

невизначеною. Зайвими двома невідомими є горизонтальні реакції в підвісках обох коліс  $H_1$  і  $H_2$ .

В механіці для рішення статично невизначених задач широко використовуються енергетичні методи. Для рішення описаних вище задач, наприклад, можна використовувати принцип мінімуму потенційної енергії деформацій пружних елементів системи.

### Література

1. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання: ДСТУ 3649:2010. – [Введ. 01.07.2011]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.

2. Роликові стенди для перевірки гальмівних та тягових якостей автомобілів: наукове видання / [Говорущенко М.Я., Волков В.П., Рабінович Е.Х., Мармут І.А., Зуєв В.О.]. Х.: ХНАДУ, 2009. – 344 с.

*Науковий консультант: Мармут Ігор Арнольдович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Власов Станіслав, ст. гр А-43-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [Stas08597@gmail.com](mailto:Stas08597@gmail.com)

## **ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ БЕНЗИНОВИМИ ДВИГУНАМИ**

Коли говорять про склад компонентів відпрацьованих газів автомобільних двигунів, називають речовини: окис вуглецю, оксиди азоту, частинки сажі та вуглеводні. Проте, дуже рідко згадують, що ці компоненти становлять лише невелику частину загальної маси відпрацьованих газів [1, 2].

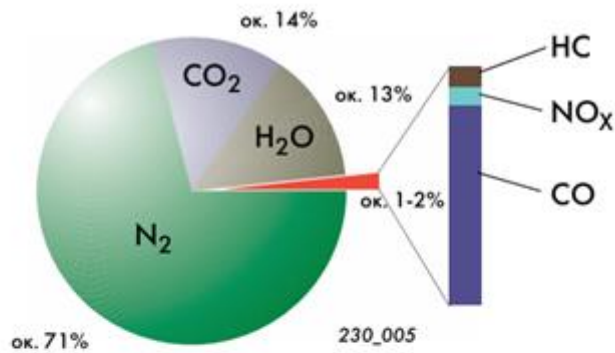
Тому, перш за все, цікаво показати приблизну частку окремих компонентів, в загальній масі відпрацьованих газів бензинових двигунів.

У складі відпрацьованих газів бензинових двигунів може також бути присутнім у невеликій кількості двоокис сірки  $SO_2$ ,  $N_2$ , азот  $O_2$  кисень  $H_2O$  вода  $CO_2$  вуглекислий газ  $CO$  окис вуглецю  $NOX$  оксиди азоту  $SO_2$  двоокис сірки  $Pb$  свинець  $HC$  вуглеводні  $PM$  частинки сажі.

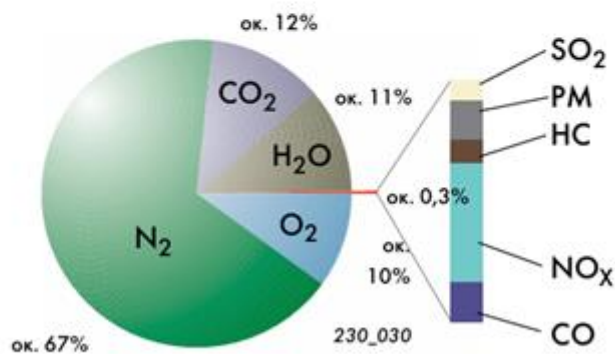
На рис. 1 представлений склад відпрацьованих газів бензинових та дизельних двигунів

В даний час недостатньо проводити приватні розробки щодо зниження викиду окремих компонентів відпрацьованих газів та витрати палива автомобіля.

Автомобіль повинен розглядатися як одне ціле, причому конструкції його компонентів мають бути взаємно узгоджені.



a)



б)

Рисунок 1 - Состав відпрацьованих газів

Виходячи з цієї технології створення автомобіля як цільного об'єкта, виявлено три напрями стратегічного розвитку з метою зниження шкідливих викидів, а саме: зниження витрати палива, очищення газів, що відпрацьовали, діагностика агрегатів, від яких залежить склад відпрацьованих газів.

Нижче розглянуті заходи відповідно до їх приналежності до названих вище напрямків розвитку автомобільної техніки.

**Зниження витрат палива. Аеродинаміка.** Обтічні форми кузова автомобіля дозволяють знизити його аеродинамічний опір, забезпечуючи тим самим зниження витрати палива. За останні десятиліття коефіцієнт аеродинамічного опору  $c_w$  автомобілів було знижено з 0,45 до 0,30. Це велике досягнення, тому що вже при швидкості автомобіля 100 км/год близько 70% енергії, що витрачається на його переміщення, припадає на подолання опору повітря.

**Зниження маси автомобіля.** Зниженню власної маси автомобіля протистоять норми пасивної безпеки та заходи, спрямовані на збільшення комфорту. Проте, полегшення автомобіля необхідне для зниження його витрати палива. Прикладами можуть бути автомобілі Audi A8/A2 (Space Frame). Кузови цих автомобілів частково виготовлені з легких матеріалів (алюмінію та магнію).

Системи керування двигуном. Сигнали з датчиків у блоці керування двигуном через регульовані величини перетворюються на керуючі сигнали.

Сучасні системи керування двигуном впливають на всі його регульовані компоненти (виконавчі пристрої). В результаті забезпечується регулювання двигуна відповідно до його навантаження і проводиться оптимізація процесів згоряння.

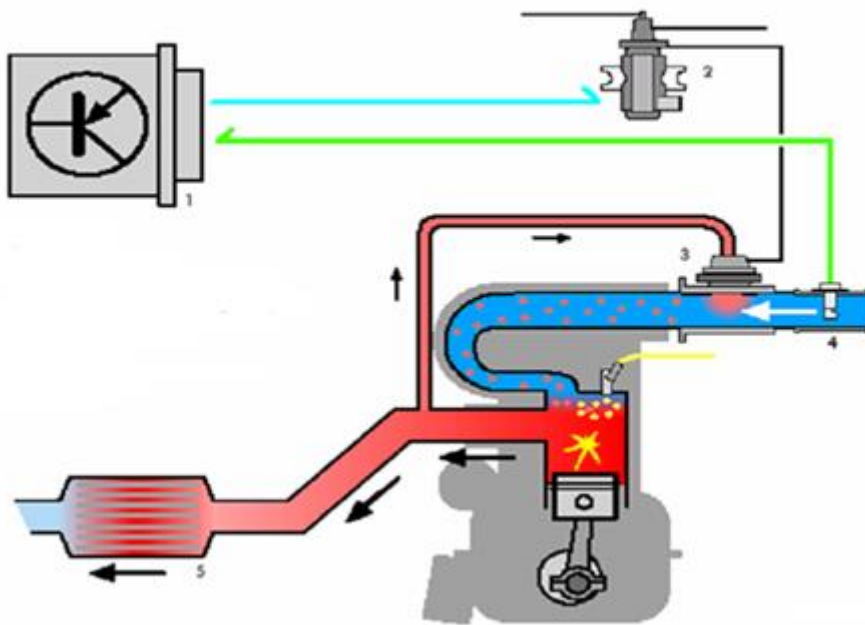
Витрата палива автомобіля значною мірою залежить від конструкції його двигуна та коробки передач.

Економічний робочий процес забезпечується у сучасних двигунів у результаті застосування: систем Common Rail у дизелів, безпосереднього упорскування у бензинових двигунів.

Передавальні числа коробки повинні бути узгоджені з розмірами та масою автомобіля. Крім цього випускаються 6-ступінчасті коробки передач. Це необхідне забезпечення роботи двигуна на найбільш економічних режимах.

Вентиляція паливного бака Щоб запобігти проникненню парів бензину (вуглеводнів НС) в навколишню атмосферу, бензин, що випарувався в баку, направляється в адсорбер з активованим вугіллям, а потім використовується в процесі згоряння.

Рециркуляція відпрацьованих газів. У сучасних двигунів рециркуляція відпрацьованих газів (рис. 1) застосовується як для зниження насосних втрат, так і для надання сприятливого впливу відпрацьованих газів на процес згоряння на деяких режимах руху автомобіля.



- 1 блок управління двигуном (з інтегрованим датчиком абсолютної висоти);  
2- клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 3- клапан AGR;  
4- витратомір повітря; 5-каталітичний нейтралізатор  
Рисунок 1 – Схема рециркуляція відпрацьованих газів

Діагностика всіх агрегатів та систем автомобіля, від яких залежить склад відпрацьованих газів, відома під назвою "OnBoardDiagnose" (бортова діагностика). Європейський варіант цієї діагностики називається "EuroOnBoardDiagnose".

Законодавчі органи вимагають її застосування під час сертифікаційних випробувань нових моделей автомобілів з 2000 року.

При несправності агрегатів та систем, що впливають на склад відпрацьованих газів, загоряється контрольна лампа Check engine. Виявлення несправностей та отримання додаткової інформації здійснюється за допомогою уніфікованого діагностичного приладу (сканера OBD) або спеціальної діагностичної, вимірювальної та інформаційної системи, що підключаються до мережі автомобіля через спеціальну діагностичну колодку.

### Література

1. Програма самообучення 230. Выброс вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей. Volkswagen AG, Вольфсбург.1999.

2. Система EGR: несправності, причини...- pro-sensys.com: вебсайт. URL <https://pro-sensys.com/info/articles/obzornye-stati/raz-uzh-reshilis-otklyuchit-egr/>

*Науковий консультант: Дитятьєв Олександр Васильович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Гергіль Деніс, ст. гр.А-41-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ ПІД ЧАС РУХУ ПО КРИВОЛІНІЙНІЙ ТРАЄКТОРІЇ

Розглядаючи стійкість автомобіля в процесі гальмуванні при русі автомобіля по криволінійній траєкторії, більшість вчених приводять схему його руху при значних швидкостях бічного ковзання. У цьому випадку закон руху автомобіля описується нелінійними диференціальними рівняння, найчастіше розв'язуваними тільки чисельними методами. Рішення цих рівнянь, а також аналітичні вираження для оцінки стійкості не містить параметрів, що характеризують процес гальмування і конструкцію гальмового управління. Конструктори використовують лише накопичений досвід експериментальних досліджень.

Діючі в даний час стандарти не визначають гальмівні властивості автомобіля під час руху на повороті, оскільки відсутні залежності для розрахунку гальмівного шляху та уповільнення [1].

У роботі [2] наведено результати дослідження динаміки гальмування автомобіля по криволінійній ділянці дороги при вході в поворот, визначено сили, що діють на передню та задню осі.