

ПРИНЦИПИ СТРУКТУРНОЇ ОЦІНКИ РЕМОНТОЗДАТНОСТІ ПНЕВМОПІДВІСКИ АВТОБУСА

THE PRINCIPLES OF MAINTAINABILITY STRUCTURAL EVALUATION OF BUS PNEUMATIC SUSPENSION

Густав Гудз, Остап Коляса, Олег Коцюмбас, Володимир Олексюк

Національний університет «Львівська політехніка»,

79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12

The principles of maintainability structural evaluation of bus pneumatic suspension are described from point of view of accessibility, based on graph theory. Taking as example Bogdan A70132 bus, the accessibility function of the front suspension is calculated under condition of multivariable sequence of dismantlement operations.

Ремонтоздатність [1] як одну з експлуатаційних властивостей автомобіля, закладають ще при його конструюванні. Для її кількісної оцінки розроблено низку обґрунтованих критеріїв [2]. В той же час недостатньо уваги приділено структурній оцінці ремонтоздатності складаних одиниць автомобіля з позицій пошуку полегшеного доступу до невідновлювальних деталей при відмовах агрегатів або вузлів. Тому доступ стає важливим чинником, що визначає ремонтоздатність пневматичних підвісок автобусів при розбирально-складальних операціях.

Із сучасних методів дискретної математики найбільш повно задачам структурного аналізу складаних одиниць автомобіля відповідає теорія графів [3]. Комплекс розбиральних робіт можна представити графами доступу, у яких вершини означають закінчення робіт, а орієнтовані ребра, зображені відрізками прямих зі стрілками, — послідовність розбиральних робіт. У залежності від конструктивних особливостей складаних одиниць і складових частин, графи являють собою велику гаму усіляких варіантів, що характеризують різні можливості доступу [4]. З властивостей графа для зазначених цілей використовують віддаленість від кореневої вершини графа $d(x_0, x_i)$, що визначається як найкоротша відстань і виражається цілими позитивними числами. Чим більша відстань від кореневої вершини графа, тим гірший доступ.

Друга важлива властивість графа — його вага $\mu(x_i)$, що характеризує кількості складаних одиниць і деталей, зв'язаних з кореневою вершиною, які одночасно знімаються. Чим більша вага вершини графа, тим досконаліша конструкція складаної одиниці (складової частини) з позиції ремонтоздатності, тому що при одному роз'єднанні знімається кілька деталей (складаних одиниць), що скорочує витрати праці.

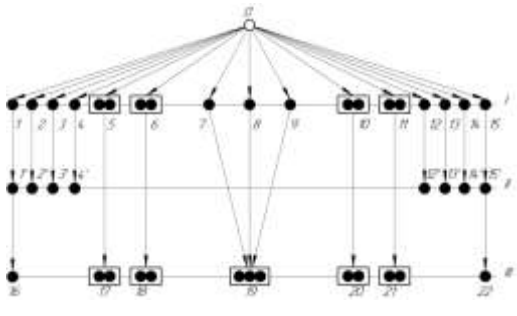
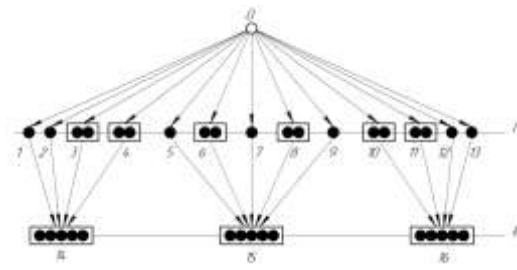
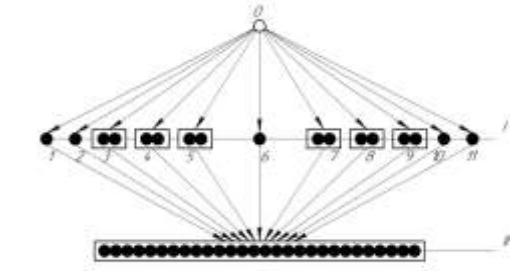
Оцінку досконалості складаної одиниці чи складової частини автотранспортного засобу з умов забезпечення найкращого доступу до деталі, яка відмовила, зручніше робити за допомогою функції доступу, що є основним критерієм структурної оцінки ремонтпридатності машин. Функція доступу характеризує пристосованість конструкції до швидкого відновлення втраченої нею працездатності шляхом заміни невідновлюваного елемента, що вийшов з ладу. Ця функція має вигляд [2]:

$$\Delta\varphi = \varphi d(x_0, x_i) - \varphi\mu(x_i), \quad (1)$$

де $\varphi d(x_0, x_i) = d^2(x_0, x_i)Fd(x_0, x_i) - [d(x_0, x_i)Fd(x_0, x_i)]^2$ — сумарна характеристика відстані між вершинами графа доступу;

$\varphi\mu(x_i) = \mu^2(x_i)F\mu(x_i) - [\mu(x_i)F\mu(x_i)]^2$ — сумарна характеристика ваги графа доступу.

Графи доступу до пневматичної підвіски керованих коліс автобуса Богдан А70132 при трьох варіантах розбирання

Варі	Граф	Вузли і деталі підвіски, що демонтуються
1		<i>1,15 – нижні шарніри поворотних кулаків; 1',15' – верхні шарніри поворотних кулаків; 2,14 – нижні шарніри амортизаторів; 2',14' – верхні шарніри амортизаторів; 3,3',13,13' – рукавні пружні елементи; 4,4',12,12' – кульові шарніри кермових тяг; 5,11 – шарніри нижніх важелів; 6,10 – шарніри верхніх важелів; 7,9 – кронштейни кермової трапеції; 8 – поздовжня кермова тяга; 16,22 – поворотний кулак з колісним механізмом; 17,21 – нижні важелі з шарнірами; 18,20 – верхні важелі з шарнірами; 19 – кермова трапеція</i>
2		<i>1,13 – верхні шарніри амортизаторів; 2,12 – рукавні пружні елементи; 3,11 – шарніри нижніх важелів; 4,10 – шарніри верхніх важелів; 5,9 – кульові шарніри кермових тяг; 6,8 – кронштейни кермової трапеції; 7 – поздовжня кермова тяга; 14,16 – колісні механізми в зборі з важелями, рукавними пружними елементами і амортизаторами; 15 – кермова трапеція в зборі з кермовими тягами</i>
3		<i>1,11 – верхні шарніри амортизаторів; 2,10 – рукавні пружні елементи; 3,9 – шарніри нижніх важелів; 4,8 – шарніри верхніх важелів; 5,7 – кронштейни кермової трапеції; 6 – поздовжня кермова тяга; 12 – підвіска в зборі з колісними механізмами, рукавними пружними елементами, амортизаторами, кермовою трапецією і кермовими тягами</i>

З формули (1) випливає, що доступ до елемента конструкції поліпшується зі зменшенням негативної і збільшенням позитивної різниці між значеннями $\varphi d(x_0, x_i)$ і $\varphi m(x_i)$.

Розглянемо послідовність розбиральних робіт на прикладі підвіски керованих коліс автобуса Богдан А70132 [5]. Вільний доступ є до наступних деталей і складаних одиниць підвіски: до шарнірів верхніх та нижніх важелів підвіски, амортизаторів, пружних рукавних елементів, шарнірів кермових тяг, кронштейнів важелів кермової трапеції, штуцерів приводу гальм.

У табл. 1 представлені зведені графи доступу до підвіски керованих коліс автобуса Богдан А70132 за трьох варіантів розбирання.

За першого варіанту розбирання з метою відкриття доступу до колісних механізмів автобуса від'єднують від основи кузова автобуса наступні деталі і складані одиниці підвіски: амортизатори, пневматичні рукавні пружні елементи та кермові тяги. Ці роботи відповідають першому рівню доступу, коли постає завдання від'єднати основні деталі й вузли від кузова.

На другому рівні графа розташовані роботи зі зняття від'єднаних деталей та вузлів: колісних механізмів в зборі, амортизаторів, пневмобалонів та кермових тяг.

Зняттям верхніх та нижніх важелів підвіски й кермової трапеції завершується комплекс розбиральних робіт підвіски керованих коліс автобуса, що зображені на третьому рівні графа (див. табл. 1, варіант 1).

Послідовність виконання розбиральних робіт пневмопідвіски за другим та третім варіантами аналогічна першому та відображена в табл. 1.

Результати якісної оцінки досконалості даної конструкції підвіски, визначені за залежністю (1), що характеризує функцію доступу, наведені у табл. 2 за використання даних про вагу і відстані від кореневої вершини графів доступу.

Таблиця 2
Функції доступу Δf для пневмопідвісок автобуса Богдан А70132 за різних варіантів розбирання

Варіант	Керовані колеса	Ведучі колеса
1	– 412	– 478
2	515	1092
3	448	1476

З розгляду табл. 2 видно, що найбільш раціональним варіантом розбирання пневмопідвісок автобуса для керованих коліс є другий, а для ведучих – третій.

Таким чином, з допомогою структурного аналізу пневмопідвісок різних автобусів можна оцінити їхню ремонтоздатність з позицій доступу.

Список літератури

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни і визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 36 с.
2. Ремонтпригодность машин / под ред. П. Н. Волкова. – М.: Машиностроение, 1975. – 368 с.
3. Николаєва К. В. Дискретний аналіз. Графи та їх застосування / К. В. Николаєва, В. В. Кобильчук. – Суми: УАБС НБУ, 2007. – 84 с.
4. Иващенко Н. И. Технология ремонта автомобилей / Н. И. Иващенко – К.: Вища школа, 1977. – 360 с.
5. Автобус Богдан А70132 Настанова щодо експлуатування. ВГК ДП “Автоскладальний завод № 1 АТ “Автомобільна компанія “Богдан Моторз”” – Луцьк: 2016. – 97 с.

УДК-629.03

КОНСТРУКТИВНІ СХЕМИ ДВИГУНІВ VCR, ЇХ ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ

DESIGN VCR ENGINES, THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Остап Коляса, Андрій Коляса, Віталій Хома
Національний університет «Львівська політехніка»,
79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12

Variable compression ratio is a technology to adjust the compression ratio of an internal combustion engine while the engine works. It is done to increase fuel efficiency under varying loads. Higher loads require lower ratios to be more efficient and vice versa. Variable compression engines allow to change the volume above the piston at 'Top dead point'. For automotive use it needs to be done dynamically according to the load and driving demands.

1. Двигуни зі зміною ступені стиску за рахунок руху головки блоку з циліндром

На рис.1 представлений двигун з боковим шарніром. В такому типі двигуна головка блоку разом з циліндром рухається вгору та вниз відносно шарніра. При цьому є можливість керувати ступінню стиску і чітко її фіксувати, відповідно до режиму роботи