

валы 6-9, закрепленные в подшипниках 17. В результате этого торсионные валы 6-9 закручиваются навстречу друг другу относительно жестко закрепленных на раме 18 свободных концов крайних торсионных валов 7 и 9 на угол в пределах допустимой упругой деформации. Накапливаемая при этом в торсионных валах потенциальная энергия, после прохода колесом 1 неровности или препятствия, возвращает вилку-рычаг 4 с колесом в исходное положение.

Важным достоинством предлагаемой конструкции независимой торсионной подвески является возможность достижения необходимой ее жесткости путем подключения к ведущему зубчатому колесу 10 центрального торсионного вала 5 нескольких зубчатых колес с торсионными валами, параллельно расположенными относительно центрального. Такое компонование торсионных валов позволяет выполнять подвески автономными, компактными и более рационально использовать межколесное пространство транспортного средства по сравнению с традиционными типами подвесок.

Литература

1 Посметьев, В. И. Обоснование схемы лесовозного автомобиля, оснащенного перспективной конструкцией колесного модуля с гидроприводом [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 3 (58). – С. 27-34.

2 Посметьев, В. И. Перспективная конструкция гидравлического колесного модуля независимой подвески для автомобилей [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Строительные и дорожные машины. – 2017. – № 9. – С. 28-33.

Пилипенко Олександр Михайлович, д.т.н., професор,
Батраченко Олександр Вікторович, к.т.н., доцент,
Черкаський державний технологічний університет

НОВИЙ ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АНТИКРИЛ РАЛІЙНИХ АВТОМОБІЛІВ

Підвищення зусилля притискання гоночного автомобіля до траси покращує два його показники - розгінні характеристики та керованість. Особливо важливим це є для ралійних автомобілів, які під час свого руху виконують численні стрибки на нерівностях траси зі складним покриттям.

Метою роботи є обґрунтування за допомогою чисельного моделювання нового способу розміщення антикрил ралійного автомобіля, спрямованого на підвищення їх притискної здатності.

Моделювання проводилось із використанням програмного комплексу FlowVision. При моделюванні прийнято такі допущення : об'єктом досліджень обрано 3D-модель ралійного автомобіля марки «Subaru Impreza WRC», автомобіль нерухомий, на нього набігає потік повітря із відповідною швидкістю.

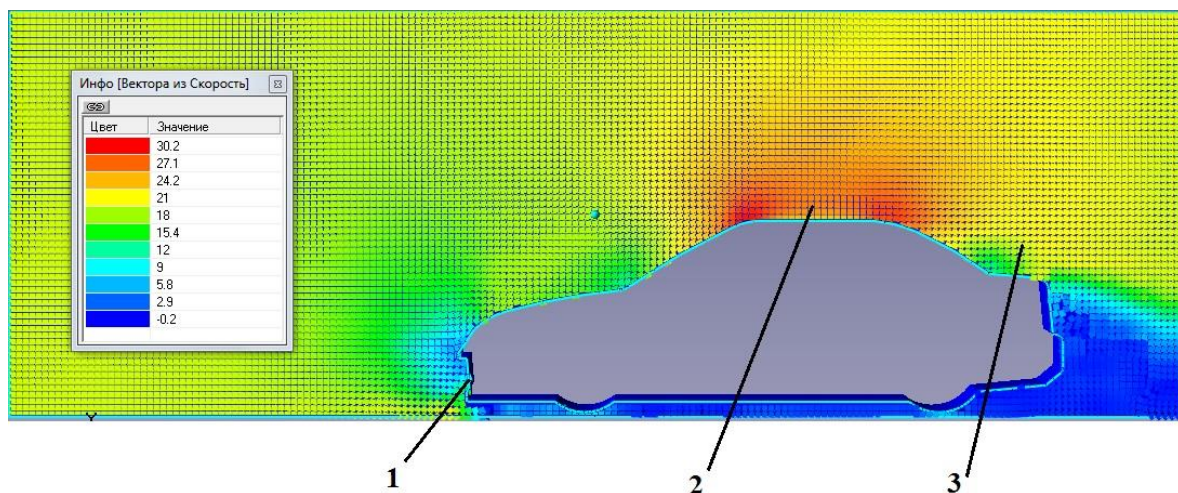
На рисунку 1 показано результати моделювання. Аналізуючи отримані

результати в контексті поставлених в роботі задач, можна виділити три характерні зони обтікання повітрям профілю автомобіля: 1 - зона розміщення переднього антикрила у відомих конструкціях ралійних автомобілів, 2 - зона над дахом кузова, 3 - зона розміщення заднього антикрила у відомих конструкціях ралійних автомобілів.

Яскраво видно, що для усіх досліджених режимів руху автомобіля швидкість v_2 потоку повітря в зоні 2 над дахом кузова суттєво зростає по відношенню до початкової швидкості повітря. В середньому вона зростає в 1,48 разу. Це означає, що, наприклад, при русі автомобіля зі швидкістю $v_{\text{набіг}}=100$ км/год потік повітря, який огинає дах кузова зверху, рухається зі швидкістю $v_2=148$ км/год. Пояснити це можна тим, що дах кузова автомобіля утворює немовби звуження каналу по якому рухається повітря. В ньому швидкість потоку збільшується у відповідності до закону Бернуллі.

Звертають на себе увагу і особливості аеродинаміки в зонах 1 і 3. В них швидкість потоку повітря навпаки є меншою за початкову швидкість (за швидкість руху автомобіля). В зоні розміщення переднього антикрила 1 потік гальмується внаслідок лобового опору передньої частини капоту автомобіля та внаслідок необхідності дворазової різкої зміни напрямку руху на 90° для огинання переднього антикрила. Як наслідок, швидкість повітря v_1 в цій зоні є в середньому в 1,87 рази меншою за швидкість руху автомобіля.

В зоні 3 потік повітря гальмується внаслідок характерної зміни геометричної форми кузова в зоні заднього скла (висота профілю автомобіля зменшується) та внаслідок утворення завихрень потоку. Це призводить до зниження швидкості повітря v_3 в зоні розташування заднього антикрила в



середньому на 10% в порівнянні зі швидкістю руху автомобіля.

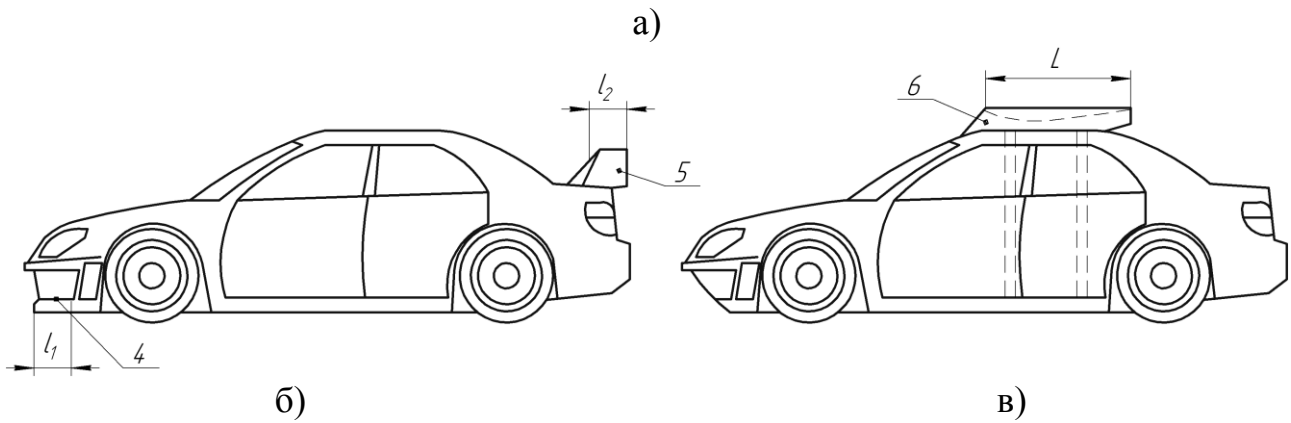


Рисунок 1. Результати визначення швидкості повітря при русі ралійного автомобіля марки «Subaru Impreza WRC» та схеми даного автомобілю із різним розташуванням антикрил:

а) - рух зі швидкістю 19,44 м/с (70 км/год); б) - схема автомобілю із класичним розташуванням антикрил; в) - схема автомобілю за новим, розробленим, способом розташування антикрил; 1 - зона розташування переднього антикрила; 2 - зона над дахом кузову автомобіля; 3 - зона розташування заднього антикрила; 4 - переднє антикрило; 5 - заднє антикрило; 6 - верхнє антикрило; l_1 , l_2 , L - довжини антикрил.

Якщо ж порівняти швидкості v_1 і v_3 зі швидкістю v_2 , то виявляється, що швидкість в зоні 1 є нижчою в середньому в 2,75 разу, а в зоні 3 - в 1,62 разу. Це дозволяє зробити висновок, що класичне розміщення антикрил ралійних автомобілів в передній та задній частинах кузову (рис. 1, б) не дозволяє максимально ефективно використовувати кінетичну енергію потоку повітря, який набігає на автомобіль, для створення зусилля притискання автомобілю до траси. Наступний висновок, який логічно випливає з аналізу результатів моделювання, дозволяє запропонувати нове розміщення антикрил над дахом кузову ралійного автомобіля (рис. 1, в) з обов'язковою наявністю робочих площин антикрил в зоні, максимально наближеній до лобового скла. При цьому над дахом кузову може бути встановлено двоє або більше антикрил із загальною площею робочої поверхні, як у відомих конструкціях автомобілів. А може бути встановлене одне антикрило із довжиною, яка наближена до довжини даху кузову (рис. 1, в), зважаючи на конструктивні резерви, що характерні для зони 2 ралійного автомобіля.

З метою підвищення надійності конструкції, ралійний автомобіль доцільно обладнати додатковими стійками, які будуть передавати силу притискання від антикрила на нижню частину кузову автомобіля.

Оцінити величину притискної сили антикрил можна за допомогою відомого виразу:

$$F = C_y \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot S, \quad (1)$$

де F - притискна сила, Н; C_y - коефіцієнт притискної сили, який залежить від

кута атаки; ρ - густина повітря, кг/м^3 ; v - швидкість потоку повітря, який набігає, м/с ; S - робоча площа крила, м^2 .

Порівняти величину притискної сили для класичного $F_{\text{клас}}$ та нового $F_{\text{нов}}$ способів розміщення антикрил можна за значення коефіцієнту збільшення притискної сили K_F :

$$K_F = \frac{F_{\text{нов}}}{F_{\text{клас}}} = \frac{v_2^2 \cdot S_2}{v_1^2 \cdot S_1 + v_3^2 \cdot S_3}, \quad (2)$$

де v_1 - швидкість потоку повітря в зоні 1 (відповідно до рис. 1), м/с ; v_2 - швидкість потоку повітря в зоні 2; v_3 - швидкість потоку повітря в зоні 3; S_1 - робоча площа переднього антикрила 4, яке розташоване в зоні 1, м^2 ; S_2 - робоча площа верхнього антикрила 6, яке розташоване в зоні 2, м^2 ; S_3 - робоча площа антикрила 5, яке розташоване в зоні 3, м^2 .

В таблиці 1 наведено дані, отримані при чисельному моделюванні та при розрахунках за виразом (2).

Таблиця 1

Порівняння ефективності роботи антикрил при різних способах їх розміщення

Швидкість руху автомобіля $v_{\text{набіг}}$, м/с	Середня швидкість повітря			Коефіцієнт збільшення притискної сили K_F (відповідно до рис. 1, б, в)	
	v_1 , м/с	v_2 , м/с	v_3 , м/с	при $L=l_1+l_2$ та $l_1=l_2$	при $L=2,5(l_1+l_2)^*$ та $l_1=l_2$
19,44	10,38	29,15	17,93	3,96	9,22
27,78	13,84	41,38	25,17	4,15	10,37
36,11	21,65	53,27	32,78	3,68	9,20

* - значення $L=2,5$ обумовлене можливістю збільшити довжину антикрила на всю довжину даху кузова даної марки автомобіля

Отримані результати доводять перспективність використання нового способу розміщення антикрил на ралійних автомобілях. Приріст притискної сили у 3,68-10,37 раз можна корисно використовувати в необхідних межах для підвищення розгінних характеристик автомобіля, покращення його керованості та зменшення вірогідності аварійних ситуацій при відриві автомобілю від траси під час долаття її нерівностей.