

2. Наказ Міністерства Оборони України від 16.02.2016 р. № 77 “Про затвердження Інструкції з експлуатації електрогазової техніки в державній авіації України”.

3. Інформаційно-довідкове видання від 2024 року № ПвВП 32-03(12).01 “Засоби аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації”.

4. Аналізатор вологи HYDROBABY <https://www.wittgas.com/products/gas-analysers/moisture-measurement-dew-point-analysers/moisture-analyser-hydrobaby/>.

5. Модель AN300 – портативний аналізатор азоту <https://www.norskanalyse.com/produkt/model-an300-portable-nitrogen-analyzer/>. Ehlers H.-R. et al. Potential and limits of opportunities of the block brake. Glaser Annalen, 2002, no. 6/7, pp. 290-300.

УДК 629

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПРИСТРОЇВ АВТОМОБІЛЯ

Новіна Наталія Нарсенівна., асистент кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Демченко Михайло Романови. ст. гр. АА-61-24 ХНАДУ

Аеродинаміка автомобіля — ключовий фактор, який впливає на багато аспектів: витрату палива або електроенергії, запас ходу, поведінку машини на високих швидкостях, кермову стійкість, шум, безпеку. Сучасні автокомпанії значно інвестують у вдосконалення форм кузова, поверхневих елементів та активних систем керування повітряним потоком з метою зменшення опорів та підвищення ефективності.

Мета — розглянути основні аеродинамічні пристрої, що зараз використовуються на автомобілях, їхні функції, переваги й недоліки, а також дати оцінку того, в яких умовах який пристрій виправданий.

Можна навести опис видів аеродинамічних пристроїв / елементів за їх призначенням та принципом роботи:

- Фронтальний спліттер – це плоска чи частково виступаюча панель під переднім бампером, яка “розділяє” потік повітря: частину — над підлогою автомобіля, частину — під ним. Коли повітря під машиною прискорюється, низький тиск, що створюється, сприяє збільшенню притискної сили спереду.

- Діфузор – це частина днища в задній частині, що розширюється вгору, дозволяє потокам повітря, що йдуть під автомобілем, пришвидшити втечу у хвіст машини, зменшуючи турбулентність і сприяючи “витягуванню” повітря із зони під машиною. Це створює низький тиск під днищем, що збільшує притискную силу

- Заднє крило. Крила працюють як аероелементи, що створюють притискную силу за рахунок різниці тиску над і під поверхнею крила, особливо на задній осі. Особливо корисно при поворотах, різких змінах траєкторії, при високих швидкостях.

- Спойлери, декоративні/функціональні елементи. Спойлери змінюють потік повітря, щоб зменшити підйомну силу або турбулентність / “завихрення” потоку, часто на даху чи задній частині. Часто менш радикальний варіант ніж крило

- Активна аеродинаміка (жалюзі/шторки, активні спойлери, активні дифузори, змінні елементи кузова. Система, що автоматично змінює або переключачає положення або відкритість елементів залежно від умов (швидкості, потреб охолодження, попиту на downforce чи економію палива). Наприклад, активні жалюзі решітки, активні передні спойлери, змінні задні спойлери

- Системи керування потоком повітря на кузові (повітряні завіси, канали під капотом, вентиляційні отвори та інші “подрібнені” елементи) призводять до зменшення турбулентності, плавного обтікання важливих частин, зменшення паразитних опорів, оптимізації охолодження. Навігація потоків навколо коліс, дзеркал, радіатора тощо

Ефективність кожного з цих пристроїв сильно залежить від:

- швидкості руху — на низьких швидкостях дрег / опори повітря не такі великі, але при зростанні швидкості вони зростають з квадратом (приблизно) швидкості; тому пристрої, що мінімізують опори, дають більший зиск саме при швидкому русі.

- дорожніх умов і кліренсу** — на дорогах з ямами або поганим покриттям низько розташовані елементи (спліттер, дифузор, активне днище) часто ушкоджуються; кліренс змушує компроміси.

- масштаб використання / призначення автомобіля** — для спортивних автомобілів, треків, гоночних серій пріоритет на downforce і керованість; для міських / універсальних авто важливіша економія палива, комфорт, шум.

- регуляторні / конструкційні обмеження** — правила дорожнього руху, норми по безпеці, вимоги до екології; маса; а також дизайн та бажання виробника зберегти естетику. Активні системи мають електроніку, що може бути більш чутливою до умов биття, ударів, корозії.

Сучасні тенденції та інновації, спрямовані на покращення аеродинаміки автомобіля можна звести до наступних:

- Активна аеродинаміка – все частіше використовують жалюзі в передній частині решітки, активні спойлери, змінні дифузори чи елементи днища. Приклади: активні шторки, які закриваються на великих швидкостях для зменшення опору, і відкриваються для охолодження, коли це потрібно.

- Морфінгові форми кузова — експериментальні дослідження, де частини кузова можуть змінювати форму або розгортатись / згортатись, щоб мінімізувати опір в різних режимах. Наприклад, згинні / змінні панелі, які адаптуються до потоку.

- Використання CFD (computational fluid dynamics), токових/об’ємних симуляцій, оптимізаційних алгоритмів — для аналізу форм кузова, підбору

кутів, положень спліттерів, дифузорів, крил, витратомірів повітря. Це дозволяє зменшити кількість фізичних випробувань у аеродинамічній трубі.

Щоб вибрати оптимальний набір аеродинамічних елементів, треба враховувати:

1. Ціль використання — трек / спорт / швидкісні траси, чи дорожнє повсякденне використання? Якщо переважно дороги, то краще інвестувати в малодрагучі пристрої й активні системи, ніж в агресивні downforce-решення.

2. Конструкція автомобіля, кліренс, жорсткість шасі — щоб спліттер працював добре, днище повинне бути відносно рівним; дифузори ефективні при низькому кліренсі й достатній площині днища; активні елементи потребують надійної конструкції, щоб витримувати навантаження.

Висновки

1. Оптимальний вибір залежить від пріоритетів. Якщо головне — економія палива та тихість руху, найкраще підійде плавний дизайн корпусу, активні жалюзі / шторки, обтічні обводи, мінімальні спойлери.

2. Якщо ж пріоритет — керованість на високих швидкостях, стійкість в поворотах та спортивні характеристики, то варто розглядати крило, спліттер, дифузор, можливо активні елементи, які переключають режими.

Література

1. Назарько, О., Рагулін, В., & Ярижко, О. (2025). АЕРОДИНАМІКА ТА ЕСТЕТИКА ЯК ОСНОВНІ ЧИННИКИ ФОРМОУТВОРЕННЯ КУЗОВНИХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЯ. *Сучасні проблеми моделювання*, (28), 116-124. <https://doi.org/10.33842/2313-125X-2025-30-116-124>

2. Назарько О.О., Рагулін В.М., Зайцев І.С. Використання методу комп'ютерного моделювання при дослідженні обтічності легкового автомобіля обладнаного аеродинамічними елементами . *Сучасні проблеми моделювання*, 2021. Вип. 22. С.104-108.

3. Гаврилюк С. В., Заболотний В. П. – Методи дослідження та оптимізації аеродинаміки автомобіля. Український науковий центр, 2019. – 208 с