способом перетворення електричної енергії на теплову їх поділяють на нагрівачі, індукційні, напівпровідникові, електродні, інфрачервоні, випромінювачі тощо.

Вимогам електробезпеки найбільше задовольняють герметичні, трубчасті електронагрівачі (ТЕНи). ТЕН є металевою оболонкою у вигляді трубки з жароміцного матеріалу будь-якої форми, всередині якої запресована спіраль з ніхромового дроту та ізольована від оболонки наповнювачем з високою теплопровідністю (периглаз). На двигуні встановлення тенів не завжди можливе, тому їх часто розміщують у теплообміннику (котлі). Такі теплообмінники можна встановлювати замість індивідуальних підпускових

підігрівачів, що працюють на рідкому паливі. Для зменшення втрат теплоти та витрати електроенергії поверхня котла теплоізолюється.

Розроблено безліч різних конструкцій теплообмінників та схем підігріву охолоджуючої рідини та масла. Перспективна схема, в якій нагріта рідина з котла подається електричним насосом у водорозподільні канали блоку циліндрів і одночасно в теплообмінник, розташований в картері. Підігрів палива здійснюється безпосередньо електропідігрівачами або за допомогою проміжного теплоносія.

Електропідігрівачі компактні, надійні в роботі, мають достатню швидкодію, вимагають мінімальних витрат на обслуговування. Під час використання ТЕНів можлива автоматизація процесу підігріву. Електропідігрівачі можна застосовувати не лише як засіб передпускового підігріву двигуна, а й протягом усього періоду стоянки. Конструкції електронагрівачів моторного масла, охолоджувальної рідини і загальний вигляд універсального електропідігрівача наведені на рис. 3.6.

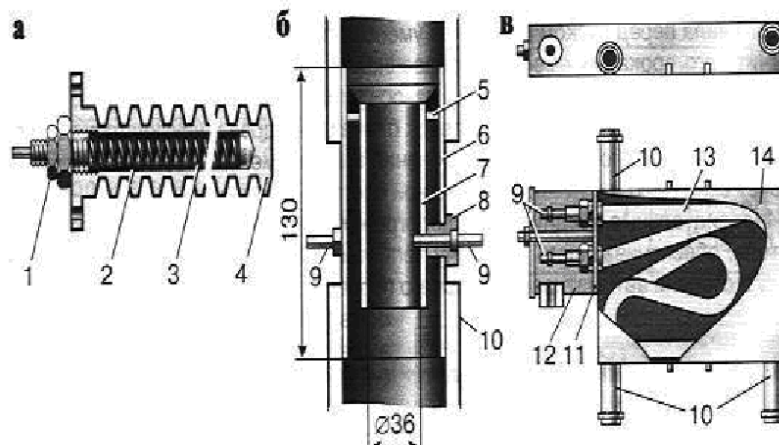


Рис. 3.6. Електричні підігрівачі: а - електропідігрівач моторного масла; б - електропідігрівач охолоджувальної рідини; в - універсальний електропідігрівач; 1 - ізолятор з клемою; 2 - стрижень; 3 - ніхромовая спіраль; 4 - корпус; 5 - розпірне кільце; 6 - зовнішній електрод; 7 - внутрішній електрод; 8 - ізолятор; 9 - виводи; 10 - патрубки; 11 - прокладка; 12 - ізолятор; 13 - нагрівальний елемент; 14 - теплообмінник

3.6. Передпускові підігрівачі

Двигун може бути обладнаний індивідуальним передпусковим підігрівачем. Підігрів картерного масла, блоку циліндрів і підшипників колінчастого валу перед пуском дозволяє зменшити в'язкість моторного масла, полегшити його прокачування і зменшити момент опору обертанню та знос деталей двигуна при пуску. Підігрів головки, стінок блоку циліндрів та впускного трубопроводу покращує умови сумішоутворення та займання палива, сприяє підвищенню пускової частоти обертання колінчастого валу.

Індивідуальні передпускові підігрівачі відрізняються за типом теплоносія, що забезпечує передачу теплоти двигуну, палива, що споживається, і ступенем автоматизації процесу. Вони мають бути пожежобезпечними. Не допускається вихід полум'я на виході газів з котла в режимі роботи, затримання палива в котлі як у період розпалу, так і після його зупинки.

В дизельному підігрівачі ПЗ-30 утворення, займання та згорання паливо-повітряної суміші відбувається в знімному пальнику 5 (рис. 3.7.) котла 9. Спочатку займання паливо-повітряної суміші здійснюється свічкою запалювання 4, висока напруга до якої підводиться від транзисторного комутатора. Паливо з паливного бачка 14 подається до пальника 5 паливним насосом 16 і розпорошується форсункою 6. Витрата палива регулюється редукційним клапаном паливного насоса 16. У електромагнітному клапані 7 і форсунці 6 передбачені фільтри тонкого очищення. Електромагнітний паливний клапан конструктивно об'єднаний зі штифтовою електричною свічкою та встановлений у пальнику.

Повітря під напором подається в пальник вентилятором 18. Для забезпечення циркуляції рідини між котлом 9 підігрівача та водяною сорочкою блоку циліндрів у передпусковий період у насосний агрегат включений гідравлічний насос 2. Привід гідравлічного, повітряного та паливного насосів здійснюється від одного електродвигуна 17.

Електрична схема передбачає можливість дистанційного керування підігрівачем. В схемі використовується перемикач S (рис.3.8.), що має чотири

положення. Електродвигун М насосного агрегату та електронагрівач ЕК палива, що споживають струми великої сили, включаються перемикачем S через реле K1 і K2.

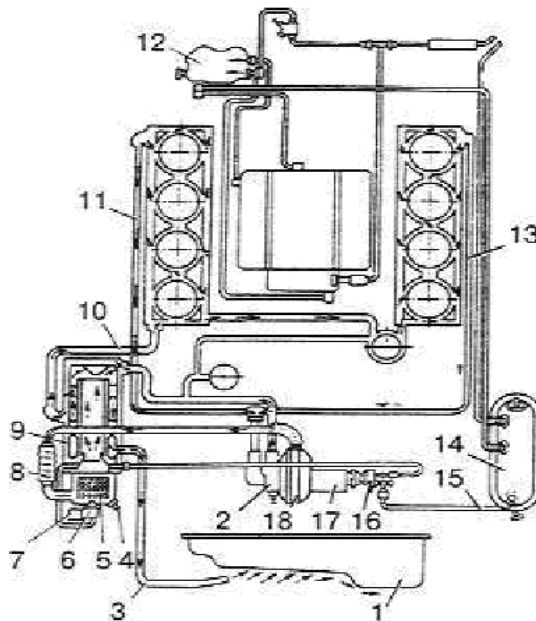


Рис. 3.7. Схема підключення підігрівача ПЗ-30 на двигуні КамАЗ-740: 1 - піддон картера двигуна; 2 - гідравлічний насос; 3 - випускна труба підігріву тела; 4 – свічка запалювання; 5 - пальник; 6-форсунка; 7 – електромагнітний паливний клапан; 8 - повітряний патрубок; 9 - котел підігрівача; 10 - патрубок для підведення рідини від підігрівача до блоку циліндрів; 11, 13 - патрубки для відведення рідини з блоку циліндрів підігрівач; 12 – паливний фільтр тонкого очищення; 14 - паливний бачок; 15 - паливопровід; 16 - паливний насос з редукційним клапаном; 17- електродвигун насосного агрегату; 18 - вентилятор

Для приведення в дію підігрівача перемикач S з положення 1 (всі вимкнено) встановлюють положення 2 включаючи електродвигун М насосного агрегату і електронагрівник ЕК палива. Через 15 - 20 з перемикач переводять у нефіксоване положення 3. У цьому положенні включаються електромагнітний клапан YA і комутатор транзисторний. Після підключення транзисторного комутатора до джерела живлення через первинну обмотку L1 котушки запалення Т проходить струм заряду конденсатора С. Індуктована при цьому ЕРС в обмотці L2, що управляє, відкриває транзистор VT. Сила



При горінні що встановилося ознакою якого є рівномірний гуд в кот

Передпусковий підігрівач двигуна «Лунфей» (рис. 3.9) має підвищену



Рис. 3.9. Передпусковий підігрівач двигуна від мережі 220 В «Лунфей»

Він дозволяє підігрівати двигун автомобіля в зимовий час. Електричний елемент нагрівання антифриза (тосола) має систему температурних датчиків, насос підігрівача оснащений двигуном без графітових щіток, що підвищує його надійність. Використовується схема підключення до системи охолодження двигуна типу "обіг за колом", що збільшує краще використання енергії нагрівання.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика підігрівача «Лунфей»

Параметр	Розмірність	Величина
Довжина	мм	310
Діаметр колби нагріву	мм	63,5
Номінальна потужність	Вт	2000
Номінальна напруга живлення	В	220
Потужність насосу	Вт	40
Діапазон регулювання температури	°С	30...80
Діаметр штуцерів підключення	мм	18
Довжина штуцерів підключення	мм	37...39
Загальна вага	Кг	1,235
Рекомендований час нагрівання охолоджувальної рідини для легкового автомобіля	хв	30

Після 30 хв. роботи підігрівача можна запустити двигун, завдяки цьому двигун раніше буде виходити на робочу температуру. Оскільки відбувається пуск вже підігрітого двигуна, масло краще змащує його деталі і це збільшує його ресурс. Крім того, зменшується споживання палива на прогрів та покращуються екологічні показники автомобіля.

Рекомендації, використані підігрівачем Лунфей:

- звертаймо вашу увагу на те, що не потрібно залишати запобіжний нагрівач ввімкненим на всю ніч, рекомендується використовувати таймери на 220В які у визначений час вмикають підігрівач (на продажі на нашому сайті);
- встановлювати воду на ділянку системи охолодження, де рідина йде від блоку циліндрів до відпивача салону. (Як правило, ці ділянки можна відстежити по шлангах товщиною приблизно 20мм, що йдуть від помпи автомобіля і йдуть в сторону салону авто);
- встановлювати підігрівач потрібно якомога нижче, від радіатора опалення салону, що-б виключити задушення підігрівача;
- також рекомендується використовувати додаткові шланги для встановлення, що-б не розрізати рідні;
- встановити підігрівач Лунфей можна у будь-якому положенні.
- підігрівач Лунфей бажано прикріпляти до корпусу автомобіля, якщо можливо, то, можливо, шукати можливості фіксації в інших місцях, де можна підсмажити підігрівача, шланга чи провода живлення (не потрібно прикріпити до колактора глушника). Крім того, під час їзди треба усунути можливість ударів підігрівача про інші частини автомобіля.
- рекомендовано по вашій марці автомобіля радиться проконсультуватися у фахівців.

В монажний комплект входять два хомути і тройник. Підігрівач легко встановлюється на двигуні автомобіля і працює від мережі змінного струму 220 В.

Ще один подібний пристрій призначений для підігріву охолоджувальної рідини в автомобільних двигунах перед пуском наведено на рис. 3.10.



Рис. 3.10. Підігрівач охолоджувальної рідини двигуна автомобіля

Даний підігрівач дозволяє легко запускати двигун за низьких температур повітря. Корпус приладу виконаний з нержавіючої сталі і оснащений знімним нагрівальним тенем, терморегулятором і циркуляційним насосом.

3.7. Пуск двигунів із використанням тепла від попередньої роботи

З тих чи інших причин частина автомобілів при зимовій експлуатації зберігається на відкритих стоянках без засобів полегшення пуску двигуна. Це змушує підтримувати тепловий стан двигуна рахунок його роботи на холостому ходу або періодичними прогріваннями. Міжзмінне зберігання автомобілів з працюючими двигунами пов'язане з великими витратами палива та забрудненням навколишнього середовища. Процес прогріву двигуна доцільно будувати з урахуванням наступного:

- двигун для прогріву включається лише тоді, коли він охолоджується до температури, яка забезпечується стійкий пуск та невеликий пусковий знос;
- прогрів здійснюється при досягненні температури, за якої забезпечується мінімум сумарного часу прогріву та максимум сумарного часу його охолодження при заданій тривалості міжзмінного зберігання;
- кількість прогрівань і інтервал часі між ними повинні бути такими, щоб до моменту виїзду автомобіля на лінію не було необхідності проводити прогрівання двигуна;

Міжзмінне зберігання автомобілів на стоянках безгаражного зберігання в умовах низьких температур доцільно здійснювати таким чином, щоб максимально зменшити охолодження автомобіля після чергового прогріву.

Для цього автомобілі мають бути оснащені індивідуальними утеплювальними засобами, які зберігають тепло, зменшують його віддачу в атмосферу. Особливо це стає актуальним на відкритих майданчиках з сильним тривалим вітром, який суттєво скорочує час між необхідними прогріваннями.

Висновки до розділу 3:

1. Розглянуто існуючі способи та засоби полегшення пуску двигуна автомобілів, що зберігаються на відкритих майданчиках. Доведено, що вони не тільки сприяють зменшенню часу на підготовку автомобіля до виконання роботи, але й зменшують витрату палива, викиди шкідливих речовин в атмосферу, подовжують термін служби автомобіля.
2. Обґрунтовано необхідність використання індивідуальних засобів збереження тепла двигуна і агрегатів автомобіля під час його зберігання на відкритих майданчиках

РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ УТЕПЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛЯ

За логічними міркуваннями можна скласти рівняння теплового балансу процесу обігріву двигуна та інших агрегатів автомобіля при безгаражному зберіганні. Загальні витрати тепла на підготовку їх до роботи складаються з витрат на доведення їх теплового стану до необхідного рівня щодо подальшої експлуатації та втрат тепла, які неминуче виникають в процесі обігріву:

$$Q_n = Q_a + Q_{\text{пот}}, \quad (4.1.)$$

де Q_n - загальна кількість тепла, яку необхідно витратити на обігрів автомобіля, Дж.;

Q_a - кількість тепла, яка витрачається на нагрівання агрегату до заданих температурних умов, Дж;

$Q_{\text{пот}}$ - сумарні втрати тепла, що виникають в процесі обігріву, Дж.

Таким чином, при організації безгаражного зберігання необхідно не тільки забезпечувати доведення теплового стану агрегатів автомобіля і в першу чергу двигуна до відповідного рівня, а й запобігати (зменшувати) тепловим втратам, що обов'язково виникають у процесі обігріву.

Ефективним засобом, що знижує втрати тепла під час обігріву агрегатів автомобіля, можуть бути утеплювальні чохли, які виконують наступні основні завдання:

- забезпечують регулювання та підтримку необхідної температури агрегату при русі автомобіля в різних умовах;
- зменшують втрати тепла в навколишнє середовище під час безгаражного зберігання автомобілів.

Таким чином, використання утеплювальних індивідуальних засобів буде сприяти зменшенню загальних втрат енергії на підприємстві. Таке використання не тільки зменшує час прогрівання двигуна автомобіля, але й

витрату палива, покращує екологічні показники автомобіля в цілому та його термін служби через зменшення процесів зношування при пуску.

4.1. Засоби, що рекомендуються

Для зменшення втрат тепла під час руху автомобіля при температурах навколишнього повітря -5°C і нижче необхідно застосовувати утеплювальні чохли перш за все для двигуна. Вони повинні забезпечувати підтримку в підкапотному просторі температуру повітря $+20-30^{\circ}\text{C}$, що сприяє покращенню економічності двигуна та зменшенню його зношування.

Температура охолоджувальної рідини в системі охолодження двигуна під час його роботи становить $85-95^{\circ}\text{C}$ (в закритих системах і більше). А температура охолоджувальної рідини, до якої можна охолоджувати двигун і в процесі наступного пуску отримувати його стійким, повинна знаходитись в межах $5-10^{\circ}\text{C}$. Після повернення автомобіля на стоянку утеплювальний чохол не повинен зніматися оскільки він уповільнює охолодження агрегату (двигуна), час остигання збільшується в залежності від температури, напряму і швидкості вітру в 2,0-2,5 рази.

Треба очікувати, що при помірних негативних температурах тривалість безпечного (без замерзання води в системі охолодження двигуна) остигання двигуна із звичайними утеплювальними чохлами при швидкості вітру 1-5 м/с коливається: від 4 до 8 год. при 0°C ; від 1,5 до 3 год. при -10°C ; від 1 до 2 год. при -20°C і від 0,5 до 1,5 год при -30°C . Таким чином, утеплювальні чохли можуть служити засобом, що запобігає замерзання охолоджуючої рідини в двигуні при короткочасному зберіганні автомобілів.

В практиці експлуатації автомобілів за низьких температур повітря вже застосовують утеплювальні чохли різних типів і конструкцій.

На рис. 4.1 показаний чохол із дерматину для двигуна. Такий чохол може бути посилений щільною тканиною (тонким брезентом, парусиною) та шаром вати завтовшки 20 мм, які прострочуються квадратами розміром 100×100 мм. Розміри чохла повинні бути такими, щоб він перекривав місця стику капота з кузовом.

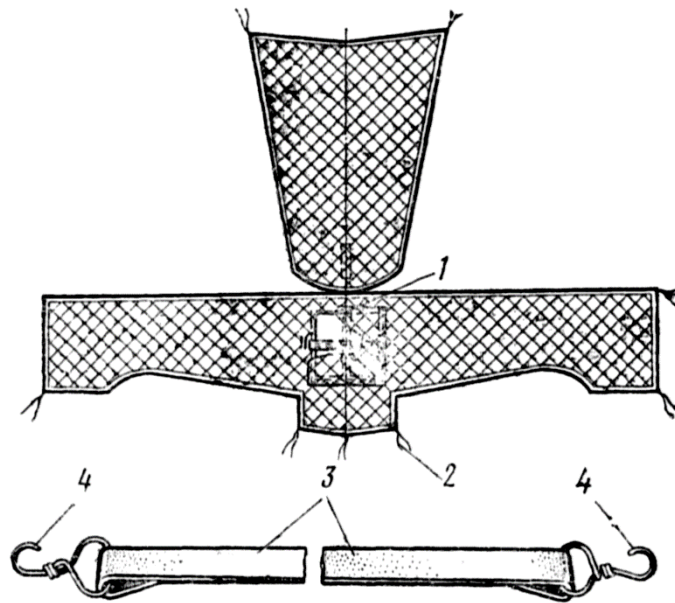


Рис. 4.1. Чохол для двигуна з гумовим пояском: 1 - відкидний клапан;
зав'язки; 3 - гумовий пояс; 4- гачки

Чохол кріпиться на капоті двигуна за допомогою зав'язок. У передній частині чохол має відкидний клапан, що дозволяє регулювати температуру під капотом за різних зовнішніх температур. Для покращення щільності прилягання та кріплення чохла застосовують гумові пояси.

Чохли можуть також виготовлятися з пінопласту. Результати випробувань теплоізоляційних властивостей різних матеріалів для чохлів наведено на рис. 4.2.

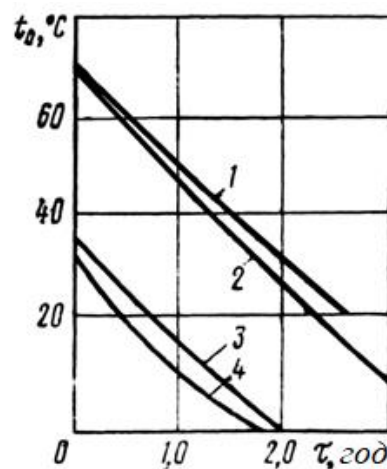


Рис. 4.2. Залежність температури повітря під капотом та охолоджувальної рідини t_c від часу остигання при різних матеріалах чохлів: 1 - верхній бачок

радіатора, чохол дермантиновий; 2 - теж, пінопластовий; 3 - для повітря під капотом, дермантиновий; 4 - теж, пінопластовий

З рис. 4.2. видно, що застосування пінопласту замість звичайного теплоізоляційного матеріалу практично не змінює теплоізоляційних властивостей чохлів, хоча вартість утеплювача з пінопласту в 4 рази менша.

Для запобігання підвищенню в'язкості олії у двигуні в північних районах застосовують чохли для утеплення масляного картера (рис. 4.3.). Чохол кріпиться до нижнього картера за допомогою ремня або зав'язки. Маслопроводи та зовнішні патрубки системи охолодження утеплюють теплоізоляційним матеріалом (рис. 4.3.).

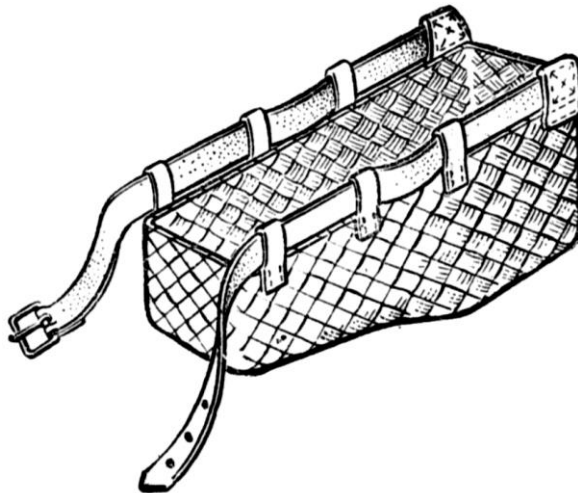


Рис. 4.3. Чехол утеплення картера двигателя

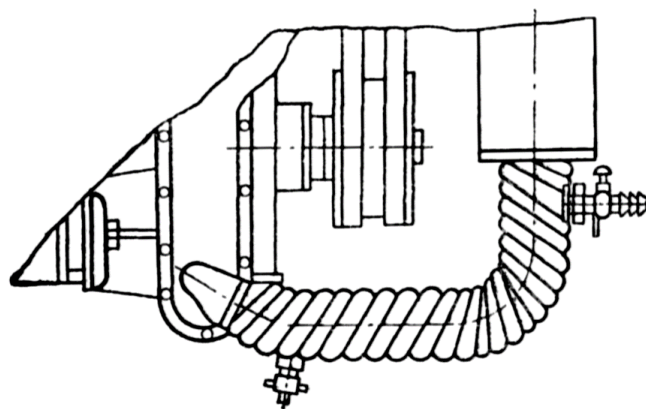


Рис. 4.4. Утеплення нижнього патрубка радіатора

Збільшення в'язкості масла (палива) у корпусі фільтра призводить до значного збільшення перепаду тиску в системі змащування двигуна (до

фільтра та після нього). Через це перепускний клапан холодного фільтра залишається відкритим, умови змащування погіршуються, до вузлів тертя надходить погано фільтроване масло. Тому масляні та паливні фільтри за низьких температур необхідно утеплювати чохлами (рис. 4.5, а).). При постійному та тривалому використанні доцільно корпус фільтрів утеплювати кожухом із листового заліза (рис. 4.5, б).).

Для запобігання загусання палива в паливних баках дизелів та забезпечення його надійної подачі до паливного насоса необхідно утеплювати баки шляхом обгортання листовим азбестом (рис. 4.6, а).) або обмазування теплоізоляційною обмазкою (рис. 4.6, б).) складом: азбестова крихта або азбестове борошно 35 %, тирса 30 %, вогнетривка глина 20 %, рідке скло 15 %.

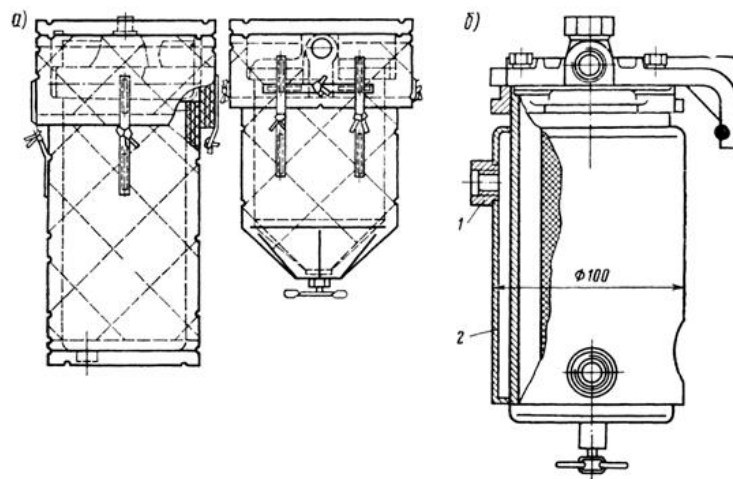


Рис. 4.5. Утеплення паливних фільтрів: а - утеплювальним чохлом; б - за допомогою кожуха; 1 - штуцер для підведення палива; 2 - кожух, що утеплює

Листовий азбест на поверхні бака закріплюють за допомогою пластини з листової сталі та стяжних болтів. Обмазування необхідно виконувати товщиною 20-25 мм. Вона наноситься на сітку із осередками 100x100мм, закріплену на поверхні паливного бака. Зверху утеплювальний шар обмотують стрічкою з марлі, міткалю (або тонкої парусини) та покривають шаром водостійкої фарби (або лаку).

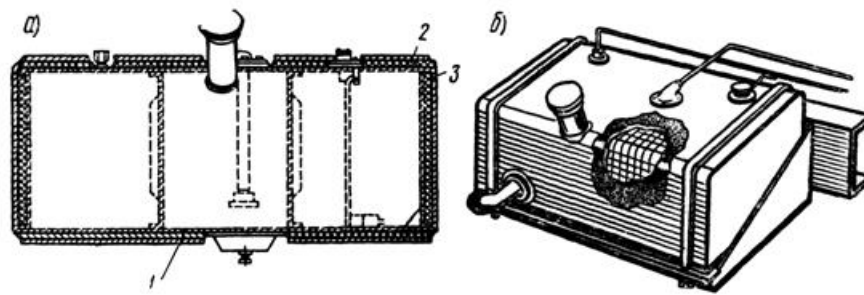


Рис. 4.6. Утеплення паливного бака: а - листовим азбестом; б - теплоізоляційною обмазкою; 1 - стінка бака; 2 - азбест; 3 - металева сітка

Для поліпшення подачі палива в початковий період роботи двигуна після його пуску та в період прогріву пропонується система обігріву паливозабірника паливного бака. Для цього всмоктувальну трубку можна обладнати кільцевим кожухом, в який подається паливо, що вже пройшло через насос і підігріте на певну температуру (рис. 4.7).

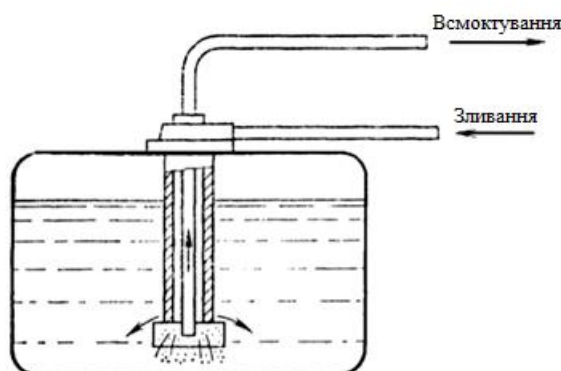


Рис. 4.7. Обігрів паливозабірника паливного бака автомобілів

Утеплення паливних баків часто виявляється недостатньо ефективним, тому запропоновано пристрій для обігріву паливних баків автомобілів відпрацьованими газами з температурою 130-170 °С. Він складається із спеціально змонтованих у паливних баках нагрівальних трубопроводів для подачі відпрацьованих газів та дроселя, що регулює їх подачу. Важливим питанням, якому необхідно приділити увагу під час експлуатації автомобілів за низьких температур, є забезпечення відповідних умов роботи акумуляторних батарей. На рис. 4.8 показано утеплення акумуляторної батареї, що дозволяє підтримувати в нормі щільність електроліту в батареї.

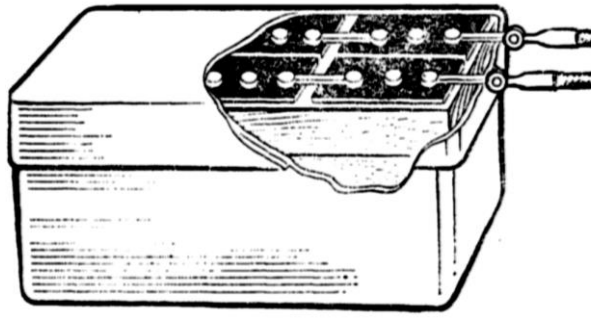


Рис. 4.8. Утеплення акумуляторних батарей

В конструкції автомобілів застосовують пристрої для утеплення кабіни водія. У ній встановлюють обігрівачі, які забезпечують підтримку температури повітря. Щілини кабіни ущільнюють, застосовують подвійне скління, а на лобове скло встановлюють рамкові обігрівачі. Крім того, підлога кабіни утеплює повстяною або поролоновою прокладкою, поверх якої укладаються гумові килимки, а внутрішні стінки кабіни утеплюють чохлом з брезента, парусини, ватину або вати.

4.2. Удосконалення засобів утеплення

Завдання утеплювального чохла: звести до мінімуму втрату тепла, забезпечити тривалу температуру без утворення конденсату з внутрішньої поверхні. Оскільки утеплювальні чохла пропонується виготовляти з тканини, обрані матеріали повинні відповідати певним властивостям:

- підвищений рівень щільності та міцності;
- можливість обробки спеціальними просоченнями, які захищають проти намокання та займання;
- повноцінна ізоляція не тільки від низької температура, а також й від негоди.
- легкість у крої, шитті та обробці;
- приємна ціна.

Удосконалення засобів утеплення агрегатів пропонується через використання сучасних утеплювальних матеріалів. Сьогодні їх розроблено

дуже велика номенклатура і вони мають кращі властивості на відміну від азбесту, дермантину, пінопласту тощо.

Один з них винайдено в 1979 в компанії [Malden Mills](#) Фліс ([англ. fleese](#), оригінальна назва *polar fleese* - «полярне [руно](#)») - синтетичний нетканий матеріал з [поліетилентерефталатного](#) волокна. Відомо, що за свій винахід науковці отримали Нобелівську премію в галузі хімії. В перекладі з англійської "fleese" означає вовна з вівці (або овчина).

Фліс - це штучна синтетична тканина, основу якої становлять волокна поліестеру. Це відносно новий матеріал, легкий, теплий, дихаючий, який вбирає надлишки вологи і при цьому утримує тепло, практичний, зносостійкий, недорогий і доступний.

4.2.1. Властивості флісу та переваги щодо його використання

Фліс має ряд переваг перед іншими, зокрема натуральними, матеріалами, які позитивно вплинуть на властивості індивідуальних утеплюючих засобів:

- **гігроскопічність та повітропроникність**; він добре поглинає надлишки вологи, при цьому зберігаючи внутрішнє тепло;
- **легкість**; тканина дуже легка за вагою, що дає можливість легко закріплювати індивідуальні утеплюючі засоби на агрегатах автомобіля;
- **еластичність і пружність**; фліс добре зберігає первинну форму навіть при частому пранні, за рахунок цього матеріал гарно приймає і тримає форму агрегату, що утеплюється;
- **швидка висиханість**; якщо на утеплюючий засіб попадає волога, що в експлуатації автомобіля може відбуватись досить часто, чохол швидко висихає;
- **легкість в догляді**; фліс не линяє, не сідає, не деформується і не закочується;
- **міцність і зносостійкість**; дуже важлива властивість утеплюючого чохла;
- **гіпоалергенність**; не викликає алергічних реакцій у людини;

- **невелика вартість**; фліс коштує в рази дешевше аналогічних виробів з натуральних тканин;
- стійкість до біологічного руйнування; це також робить даний матеріал привабливим для використання в якості утеплювальних засобів;

Як було доведено, фліс - дуже невибагливий і зносостійкий матеріал, але він потребує правильного догляду:

- прати вироби з флісу **можна в пральній машині в делікатному режимі** при температурі до **40 °C**, при температурі 60 °C фліс безповоротно втрачає свої властивості.
- **виріб не рекомендується викручувати**, просто акуратно віджимати;
- для прання використовуються рідкі миючі засоби, які **не містять відбілювач**;
- сушити вироби з флісу необхідно в природніх умовах: їх розвішують **для стікання води** без попереднього віджиму, не в сушильній машині, не на батареях, обігрівачах, поблизу джерел тепла, не над вогнем;
- **прасувати вироби з цього матеріалу не можна**: при температурі +60 °C волокна починають просто плавитися і цей процес незворотній.

Остання властивість дуже важлива для виготовлення утеплювальних чохлів з флісу. Фліс можна використовувати для утеплення агрегатів де температура не перевищує 60 °C, або як зовнішній шар утеплювача, що безумовно покращить властивість зберігати температуру.

В процесі виготовлення флісу використовуються технології створення ворсу та плетіння волокон, завдяки чому ворс та основа складають єдине ціле. Щільність матеріалу, структура плетіння та товщина волокон визначають характеристики флісу. Адже змінюючи ці три характеристики можна створити фліс різної товщини, різного ступеня м'якості, дво- чи одностороннім, тобто з різними утеплювальними властивостями. Матеріал також чудово забезпечує необхідну вентиляцію при перегріванні та

виведення зайвої вологи завдяки своїм унікальним властивостям терморегуляції. Фліс практично не вбирає вологу та дуже швидко висихає, відрізняється особливою міцністю та високим рівнем зносостійкості.

Також варто згадати про те, що фліс є один з важливих елементів у правильній концепції утеплення шарами. Концепція поєднання різних шарів в один цілісний комплект полягає в підтримці постійної температури незалежно від рівня тепловиділення або навколишніх умов (дощ, вітер або сніг).

Зазвичай в технології утеплення застосовується поєднання декількох шарів:

- внутрішній (нижній) - той, що відводить вологу;
- середній шар утеплювальний;
- зовнішній волого-вітрозахисний шар.

Фліс - це якраз і є другий утеплювальний шар, основним завданням якого є теплоізоляція. Він допомагає зберігати тепло, утримуючи прошарок повітря поряд з об'єктом утеплення.

Сьогодні є багато видів флісу, найбільш відомі з них (рис. 4.9.):



Рис. 4.9. Сучасні виробники флісу: Windstopper американської фірми WLGore & Associates, Polartec американської фірми Malden Mills та Tecnopile італійської фірми Pontetorto

На фліс Windstopper наноситься вітронепроникна мембрана, яка проводить випаровування зсередини назовні. Існують два варіанти флісу Windstopper:

- 2-шаровий. Мембрана є підкладкою для флісу;

- 3-шаровий. Мембрана розташована між двома шарами флісу.

Відомий вид тонкого флісу Techporile з “ребристою” структурою поверхні, який має щільність близько 500 волокон на 1 мм. Він м’який на дотик, гарно тримає тепло, дихає, не скочується, легко розтягується, простий у догляді, довговічний.

Прати чохол з прошарком флісу необхідно при температурах до 60 °C з використанням рідких засобів для прання. Утеплювальні чохли, що пропонуються, мають зовнішній захисний шар у вигляді плащової тканини, який достатньо мити вологою губкою, ганчіркою тощо. Плащові тканини можуть бути виготовлені з різних матеріалів шляхом відповідного просочення тканини, щоб надати їй водовідштовхувальну поверхню. Найбільш ефектні та зручні для використання в якості матеріалу для індивідуальних утеплювальних засобів автомобілів це фліси з поверхневим покриттям із гуми, пластику або лаку.

Після прання чохли з флісу не потрібно викручувати, треба дати стекти воді та сушити при кімнатній температурі. Не варто сушити фліс на батареї чи в пральній машині. Прасувати фліс не можна.

4.2.2. Утеплювач Slimtex

Одним з найпопулярніших сьогодні є тонкий утеплювач Slimtex, він може бути використаний до температур -30 °C. Виготовляється лінійка щільностей від 80 до 250 г/м². Тонкий Slimtex зі щільністю 80 пропонується використовувати для відносно невеликих негативних температур, а Slimtex 200 і 250 - для великих значень негативних температур. Позитивною перевагою утеплювача Slimtex є те, що він витримує температури до 110 °C, що розширює можливості щодо його використання.

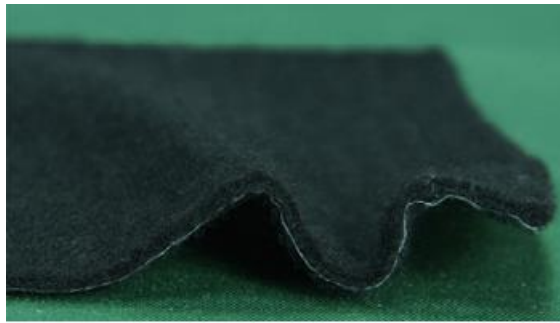


Рис 4.10. Утеплювач Slimtex

Відносно новим і якісним також є утеплювач Termoloft. Їх головною особливістю є водовідштовхування, м'якість і легкість. Він має аналогічні властивості як і попередні.



Рис. 4.11. Сучасні утеплювачі Slimtex і Termoloft

4.2.3. Використання утеплювача Hollowsoft

Крім тонкого утеплювача Slimtex відомим є утеплювач Hollowsoft (рис. 4.12.). Його суттєвою перевагою є «запаяна» з двох сторін поверхня, що запобігає міграції волокон. Це означає, що при догляді за чохлам, утеплювач зберігатиме свої властивості навіть після багаторазового прання. Крім цього він не линяє і є повністю екологічний.

На сьогоднішній день є дуже широкий вибір утеплювачів Hollowsoft, відмінним елементом є «запаяна поверхня», завдяки цьому в процесі використання уникає міграція волокон. Через це матеріал можна стібати, тобто виготовляти стьобані чохлаи.

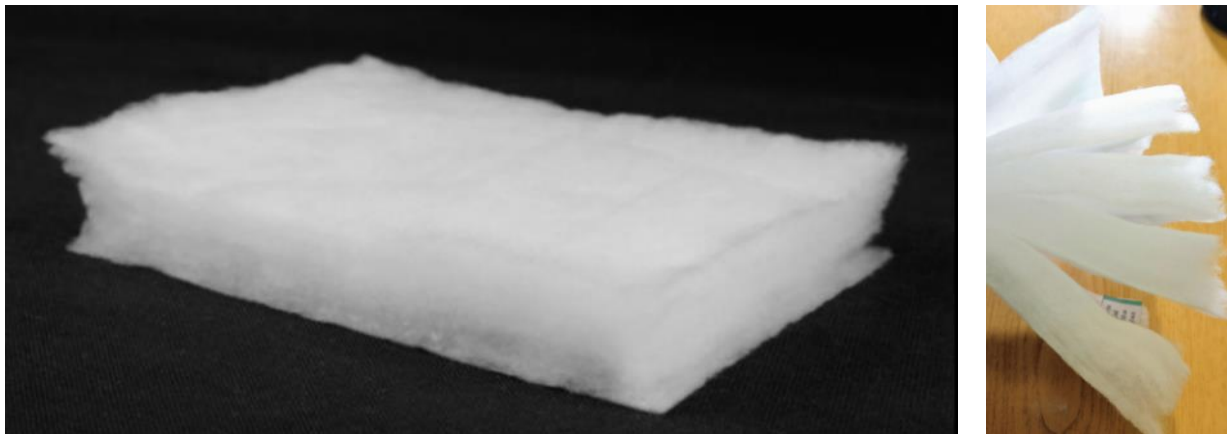


Рис. 4.12. Утеплювач Hollowsoft

Даний утеплювач створений спеціально для кліматичних умов наближених до Ураїни. У холодної половини року особливостями України є вітер і мороз. Завдяки різноманітній погоді та різним потребам Hollowsoft виробляє такі види утеплювачів: 80, 100, 150, 200, 300 г/м².

Hollowsoft створений з високотехнологічної сировини і значно не збільшує вагу виробу, що досить важливо під час експлуатації утеплювальних чохлаів.

Виготовляється утеплювач Hollowsoft адаптований до морозів. На відміну від міжсезонних погодних умов, в холодну пору утеплювач сильніше продувається. Отже, щоб використовувати утеплювач для низьких зимових температур необхідно, щоб він був більш щільний і не продуваний. Це означає, що переплетення тканини верху має бути більш частим і щільним ніж в чохлах, які призначені для міжсезоння.

Для кращого збереження тепла виробник рекомендує використовувати більш тонкий утеплювач у декілька шарів. Це дасть можливість збільшити не тільки об'єм утеплювача.

Утеплювач виготовлений за європейськими технологіями в сфері утеплення. Має запаяну поверхню з двох сторін (рис. 4.13.) та відмінну формостійкість, швидко відновлює початковий об'єм після деформації і навіть після прання.

Утеплювач Hollowsoft має переваги в порівнянні з синтепоном:

- виготовлений з легкого, тонкого волокна, забезпечує малу товщину та гарну пластичність;
- не втрачає форму у процесі пошиття та експлуатації;
- зберігає первісний вигляд після прання;
- не має міграції волокон навіть за тривалої експлуатації з допомогою каландрованої поверхні.



Рис. 4.13. Поверхні утеплювача Hollowsoft

Саме запаяна поверхня запобігає міграції волокон через верхню тканину, зберігає природне тепло, забезпечує циркуляцію повітря, підтримує мікроклімат, теплоізоляцію, не накопичує статичні електричні заряди, не вбирає вологу ззовні. Він відмінно зарекомендував себе при підвищеній вологості та зимових опадах, не деформується під час прання.

4.2.4. Використання клейонки та ПВХ-тканин для утеплювального чохла

Клейонки (вощене полотно або лакотканина) дуже підходять для виробів утеплення. Це водовідштовхувальна тканина з лаковим покриттям із джуту, бавовни або льону. Тканина, покрита з двох сторін, переробляється в брезент, а клейонка, покрита з одного боку, використовується для виготовлення різних виробів. Навіть на тонкі тканини, такі як шовк та

муслін, можна нанести покриття, що захищає від атмосферних впливів, за допомогою процесу клейонки.

Клейонка поступає в продаж метражем різних кольорів, найбільш придатними для виготовлення утеплювальних чохлів для автомобілів можна вважати темно-синій, темно-зелений, оливковий, хакі.

Тканина з полівінілхлориду (ПВХ) покрита полімером з обох сторін, двостороннє лакове покриття. Матеріал намотується на паперову або жорстку ПВХ бобіну. Кожен рулон упакований в плівку та забезпечена стандартною етикеткою.

Технологією виробництва синтетичних тканин з ПВХ гарантується надзвичайно висока міцність форми, ефективність з'єднань на розрив. Фіксація форми набагато вище в порівнянні з якістю форм, виконаних з текстильних матеріалів типу брезент. Це має виняткове значення при монтажі та експлуатації матеріалу.

За рахунок пластикового покриття ПВХ матеріал володіє винятковими водовідштовхувальними властивостями, стійкістю до агресивних середовищ, тривалий час не вигоряє на сонці, не схильний до деформації при різкому перепаді температури, має тривалий термін служби.

4.3. Економічний розрахунок виготовлення утеплювального чохла для двигуна автомобіля

Для впровадження технологій збереження енергії, утеплення агрегатів в процесі експлуатації автомобілів індивідуальними засобами необхідним є економічне обґрунтування їх виготовлення. Проведено розрахунок собівартості виготовлення чохла для піддона картера двигуна автомобіля-шасі КрАЗ-5233Н2 4Х2 (рис. 4.14.) для температурного режиму його експлуатації до -30°C. Результати розрахунку наведено в табл. 4.1.



Рис. 4.14. Автомобіль-шасі КрАЗ-5233Н2 4Х2

Таблиця 4.1

Результати розрахунку собівартості чохла піддона картера двигуна
автомобіля КрАЗ-5233Н2

	Кількість	Ціна	Вартість, грн
Матеріал:			
Утеплювач Hollowsoft, 300 гр, ширина рулону 150 см	200 см	145,00 грн/м	290
Клейонка ПВХ (банерна тканина) UNI-SOL 650 г/м ²	3 м ²	250 грн/м ²	750
Кевларова нитка швейна 400х3 Dtex штапельна	20 м	3 грн/м	60
Шнур паракордовий Dozen Tactical Paracord 550 (Type III) «Moss», 10 м	6 м	6,6 грн/м	39,6
Заклепка різьбова М4, (AL) ASTF F-RM4	100	123 грн/50 штук	246
Виготовлення, грн			800
Повна собівартість виробу, грн			2185,6

Треба зазначити, що розрахунки проведено для одиночного виготовлення утеплювального чохла для температур експлуатації автомобіля до -30 °С. Очевидно, що вартість виготовлення партії чохлів та для менших негативних зимових температур зменшать його собівартість.

Якщо прийняти, що за зимовий період часу буде зроблено 50 холодних пусків з прогріванням до робочих температур двигуна, при кожному з яких буде витрачено 0,75 літра дизельного палива за пуск і прогрів, то з урахуванням ринкових цін на дизельне паливо 56 грн/л термін окупності чохла складе 1,04 року.

Висновки до розділу 4:

1. Запропоновано удосконалення засобів утеплення агрегатів автомобіля використанням сучасних утеплювальних матеріалів: флісу, Slimtex, Hollowsoft, клейонки та ПВХ-тканин, оскільки вони мають кращі фізичні властивості, які можна реалізувати для збереження теплової енергії агрегатів.
2. Зроблено економічний розрахунок виготовлення утеплювального чохла піддона картера двигуна автомобіля КрАЗ-5233Н2. Собівартість одиночного виробу, розрахованого на температури експлуатації автомобіля до -30°C , складає 2185,6 грн. Якщо прийняти, що за зимовий період часу буде зроблено 50 холодних пусків двигуна з наступним прогріванням до робочої температури, на кожний з яких витрачено 0,75 літра дизельного палива, то з урахуванням ринкових цін на паливо 56 грн/л термін окупності чохла складе 1,04 року.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано існуючі природньо-кліматичні зони України та очікувані їх зміни в перспективі. Показано, що в країні існують кліматичні зони: суха, помірна континентальна та полярна, в яких переважають типи клімату: холодний степовий, вологий субтропічний, морський, середземноморський з спекотним літом, вологий континентальний зі спекотним літом, вологий континентальний з теплим літом, субарктичний і клімат тундри. Це все створює необхідність особового підходу щодо зберігання автомобілів на відкритих майданчиках.
2. Розглянуто особливості безгаражного зберігання автомобілів у різних кліматичних зонах та сукупна дія кліматичних умов регіону на процес зберігання, наведено характеристики умов безгаражного зберігання автомобілів у різних кліматичних зонах. Проведено аналіз способів та засобів безгаражного зберігання автомобілів.
3. Доведено, що основний вплив на швидкість обертання колінчастого валу під час пуску двигуна чинять момент сил тертя (від 30...80 %), момент на стиск робочої суміші (15-40 %). Подолання сил інерції не вимагає витрат енергії стартера (1...3 %). При цьому момент на подолання сил тертя змінюється майже 3,5 рази від температури. Головною причиною такої зміни можна вважати зміну в'язкості масла в системі змащування двигуна. Обґрунтовано необхідність використання індивідуальних засобів збереження тепла двигуна і агрегатів автомобіля під час його зберігання на відкритих майданчиках.
4. Запропоновано удосконалення засобів утеплення агрегатів автомобіля використанням сучасних утеплювальних матеріалів: флісу, Slimtex, Hollowsoft, клейонки та ПВХ-тканин, оскільки вони мають кращі фізичні властивості, які можна реалізувати для збереження теплової енергії агрегатів.
5. Зроблено економічний розрахунок виготовлення утеплювального чохла піддона картера двигуна автомобіля КрАЗ-5233Н2. Собівартість одиночного

виробу, розрахованого на температури експлуатації автомобіля до -30°C , складає 2185,6 грн. Якщо прийняти, що за зимовий період часу буде зроблено 50 холодних пусків двигуна з наступним прогріванням до робочої температури, на кожний з яких витрачено 0,75 літра дизельного палива, то з урахуванням ринкових цін на паливо 56 грн/л термін окупності чохла складе 1,04 року.

Список літератури

1. <https://superagronom.com/blog/871-analiz-pogodnih-umov-v-ukrayini-v-2021-rotsi>
2. Зеленцов, В.В. Эксплуатационные свойства и тепловые режимы поршневых автомобильных двигателей внутреннего сгорания: учеб.пособие / В.В. Зеленцов, В.В. Крупа; НГТУ. – Н.Новгород:, 2002. – 72 с.
3. https://dozen.com.ua/collection/parakordovye-shnury/product/parakordovyy-shnur-dozen-tactical-paracord-550-type-iii-moss?lang=ru&gclid=Cj0KCQiArsefBhCbARIsAP98hXSlabhCAVXeoV_4p4JsWyASyh5dlUq6yhh14wgCiURtQxnktfwPYwoaAifCEALw_wcB
4. Шульгин В.В. Тепловые аккумуляторы автотранспортных средств / В.В.Шульгин / СПб.: Издательство Политехн. ун-та, 2005. - 268 с.
5. <https://www.google.com/search?q=%D1%88%D0%BD%D1%83%D1%80+%D1%81%D0%B8%D0%BD%BD%D0%B8%D0%B9+%D0%BA%D1%83%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B8&aqs=chrome..69i57j33i160l3.9603j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
6. Александров В.Д. Теплоаккумулирующие материалы на основе кристаллогидратов / В.Д. Александров, О.В. Соболев, С.А. Фролова, И.В. Сельская, А.Ю. Соболев, С.Г. Бугасова, Н.В. Щебетовская, Д.П. Лойко, В.Н. Ардатов, О.Е. Сильченко, М.В. Стасевич // Вісник ДонНАБА. 2009. – 1 (75). – С. 100-103.
7. Вашуркин И.О. Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой / Вашуркин И. О. – СПб.: Наука, 2002. – 145 с.
8. Куколев М.И. Основы проектирования тепловых накопителей энергии: Монография / Петрозавод. гос. ун-т. - Петрозаводск, 2001. - 240 с.
9. Lämpöakusta pikalämmitys // Suomen autolehti. - 1994. - № 3. - Р. 20-23.
10. Алексанян Г. Термос для двигуна. / Основні засоби. Журнал про спецтехніку і автотранспорт. // Режим доступу:

http://www.os1.ru/article/service/1998_12_A_2005_11_18-14_56_20/.

-

05.01.2014.

11. Дэниэлс Д. Современные автомобильные технологии / Д. Дэниэлс - М.: АСТ, 2003. -224 с. 2. С. Сысоева. Журнал «КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ» / Светлана Сысоева. - № 12 '2009. 3. Гибридная силовая установка автомобиля [Электронный ресурс]: <https://www.studiplom.ru/Technology-DVS/hybrid.html>