

змусивши виробників впроваджувати складні системи очищення вихлопних газів.

Разом із тим, Євро-6 ускладнив систему технічного обслуговування автомобілів, зробивши її більш залежною від електроніки та спеціалізованого обладнання. Зросли вимоги до кваліфікації персоналу та витрати на обслуговування. Отже, вплив стандарту Євро-6 є комплексним, він одночасно покращує екологічну ситуацію та ускладнює експлуатацію транспортних засобів.

### Література

1. European Commission. European emission standards (Euro 6) for passenger cars and light commercial vehicles. Brussels: European Union, 2014. 45 p.

2. Mock P. Overview of the Euro 6/VI emission standards and their impact on vehicle technologies. International Council on Clean Transportation (ICCT). Berlin, 2016. 25p.

3. DieselNet. Emission standards: Europe – Euro 6. DieselNet Technology Guide. 2020. Режим доступу: <https://dieselnet.com/standards/eu/ld.php>

*Науковий консультант: Павленко В'ячеслав Миколайович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Стогній Дмитро, ст. гр. А-51-25, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [Stogniy@gmail.com](mailto:Stogniy@gmail.com)

## ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ЧИСТИХ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Система охолодження двигуна і її відповідність вимогам, що пред'являються, значною мірою зумовлюють працездатність, надійність і довговічність автомобільних двигунів, що працюють при змінних навантаженнях і в різко різних метеорологічних і кліматичних умовах.

У автомобілебудуванні на виробництво радіаторів, що входять в систему охолодження двигуна, витрачається найбільша кількість дорогих і дефектних кольорових металів (міді, олова, свинцю). З урахуванням річного випуску вітчизняних автомобільних радіаторів щорічна потреба в кольорових металах для їх виготовлення складає величезну величину. Надалі у зв'язку з наміченим значним збільшенням випуску автомобілів вона ще більше зростає.

Застосування поширених в останнє десятиліття V-подібних автомобільних двигунів, наприклад, двигуни вантажних автомобілів з безперервно зростаючою потужністю при ширині підкапотного простору, що мало змінилася, і понижень висоті капота, також погіршило умови виходу повітря, що охолоджувало.

Підвищені абсолютна і літрові потужності сучасних двигунів і наявності додаткових агрегатів набагато збільшили абсолютну кількість тепла, яке

повинне відводитися системою охолодження, навіть при покращеному робочому процесі і підвищеній економічності сучасних двигунів.

Цим пояснюється значення робіт, що проводяться по удосконаленню вузлів системи охолодження, а також по економії кольорових металів. До них відносяться: широке впровадження радіаторів з трубчатострічковою, застосування малоолов'янистих припоїв при паянні радіаторів і стоншення стрічки для повітряних пластин трубчатострічкових радіаторів, вивчення можливості застосування миш'яковистої латуні для трубок радіаторів, створення досвідчених алюмінієвих радіаторів, дослідження замкнутої системи охолодження з підвищеним температурним режимом [1-4].

Охолоджувальна рідина є однією з головних функціональних рідин автомобіля, разом з моторною оливою, гальмівною рідиною, паливом.

Проте у нас історично склалося недбале відношення до охолоджувальної рідини викликане недооцінкою або нерозумінням її значення.

Згубні наслідки від застосування неякісної охолоджувальної рідини як правило, виявляються не відразу, а через рік-два після початку її використання. Та й не всякий фахівець зможе зрозуміти, що причиною проблеми, що виникла в автомобілі, є охолоджувальна рідина.

8. Для проведення дослідження якості чистих охолоджуючих рідин були обрані антифризи класу G11, що представлені на ринку експлуатаційних матеріалів і доступні для придбання пересічному автовласнику.

Антифриз Аляска G11 – це охолоджувальна рідина зеленого кольору, що призначена для універсального застосування в легкових і комерційних транспортних засобах, а також автобусах, мотоциклах, стаціонарних моторах і спеціальному обладнанні, де передбачено використання антифризів класу G11.

Рідина відрізняється дуже низькою температурою кристалізації, що дорівнює  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , завдяки чому відмінно працює навіть в регіонах з дуже холодними зимами. За рахунок значень високої теплоємності і теплопровідності антифриз забезпечує ефективне охолодження двигуна, запобігає його перегріву в умовах високих навантажень. Зберігає свої властивості дуже тривалий час, дозволяє економити кошти на обслуговування. Заявлені переваги:

- Захищає систему від замерзання при температурі до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Запобігає перегріву двигуна навіть при екстремальних навантаженнях.
- Сумісний з усіма матеріалами ущільнювальних прокладок, шлангів, патрубків і деталей з чорних і кольорових металів.
- Не вимагає розведення водою перед заливкою.
- Великий термін експлуатації.
- Універсально підходить для двигунів вітчизняних та імпортованих автомобілів.

Антифриз VAMP G11 – охолоджувальна рідина зеленого кольору , розроблена на основі етиленгліколю з додаванням особливого пакета активних присадок, що підвищують експлуатаційні якості рідини. Висока якість інгредієнтів забезпечує тривалий термін служби рідини до 2 років. Є універсальним продуктом, може використовуватися в вітчизняних та зарубіжних авто після 1996р. випуску обладнаних силовим агрегатом і системою охолодження, як з класичних матеріалів – залізо і чавун, так і з сучасних – алюміній, мідь і сплави.

Особливістю рідини є флуоресцентний ефект, який дозволяє легко визначити протікання в системі за допомогою ультрафіолетової лампи. Під час роботи даний антифриз утворює захисну плівку на поверхнях деталей системи. Ця плівка захищає металеві елементи від утворення іржі (а також консервує вже уражені ділянки, нейтралізуючи вплив), гумові від зсихання і розтріскування, істотно продовжуючи їх безвідмовний термін служби. Має велику теплоємність, стабільно відводить зайве тепло від працюючих вузлів і агрегатів забезпечуючи стабільно-оптимальну температуру для ефективної роботи двигуна і запобігає виходу помпи з ладу. Заявлені переваги:

- Є універсальним продуктом.
- Має флуоресцентний ефект.
- Утворює захисну плівку на поверхнях деталей системи охолодження.
- Має велику теплоємність, стабільно відводить зайве тепло забезпечуючи стабільно-оптимальну температуру для ефективної роботи двигуна.

Антифриз PRISTA G11 – це високоякісний готовий до застосування антифриз, розроблений для надійного захисту всіх типів двигунів внутрішнього згоряння, включаючи автомобілі, автобуси, позашляхову техніку, стаціонарні двигуни та інші механізми.

Виготовляється на основі етиленгліколю з додаванням органічних (моно- і дикарбонових) кислот, що не містять силікатів. Така формула забезпечує тривалий та ефективний захист від перегріву, корозії та замерзання. Продукт підходить для цілорічного використання, пропонуючи оптимальні експлуатаційні характеристики в будь-яких погодних умовах. Його температура замерзання становить  $-40^{\circ}\text{C}$ , що робить його ідеальним вибором для суворих зимових умов. Заявлені переваги:

- Відповідає стандартам: ASTM D3306, ASTM D4985, BS 6580:2010, AFNOR NF R15-601, SAE J1034.
- Пропонує довготривалий захист і сумісність із різними типами двигунів.
- Забезпечує ефективну роботу системи охолодження, запобігаючи утворенню накипу і відкладень.

- Покращує теплопередачу і сприяє оптимізації роботи двигуна.
- Чудові антикорозійні властивості захищають металеві компоненти від іржі та окислення.
- Відповідає вимогам: MAN 324 type NF, MB 325.0, VW/TL 774-C.

9. Результати досліджень основних показників якості антифризів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результат аналізу основних показників якості чистих антифризів

№ з/п	Найменування показника	Норма за ДСТУ 28084	Антифриз Аляска G11	Антифриз VAMP G11	Антифриз PRISTA G11
1	Зовнішній вигляд	Однорідна, прозора	Однорідна, прозора	Однорідна, прозора	Однорідна, прозора
2	Густина, при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	1,065 - 1,085	1,068	1,072	1,080
3	Водневий показник, рН	7,5 - 11,0	7,6	8,5	9,1
4	Лужність, см <sup>3</sup> , не менше	10,0	9,0	10,0	13,7
5	Корозійний вплив на метали, г/м <sup>2</sup> ·доб:				
	Мідь	≤ 0,1	0,072	0,043	0,038
	Припій	≤ 0,2	0,048	0,049	0,041
	Латунь	≤ 0,1	0,061	0,048	0,047
	Сталь	≤ 0,1	0,050	0,051	0,049
	Чавун	≤ 0,1	0,071	0,066	0,043
	Алюміній	≤ 0,1	0,073	0,071	0,061

Із результатів дослідження видно, що зовнішній вигляд всіх зразків ідентичний. Це прозорі однорідні рідини зеленого кольору без механічних домішок. Значення густини відповідає вимогам Держстандарту.

Водневий показник у всіх зразків приблизно однаковий і знаходиться в межах вимог нормативної документації. За корозійним впливом на мідь, припій, латунь, сталь, чавун та алюміній усі досліджені рідини продемонстрували низьку корозійну активність. Вимоги ДСТУ виконуються із запасом.

Експериментальні дослідження обраних чистих антифризів класу G11 показали, що всі вони відповідають вимогам якості, які до них пред'являються діючим Держстандартом.

Але величини показників якості дуже сильно різняться. Це говорить про те, що в процесі експлуатації в системі охолодження автомобіля антифризи теж будуть вести себе по-різному, а тому для їх своєчасної заміни слід робити періодичні контрольні перевірки стану і якості антифризу. Для спрощення цього трудомісткого процесу краще використовувати якийсь експрес-показник, або метод.

### Література

1. Кригер А.М., Діскін М.Є., Новенніков А.Л., Пікус В.І. Рідинне охолодження автомобільних двигунів/ Машинобудування. 1985. 176 с.
2. Бондаренко Л.І. Автоексплуатаційні матеріали: Навч. посіб. для вищ. навч. закл. К.: Педагогічна преса. 2004.
3. Державний стандарт ГОСТ 28084-89 Рідини охолоджуючі низькозамерзаючі. Загальні технічні умови. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=79744](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79744) (дата звернення: 05.03.2026).
4. Автомагазин AutoBaza – зручний шопінг для автомобіліста. URL: <https://avtozvuk.ua/ua/antifrizy/c314/1368=74696;5367=75836> (дата звернення: 07.03.2026).

*Науковий консультант: Наглюк Михайло Іванович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Стрілець Ярослав Дмитрович, ст. гр. А-43-22, Зінченко Дмитро Віталійович, А-52-25, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЩО МІСТІТЬСЯ У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗАХ АВТОМОБІЛІВ НА ЛЮДИНУ

**Вступ.** Автомобільний транспорт є одним із найпотужніших чинників антропогенного впливу на довкілля, особливо у великих містах, де на нього припадає до 80-90 % усіх викидів забруднюючих речовин в атмосферу [1]. З 1 січня 2025 року в Україні планувалося введення стандарту Євро-6 для першої реєстрації авто, проте Верховна Рада перенесла впровадження цих норм на 1 січня 2027 року [2]. Це рішення зумовлене викликами воєнного часу та необхідністю підтримувати мобільність населення

Відпрацьовані гази двигунів містять понад 200–280 шкідливих сполук, включаючи оксиди вуглецю, азоту, сірки, важкі метали та канцерогенні вуглеводні (наприклад, бензопірен). Відпрацьовані гази авто містять цілий «коктейль» токсичних сполук. Ось основні з них:

- Оксид вуглецю (СО) - чадний газ. Не має запаху та кольору. Блокує доставку кисню до органів, що може призвести до задухи. Тривалий вплив підвищує імовірність інфарктів, інсультів та розвитку ішемічної хвороби серця.