

Գ.Վ. ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ, Վ.Գ. ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ, Գ.Ս. ԵՍԱՖՅԱՆ
ԱՎՏՈՄՈԲԻԼՆԵՐՈՒՄ ՀԱՐՄԱՐՎՈՂ ԿԱԽՈՑՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ
ԱՌԱՋՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Քննարկվել են մարդատար ավտոմոբիլների կախոցներում կիրառվող միջոցառումներ, որոնք հնարավորություն են տալիս թափքի կողաթեքումներն իջեցնել կախոցի կոշտության բարձրացմամբ, մեղմիչների դիմադրության մեծացմամբ, լայնական կայունության կայունարարների կոշտության մեծացմամբ: Ավտոմոբիլի կախոցի պարամետրերի կոմպրոմիսային արժեքները կամ դրանց փոփոխությունը կախված են ավտոմոբիլի շահագործման պայմաններից և վարորդի դիրքից:

Աշխատանքում կատարվում է հարմարվող կախոցների, որոնց մեղմիչների տատանամարման աստիճանը փոփոխվում է կախված ճանապարհային ծածկույթի վիճակից, շարժման պարամետրերից և վարորդի ցանկությունից, կառուցվածքային առանձնահատկությունների վերլուծություն: Հարմարեցվող կախոցի ժամանակակից կառուցվածքներում իրականացնում են մեղմիչների տատանամարման աստիճանի կարգավորում՝ էլեկտրամագնիսական փականների կամ մագնիսա-ռեոլոգիական հեղուկի կիրառմամբ:

Առանցքային բառեր. հարմարվող կախոց, մեղմիչ, տատանամարման աստիճան, էլեկտրամագնիսական կախոց:

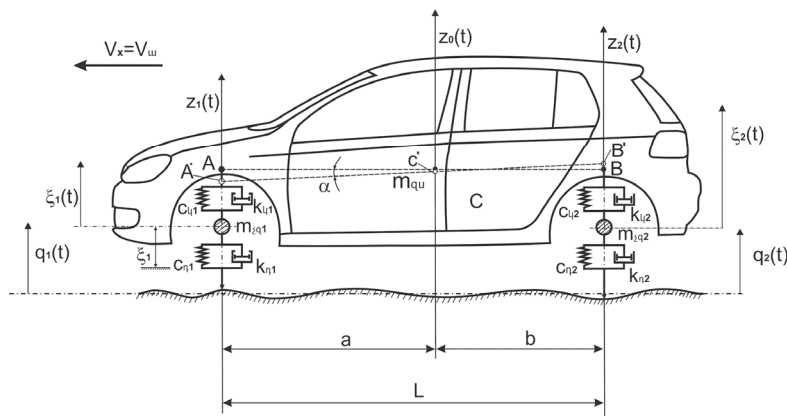
Ներածություն: Ավտոմոբիլի կախոցի կառուցվածքից և աշխատանքային բնութագրերից կախված են ավտոմոբիլի կառավարելիությունը, կայունությունը, ընթացքի սահունությունը և ավտոմոբիլի այլ հատկություններ, որոնք որոշում են ավտոմոբիլի անվտանգությունը, հարմարավետությունը, հուսալիությունը և խնայողականությունը: Կախոցի հատկություններից կախված է վարորդի և ուղևորների ֆիզիոլոգիական և զգացմունքային վիճակը, քանի որ թրթռոցները, մարմնի դիրքի կտրուկ փոփոխությունները մարդուն խիստ հոգնեցնում են. հայտնի է, որ հոգնածությունը ուղղակի կախված է տատանումների արագացման և հաճախությունների փոփոխություններից:

Կախոցի առաջադրված կոշտության, մեղմիչի տատանամարման բնութագրի և այլ պարամետրերի դեպքում ստացված շահագործական հատկությունների համակցությունը կլինի օպտիմալ միայն ինչ-որ կոնկրետ պայմանների դեպքում: Այդ դեպքում անհրաժեշտ է ընտրել կախոցի պարամետրերի կոմպրոմիսային արժեքներ կամ հնարավորություն ունենալ դրանք փոփոխելու՝ կախված այն պայմաններից, որտեղ գտնվում է ավտոմոբիլը, և վարորդի դիրքը:

Խնդրի առաջադրումը: Աշխատանքի նպատակն է վերլուծել ժամանակակից ավտոմոբիլների կախոցներում կիրառվող կառուցվածքային փոփոխու-

յունների առանձնահատկությունները, որոնք հնարավորություն են տալիս ավտոմոբիլի շահագործական պայմաններին համապատասխան հարմարեցնել կախոցի պարամետրերի փոփոխությունները:

Նկ.1-ում պատկերված է $V_x = V_w$ արագությամբ շարժվող, ճանապարհային ալիքաձևությամբ պայմանավորված առջևի և հետևի անիվները $q_1(t)$ և $q_2(t)$ ֆունկցիաներով ուղղահայաց ուղղությամբ տեղաշարժվող երկառանցք մարդատար ավտոմոբիլի տատանողական համակարգի սխեման: Նշված համակարգում հաշվի են առնվել կախոցների ու դողերի առաձգական ($c_{y1}, c_{y2}, c_{\eta1}, c_{\eta2}$) և մարող ($k_{y1}, k_{y2}, k_{\eta1}, k_{\eta2}$) հատկությունները, ավտոմոբիլի m_{qu} զսպակավորված զանգվածը, չզսպակավորված m_{zq1}, m_{zq2} զանգվածները համապատասխանաբար առջևի և հետևի կամրջակներում [1]:

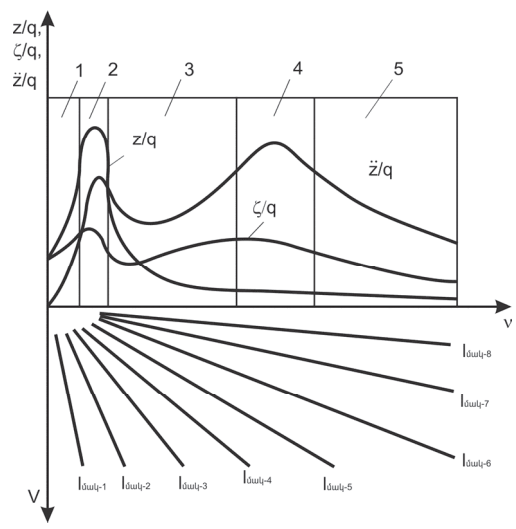


Նկ. 1. Երկառանցք ավտոմոբիլի փափանդողական համակարգի սխեման

Ճանապարհային խորդուբորդությունների պատճառով մարդատար ավտոմոբիլի առջևի և հետևի առանցքներում առկա AA' և BB' ուղղահայաց ուղղությամբ տեղաշարժերի միջև կապն արտահայտում են L, a, b և α մեծություններով: Երկառանցք ավտոմոբիլի տատանողական համակարգի շարժման հավասարումների լուծման համար օգտագործվում են ժամանակակից հաշվողական ծրագրային փաթեթներ (օրինակ, Matlab): Հաշվարկման արդյունքում ստացվում են ընթացքի սահունության գնահատման համար անհրաժեշտ ցուցանիշները, ինչպես նաև ավտոմոբիլի տատանողական շարժման ամպլիտուդահաճախային բնութագիրը:

Շահագործման պայմաններում գրգռող ուժի հաճախությունը հաստատուն չի մնում, քանի որ շարժման արագության և անհարթությունների տարբեր

համակցություններ են հնարավոր: Գրգռող ուժի հաճախության տարբեր արժեքների դեպքում ավտոմոբիլի հարկադրական տատանումների մասին առավել լրիվ պատկերացում է տալիս դրա ամպլիտուդա-հաճախային բնութագիրը [1,2]: Այն պարունակում է թափքի և անիվների տեղափոխությունների, ինչպես նաև թափքի արագացումների կախումները գրգռող ուժի հաճախությունից: Նկ.2-ում պատկերված է ավտոմոբիլի ամպլիտուդա-հաճախային բնութագիրը: Ամպլիտուդա-հաճախային բնութագրի օրդինատային առանցքին տեղակայված են ավտոմոբիլի թափքի z տեղափոխությունների, անիվների ζ տեղափոխությունների և թափքի \ddot{z} արագացումների հարաբերությունները ճանապարհային անհարթությունների q բարձրությանը, իսկ աբսցիսների առանցքին՝ գրգռող ուժի հաճախությունը: Տատանումների ամպլիտուդների ավտոմոբիլի շարժման արագությունից ու ճանապարհային անհարթության երկարությունից կախման կապի համար ամպլիտուդա-հաճախային բնութագրի ներքին մասում բերված են կախվածություններ, որոնք արտապատկերում են գրգռող ուժի ν հաճախության, ճանապարհի անհարթության $l_{\text{սակ}}$ երկարության և ավտոմոբիլի V արագության միջև կապը:

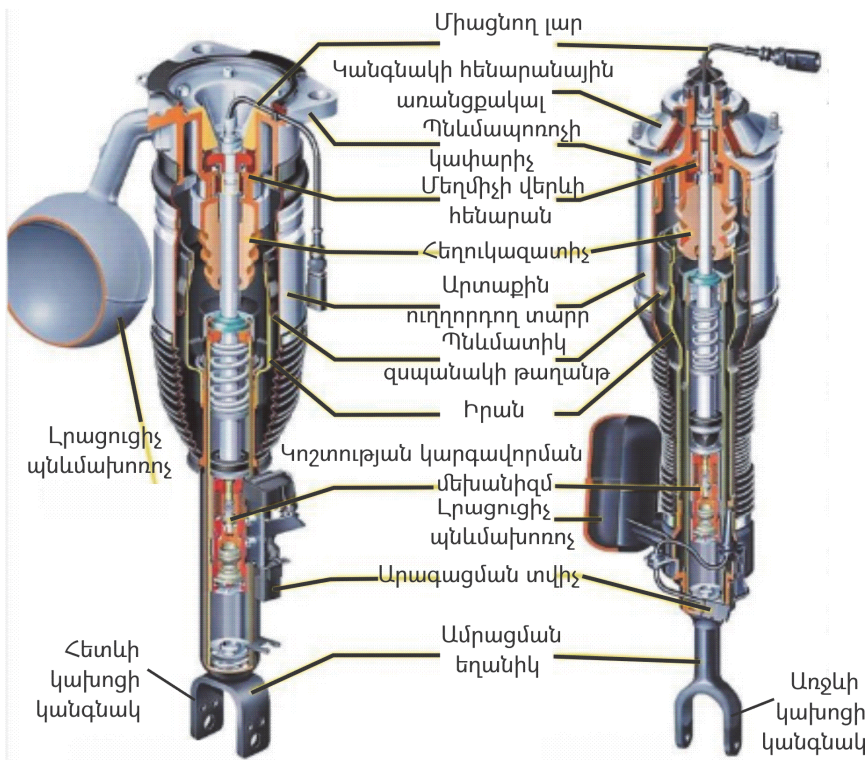


Նկ. 2. Ավտոմոբիլի ամպլիտուդա-հաճախային բնութագիրը.

1 -մինչոտեղանսային շրջակայք, 2 -ցածր հաճախային ուղղանսային շրջակայք, 3 -միջոտեղանսային շրջակայք, 4 -բարձր հաճախային ուղղանսային շրջակայք, 5 -հետոտեղանսային շրջակայք, $l_{\text{սակ}1}$ - $l_{\text{սակ}2}$ ճանապարհի անհարթությունների երկարությունների արժեքները

Ամպլիտուդա-հաճախային բնութագրից ակնհայտ է, որ ցածր հաճախային և բարձր հաճախային ռեզոնանսային շրջակայքերում կարելի է որոշել որոշակի կախումներ թափքի, անիվների տեղափոխությունների և արագացումների միջև: Այդ կախումները տարբեր ավտոմոբիլների համար միակի չեն և կախված են դրանց պարամետրերից [3]:

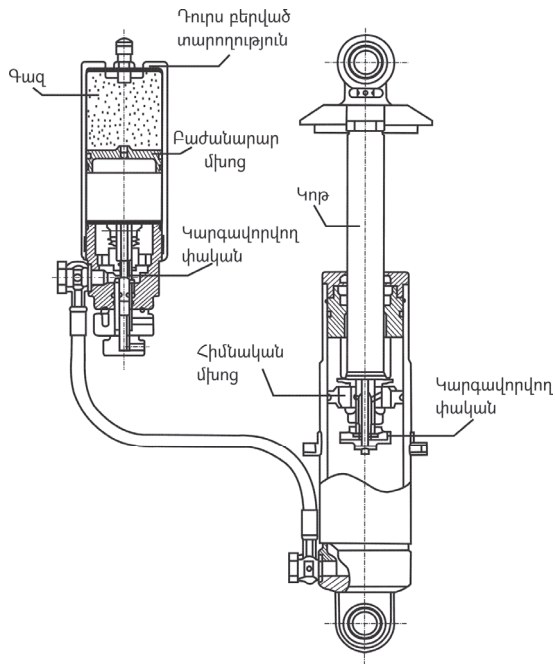
Հարմարվող կախոցում մեղմիչների տատանամարման աստիճանը փոփոխվում է՝ կախված ճանապարհային ծածկույթի վիճակից, շարժման պարամետրերից և վարորդի ցանկությունից (նկ. 3):



Նկ. 3. Հարմարվող կախոցի սխեման

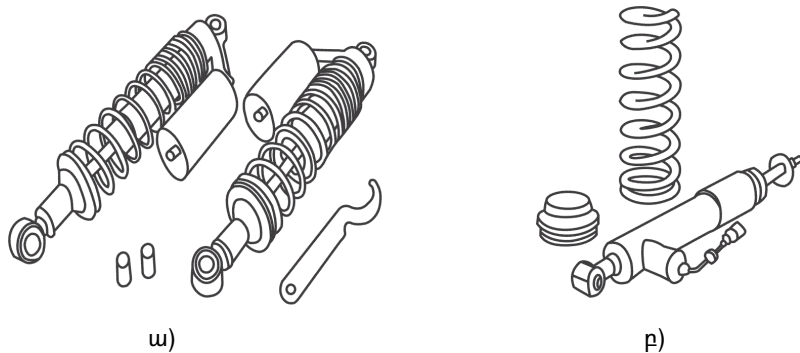
Տատանամարման աստիճանը տատանումների մարման արագագործությունն է, որը կախված է մեղմիչների դիմադրությունից և զսպակավորված զանգվածներից [4]: Հարմարացվող կախոցի ժամանակակից կառուցվածքներում օգտագործվում է մեղմիչների տատանամարման աստիճանի կարգավորման երկու եղանակ.

1. էլեկտրամագնիսական փականների միջոցով (նկ.4),
2. մագնիսա-ռելուզիական հեղուկի միջոցով (նկ.6):



Նկ. 4. Էլեկտրամագնիսական կարգավորիչ փականով կախոցի տեսքը

Էլեկտրամագնիսական կարգավորիչ (նկ.4) փականի միջոցով կարգավորման դեպքում փոփոխվում է դրա միջանցիկ հատույթը՝ կախված փոխազդող հոսանքի մեծությունից: Որքան ավելի մեծ է հոսանքը, այնքան ավելի փոքր է փականի միջանցիկ հատույթը, և համապատասխանաբար ավելի բարձր է մեղմիչի տատանամարման աստիճանը (**կոշտ կախոց**): Մյուս կողմից՝ որքան ավելի փոքր է հոսանքը, այնքան ավելի մեծ է փականի միջանցիկ հատույթը, ավելի ցածր է մեղմիչի տատանամարման աստիճանը (**փափուկ կախոց**):



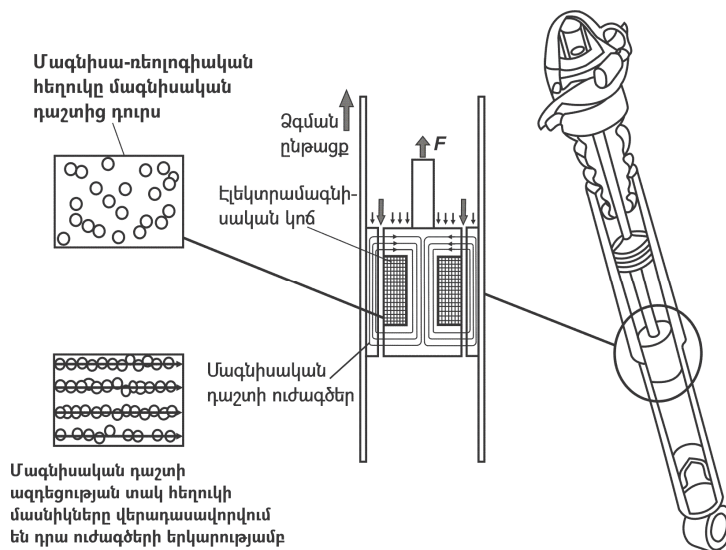
Նկ. 5. Էլեկտրամագնիսական կարգավորիչ փականների կիրառման օրինակներ

Մագնիսա-ռեոլոգիական հեղուկը պարունակում է մետաղական մասնիկներ, որոնք մագնիսական դաշտի փոխազդեցության դեպքում վերադասավորվում են ուժագծերի երկարությամբ: Մեղմիչում, որը լցված է մագնիսա-ռեոլոգիական հեղուկով, բացակայում են ավանդական փականները: Դրանց փոխարեն մխոցում առկա են առվակներ, որոնցով ազատ անցնում է հեղուկը (նկ.6): Մխոցում ներկառուցված են նաև էլեկտրամագնիսական կոճեր: Կոճերին լարում մատուցելու դեպքում մագնիսա-ռեոլոգիական հեղուկի մասնիկները վերադասավորվում են մագնիսական դաշտի ուժագծերով և ստեղծում առվակներով հեղուկների շարժմանը դիմադրություն, որով հասնում են տատանամարման աստիճանի մեծացմանը (կոշտ կախոցներ):

Մագնիսա-ռեոլոգիական հեղուկը զգալիորեն քիչ է օգտագործվում հարմարվող կախոցի կառուցվածքում.

- MagnetRide – Ջեներալ Մոթորս (ավտոմոբիլներ՝ Cadillac, Chevrolet),
- Magnetic Ride – Աուդի:

Մեղմիչների տատանամարման աստիճանի կարգավորումն ապահովում է կառավարման էլեկտրոնային համակարգը, որը պարունակում է մուտքի սարքավորումներ և կատարող սարքավորումներ:



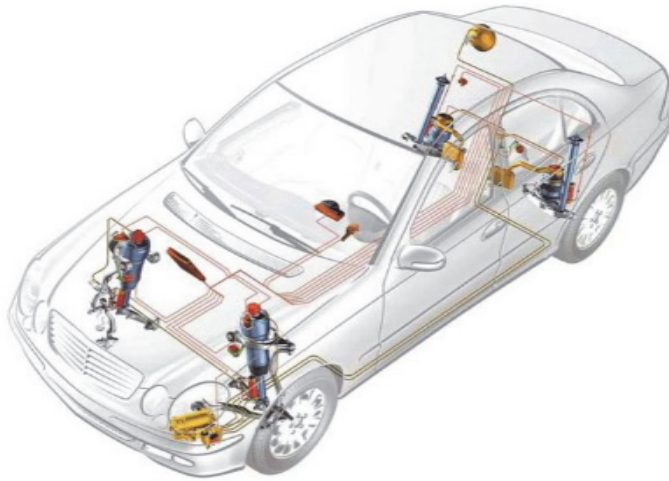
Նկ. 6. Մագնիսա-ռեոլոգիական հեղուկով կախոցի սխեմատիկ պատկերը

Հարմարվող կախոցի կառավարման համակարգի աշխատանքում օգտագործվում են հետևյալ մուտքային սարքավորումները. ճանապարհային լուսաբացակի և թափքի արագացման տվիչներ, աշխատանքի ռեժիմների փոխանջատիչ:

Աշխատանքի ռեժիմների փոխանջատիչի միջոցով կատարվում է հարմարվող կախոցի տատանամարման աստիճանի համակարում:

Ճանապարհի լուսաբացակի տվիչը սևեռում է կախոցի ընթացքի մեծությունը սեղմման և հետբերման (ծգման) տակ:

Թափքի արագացման տվիչը որոշում է ավտոմոբիլի թափքի արագացումը ուղղաձիգ հարթությունում: Տվիչների քանակը և տեսակը տարբերվում են՝ կախված հարմարվող կախոցի կառուցվածքից [4]:



Նկ. 7. Հարմարվող կախոցների կառավարման էլեկտրոնային համակարգի պատկերը

Տվիչներից ազդանշանները մուտք են գործում կառավարման էլեկտրոնային բլոկ, որտեղ նախապես մուտքագրված ծրագրին համապատասխան տեղի է ունենում դրանց մշակում և կառավարող ազդանշանների ձևավորում՝ կատարող սարքավորումների (կարգավորիչ էլեկտրամագնիսական փականներ կամ էլեկտրամագնիսական կոճեր) վրա:

Հարմարվող կախոցի աշխատանքի ընթացքում կառավարման բլոկը փոխազդում է ավտոմոբիլի տարբեր համակարգերի հետ. ղեկային վարման ուժեղարար, շարժիչի կառավարման համակարգ, ավտոմատ փոխանցման տուփի կառավարման համակարգեր և այլն:

Հարմարվող կախոցի կառուցվածքում սովորաբար նախատեսված է աշխատանքի երեք ռեժիմ. **նորմալ, սպորտային և հարմարավետ**: Ռեժիմներն ընտրվում են վարորդի կողմից՝ կախված շահագործման պայմաններից [5]: Յուրաքանչյուր ռեժիմում իրականացվում է մեղմիչների տատանամարման աստիճանի ավտոմատ կարգավորում՝ պարամետրական բնութագրերի որոշված սահմաններում:

Հարմարվող կախցններում առկա թափքի **արագացման տվիչների** ցուցմունքները բնութագրում են ճանապարհային ծածկույթի որակը: Որքան ճանապարհի վրա անհարթությունները շատ են, այնքան ավելի ակտիվ է ճոճվում ավտոմոբիլի թափքը: Դրան համապատասխան՝ կառավարման համակարգը աճեցնում է մեղմիչների տատանամարման աստիճանը:

Ճանապարհի լուսաբացակի տվիչները ավտոմոբիլի շարժման ընթացքում հետևում են ընթացիկ իրավիճակին արգելակում, արագացում, շրջադարձ: Արգելակման դեպքում ավտոմոբիլի առջևի մասն իջնում է հետևի մասից ավելի ցած, արագացման դեպքում՝ հակառակը: Թափքի հորիզոնական դիրքի ապահովման համար առջևի և հետևի մեղմիչների տատանամարման կարգավորող աստիճանը տարբերվում է:

Ավտոմոբիլի շրջադարձի դեպքում իներցիոն ուժի հետևանքով կողերից մեկը միշտ գտնվում է մյուսից ավելի բարձր: Տվյալ դեպքում հարմարվող կախցի կառավարման համակարգը առանձին կարգավորում է աջ և ձախ մեղմիչները:

Այսպիսով, տվիչների ազդանշանների հիման վրա կառավարման բլոկը յուրաքանչյուր մեղմիչի համար առանձին ձևավորում է կառավարող ազդանշաններ, ինչը թույլ է տալիս ապահովել առավելագույն հարմարավետություն և անվտանգություն՝ ընտրված յուրաքանչյուր ռեժիմի համար:

Կախված արտադրող կազմակերպությունից՝ տարբերվում են էլեկտրամագնիսական կախցների հետևյալ տեսակները՝ 1) SKF, 2) Delphi, 3) Bose:

Կախցների նախագծման հիմնական խնդիրն այն է, որ կախցին ներկայացվող պահանջները կայունության, կառավարելիության և հարմարավետության տեսակետից միմյանց հակասող են:

Հիշենք, որ մեղմիչի տատանամարման հատկությանը հասնում են այն բանի հաշվին, որ մեղմիչի սեղմման կամ ձգման դեպքերում իրականացվում է հեղուկի մեկ տարայից մյուսին անցում՝ նեղ փականի միջով: Փոփոխելով միջանցիկ անցքի տրամագիծը, կարելի է լայն շրջակայքում փոփոխել մեղմիչի բնութագիրը:

Քանի որ մեծ դժվարություն չէ փականը կառավարվող անցքով դարձնելը, ուստի մեղմիչը դառնում է հարմար ակտուատոր: Նման տեսակի մեղմիչներ կարելի է օգտագործել, օրինակ, դինամիկ „DCC“ կախցում:

Հետազոտության արդյունքները: Կատարվել է ավտոմոբիլի հարմարվող կախցքի կառուցվածքային առանձնահատկությունների վերլուծություն: Ավտոմոբիլում հարմարվող կախցի առկայությունն ապահովում է ավտոմոբիլի շահագործական հատկությունների լավացում տարբեր ճանապարհային պայմաններում այն շահագործելիս:

Եզրակացություն: Հարմարվող կախցիների ներկայացված կառուցվածքները բնութագրող պարամետրերի օպտիմալ արժեքների ընտրության համար կարելի է օգտագործել ներկայացված տատանողական համակարգի շարժման հավասարումները և դրանց լուծման առանձնահատկությունները՝ ժամանակակից ծրագրային փաթեթների կիրառմամբ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Մուսայելյան Գ.Վ.** Ավտոմոբիլի շահագործական հատկանիշներ /ՀԱՊՀ.-Երևան: Ճարտարագետ, 2018. -400 էջ:
2. **Вахламов В.К.** Автомобили: конструкция и элементы расчета. -М.: Академия, 2006. -480с.
3. **Вахламов В.К.** Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей. - М.: Академия, 2007. -560с.
4. **Раймпель Й.** Шасси автомобиля. Элементы подвески /Перевод с немецкого **А.Л. Карпухина**; Под ред. канд. техн. наук Г.Г. Гридасова. -М.: Машиностроение, 1987. -288 с.
5. Die Adaptive Fahrwerksregelung DCC. Konstruktion und Funktion. SSP 406, Volkswagen AG. -Voflsburg, 2008.-32s.

Г.В. МУСАЕЛЯН, В.Г. МУСАЕЛЯН, Г.С. ЕСАФЯН

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ПОДВЕСОК В АВТОМОБИЛЯХ

Обсуждаются применяемые меры в подвесках легковых автомобилей, которые позволяют снизить крен кузова за счет увеличения жесткости подвески, сопротивления амортизаторов, жесткости стабилизаторов поперечной устойчивости. Компромиссные значения параметров подвески автомобиля или их изменения зависят от условий эксплуатации автомобиля и положения водителя.

В представленной работе приведены конструктивные особенности адаптивных подвесок, где степень демпфирования амортизаторов варьируется в зависимости от состояния дорожного покрытия, параметров движения и положения водителя. В современных конструкциях адаптивных подвесок регулирование степени демпфирования амортизаторов осуществляется с применением электромагнитных клапанов или магнитно-реологической жидкости.

Ключевые слова: адаптивная подвеска, амортизатор, степень демпфирования, электромагнитная подвеска.

G.V. MUSAYELYAN, V.G. MUSAYELYAN, G.S. YESAFYAN

PECUALIARITIES OF APPLYNG ADAPTIVE SUSPENSIONS IN CARS

The measures applied in car suspensions are discussed, which allow to reduce the body lean by increasing the stiffness of suspension, the resistance of shock absorbers and the stiffness of anti-roll bars. The compromise values of the parameters of vehicle suspension or their changes depend on the operating conditions of the vehicle and the position of the driver.

Structural features of adaptive suspensions are presented in the work, where the degree of damping of shock absorbers varies depending on the condition of the road surface, traffic parameters and the position of the driver. In modern designs of adaptive suspensions, the degree of damping of shock absorbers is controlled by using electromagnetic valves or a magnetorheological fluid.

Keywords: adaptive suspension, shock absorber, damping degree, electromagnetic suspension.