

УДК 629.113

Крайник Л.В., д.т.н., Дуфанець І.Г.

ВАТ «Укравтобуспром», м. Львів

ДИНАМІКА І ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ГАЛЬМОВОГО ПРИВОДУ ТРИВІСНОГО АВТОБУСА З МОНОБЛОЧНИМ КУЗОВОМ

Проведено стендові випробування щодо визначення гальмівних сил на кожному з коліс надвеликого тривісного автобуса з моноблочним кузовом типу А231 та здійснено порівняльний аналіз теоретичних та експериментальних результатів. За результатами випробувань внесено пропозиції щодо змін існуючої схеми пневмоприводу з метою покращення ефективності аварійної гальмової системи.

Постановка проблеми

Внаслідок зростання інтенсивності руху транспортних засобів та одночасного збільшення габаритних розмірів з метою збільшення кількості пасажирів, що перевозяться, ускладнення конструкції (низький рівень підлоги), підвищення вимог щодо безпеки пасажирських транспортних засобів, відповідно зростають навантаження та вимоги стосовно гальмових систем автобуса. Зі збільшенням габаритних розмірів АТЗ при конструюванні необхідно приділити особливу увагу динаміці спрацювання гальмового приводу у зв'язку з великими відстанями між командним органом та виконавчими механізмами, інерційність яких значною мірою може збільшувати час спрацювання, що неминуче призведе до збільшення гальмівного шляху (рис. 1).

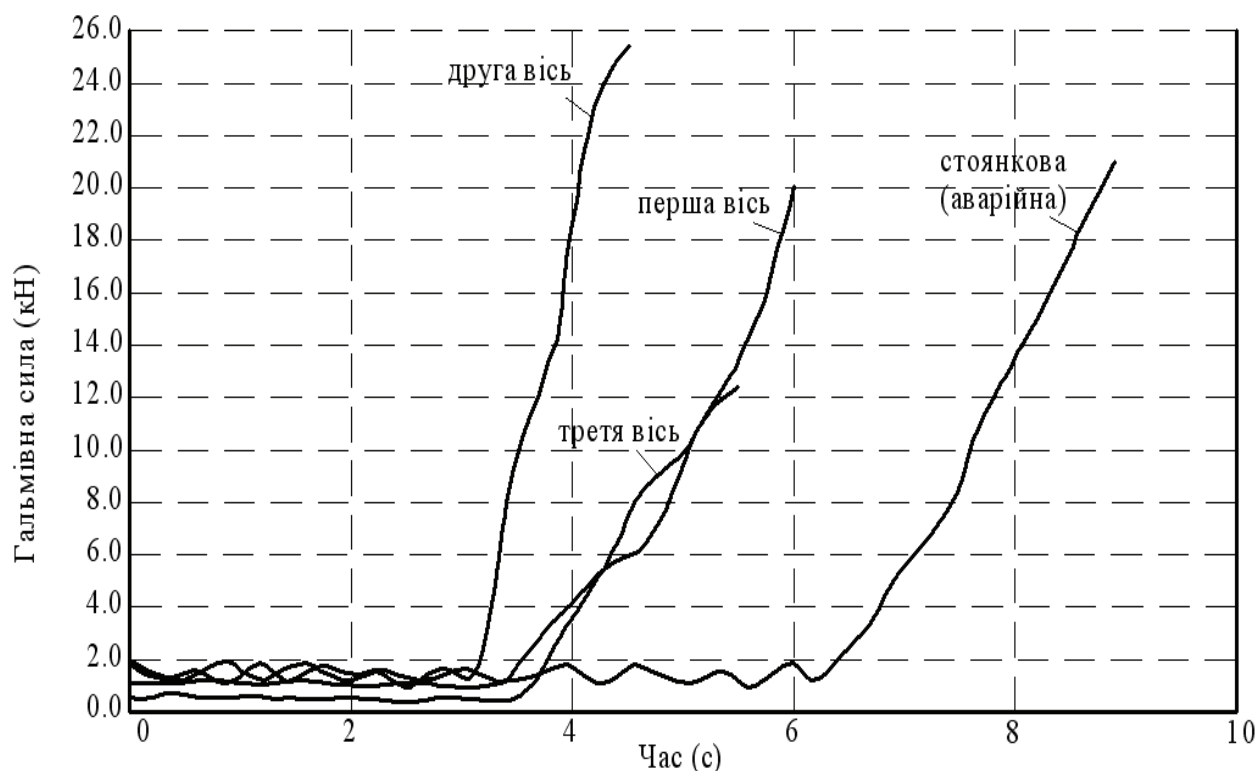


Рис. 1. Результати стендових випробувань динаміки спрацювання пневмоприводу гальм по осях надвеликого автобуса Богдан А231

Основний матеріал дослідження

Якщо прийняти при теоретичному розрахунку на етапі ескізного проектування дослідного зразка тривісного надвеликого автобуса з моноблочним кузовом оцінку вибору кращої з 3 можливих схем розділення пневмоприводу гальм [1] загальноприйняту еквівалентну схему двох задніх осей, характерну для тривісних автомобілів з балансірною підвіскою [2, 3], то впливає, що схеми (для задньомоторної компоновки автобуса) 1 контур — друга вісь і 2 контур — 1 і 3 осі та 1 контур — осі 1 і 2, 2 контур — третя вісь є практично еквівалентними, що суперечить результатам стендових випробувань і свідчить про необхідність формування окремої математичної моделі для тривісного автобуса з кінематично незалежними підвісками другої та третьої осей та характерною для автобусів локалізацією підресорених мас з приведенням до передньої та задньої осей (на етапі конструювання та ескізного проектування), а також з урахуванням інерційної складової диференту кузова та особливостей кінематики напрямних важелів (штанг пневмопідвіски на етапі доводки і випробувань дослідного зразка).

Приведення підресорених мас до передньої та задньої осей автобуса базується на співвідношеннях [3]:

$$M_1 = M_a \frac{e^2 + \rho^2}{L^2}; \quad M_2 = M_a \frac{a^2 + \rho^2}{L^2}; \quad \rho = \frac{I}{M_a}, \quad (1)$$

де I — момент інерції підресорених мас відносно поперечної осі;

L, a і e — колісна база та відстані від еквівалентного центра мас до передньої та задньої осей, відповідно.

У випадку тривісного автобуса для інженерної практики очевидно допустима локалізація частини підресорених мас автобуса M_a над обома задніми осями, так як вона вже забезпечує точність розрахунку у порівнянні з локалізацією маси M_a в єдиному центрі, як прийнято для вантажних тривісних автомобілів з балансірною задньою ресорною підвіскою. Однак фіксація еквівалентних L і e не співпадатиме з геометричним центром міжосьової відстані між другою і третьою осями (як при балансірній підвісці з однаковою кількістю шин на обох осях), де компоновочно навантаження на другу (ведучу) вісь із здвоєними шинами закладається майже вдвічі більше у порівнянні з третьою, веденою віссю з одинарними шинами (при повній масі автобуса А231, відповідно, 10т на другу і 6т на третю вісь).

На етапі порівняльного аналізу і вибору схеми розділення можливих контурів приводу, навіть спрощена оцінка-розрахунок питомих гальмових сил і сповільнення при екстреному гальмуванні на базі визначених на стенді граничних реальних гальмових сил кожної з осей для спорядженої та повної мас з врахуванням так званої плаваючої еквівалентної міжколісної бази L в залежності від співвідношення статичних навантажень на другу і третю осі засвідчила кращу ефективність схеми розділення контурів №2 (табл. 1), що підтверджується і результатами експерименту для автобуса А231. При цьому результати суттєво відрізняються від отриманих за класичною схемою розрахунку з балансірним візком задніх осей і максимальним теоретичним використанням сил зчеплення ($\varphi = 0,8$) всіх осей з дорогою та динамічного розподілу осьових навантажень по схемі з одним центром підресорених мас (табл. 1, класична схема), де схеми приводу 2 і 3 виходять еквівалентними, що суперечить як логіці процесу, так і результатам експерименту.

Безперечно, що свій вплив, окрім динамічного розподілу осьових навантажень на реальний шлях гальмування, як основного критерію оцінки ефективності (по ДСТУ UN/ECE, R 13-09) формує і динаміка спрацювання приводу кожної з осей, що для практично 15-метрового автобуса (рис. 1) має суттєве значення. З цієї точки зору (враховуючи різну віддаленість осей від ресиверів пневмоприводу, розміщення яких регламентовано як компоновкою автобуса так і типом кузова — з низькою підлогою) очевидна перевага схеми приводу 2, що підтверджується і результатами випробувань.

При цьому, однак, очевидна необхідність упровадження в схему пневмоприводу пришвидшувального клапана, що інтенсифікує процес наростання тиску повітря в пневмокамерах при малому об'ємі керуючої ланки, віддаленої насамперед від третьої осі (рис. 2).

Таблиця 1

Порівняльна оцінка розрахунків граничного сповільнення при екстремому гальмуванні автобуса А231 для різних схем розділення контурів приводу

Схема розділення приводу		Класична схема для балансірного візка		Схема з еквівалентною базою L	
		$J_{2n}, м/с^2$	$J_{23}, м/с^2$	$J_{2n}, м/с^2$	$J_{23}, м/с^2$
1	повна маса G_n	2,71	4,89	1,7	3,21
	споряджена маса G_o	1,97	5,56	1,15	3,68
2	повна маса G_n	5,43	2,58	2,75	2,2
	споряджена маса G_o	5,05	2,9	2,41	2,43
3	повна маса G_n	5,43	2,58	3,84	1,07
	споряджена маса G_o	5,05	2,9	3,57	1,25

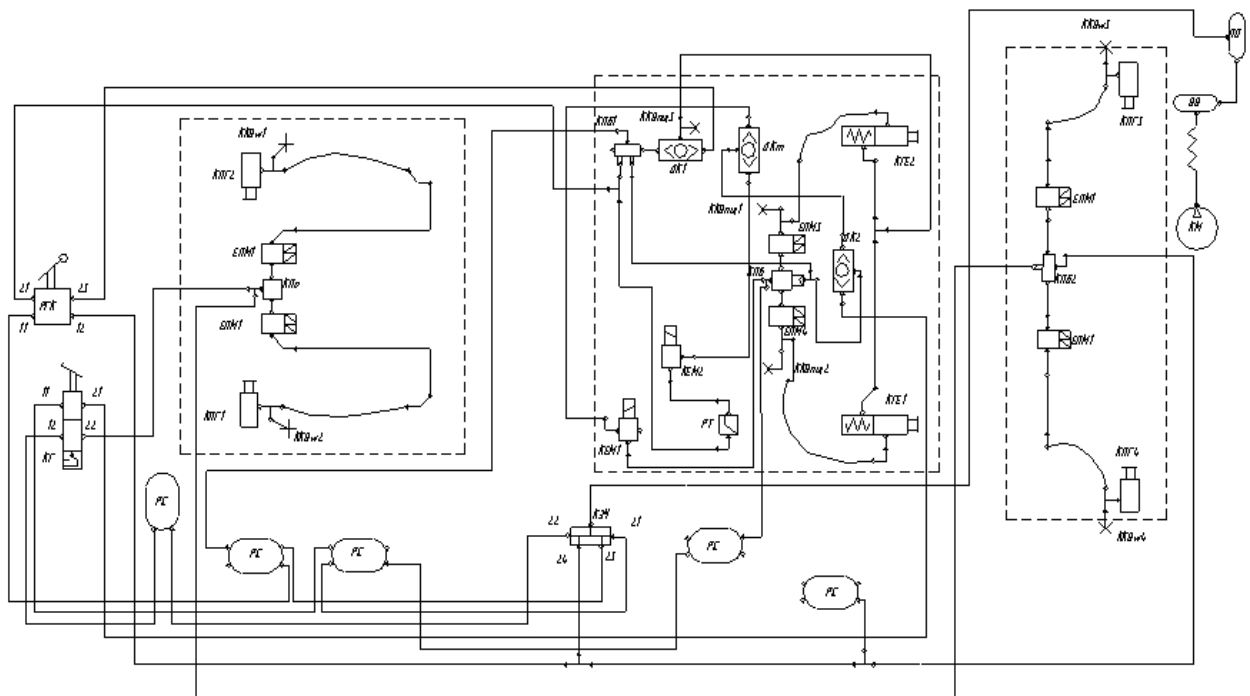


Рис. 2. Принципова схема пневмоприводу гальм надвеликого автобуса Богдан А231

Окрім серійної конструкції клапана WABCO, що впроваджена в промислову модель автобуса моделі А231 (на базі схеми професора Дем'янюка В. А. і інституту Укравтобуспром, А.С. СРСР №887309), в стадії конструктивного опрацювання схема клапана з диференціальним поршнем, яка дозволяє збільшити темп наростання робочого тиску в приводі і на початковому етапі пониженого тиску в керуючій ланці.

Важливим практичним результатом досліджень є також підтвердження недопустимості використання в надвеликих автобусах суміщеного клапана аварійного розгальмовування і

стоянкової гальмової системи (конструкція WABCO на першому експериментальному зразку автобуса А231).

Внаслідок в 2-3 рази більшої інерційності спорожнення пневмокамер приводу, що підтверджено і дослідженнями ХНАДУ [4], і малої пропускної здатності випуску самого клапана дорожні і стендові випробування стоянковою гальмовою системою (як аварійною/запасною) через надмірно великої інерційності спрацювання приводу (рис. 1) засвідчили перевищення в 2-2,2 рази регламентованих [5] значень.

Висновки

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження дозволили сформуванню оптимальну структуру системи пневмоприводу гальм для нового в СНД типу — надвеликих тривісних автобусів з моноблочним кузовом, що забезпечує з запасом виконання нормативних вимог при відповідних конструктивних нововведеннях у порівнянні з двовісними автобусами та тривісними вантажівками з задньою балансируною підвіскою.

Список літератури

1. Крайник Л.В. Обґрунтування та оцінка ефективності схеми гальмового приводу тривісного моноблочного автобуса / Л.В. Крайник, І.Г. Дуфанець // Сб. науч. тр. ХНАДУ: Автомобильный транспорт. — Харьков, 2008. — Вып. 42. — С. 17-19.
2. Волков В.П. Обеспечение стабильности тормозных свойств автотранспортных средств / В.П. Волков — Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2003. — 306с.
3. Перетятко Б.Т. Исследование вертикальных колебаний автобуса с учетом осцилляционных параметров пассажиров / Б.Т. Перетятко, Л.К. Невидомский, Б.И. Мыщык // Труды ВКЭИавтобуспром. — Львов, 1976. — С. 202 — 216.
4. Клименко В.И. Моделирование переходных процессов в пневмоаппаратах транспортных средств / В.И. Клименко, А.В. Крамской, А.А. Чебан // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля: науковий журнал. — 2008. — Вип. №7 (125). Ч. 2. — С. 53 — 57.
5. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій М, N і O стосовно гальмування: ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002. — [Чинний від. 24.07.2002]. — К.: Державотранс НДПроект, 2002. — 324 с.

Стаття надійшла до редакції 09.10.09

© Крайник Л.В., Дуфанець І.Г., 2009