

methods of forming the kinematic coherence of engine and transmission parameters to provide tractive and speed abilities, stability, handling and passing ability. In addition, in the process of development, it is possible to carry out their modernization in the direction of increasing the armored resistance and the placement of various systems (electronic warfare, protection against radio-controlled bombs, armament systems, communications, surveillance, etc.).

The large clearance, combined with the V-shaped bottom of the high stability, allows the vehicle to effectively protect the crew from the impact of bombs installed on the road or in the soil. Independent suspension with great suspension movement, which in some cases is  $\approx 500$  mm, allows the car to overcome various obstacles, while providing relative comfort for crew members. The layout of the car is designed in such a way that the armored capsule is located in the base of the car, which provides additional protection of the crew from the impact of bombs on the routes.

In terms of tractive and speed abilities, it should be noted that the maintenance of high speeds declared in the technical characteristics, at high full mass, is achieved through the use of diesel engines with high specific capacities. Under such conditions, the comfort of driving is achieved through automatic transmissions. Large dimensions of the armored combat vehicles of the type MRAP allow to set the required angle of armor to provide adequate resistance to explosions. In addition, this allows to increase clearance and install additional multilayer armor.

The autonomy of actions of the machines of this class ensures the availability of various additional equipment. First of all it concerns winches installed in the front and rear part of the vehicle. This approach allows you to perform a wide range of suddenly emerging tasks. In addition, there is the possibility of installation of other additional equipment, from communication systems, surveillance, intelligence to systems for launching smoke grenades.

### References

1. KRAZ MPV [Ел. ресурс]//Режим доступу [https://ru.wikipedia.org/wiki/KRAZ\\_MPV](https://ru.wikipedia.org/wiki/KRAZ_MPV).
2. Бронемашини с усиленной противоминной защитой [Электронний ресурс] // MILITARY INFORMANT Военный информатор. Основы военной доктрины. Режим доступу <http://www.military-informer.narod.ru/MRAP-text.html>.
3. Бронеавтомобиль “Козак-2” (2015) [Электронний ресурс] / Ukrainian Military Pages – 2017. Режим доступу <http://www.ukrmilitary.com/2015/10/kozak-2-2015.html>.

**УДК 629.113**

## **ПІДБІР СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОБУСА З УМОВ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ**

### **BUS ENGINE SELECTION BASED ON FUEL EFFICIENCY**

**Микола Боднар, Віталій Попович, Юрій Слюз**  
*Національний університет “Львівська політехніка”,  
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна.*

*Considered the possibility of selecting the power drive of the bus from the conditions of fuel economy. Described are the necessary conditions for carrying out the necessary rough accounts by computer modeling.*

Підбір силового приводу автобуса, серед доступних на ринку варіантів, повинен відбуватись на базі попередньої оцінки ефективності роботи розроблених модифікацій в типових умовах руху.

Зрозуміло, що тягові-швидкісні властивості автобусів, які працюють на міських маршрутах будуть відрізнятися від тих же показників для автобусів, призначених для перевезення пасажирів на далекі відстані. І якщо задача підбору силової установки з умови забезпечення максимальної швидкості руху чи динаміки розгону може бути однозначно вирішена, то з точки зору паливної економічності необхідно також враховувати типові умови руху для тих чи інших маршрутів.

Для оцінки паливної економічності прийнято проводити експериментальні випробування за типовими їзовими циклами. Очевидно, що проведення таких випробувань для усіх можливих варіантів силових установок є недоцільним, тому необхідно використати засоби комп'ютерного моделювання. Алгоритм оцінки паливної економічності автобуса при русі в типовому їзовому циклі та побудована на його базі програма комп'ютерного моделювання описані в працях [1,2].

Таким чином, для підбору силової установки автобуса з умов паливної економічності необхідні наступні вхідні дані: універсальна характеристика двигуна, передатні відношення головної передачі  $u_0$  та коробки передач  $u_k$ , динамічний радіус колеса  $r_d$ , моменти інерції двигуна  $J_{дв}$ , трансмісії  $J_{тр}$  та коліс  $J_k$ , сумарний коефіцієнт опору дороги  $\psi$ , лобова площа  $F$ , вага автобуса  $G_a$ . Пришвидження  $j_a$ , як і швидкість автобуса  $V_a$  задаються типовим їзовим циклом. При русі з усталеною швидкістю пришвидження є рівним нулю. При розгоні автобуса на кожному кроці моделювання виконується перевірка на можливість руху із заданим пришвидженням, для цього обчислюється максимальне пришвидження на даній передачі на основі балансу потужності. Таким чином програма комп'ютерного моделювання показує як можливість руху автобуса із заданою максимальною швидкістю, так і його динамічні характеристики, що дозволяє не проводити окремих тягово-швидкісних розрахунків, а отже достатньо вибрати лише найбільш економічний варіант силової установки.

Основою для побудови моделі є визначення відповідного режиму роботи двигуна, оскільки використання для цього тільки зовнішньої швидкісної характеристики недопустиме через неточність розрахунків, яка пояснюється тим, що в типових умовах експлуатації автобус рухається з повною паливоподачею не більше 2-5% часу. Таким чином головною особливістю побудови моделі є двомірне інтерполювання режимів роботи двигуна на часткових навантаженнях з використанням універсальної характеристики двигуна. При цьому універсальна характеристика двигуна задається у вигляді двомірного масиву цифрових значень крутного моменту  $M_e(n_e, h)$  та витрати пального  $g_e(n_e, h)$ , де  $n_e$  – координати частоти обертання колінчастого вала двигуна,  $h$  – положення педалі паливоподачі. Як свідчать результати розрахунків, при градації характеристики двигуна по осях на 5-8 рівнів достатньо лінійного інтерполювання миттєвої робочої точки характеристики двигуна.

Основна складність підбору силової установки автобуса, виходячи з умов паливної економічності полягає в тому, що виробники двигунів не подають характеристик на режимах часткових навантажень. Можна припустити, що використання лише зовнішньої швидкісної характеристики вносить в результати розрахунків певну похибку, яка впливає лише на абсолютні значення витрати палива в їзовому циклі, а для вирішення поставленої задачі можна користуватись відносними показниками паливної економічності – достатньо визначити найбільш економічний двигун серед доступних для вибору. Разом з тим однозначно стверджувати що найбільш економічний двигун на режимі роботи по ЗШХ буде теж найбільш економічним і в режимі часткових навантажень неможна.

Таким чином, задача підбору силової установки автобуса з умов паливної економічності може бути вирішена лише в комплексі з більш детальним опрацюванням характеристик двигунів.

### Список літератури

1. Крайник Л. В. Алгоритм моделювання руху автобусів у типових їздових циклах та особливості розрахунку лінійної витрати палива / Л. В. Крайник, М. Ф. Боднар // Вісник НУ"ЛП" Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – 2011. – №701. – С. 38-42.
2. Боднар М. Ф. Програма комп'ютерного моделювання руху автобусів в типових їздових циклах та визначення експлуатаційних норм витрати палива / М. Ф. Боднар // IV-та міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: праці. – Вінниця: ВНТУ. – 2011.

УДК 629.114.5

## МІКРОКЛІМАТ САЛОНУ АВТОБУСА. ФОРМУВАННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ

### MICROCLIMATE IN THE BUS SALON. FORMATING NORMATIVE BASE

Любомир Крайник, Юрій Гай

Національний університет «Львівська політехніка»,  
79013, м. Львів, вул. С. Бандери

*The conceptual bases of formation of normative base in relation to the requirements, which are put to provide comfortable microclimate in the bus interior, are considered.*

Мікроклімат в салоні автобуса (опалення, вентиляція, кондиціонування) належать до трьох пріоритетних чинників формування комфортності пасажирських перевезень. В силу суттєвих відмінностей клімату різних країн нормативні вимоги щодо вимог і оцінки відповідності систем опалення, вентиляції і кондиціонування не входять в міжнародну базу Правил СЕК ООН, що сконцентровані у сфері безпеки і екології руху, та відносяться до національних баз стандартів (напр. у ФРН – DIN 1946-3, DIN 33403, DIN ENISO 7730 1995).

В Україні колишня нормативна галузева Мінавтопрому СРСР вже віддавна є не чинною, приєднання в рамках СНД до стандарту РФ – ГОСТ 30393-2015 ( що змінив попередній теж пострадянський ГОСТ 50993-96), окрім політично, і технічно є недоцільним в силу значно більшого діапазону коливань температури довкілля на території РФ та, відповідно, вимог щодо продуктивності (звідси і вартості) систем мікроклімату. Разом з тим брак вітчизняної нормативної бази у цьому питанні формально, де-юре породжує реалії сертифікації – схвалення типу конкретних моделей автобусів ( в т.ч. при імпорті) без врахування не тільки ефективності, але і наявності напр. системи автономного опалення/обігріву салону автобуса (і такі випадки, в т.ч. при імпорті з КНР на жаль мають місце.

Застосування з цією метою нещодавно прийнятих в Україні державних будівельних норм – ДБН 13.2.5 - 67: 2013 є неможливим, як де-юре, так і технічно безглуздим – сфера ДБН це житлові і виробничі приміщення. Існуючі з часів СРСР санітарні норми СН 4616 щодо робочого місця водія теж, як свідчать результати сучасних досліджень в ЄС (VDI – Schriftenreihe № 236, 2009 та FAT Schriftenreihe № 177, 2003 р. і інш.), теж потребують перегляду та введення у рамки національного стандарту ДСТУ, зрештою зовсім не зачіпають питань мікроклімату пасажирського салону автобусів.

Попри спільні певні санітарно-гігієнічні вимоги щодо умов перевезення пасажирів технічно відповідні приписи щодо ефективності/потужності систем мікроклімату для різних за призначенням класів автобусів суттєво відрізняються, як з умов різної опосередкованості