

УКРАЇНСЬКИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ДУВЯНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВСЕВОЛОДОВИЧ

УДК 629.113-592.001.5.

ВЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ НА ЙОГО ПАЛИВНУ
ЕКОНОМІЧНІСТЬ ТА К.К.Д.

05. 22. 02. - Автомобілі і трактори

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ - 1996

№ 36.272

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00743834 (Т)

Дисертацію в рукопис.

Робота виконана у Державному університеті "Львівська політехніка" та Західному науковому центрі Транспортної Академії України.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор, академік ТАН, заслужений винахідник України
АКОПЯН Рубен Абгарович

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор, академік ТАН, заслужений діяч науки і техніки України
ВЕЗВОРОДОВА Горислава Борисівна (м. Київ)

доктор технічних наук, професор, академік
ТАУ К. ЛЕЙДА

Провідна організація - БАТ "Львівський автобусний завод"
(м. Львів)

Захист відбудеться "27." *чудове* 1996 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.01.27.02. при Українському транспортному університеті (252010 Київ, вул.Суворова, 1).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українського транспортного університету (252010 Київ, вул.Суворова, 1).

Автореферат розісланий "26." ...11...1996 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, кандидат технічних наук, професорМ.М. ДМИТРИЄВ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з першочергових у галузі енергетичних проблем, яка потребує комплексного розв'язання найближчим часом, більшість спеціалістів вважає економію палива на автомобільному транспорті. На автомобілі припадає 80% усієї енергії, яка виробляється в світі. За останнє десятиріччя сумарна потужність автомобільних двигунів зросла у 1,5 рази і перебільшує зараз потужність усіх електростанцій у 8 разів. Для приведення в рух автомобілів на всій планеті щодоби витрачається приблизно 2,5 млн т палива. Тому питання, пов'язані зі зменшенням використання бензину та інших видів палива, поставили перед фахівцями всього світу.

Статистичні дані свідчать про те, що дослідження, які дають змогу зменшити витрати палива автотранспортними засобами мають не лише науковий інтерес, але й приносять суттєву економічну користь. Так, 1% зекономленого воїма автомобілями колишнього СРСР палива, становить приблизно 0,65 млн т за рік.

Отже, дослідити вплив конструктивних параметрів автотранспортних засобів і зокрема параметрів підвіски автобусів ЛАЗ на їхню паливну економічність є актуальним завданням.

Мета роботи - визначити кількісний та якісний вплив конструктивних параметрів автобусів ЛАЗ, у тому числі їхніх підвісок, та основних експлуатаційних факторів на втрати потужності і витрати палива під час вертикальних коливань.

Основні завдання роботи: створення математичної моделі, яка описує коливальні процеси у підвісці автотранспортного засобу (АТЗ) під час його руху дорогами з різним мікропрофілем;

- розробка комп'ютерної програми, за допомогою якої можна отримати результати (згідно з математичною моделлю) щодо кількісних та якісних змін основних коливальних показників (переміщення підресорених та непідресорених мас, швидкість цих переміщень та прискорення, сили, які виникають у підвісці та шинах автотранспортних засобів під час коливань, переміщення непідресорених мас щодо дорожньої поверхні, швидкість та прискорення цих переміщень, спектральна густина названих показників), показників мікропрофілю дороги (значення ординат мікронерівностей, кореляційна функція,

спектральна густина) у різних умовах експлуатації (швидкість та завантаженість).

- розробка методики, за допомогою якої можна визначити втрати потужності двигуна, що припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від нерівностей дорожнього покриття;

- розробка методики, яка дає змогу оцінити вплив основних коливальних параметрів (величина підресорених та непідресорених мас, коефіцієнт опору амортизаторів, сила "сухого" тертя, жорсткість шин та внутрішній опір у шині) на втрати потужності під час вертикальних коливань;

- розробка методики оцінки впливу основних експлуатаційних факторів (ступінь завантаженості автотранспортного засобу, його швидкість та стан дорожньої поверхні) на втрати потужності, що припадають на підвіску та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей;

- розробка методики визначення впливу коливальних параметрів автотранспортного засобу та експлуатаційних факторів на його паливну економічність;

- розробка методики визначення к.к.д. АТЗ;

- розробка методики оцінки впливу коливальних параметрів АТЗ та експлуатаційних факторів на його к.к.д.

Загальна методика досліджень.

Математична модель, яка є основою комп'ютерної програми, описує коливальні процеси під час руху АТЗ дорогою з випадковим мікропрофілем на підставі відомих диференціальних рівнянь, що розв'язуються методом Рунге-Кутта 4-го порядку.

Методика, яка дає змогу оцінити вплив коливальних параметрів АТЗ на втрати потужності двигуна базується на основних теоретичних положеннях, розроблених відомими дослідниками, такими як А.К. Віруля, Н.Я. Говорущенко, А.І. Гришкевич, Р.В. Ротенберг та ін.

Методика оцінки впливу стану дорожнього покриття на втрати потужності, базується на основних теоретичних положеннях, розроблених А.І. Гришкевичем.

Наукова новизна. Запропоновано методику визначення впливу коливальних параметрів АТЗ, зокрема автобусів ЛАЗ, на втрати потужності під час вертикальних коливань на основі розробленої комп'ютерної програми. Ця методика дає змогу виявити вплив коливальних параметрів пневматичної підвіски автобуса як у цілому, так і по окремих елементах підвіски (непідресорені маси,

амортизатори, ресори, "сухе" тертя у підвісі, жорсткість підвіски, параметри шини), а також експлуатаційних факторів (швидкість, завантаженість, стан дорожнього покриття) на втрати потужності двигуна, що припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей. Відомо методика Н.Я. Говорущенко, за допомогою якої можна визначити вплив коливальних параметрів АТЗ на втрати потужності під час вертикальних коливань, базується на такому показнику, як S - сумарний прогин ресор (або підвіски) на довжині шляху 1 км, котрий не може повністю задовольнити розв'язання поставленої задачі, оскільки:

1) значення S (см/км) визначалося тільки експериментальним методом за допомогою так званого поштовокміра Віруля, який встановлювався тільки на задній осі автомобіля, і, таким чином, коливання передньої осі і відповідно додаткові втрати потужності не враховувалися;

2) отримані значення S залежали від багатьох факторів (швидкість руху, стан дорожньої поверхні, технічний стан автомобіля) і тому могли мати розбіжності навіть за однакових умов руху;

3) висновки, зроблені на основі досліджень за цією методикою свідчать про те, що будь-які заходи, спрямовані на зменшення значення S сприяють зменшенню втрат потужності на коливання. Але, як виявили дорожні випробування, під час блокування підвіски АТЗ, тобто коли існує жорсткий зв'язок між піддресореними та невіддресореними масами і значення $S = 0$, втрати потужності на коливання значно зростають порівняно з випадком, коли підвіска не заблокована і $S \neq 0$. Таким чином виникає певне протиріччя між висновками, отриманими Н.Я. Говорущенко і даними дорожніх випробувань.

Тому, на відміну від методики Н.Я. Говорущенко, пропонується методика базується на таких показниках, як сили у підвісі та шинах, їхні деформації на певному кроці і використання цих показників при розрахунках втрат потужності у підвісі та шинах під час вертикальних коливань дає більш чітку картину впливу елементів підвіски автобуса на ці втрати.

П р а к т и ч н а ц і н н і с т ь. За допомогою розробленої комп'ютерної програми та методик визначення впливу коливальних параметрів АТЗ і зокрема автобусів ЛАЗ та експлуатаційних факторів на втрати потужності і, відповідно, витрати палива, можна ще на стадії проектування нових підвісок оцінити вплив їхніх елементів на паливну економічність автобуса, підібрати оптимізо-

вані коливальні параметри і, таким чином, зменшити додаткові витрати на дорожні та стендові випробування. В разі використання на АТЗ регульованих підвісок пропонується методика дає змогу визначити такі коливальні параметри (жорсткість підвіски, параметри амортизаторів, ресор та шин), які за певних умов руху (швидкість, навантаженість, стан дорожнього покриття) сприятимуть поліпшенню паливної економічності даного АТЗ.

А п р о б а ц і я р о б о т и. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на: міжнародній науково-технічній конференції "Вдосконалення конструктивних та експлуатаційних параметрів автомобілів і машин" (Київ, 1995 р.), міжнародному 6-му симпозіумі "SAKON 95" (м. Жешув, 1995 р.), міжнародній науково-технічній конференції Західного наукового центру Транспортної академії України і Жешувської політехніки (Львів-Трускавець, 1995 р.), міжнародній науково-технічній конференції "Проблеми автомобільного транспорту на сучасному етапі" (Київ, 1996 р.) і засіданні кафедри автомобілів Державного Університету "Львівська політехніка".

П у б л і к а ц і ї. Основні положення і результати дисертаційної роботи викладено в 11 наукових працях.

С т р у к т у р а і о б ъ ъ ъ р о б о т и. Дисертація складається зі вступу, 7 глав, висновків, додатків, містить 80 рисунків, 45 таблиць, 104 позиції бібліографічного списку і викладена на 250 сторінках друкованого тексту.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і завдання досліджень.

В першій та другій главах наведено огляд та аналіз вітчизняних і закордонних джерел, в яких розглядаються питання визначення к.к.д. автотранспортних засобів, показників паливної економічності, методик визначення впливу конструктивних параметрів АТЗ та експлуатаційних факторів на втрати потужності і, відповідно, витрати палива. Підкреслюється, що праць, присвячених визначенню впливу коливальних параметрів АТЗ зокрема впливу параметрів пневматичної підвіски автобусів ЛАЗ на втрати потужності, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від нерівностей дорожнього покриття і,

відповідно, впливу цих параметрів на витрати палива автобусом, дуже мало. Також зазначено, що в Україні ці питання досліджувалися такими вченими як Р.А. Аюпян (ЛПІ), А.К. Віруля, Д.В. Ермакович, Н.Я. Говорущенко (ХАДІ) , а серед вчених колишнього СРСР вагомий внесок у розв'язання цієї проблеми зробили А.І. Гришкевич, Ю.Ю. Вельнький, Н.П. Імашева, Р.І. Фурунжiev, В.В. Московкін, Б.А. Петрушов, С.А. Шуклін, Р.В. Ротенберг, Я.М. Певанер, Н.Н. Яценко та ін.

Під час розробки математичної моделі, яка описує коливальний рух АТЗ, а також розробки методик визначення втрат потужності при коливаннях і витрат палива використано основні теоретичні положення, викладені у працях Р.В. Ротенберга, А.І. Гришкевича, А.А. Токарева, Р.А. Аюпяна, Н.Я. Говорущенка.

У третій главі подано розроблену комп'ютерну програму, яка дає змогу отримати значення переміщень, швидкості та прискорень піддресорених та непіддресорених мас автобуса, сил, що виникають у підвісці та шинах під час руху автобуса дорогою з заданим мікропрофілем відповідно до схеми, зображеної на рис. 1.

Згідно з рис.1, піддресорена маса автобуса здійснює вертикальні, подовжньо-кутові та поперечні коливання в координатах z , φ , θ . Кожна вісь автобуса представлена двома зосередженими масами m_1 та m_2 , які здійснюють вертикальні коливання в координатах ζ_{11} , ζ_{12} , ζ_{21} , ζ_{22} .

Складаючи розрахункову модель автобуса припустили, що розрахунковий діапазон частот 0,5 - 25 Гц, подовжніми коливаннями мас автобуса в розрахунках нехтували, жорсткість несучої системи у вертикальній площині автобуса при крученні не враховували. Крім того, зроблено деякі припущення, обгрунтовані досвідом моделювання систем піддресорування.

Системи рівнянь, які описують коливальні процеси у підвісці, за умови, що за початок координат прийнято положення статичної рівноваги, мають вигляд

$$\begin{array}{l}
 Mz - F_{11} - F_{12} - F_{21} - F_{22} = 0 ; \\
 J_a \ddot{\varphi} - l_1 F_{11} - l_1 F_{12} + l_2 F_{21} + l_2 F_{22} = 0 ; \\
 J_{\theta} \ddot{\theta} - h_{1\theta} F_{11} + h_{1\theta} F_{12} - h_{2\theta} F_{21} + h_{2\theta} F_{22} = 0 ; \\
 m_1 \ddot{\zeta}_{11} - (1 + m_1 h_1^2 / J_1) R_{11} - (1 - m_1 h_1^2 / J_1) R_{12} + \\
 + (1 + m_1 h_1^2 / J_1) F_{11} + (1 - m_1 h_1^2 / J_1) F_{12} = 0 ; \\
 m_1 \ddot{\zeta}_{12} - (1 - m_1 h_1^2 / J_1) R_{11} - (1 + m_1 h_1^2 / J_1) R_{12} + \\
 + (1 - m_1 h_1^2 / J_1) F_{11} + (1 + m_1 h_1^2 / J_1) F_{12} = 0 ;
 \end{array} \quad (1)$$

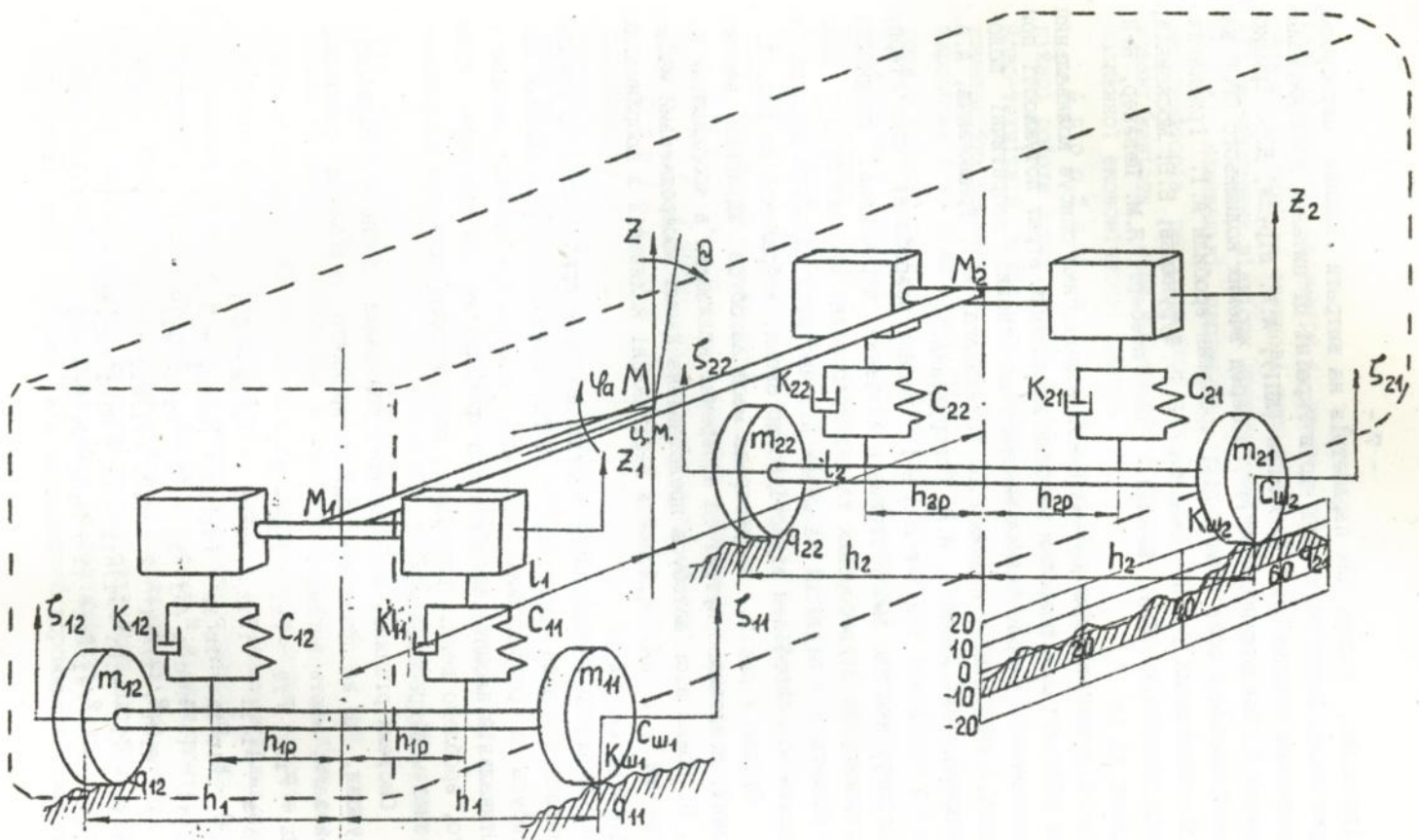


Рис. I. Схема еквівалентної трьохмасової коливної системи автобуса ЛАЗ.

$$\begin{aligned} m_2 \ddot{z}_{21} - (1 + m_2 h_2^2 / J_2) R_{21} - (1 - m_2 h_2^2 / J_2) R_{22} + \\ + (1 + m_2 h_2^2 / J_2) F_{21} + (1 - m_2 h_2^2 / J_2) F_{22} = 0 ; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} m_2 \ddot{z}_{22} - (1 - m_2 h_2^2 / J_2) R_{21} - (1 + m_2 h_2^2 / J_2) R_{22} + \\ + (1 - m_2 h_2^2 / J_2) F_{21} + (1 + m_2 h_2^2 / J_2) F_{22} = 0 ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{11} - c_{11}(\Delta_{11}) + k_{11}(\Delta_{11}) + F_{\text{sign}}(\Delta_{11}) ; \\ \Delta_{11} - \zeta_{11} - z - l_1 \varphi_a - h_{10} \theta ; \\ F_{12} - c_{12}(\Delta_{12}) + k_{12}(\Delta_{12}) + F_{\text{sign}}(\Delta_{12}) ; \\ \Delta_{12} - \zeta_{12} - z - l_1 \varphi_a + h_{10} \theta ; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} F_{21} - c_{21}(\Delta_{21}) + k_{21}(\Delta_{21}) + F_{\text{sign}}(\Delta_{21}) ; \\ \Delta_{21} - \zeta_{21} - z - l_2 \varphi_a - h_{20} \theta ; \\ F_{22} - c_{22}(\Delta_{22}) + k_{22}(\Delta_{22}) + F_{\text{sign}}(\Delta_{22}) ; \\ \Delta_{22} - \zeta_{22} - z - l_2 \varphi_a + h_{20} \theta ; \\ R_{11} - c_{m1}(q_{11} - \zeta_{11}) + k_{m1}(q_{11} - \zeta_{11}) ; \\ R_{12} - c_{m1}(q_{12} - \zeta_{12}) + k_{m1}(q_{12} - \zeta_{12}) ; \\ R_{21} - c_{m2}(q_{21} - \zeta_{21}) + k_{m2}(q_{21} - \zeta_{21}) ; \\ R_{22} - c_{m2}(q_{22} - \zeta_{22}) + k_{m2}(q_{22} - \zeta_{22}) , \end{aligned} \quad (3)$$

де M - підресорена маса, кг ; M_1, M_2 - підресорена маса, яка припадає відповідно на передню та задню осі, кг ; m_1, m_2 - невідресорені маси переднього та заднього мостів, кг ; l_1, l_2 - відстань від передньої та задньої осей до центра мас, м ; J_a, J_o - моменти інерції автобуса в подовжній та поперечній площинах, Н*м^2 ; J_1, J_2 - моменти інерції невідресореної маси в площині, перпендикулярній подовжній осі автобуса, переднього та заднього мостів, Н*м^2 ; c_{m1}, c_{m2} - жорсткість шин переднього та заднього мостів на один борт, Н/м ; c_{1j} - жорсткість (пружні характеристики) пружних елементів підвісок, Н/м ; i - індекс моста (осі) ; j - індекс борта ; h_{10}, h_{20} - половина ресорної колії передньої та задньої підвіски, м ; h_1, h_2 - половина колії переднього та заднього моста, м ; k_{1j} - приведені коефіцієнти демпфування в підвісках, Н*с/м ; Δ_{1j} - деформація передньої та задньої підвісок, м ; $\dot{\Delta}_{1j}$ - швидкість деформації передньої та задньої підвісок, м/с ; k_{m1} - приведені коефіцієнти демпфування в шинах переднього ($i = 1$) та заднього ($i = 2$) мостів, Н*с/м ; F_{1j} - сила "сухого" тертя у підвісці, Н ; q_{1j} - ордината збурювальної дії мікропрофілю в точці контакту з j -м колесом.

Після розв'язання систем рівнянь (1)-(3) отримаємо значення сил у підвісках та шинах, реакцій дороги, деформацій підвісок та шин, вертикальних переміщень будь-якої точки підресореної маси їх

швидкість та прискорення, вертикальних переміщень непідресорених мас їх швидкість та прискорення у вигляді масиву чисел через певний крок.

Збурювальна дія мікропрофілю дороги у розробленій програмі задавалась у вигляді масиву ординат через сталий крок $h = 0,2$ м. Масив отримано виміром реального мікропрофілю дороги. Потім він згладжувався за відповідною методикою. Останнє дало змогу врахувати згладжувальну властивість шини (їх розмір, жорсткість) під час взаємодії з реальними нерівностями дороги.

Значення переміщень, швидкості, прискорень, сил та деформацій, які отримані у вигляді масиву чисел потім відповідно оброблялися за допомогою додаткових комп'ютерних програм за відповідними методиками для одержання спектральної густини згаданих вище показників, для визначення втрат потужності, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей, а також та для визначення к.к.д. автобуса.

У ч е т в е р т і й г л а в і наведено основні коливні параметри автобусів ЛАЗ-4207 та ЛАЗ-5252Б, визначені експериментальним та розрахунковим методами, а саме: координати центра ваги, коефіцієнти розподілу підресорених мас, а також моменти інерції підресореної маси щодо подовжньої та поперечної осей автобуса. Крім того, для введення в комп'ютерну програму параметрів пневматичної та ресорно-пневматичної підвісок названих автобусів знято статичні та динамічні характеристики пневматичних пружних елементів підвісок. Ці характеристики знято на стендах і подано у вигляді таблиць та графіків.

У п'я т і й г л а в і наведено розроблену методику визначення втрат потужності, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей, а також додаткові комп'ютерні програми за допомогою яких і визначалися ці втрати.

Потужність, яка втрачається у підвісі АТС, зокрема автобуса ЛАЗ, визначали за формулою

$$\begin{aligned} N_v = & \Delta R_1 q_1 + \Delta R_2 q_2 - 2[c_{m1}(q_1 - \zeta_1) + k_{m1}(q_1 - \zeta_1) + c_{p1}(\zeta_1 - \\ & - z_1) + k_{p1}(\zeta_1 - z_1)]q_1 + 2[c_{m2}(q_2 - \zeta_2) + k_{m2}(q_2 - \zeta_2) + \\ & + c_{p2}(\zeta_2 - z_2) + k_{p2}(\zeta_2 - z_2)]q_2, \end{aligned} \quad (4)$$

де N_v - потужність, яка розсіюється під час коливань підресорених та непідресорених мас автобуса, кВт; $\Delta R_1, \Delta R_2$ - приріст вертикальної реакції дороги під переднім та заднім мостом, Н; c_{m1} ,

C_{m2} - жорсткість шини переднього та заднього мостів на один борт, Н/м; C_{p1} , C_{p2} - жорсткість пружних елементів передньої та задньої підвісок, Н/м; k_{p1} , k_{p2} - коефіцієнти опору амортизатора на передній та задній осях, Н*с/м; $k_{ш1}$, $k_{ш2}$ - коефіцієнти демпфування шин переднього та заднього мостів, Н*с/м; ζ_1 , ζ_2 , ζ_1' , ζ_2' - переміщення та швидкість переміщення передньої та задньої осей, м, м/с; z_1 , z_2 , z_1' , z_2' - переміщення та швидкість переміщення точки піддресореної маси над передньою та задньою осями, м, м/с; q_1 , q_2 , q_1' , q_2' - ордината нерівності та її перша похідна під передньою та задньою осями, м, м/с.

Розрахунок значень середньої потужності, яка втрачається під час вертикальних коливань здійснено за формулою

$$N_{ср} = \sum_{i=1}^{\infty} (F_i * \Delta_i) / t, \quad (5)$$

де F_i - сила у підвісці або шині, Н; Δ_i - деформація підвіски або шини, м; t - час проїзду мірної ділянки, с.

Результати розрахунків щодо визначення впливу коливальних та експлуатаційних параметрів автобусів ЛАЗ на втрати потужності, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей подано в таблицях та на графіках. Так визначено, що блокування пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-4207 під час його руху по якісній бруківці міського типу збільшує втрати потужності, що припадають на вертикальні коливання, більш ніж у 3 рази порівняно з цими втратами під час руху з не заблокованою підвіскою (рис. 2). Отримані результати добре угоджуються з даними дорожніх випробувань, які свідчать, що під час руху автомобіля з колісною формулою 6*6 і повною масою 18,2 т по якісній бруківці при заблокованій підвісці значно збільшується значення коефіцієнта k_f , котрий характеризує швидкісні втрати у шинах порівняно з випадком, коли підвіска не заблокована. Таким чином, підтверджено висновки попередніх дослідників про те, що ефективно діюча підвіска сприяє значному зниженню втрат потужності на вертикальні коливання, особливо в погіршених умовах руху. Крім того, отримані результати дали змогу перевірити ефективність самої комп'ютерної програми та розроблених відповідних методик.

Щодо отриманих результатів, то розрахунки показали таке:

1. Зміна піддресореної маси спричиняє суттєвий вплив на втрати потужності, які припадають на вертикальні коливання та на до-

датковий опір коченню від нерівностей дорожнього покриття. Але зміна цих втрат залежить від швидкості руху автобуса та стану дорожньої поверхні. Так, під час руху автобусів ЛАЗ по якісній бруківці міського типу максимальні значення втраченої потужності відповідають максимальним швидкостям руху при мінімальній їхній завантаженості, тобто спорядженій масі (5,28 кВт для автобуса ЛАЗ-4207 на швидкості $V = 54$ км/год і 13,5 кВт для автобуса ЛАЗ-52523 на швидкості $V = 70$ км/год). Така сама закономірність зберігається і на швидкості $V = 50$ км/год для автобуса ЛАЗ-52523. Щодо втрат потужності на швидкостях менших 40 км/год, то залежності змінюються. Так для автобуса ЛАЗ-4207 ці втрати максимальні при швидкості $V = 26$ км/год і завантаженості на 50%, а мінімальні - при тій же швидкості для максимальної завантаженості. Під час руху зі швидкістю $V = 26$ км/год найбільші втрати потужності для цього автобуса відповідають завантаженості на 50%, а найменші - мінімальній завантаженості, тобто спорядженій масі.

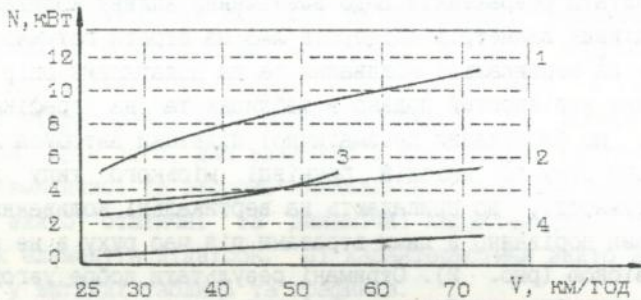


Рис. 2. Вплив блокування підвіски автобуса ЛАЗ-4207 на втрати потужності під час вертикальних коливань: 1 - блокована підвіска, бруківка; 2 - блокована підвіска, асфальтобетонне покриття; 3 - не заблокована підвіска, бруківка; 4 - не заблокована підвіска, асфальтобетонне покриття.

2. У разі зміни невідвіснених мас автобусів ЛАЗ втрати потужності збільшуються майже у 1,3 рази при максимальному значенні цієї величини для всіх швидкостей, а при зменшенні невідвіснених мас на 25% від їх початкового значення втрати потужності є найменшими. Але при швидкості $V > 40$ км/год рівниця між потужністю, яка втрачена при початкових значеннях невідвіснених мас та по-

тужністю, яка втрачена при аміні цих значень, стає незначною.

3. У разі аміні жорсткості підвіски, зокрема жорсткості пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-4207, найбільші втрати потужності мають місце при початкових характеристиках підвісок (передньої та задньої) на швидкості $V = 20$ км/год, а найменші - на тій же швидкості і при аменшенні у 4 рази жорсткості підвіски. Але слід зауважити, що збільшення втрат потужності, які припадають на вертикальні коливання, в разі збільшенні швидкості руху автобуса відбувається тільки через суттєве збільшення цих втрат у шинах, тоді як втрати потужності в підвісці при аменшенні її жорсткості навіть зменшуються порівняно з цими втратами при початковій жорсткості.

4. Якщо збільшити коефіцієнт опору амортизаторів (у передній та задній підвісках) автобусів на 25% від початкового значення, втрати потужності, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей, збільшуються при $V = 54$ км/год більш ніж у 1,8 рази і становлять для автобуса ЛАЗ-4207 4,6 кВт. Зменшення значень цих коефіцієнтів на 25% спричиняє незначне аменшення цих втрат на мінімальних швидкостях руху і збільшення при $V > 40$ км/год (рис. 3). Таким чином, можна зробити висновок, що оптимально підібрані параметри амортизатора для певних умов руху автобуса сприяють зменшенню втрат потужності двигуна на коливання та покращують паливну економічність автобуса.

5. Збільшення жорсткості шин переднього та заднього мостів автобусів ЛАЗ викликає деяке збільшення втрат потужності, які припадають на вертикальні коливання порівняно з цими втратами при початкових значеннях жорсткості, а аменшення цього коливального параметру - незначне аменшення цих втрат (рис. 3). Так, зокрема для автобуса ЛАЗ-4207 при збільшенні жорсткості шин на 25% від початкових їх значень при швидкості руху $V = 54$ км/год ці втрати становлять 5,55 кВт порівняно з 5,01 кВт при початкових значеннях жорсткості шин. Однак при аменшенні жорсткості шин (тобто внутрішнього тиску повітря у шині) треба обов'язково враховувати, що в цьому випадку збільшується коефіцієнт опору коченню шини і тому у загальному балансі потужностей сумарні втрати зменшуються несуттєво.

6. Збільшення коефіцієнта демпфування шин автобусів ЛАЗ спричиняє аменшення втрат потужності, які припадають на верти-

кальні коливання та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей і зокрема для автобуса ЛАЗ-4207 ці втрати становлять на швидкості $V = 54$ км/год 5,5 кВт порівняно з 5,01 кВт при початкових їх значеннях. Зменшення цього коефіцієнта сприяє збільшенню цих втрат порівняно з втратами при початкових значеннях цього коливального параметра. Це пов'язано з внутрімолекулярними процесами гумокордної оболонки шин як пружного тіла, ще недостатньо дослідженими.

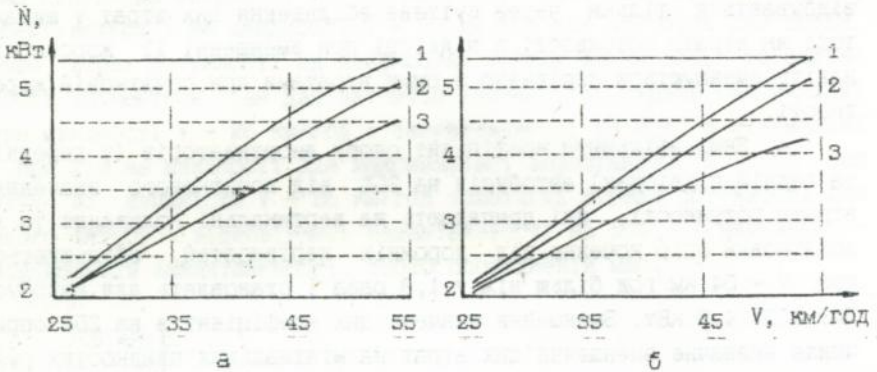


Рис. 3. Вплив значень коефіцієнта опору амортизаторів k_a (а) та жорсткості шин $c_{ш}$ (б) автобуса ЛАЗ-4207 (М - max) на втрати потужності під час вертикальних коливань : 1 - $k_a, c_{ш} - \text{max}$; 2 - $k_a, c_{ш} - \text{поч.}$; 3 - $k_a, c_{ш} - \text{min}$.

7. Під час руху автобусів ЛАЗ дорогами з різним покриттям втрати потужності, що припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від нерівностей цього покриття, змінюються залежно від швидкості в межах від 0,326 кВт (на асфальті, $V = 26$ км/год) до 4,6 кВт (на якісній бруківці, $V = 54$ км/год) або до 5,5 кВт (на бруківці в гадовільному стані, $V = 54$ км/год). Таким чином, згідно з отриманими результатами, якісне покриття суттєво зменшує втрати потужності на коливання, що добре угаджується з результатами дорожніх випробувань.

У шостій главі подані методики визначення впливу коливальних параметрів автобусів ЛАЗ та експлуатаційних факторів на їх паливну економічність та коефіцієнт корисної дії.

Паливний баланс автобусів визначали за формулою

$$Q_{\Sigma} = Q_M + Q_r + Q_w + Q_v + Q_{vr} = 100g_e(N_M + N_r + N_w + N_v + N_{vf}) \cdot \frac{1}{(V_{\text{рп}} \cdot \eta_{\text{тр}})}, \quad (6)$$

де Q_g - сума витрати палива, л/100км; Q_m - кількість палива, яка припадає на механічні втрати у двигуні, л/100км; Q_f - кількість палива, яка припадає на подолання опору коченню, л/100км; Q_w - кількість палива, яка припадає на подолання аеродинамічного опору, л/100км; Q_v - кількість палива, яка припадає на вертикальні коливання, л/100км; Q_{v_f} - кількість палива, яка припадає на подолання додаткового опору коченню від нерівностей дорожнього покриття, л/100км; g_e - питома витрата пального, г/(кВт*ч); N_m - потужність, яка втрачається на механічні втрати у двигуні, кВт; N_f , N_w - потужність, яка втрачається на подолання опору коченню та аеродинамічного опору, кВт; N_v , N_{v_f} - потужність, яка втрачається на вертикальні коливання та на подолання додаткового опору коченню від нерівностей дорожнього покриття, кВт; V - швидкість руху автобуса, км/год; $\eta_{тo}$ - к.к.д. трансмісії; ρ_p - питома вага палива, г/см³.

Значення N_v та N_{v_f} визначали таким чином:

$$N_v = N_w + N_n; \quad N_w = \sum_{i=1}^n [(F_{w1} * \Delta_{w1}) / t_1]; \quad N_n = \sum_{i=1}^n [(F_{n1} * \Delta_{n1}) / t_1];$$

$$N_{v_f} = fV(\Delta R_1 + \Delta R_2); \quad \Delta R_1 = \sum_{i=1}^n (F_{w1}), \quad (7)$$

де N_w , N_n - потужність, яка втрачається у шині та у підвісі, Н; F_{w1} , F_{n1} - і-ве значення сили у підвісі або шині, Н; Δ_{w1} , Δ_{n1} - і-ве значення деформації підвіски або шини, м; t_1 - час проїзду і-ї ділянки, с;

Визначення к.к.д. автобусів ЛАЗ проведено за формулою

$$\eta_a = \eta_d \eta_m \eta_{тo} \eta_n, \quad (8)$$

де η_d - індикаторний к.к.д. двигуна; η_m - механічний к.к.д. двигуна; $\eta_{тo}$ - к.к.д. трансмісії; η_n - к.к.д. підвіски.

К.к.д. підвіски отримано як

$$\eta_n = 1 - [G(f_0 + f_n) / F_K], \quad (9)$$

де f_n - додатковий коефіцієнт опору коченню, що враховує втрати у підвісі та шинах під час руху по нерівній дорозі; f_0 - коефіцієнт опору коченню, під час руху автомобіля по рівній дорозі; F_K - штовхаюча сила, Н.

У свою чергу значення f_n визначалось за допомогою додаткової комп'ютерної програми через S_1 та S_2 - сумарні прогини передньої та задньої підвісок.

Паливний баланс, зокрема автобуса ЛАЗ-4207, отриманий за

приведеною методикою, зображено на рис. 4.

Отже, можна зробити такі висновки:

1. Залежно від умов руху автобусів (швидкість, завантаженість, стан дорожнього покриття) та їхніх коливальних параметрів на підвіску припадає від 0,2 до 1,0 л/100 км, або 0,05...5% загальної витрати палива.

2. В разі блокування підвіски, зокрема автобуса ЛАЗ-4207, витрата палива під час руху по якісній бруківці міського типу збільшується залежно від швидкості майже у 3 рази (з 1,18 до 4,0 л/100 км, або на 4...10% порівняно з випадком, коли підвіска не заблокована. Ці результати добре угоджуються з даними дорожніх випробувань.

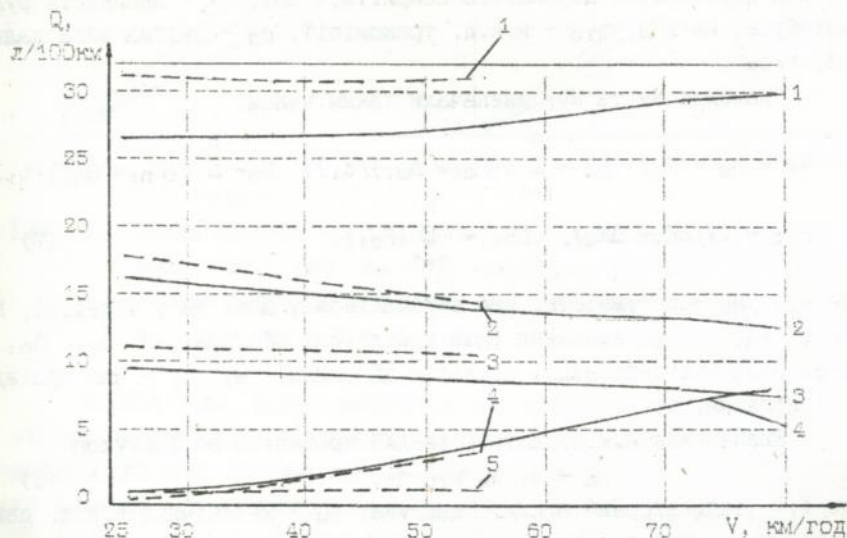


Рис. 4. Паливний баланс автобуса ЛАЗ-4207 при початкових значеннях коливальних параметрів: - - - - асфальтобетонне покриття, - - - - якісна бруківка; 1 - Q_s , 2 - Q_m , 3 - Q_r , 4 - Q_w , 5 - $Q_v + Q_{vr}$.

3. Зміна ваги підресорених мас автобусів (їх завантаженості) спричиняє зміну витрати палива в межах від 1,07 до 3,68 л/100 км. Так, зокрема для автобуса ЛАЗ-4207, найменша витрата палива відповідає спорядженій масі автобуса і швидкості руху $V = 20$ км/год,

а найбільша витрата - при тій же завантаженості та максимальній швидкості руху ($V = 54$ км/год) (рис. 5). Але слід зауважити, що при зміні підресореної маси автобусів кількість палива, яке припадає на підвіску змінюється згідно з отриманими результатами, в незначних межах. Це пояснюється тим, що при введенні в комп'ютерну програму характеристик підвіски для різних підресорених мас імітувалась робота регулятора рівня підлоги в підвісках цих автобусів. Отримані результати добре угадуються з даними дорожніх та стендових випробувань, які свідчать про те, що під час руху нерівною дорогою втрати потужності відбуваються головним чином внаслідок безперервного коливання непідресорених мас, а потужність, яка втрачається на подолання додаткового опору коченню від нерівностей дороги, від повної маси не залежить. Для визначення ефективності роботи регулятора рівня підлоги розраховано витрати палива у випадку, коли регулятор відсутній. Одержані результати свідчать про те, що наявність регулятора рівня підлоги у пневматичних підвісках автобусів ЛАЗ спричиняє зменшення витрати палива (до 1%), яке припадає на підвіску цих автобусів.

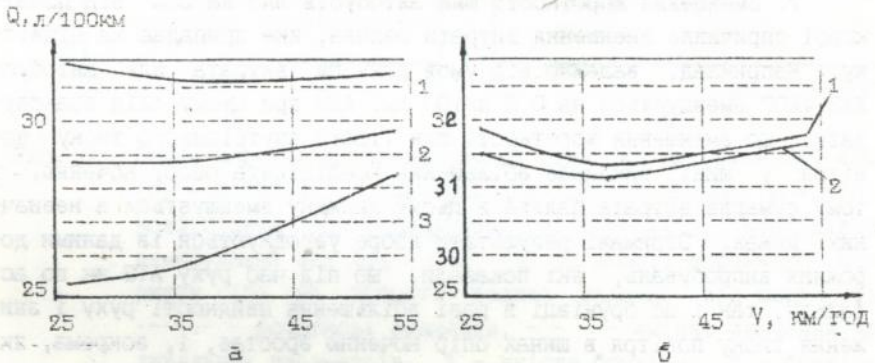


Рис. 5. Вплив підресореної маси M (а) та жорсткості підвіски c_p (б) автобуса ЛАЗ-4207 на витрату палива під час руху по якісній бруківці міського типу залежно від швидкості: 1 - M - max, c_p - поч.; 2 - M - 0,5 max, c_p - 0,25 поч.; 3 - M - min.

4. У разі зміни ваги непідресорених мас автобусів ЛАЗ витрата палива, яке припадає на підвіску та на додатковий опір коченню від нерівностей дороги, змінюється залежно від умов руху в межах

від 0,12 до 0,3 л/100км, або 0,4...0,6%, порівняно з початковими значеннями невідресорених мас. Так, зокрема для автобуса ЛАЗ-4207, зменшення ваги невідресорених мас на 25% від початкової викликає зменшення витрати палива, яке припадає на підвіску автобуса, на 0,05 л/100 км.

5. Якщо жорсткість пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-4207 та ресорно-пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-52523 змінюється, витрата палива, яка припадає на підвіску, також змінюється залежно від умов руху від 0,1 до 0,3 л/100 км, або на 0,4...1% порівняно з початковою жорсткістю. Так, для автобуса ЛАЗ-4207 зменшення жорсткості підвіски у 4 рази спричиняє зменшення витрати палива на 0,1 л/100 км, або на 0,1% (рис. 5).

6. У разі зміни значення коефіцієнта опору амортизаторів у передній та задній підвісках автобусів ЛАЗ витрата палива змінюється залежно від умов руху від 0,09 до 0,2 л/100 км порівняно з початковими значеннями цих коефіцієнтів. Зокрема, для автобуса ЛАЗ-4207 зменшення цього коефіцієнта на 25% від початкового значення, викликає збільшення витрати палива, що припадає на підвіску на 0,08 л/100 км, або на 0,1%.

7. Зменшення жорсткості шин автобусів ЛАЗ на 25% від початкової спричиняє зменшення витрати палива, яке припадає на підвіску. Наприклад, залежно від умов руху ця витрата для автобуса ЛАЗ-4207 зменшується на 0,2 л/100 км. Але при цьому слід врахувати, що зменшення жорсткості шин (тобто внутрішнього тиску повітря у шині) викликає збільшення коефіцієнта опору коченню, і тому сумарна витрата палива в цьому випадку зменшується в незначних межах. Отримані результати добре узгоджуються із даними дорожніх випробувань, які показали, що під час руху АТЗ як по асфальту, так і по бруківці в разі збільшення швидкості руху і зниження тиску повітря в шині опір коченню зростає, і, зокрема, якщо зменшити тиск повітря на 20%, коефіцієнт опору коченню збільшиться від 0,02 до 0,025 і відповідно збільшиться витрата палива.

8. У разі зменшення коефіцієнта демпфування в шинах автобусів ЛАЗ витрата палива, що припадає на підвіску та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей, зростає залежно від умов руху на 0,03...0,25% порівняно з початковими значеннями цих коефіцієнтів. Так, для автобуса ЛАЗ-4207 ці витрати збільшуються на 0,06 л/100 км при $V = 70$ км/год.

9. Оскільки отримані результати виявили якісний вплив вищезазначених коливальних параметрів на витрату палива автобусами ЛАЗ, то проведено додаткові дослідження комплексного впливу всіх коливальних параметрів, при яких витрата палива була б мінімальною. Результати досліджень свідчать, що в разі відповідної зміни коливальних параметрів, зокрема для автобуса ЛАЗ-4207 (m - \min , k_a - \min , $c_{п}$ - 0,25 поч., $c_{ш}$ - \min , $k_{ш}$ - \max), залежно від умов руху витрата палива, яка припадає на підвіску та на додатковий опір коченню від нерівностей дороги, зменшується від 0,2 до 0,6 л/100 км, або на 1,4...2% порівняно з початковими значеннями цих параметрів (рис. 6).

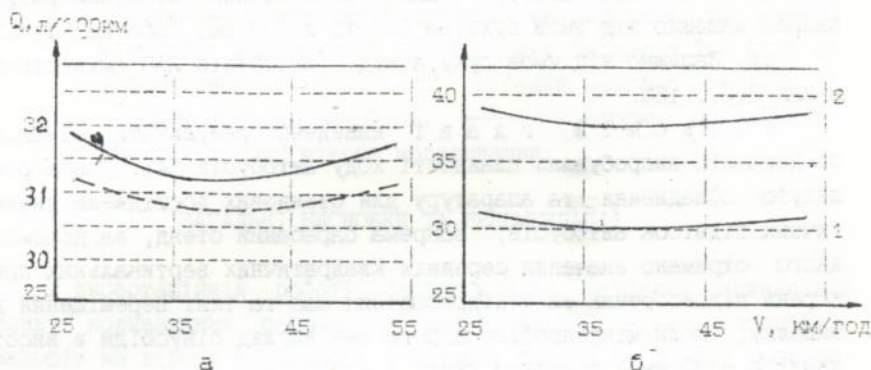


Рис. 6. Вплив жорсткості пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-4207 ($c_{п}$ - 0,25 поч.), значення невідвіснених мас (m - \min), коефіцієнта опору амортизатора (k_a - \min), коефіцієнта демпфування шин ($k_{ш}$ - \max) (а) та якості дорожнього покриття (б) на витрату палива залежно від швидкості: - - - - - початкові значення, - - - - - змінні значення коливальних параметрів; 1 - якісна бруківка, 2 - бруківка погіршеної якості.

10. Результати, одержані під час моделювання руху автобусів ЛАЗ дорогами з рівним мікропрофілем, свідчать, що стан дорожнього покриття суттєво впливає на витрату палива, яке припадає на підвіску та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей. Так, під час руху автобуса ЛАЗ-4207 по асфальтовому покриттю ця витрата залежно від швидкості та ступіня завантаженості становить 0,2...0,25 л/100 км, а під час руху по якійсній бруківці міського

типу - 1,4...1,6 л/100 км, тобто у 7 разів більше (рис. 6). Під час руху автобусів по бруківці погіршеної якості (середньоквадратичне значення висот мікронерівностей δ - 10 мм) сумарна витрата палива зростає на 14...20 л/100 км, а витрата палива, яка припадає на підвіску та на додатковий опір коченню від дорожніх нерівностей на 6...12 л/100 км, або на 11...18% порівняно з витратою (яка припадає тільки на підвіску) під час руху по асфальтовому покриттю. Отримані результати добре угаджуються з даними дорожніх випробувань.

11. Здійснюючи додаткові дослідження впливу типу двигуна на паливну економічність автобусів ЛАЗ-4207 та ЛАЗ-5202С, ми з'ясували, що використання на цих автобусах двигуна фірми "Рено" MIDR 06.02.20. замість двигуна КаМАЗ-7406М сприяє зменшенню витрати палива залежно від умов руху на 5...10 л/100 км, або на 1...15%.

12. Залежно від умов руху к.к.д. автобусів ЛАЗ змінюється в межах 0,5...18%.

У сьомій главі наведено результати стендових та дорожніх випробувань плавності ходу автобусів ЛАЗ. Також розглянуто обладнання та апаратуру для стендових досліджень пневматичних підвісок автобусів, зокрема барабаний стенд, за допомогою якого отримано значення середніх квадратичних вертикальних прискорень підресорених та невідресорених мас та їхні переміщення для випадку, коли мікропрофіль дороги мав вигляд синусоїди з висотою хвилі h - 35 мм і довжиною хвилі l - 310 см.

Дорожні випробування здійснювали за допомогою автобуса-лабораторії, створеного на базі міського автобуса ЛАЗ-098. Результати дорожніх випробувань плавності ходу та витрати палива порівнювали з результатами комп'ютерного моделювання для відповідних коливальних параметрів автобусів і умов руху (швидкість та стан дорожнього покриття). Результати, одержані щодо плавності ходу, свідчать про те, що за певних умов руху збіжність даних дорожніх та стендових випробувань і результатів комп'ютерного моделювання задовільна. Таким чином, підтверджено ефективність розробленої комп'ютерної програми, а також методик визначення витрати палива автобусами ЛАЗ. На рис. 7 подано графік, який дає змогу порівняти результати дорожніх випробувань та комп'ютерного моделювання під час руху автобуса ЛАЗ-4207 по асфальтовому покриттю при відповідних коливальних параметрах та умовах руху.

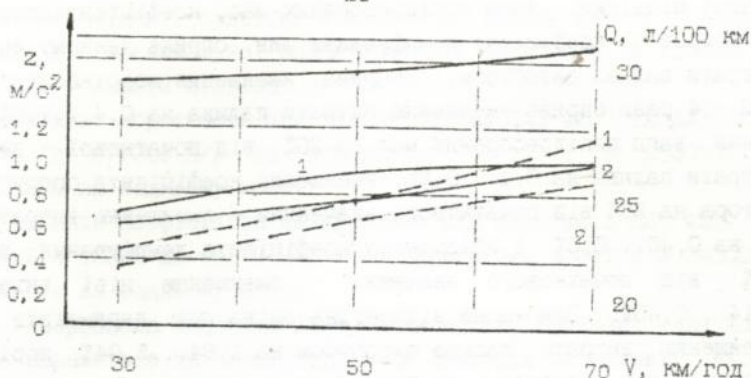


Рис. 7. Порівняння результатів дорожніх випробувань та комп'ютерного моделювання під час руху автобуса ЛАЗ-4207 по асфальтовому покриттю : 1 - передня частина автобуса, 2 - задня частина автобуса; ——— - дорожні випробування, - - - комп'ютерне моделювання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У дисертаційній роботі запропонована методика визначення впливу коливальних параметрів автобусів ЛАЗ та експлуатаційних факторів на втрати потужності і витрату палива на основі розробленої комп'ютерної програми.

Виходячи з досліджень впливу коливальних параметрів автобусів ЛАЗ-4207 і ЛАЗ-52528 та експлуатаційних факторів на втрати потужності під час вертикальних коливань та на їхній паливний баланс, зокрема на кількість палива, яке припадає на підвіску під час руху цих автобусів по дорогах з різними покриттям, можна зробити такі висновки:

1. Під час руху автобусів по якісному асфальтобетонному покриттю на підвіску (тобто на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від нерівностей дороги) припадає 0,97...1,4% загальної витрати палива, а під час руху по якійсній бруківці міського типу - 5,24...6,16%. Це свідчить про доцільність подальших досліджень визначення втрат енергії (потужності, палива) під час вертикальних коливань, зокрема тієї частини, яка припадає на підвіску автобуса.

2. Зміна таких коливальних параметрів, як жорсткість пневма-

тичної підвіски, вага невідресорених мас, коефіцієнт опору амортизаторів та коефіцієнт демпфування шин, сприяє деякому зменшенню витрати палива автобусом. Зокрема, зменшення жорсткості підвіски у 2 - 4 рази сприяє зменшенню витрати палива на 0,4...1,0%, зменшення ваги невідресорених мас на 20% від початкової - зменшенню витрати палива на 0,4...0,8%, зменшення коефіцієнта опору амортизатора на 25% від початкового значення - зменшенню витрати палива на 0,40...0,5% і збільшення коефіцієнта демпфування шини на 25% від початкового значення - зменшенню цієї витрати на 0,14...0,45%. Одночасна відповідна зміна цих параметрів сприяє зменшенню витрати палива автобусом на 1,84...2,04% порівняно з витратою при початкових значеннях коливальних параметрів. Незначна різниця між витратами палива автобусом при початкових значеннях коливальних параметрів і при їхній відповідній зміні можна пояснити тим, що рух автобуса моделювався по дорогах з якісним покриттям. Під час руху автобуса дорогами погіршеної якості витрата палива, яка умовлена коливаннями підвіски, значно зростає.

3. Зміна такого коливального параметра, як віднесена маса автобуса не веде до суттєвої зміни витрати палива, яке припадає на підвіску (тобто на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від нерівностей дорожнього покриття).

4. Враховуючи наявність доріг з погіршеною якістю, на яких також здійснюється експлуатація автобусів, доцільно провести додаткові дослідження впливу коливальних параметрів автобуса на його паливний баланс саме на таких дорогах.

5. Для зменшення втрат потужності двигуна, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір коченню від нерівностей дорожнього покриття, і, відповідно, витрати палива під час руху автобусів ЛАЗ по якісній бруківці міського типу доцільно:

а) зменшити вагу невідресорених мас для автобуса ЛАЗ-4207 до 602 кг (передня підвіска) і 980 кг (задня підвіска); для автобуса ЛАЗ-52523 - до 620 кг (передня підвіска) і 1215 кг (задня підвіска);

б) зменшити коефіцієнт опору амортизаторів для автобусів ЛАЗ-4207 та ЛАЗ-52523 з 12000 Н*с/м до 9000 Н*с/м у передній підвісці і з 24000 Н*с/м до 18000 Н*с/м у задній підвісці;

в) зменшити жорсткість пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-4207 з 180000 до 100000 Н/м у передній підвісці і з 255000 до 200000 Н/м у задній підвісці; для автобуса ЛАЗ-52523 зменшити жорсткість

ресорно-пневматичної підвіски з 124000 до 100000 Н/м у передній підвісці для максимальної завантаженості автобуса і з 120000 до 110000 Н/м у задній підвісці;

г) зменшити жорсткість шин для автобусів ЛАЗ-4207 та ЛАЗ-52528 з 1170000 до 877500 Н/м на передньому мості і з 2340000 до 1775000 Н/м на задньому мості;

д) збільшити коефіцієнти демпфування шин автобусів ЛАЗ-4207 та ЛАЗ-52528 з 13500 до 18875 Н*с/м на передньому мості і з 24000 до 30000 Н*с/м на задньому мості.

6. Розроблена методика визначення впливу наведених вище коливальних параметрів та експлуатаційних факторів на паливну економічність автобусів дає змогу ще на стадії проектування конструкцій підвісок підібрати такі коливальні параметри, які за певних умов руху сприятимуть зменшенню витрати палива.

7. Дорожні та стендові випробування підтвердили достовірність розрахунків за наведеною методикою визначення витрати палива та плавності ходу автобусів ЛАЗ.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ В ТАКИХ ПРАЦЯХ:

1. Аюлян Р.А., Дубяньський О.В. О деяких можливостях щодо отримання витрати палива, яка залежить від підвіски автотранспортного засоба: Тези доп. міжнар. наук.-техн. конф. "Вдосконалення конструктивних та експлуатаційних параметрів автомобілів і машин". К., 1995. - с. 9-12.

2. Аюлян Р.А., Бусел В.У., Берембев М.М., Дубяньський О.В. Щодо впливу параметрів пневматичної підвіски автобусів ЛАЗ на паливну економічність (Частина 1). Sakon' 95. Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju systemow pojazdow samochodowych i maszyn roboczych samojedznych. Materiały G Sympozjum. Rzeszow, 1995. - с. 9-14.

3. Аюлян Р.А., Дубяньський О.В. О деяких можливостях отримання витрати палива, яка залежить від підвіски автотранспортного засоба: Доп. міжнар. наук. - техн. конф. Зах. наук. центру Транспортної академії України і Жешувської політехніки "Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів". Львів, 1995. Т.1.- с. 7-30.

4. Дубяньський О.В. Деякі результати аналізу досліджень щодо впливу конструктивних та коливних параметрів автомобіля на втрати

енергії при вертикальних коливаннях: Доп. міжнар. наук.-техн. конф. Зах. наукового центру Транспортної академії України і Жешувської політехніки "Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів". Львів, 1995. Т.1.

5. Аюлян Р.А., Дубяньський О.В. Оцінка витрат потужності двигуна та палива на вертикальні коливання автобуса ЛАЗ-4207 під час руху. // Проектування виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів: Праці Зах. наук. центру. Львів, 1995. Т. 2. - с. 5-8.

6. Аюлян Р.А., Дубяньський О.В. Оцінка паливної економічності і плавності ходу автобусів ЛАЗ-4207 та ЛАЗ-52528 при їх русі по якійсній бруківці міського типу та по асфальтовому покриттю: Мат. міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми автомобільного транспорту на сучасному етапі". К., 1996. - с.114-119.

7. Аюлян Р.А., Дубяньський О.В., Давидяк С.І., Палюх М.Д. Оцінка результатів комп'ютерного моделювання та дорожніх випробувань по плавності ходу та витраті палива при русі автобуса ЛАЗ-4207 по асфальтовому покриттю. Zakon' 96. Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju pojazdow samochodowych i maszyn roboczych samojedznych. Materialy 7 Konferencji Miedzynarodowej. Rzeszow, 1996. - с. 9-14.

8. Дубяньський О.В. Вплив жорсткості ресорно-пневматичної підвіски автобуса ЛАЗ-52528 на плавність ходу та на витрату палива при русі по якійсній бруківці міського типу. Zakon' 96. Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju pojazdow samochodowych i maszyn roboczych samojedznych. Materialy 7 Konferencji Miedzynarodowej. Rzeszow, 1996. - с. 29-34.

9. Аюлян Р.А., Дубяньський О.В. Вплив коливних параметрів автобуса ЛАЗ-4207 на його коефіцієнт корисної дії. // Проектування виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів: Праці Зах. наук. центру. Львів - Трускавець, 1995. Т. 3. - с. 8-12.

10. Дубяньський О.В. До питання дослідження взаємозв'язку коливного руху автомобіля із витратам пального і відповідною зміною коефіцієнта корисної дії автомобіля. - Деп. в ДНТБ України. К. 1995. № 601.

11. Дубяньський О.В. До питання визначення впливу параметрів пневматичної шини на паливну економічність та коефіцієнт корисної дії автомобіля. - Деп. в ДНТБ України. К. 1995.

А Н Н О Т А Ц И Я

Дубянский А.В. Влияние свойств подвески автомобиля на его топливную экономичность и коэффициент полезного действия. Диссертация является рукописью на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.02 - Автомобили и тракторы. Государственный университет "Львовская политехника". Львов, 1990.

Защищается 7 статей, тезисы 4 докладов, которые содержат теоретические и практические исследования о качественном и количественном влиянии колебательных параметров автобусов ЛАЗ-4207 и ЛАЗ-52023 на их топливную экономичность и к. п. д. Теоретические исследования были проведены с помощью разработанной компьютерной программы, которая моделирует колебательные процессы в подвеске автотранспортного средства при его движении по дорогам с различным микропрофилем. На основе этой программы разработаны методики, которые позволяют определить:

- влияние колебательных параметров АТС и эксплуатационных факторов на потерю мощности, которая приходится на подвеску автомобиля (в частности на пневматическую подвеску автобусов ЛАЗ) и на преодоление дополнительного дорожного сопротивления при движении по неровным дорогам;

- влияние колебательных параметров АТС и эксплуатационных факторов на расход топлива, особенно той его части, которая приходится на все элементы пневматической подвески автобусов ЛАЗ и на дополнительное дорожное сопротивление;

- влияние колебательных параметров автобусов ЛАЗ и эксплуатационных факторов на изменение к.п.д. автобуса.

Установлено, что в зависимости от условий движения (скорость, загруженность, состояние дорожного покрытия) на подвеску автобусов ЛАЗ и на преодоление дополнительного дорожного сопротивления приходится 0,3...12 кВт в мощностном балансе автобусов. Проведенные исследования показали, что расход топлива, приходящийся на подвеску автобуса составляет в зависимости от скорости движения 0,2...0,6 л/100 км при движении по асфальту и 2...3 л/100 км при движении по булыжному покрытию в удовлетворительном состоянии что составляет 1...6% от общего расхода топлива. Полученные результаты позволили оценить влияние колебательных пара-

метров автобусов (масса подрессоренных и непрессоренных частей, жесткость подвески, коэффициент сопротивления амортизатора, жесткость шин и коэффициент демпфирования шин) и эксплуатационных факторов (скорость, состояние дорожного покрытия) на топливную экономичность и дать конкретные рекомендации по выбору таких колебательных параметров, которые в соответствующих дорожных условиях позволят получить наименьший расход топлива. Также установлено, что коэффициент полезного действия автобусов ЛАЗ в зависимости от колебательных параметров и условий движения меняется от 0,5 до 15%.

ABSTRACT

Dubjansky A.V. The influence of the properties of the pneumatic suspension of the vehicle on its expenditure of fuel and on the effect of its exploitation. Thesis is a submitted typescript for a candidate degree in technical sciences on speciality 05.22.02 - Automobiles and tractors. Lviv State University "Lviv Polytechnics", Lviv, 1996. 7 articles, 4 heads of reports are defended, where the results of theoretical and experimental researches about the influence of the oscillation and main working parameters of the buses LAZ-4207 and LAZ-52523 on the expenditure of fuel and on the effect of exploitation are given. The theoretical researches were done with the help of the IBM program. The following methods and programmes for this researches have been elaborated:

- method for measurements of expenditure of power;
- method for measurements of expenditure of fuel;
- method for measurements of effect of exploitation.

The results of the calculations shows that in pneumatic suspension of the buses about 0,3...12 kVt of the all capacity of engine are lost, when the bus moves with the various speed and on the different kind of the road. The expenditure of fuel in this case are about 0,2...3 litres on the distance 100 km. After this researches were given the recommendation for choice such oscillation parameters of pneumatic suspension which in the concrete conditions gives the minimum expenditure of fuel. Also the results of measurements shows that the effect of exploitation of the buses were about 0,5...13%.

Ключові слова: коливальні параметри автотранспортного засоба, експлуатаційні фактори, втрати потужності, які припадають на вертикальні коливання та на додатковий опір від нерівностей дорожнього покриття, паливна економічність, коефіцієнт корисної дії.

Підп. до друку 20.11.96. Формат 60x84^I/16
Папір друк. № 2. Офс. друк. Умов. друк. арк. 1.75
Умов. фарб.-відб. 1.75 Умовно-видав. арк. 1.62
Тираж 100 прим. Зам. 465. Безплатно

ДУЛП 290646 Львів-13, Ст. Бандери, 12

Дільниця оперативного друку ДУЛП
Львів, вул. Городоцька, 286

43854

4
AB 36.272