

Ն.Ա.ԲԱԶԻԿՅԱՆ, Գ.Դ.ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Վ.Ա.ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԱՎՏՈՍՈԲԻԼԱՅԻՆ ԱՆՎԻ
ԵՎ ՃԱՆԱՊԱՐՀԻ
ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

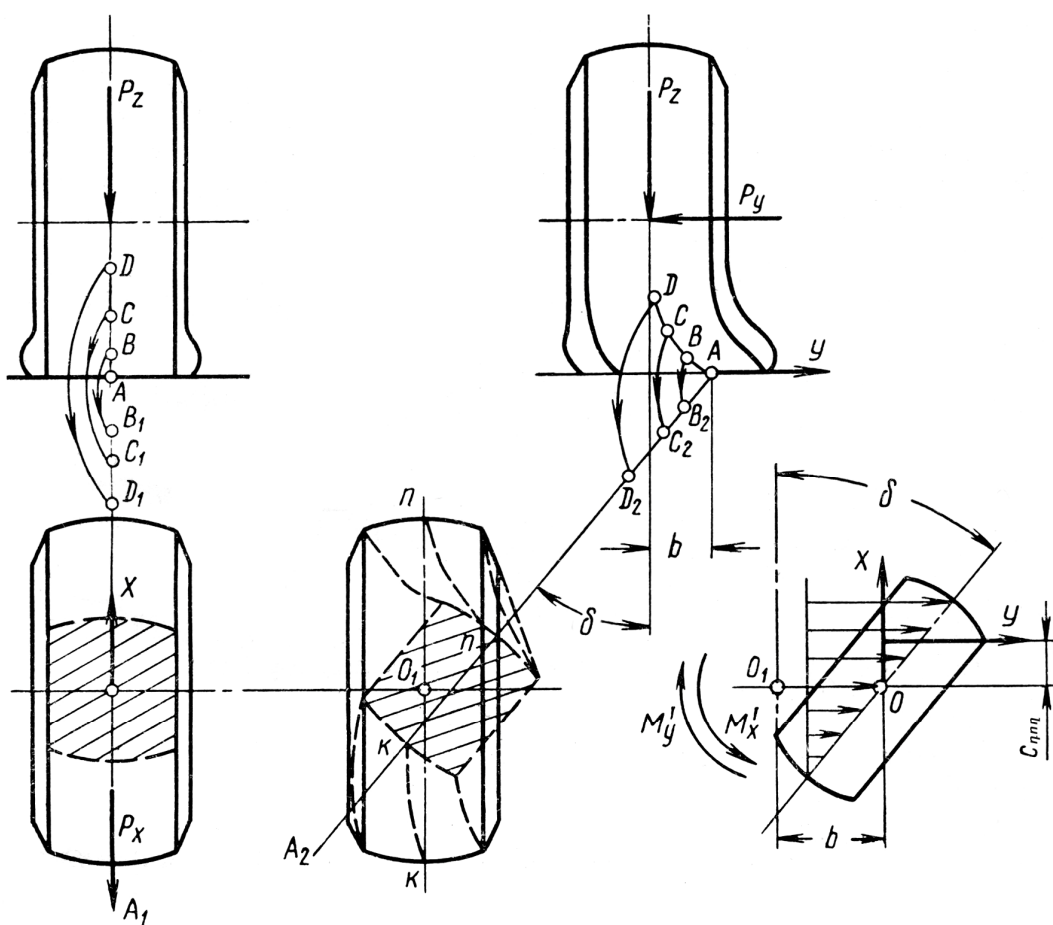
ԵՐԵՎԱՆ 2012

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Ն.Ա.Բազիկյան, Գ.Դ.Հովհաննիսյան, Վ.Ա.Վարդանյան

ԱՎՏՈՄՈԲԻԼԱՅԻՆ ԱՆՎԻ ԵՎ ՃԱՆԱՊԱՐՀԻ
ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ուսումնական ձեռնարկ



ԵՐԵՎԱՆ

ՀՊԱՀ

2012

ՀՏԴ 656 (07)

ԳՄԴ 39 y7

Բ164

Ձեռնարկը երաշխավորվել է հրատարակման ՀՊԱՀ գիտական խորհրդի կողմից

Գրախոսողներ՝ տ.գ.դ., պրոֆ. Շ.Մ. Գրիգորյան
տ.գ.թ., դոց. Գ.Ս. Երիցյան
տ.գ.թ. Վ.Ա. Թերզյան

Խմբագիր՝ **Հովհաննիսյան Կ.Դ.**

Բազիկյան Ն.Ա. և ուրիշներ
Բ164 Ավտոմոբիլային անվի և ճանապարհի փոխազդեցությունը: Ուսումնական
ծեռնարկ/ Բազիկյան Ն.Ա., Հովհաննիսյան Կ.Դ., Վարդանյան Վ.Ա.: ՀՀ ԿԳՆ.- Եր:
Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան, 2012- 56 էջ:

Ուսումնական ձեռնարկում ավտոմոբիլային անվի և ճանապարհի փոխազդեցության ուսումնասիրության նպատակով քննարկվել են դողերի ստատիկ բնութագրերը, անվի շառավիղները, շարժման դինամիկան, աշխատանքի ռեժիմները, գլորման դինամիկայի և կցման գործակիցները, կողատարքը, ինչպես նաև ճանապարհային ծածկույթների խորդուբորդությունը, կցման հատկանիշները, ամրությունը:

Ձեռնարկը նախատեսվում է Հայաստանի պետական ագրարային համալսարանի «Փոխադրումների և ճանապարհային երթևեկության կազմակերպում և կառավարում» 311004 մասնագիտությամբ ուսանողների համար: Այն կարող է օգտակար լինել ճարտարագետ մագիստրոսների, ավտոտեխնիկական փորձագետների և ավտոտրանսպորտային ձեռնարկությունների աշխատողների համար:

ՀՏԴ 656 (07)

ԳՄԴ 39 y7

ISBN 978-9939-54-571-4

© Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան, 2012

© Բազիկյան Ն.Ա., Հովհաննիսյան Կ.Դ., Վարդանյան Վ.Ա., 2012

Ն Ե Ր Ա Ճ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Ավտոմոբիլներն աշխատում են տարբեր ճանապարհային և ճանապարհագուրկ պայմաններում: Սակայն բոլոր դեպքերում դրանց շարժումն իրականացվում է պտտվող (տանող կամ արգելակող) և այս կամ այն կողմ դարձվող (հաճախ նաև չեզոք դիրքով պահվող) անիվների միջոցով: Աշխատանքի ռեժիմների համաձայն՝ անիվները բեռնավորվում են տարբեր դինամիկական բնույթի գործոններով, որոնց համապատասխանում են դրանց շարժման որոշակի կինեմատիկական պարամետրեր: Կարճ ասած, անիվները հենարանային մակերևույթի և ավտոմոբիլի թափքի միջև ուժերի փոխանցման բարդ, որոշակի առանձնահատկություններով օժտված օղակ են:

Ինչ ոլորտում էլ աշխատի ավտոմոբիլային տրանսպորտի մասնագիտության բակալավոր կամ ճարտարագետը, նա անպատճառ առնչվում է «Վարորդ-ավտոմոբիլ-ճանապարհ-միջավայր» բարդ դինամիկ համակարգի հետ և, համաձայն իր գործունեության բնույթի, խորանում է տրանսպորտային փոխադրումների իրականացման այս կամ այն հարցերի շրջանակում: Անկախ ամեն ինչից, նա պետք է ծանոթ լինի «Ավտոմոբիլային ճանապարհներ» դասընթացին, ինչը տարվում է ոչ թե ճանապարհների կառուցման մասնագիտության առանձնահատկությունների խորը տիրապետման, այլ դրանց՝ ավտոմոբիլային տրանսպորտի համար նախատեսվածությունը շեշտադրող առանձնահատկությունների ուսումնասիրության նպատակով: Այս պատճառով տրանսպորտային մասնագետների համար «Ավտոմոբիլային ճանապարհներ» դասախոսական տեսական և գործնական ու լաբորատոր պարապմունքների դասընթացում առանձնակի ուշադրություն է դարձվում անիվների և ճանապարհների փոխազդեցությանը, տրանսպորտային միջոցների հոսքերի ինտենսիվությանը, արագությանը, անվտանգությանը, հարմարավետությանը և այլ հարցերի: Դրանք առաջադրում են մի շարք պահանջներ, որոնք հաշվի առնելը ճանապարհների նախագծման պարտադիր հիմք է ծառայում:

Ավտոմոբիլային անիվը, ինչպես այլ անվավոր շարժակազմի անիվ, մետաղական կոշտ անվահեցի վրա հագցված պնևմատիկ (ներքին օդով լցված) դողով գույգն է: Առաջին պնևմատիկ դողը ստեղծվել է 1845թ., որից հետո կառուցվածքային մեծ զարգացում է ունեցել: Սակայն դրա աշխատանքի հիմնական սկզբունքը՝ ներքին սեղմված (մթնոլորտի նկատմամբ ավելցուկային ճնշմամբ) օդի՝ որպես մեղմիչ միջավայրի օգտագործումը, հետագայում լայն կիրառություն է ստացել: Մոտ 50 տարի անց դողում առանձնացվել են դողածածկոցը և դողի խուցը: Միաժամանակ դողածածկի կառուցվածքում սովորական քառակուսային գործվածքի փոխարեն սկսվեց օգտագործվել հենքաթելը: Դրանից հետո դողերի կիրառման ոլորտն անըդիստ մեծացավ:

Պնևմատիկ դողերի օգտագործումն առաջացրեց ավտոմոբիլների արտադրության արագ զարգացում: Ավտոմոբիլների արագության և դրանց վրա ազդող ուժերի մեծացմանը զուգընթաց դողերի աշխատանքի պայմանները խիստ ծանրաբեռնված դարձան: Բարձրացան դողերի կառուցվածքին և օգտագործվող նյութերին ներկայացվող պահանջները: Այժմ մեծ զարգացում է ապրում առանց խուցի դողերի արտադրությունը: Նկատվում է հենքաթելի անկյունագծային դասավորության փոխարեն շառավղային դասավորությանը նախապատվություն տալու միտումը:

Մշակվել են կարգավորվող ներքին ճնշմամբ, լայն և կամարաձև պրոֆիլներով դռների կառուցվածքներ, որոնք նախատեսված են փափուկ ձևափոխվող գրունտների վրա աշխատելու համար: Պնևմատիկները կիրառվում են ճանապարհագուրկ պայմաններում: Մշակվել են դռների անվտանգ կառուցվածքներ, որոնք կանխում են վթարները դռի միջից օդի դուրս գալու դեպքում: Ձմեռային սահուն, թաց ու կեղտոտ ճանապարհային ծածկույթների համար ստեղծվել են հատուկ պահպանաշերտերով դռեր, և նախատեսվում է հակասալքաքման բութակների օգտագործում:

Միաժամանակ մեծ ուշադրություն է դարձվում ավտոմոբիլային ճանապարհների կառուցման նոր տեխնոլոգիական գործընթացներին և նյութերի օգտագործմանը, ինչն ապահովում է ճանապարհային ծածկույթների բարձր կցումային և ամրության հատկանիշներ: Այդ իսկ պատճառով սույն ուսումնական ձեռնարկը նվիրված է «ավտոմոբիլային անիվ - ճանապարհ» զույգի փոխազդեցությունը պայմանավորող առանձին գործոնների ուսումնասիրությանը:

Ձեռնարկում քննարկված հարցերը գտնվում են «Ավտոտրանսպորտային միջոցներ» և «Ավտոմոբիլային ճանապարհներ» առարկաների հարակցման տիրույթում, հետևաբար կիրառելի են այդ առարկաների դասընթացներում:

1.ԱՎՏՈՄՈՔԻԼԱՅԻՆ ԱՆՎԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԸ

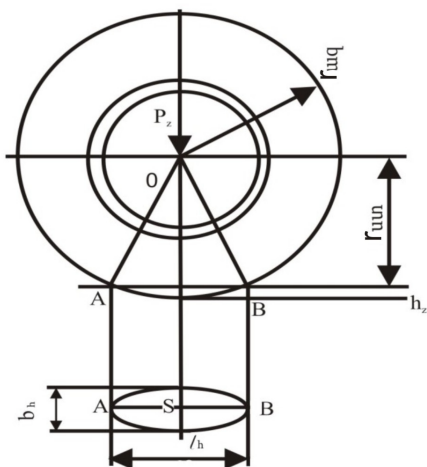
1.1.Դոդերի ստատիկ բնութագրեր

1. Նեքին օդի ճնշման՝ p_{w_i} տարբեր արժեքների դեպքում դոդի նորմալ h_z ճկվածքի (պրոֆիլի բարձրության փոփոխություն) կախումն անվի վրա ազդող ուղղաձիգ (նորմալ) P_z ուժից:

Դոդի նորմալ h_z ճկվածքը փոքր-ինչ անճշտությամբ կարելի է որոշել նկ.1-ի վրա ցույց տրված անվի երկրաչափական պարամետրեր հանդիսացող ազատ r_{uq} և ստատիկ r_{un} շառավիղների տարբերությամբ.

$$h_z = r_{uq} - r_{un}, \quad (1)$$

որտեղ r_{uq} -ը հենարանային մակերևույթի հետ հպում չունեցող (ազատ, օդում գտնվող) անվի վազքամասի ամենամեծ շրջանագծային կտրվածքի տրամագծի կեսն է:



Նկ.1. Ստատիկական վիճակում ուղղաձիգ P_z ուժով բեռնավորված անվի հիմնական երկրաչափական պարամետրերը.

r_{uq} -ազատ շառավիղը, r_{un} -ստատիկական շառավիղը, S-հենարանային մակերևույթի հետ անվի հպատեղի մակերեսը, $l_h(AB)$ - հպատեղի մակերեսի երկարությունը, b_h -հպատեղի մակերեսի լայնությունը, AOB- անվի աշխատանքային սեկտորը, P_z - անվի ուղղաձիգ բեռնվածքը, O-անվի երկրաչափական կենտրոնը:

Հարկ է նշել, որ այն կարծիքը, թե p_w -ի մեծացումը մինչև նակ կհանգեցնի r_{uq} շառավղի համապատասխան մեծացմանը, սոսկ թվացող է և փորձով ոչ միշտ է հաստատվում: Անկյունագծային դասավորությամբ հենքաթելով դոդերի համար այդպես է, եթե դրանց պրոֆիլի B լայնությունը զգալիորեն գերազանցում է H բարձրությանը: Հակառակ՝ $H > B$ դեպքում դոդի մեջ օդի քանակի ավելացումը հանգեցնում է r_{uq} շառավղի մեծության նվազեցման: Հնարավոր է նաև դոդի H և B չափերի այնպիսի կառուցվածքային հարաբերակցություն, որ p_w արժեքի զգալի փոփոխությունն առաջացնի r_{uq} շառավղի մեծության սոսկ գործնականորեն անտեսվող փոփոխություն:

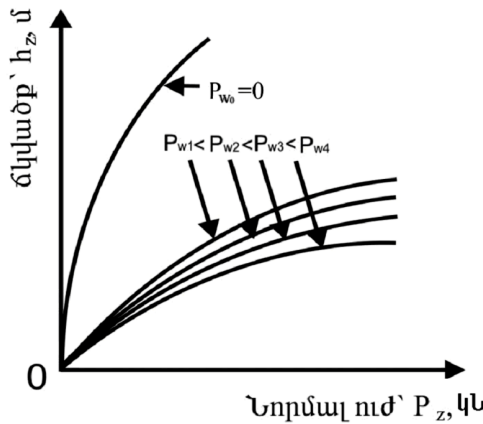
Համապատասխան ձևով արտագրելով (1) հավասարումը՝ հենարանային մակերևույթից միայն նորմալ P_z ուժով բեռնավորված անշարժ անվի կենտրոնի ունեցած հեռավորության՝ անվի ստատիկական r_{un} շառավղի համար կստանանք.

$$r_{\text{un}} = r_{\text{uq}} - h_z : \quad (2)$$

Դիտարկվող $h_z = f(P_z)$ կախման ընդհանուր բնույթը գրաֆիկական ձևով արտահայտված է նկ.2-ում, որտեղ p_{w_i} -ով նշանակված են դողի ներսի օդի ավելցուկային ճնշումները, Ն/մ²:

Նկ.2-ից երևում է, որ $h_z = f(P_z)$ կապը գծային չէ, այսինքն՝ չկա ուղիղ համեմատական կախում նորմալ ուժի և ճկվածքի միջև (անկախ դողի ներքին օդի ճնշման արժեքից):

Անհրաժեշտ է նշել, որ նկ.2-ում պատկերված է h_z և P_z փոփոխական մեծությունների միջև միջինացված կախումը:



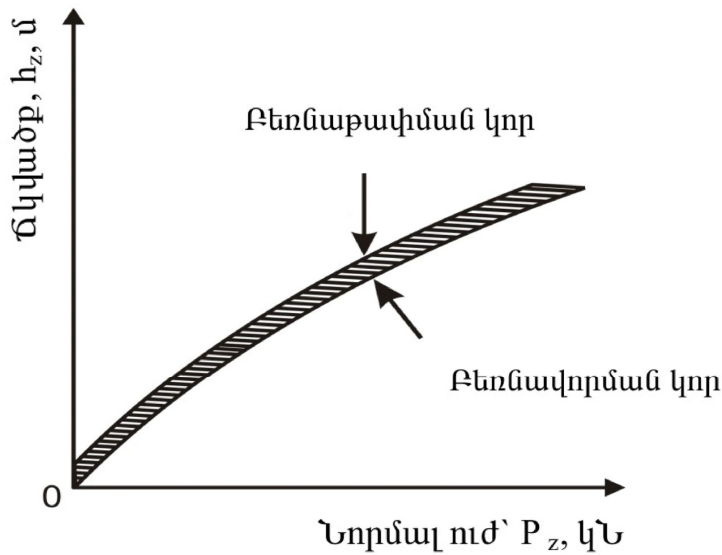
Նկ.2. Ներքին օդի ճնշման՝ p_{w_i} տարբեր արժեքների դեպքում անվի վրա P_z բեռնվածքից դողի միջինացված նորմալ h_z ճկվածքի կախման ընդհանուր գրաֆիկական տեսքը:

Նկ.2-ից պարզ երևում է, որ դողի $C_z = \frac{\partial P_z}{\partial h_z}$ կոշտությունը՝ դիտարկվող $h_z = f(P_z)$

կախման որևէ կետում այդ կորին տարված շոշափողի անկյունային գործակիցը (ածանցյալը), հաստատուն չէ: Պննմատիկ դողը բնութագրվում է՝ սկզբնական 0 կետում ունեցած նվազագույն P_z փոքր արժեքների դեպքում ներքին օդի p_w ճնշման ավելացմանը զուգընթաց կտրուկ աճող և զգալի P_z արժեքների դեպքում, անկախ p_w մեծությունից, կայունացող C_z , կՆ/մ կոշտությամբ:

Իրականում որևէ p_w արժեքի դեպքում դիտարկվող այդ կախումն ունի նկ.3-ում ցույց տրված տեսքը: Ներքև դասավորված գիծը վերաբերում է անվի վրա ազդող նորմալ P_z ուժի աճման (բեռնավորում), իսկ վերը դասավորվածը՝ նվազման (բեռնաթափում) պրոցեսին: Նրբագծված մակերեսը համապատասխանում է աշխատանքի (էներգիա) անվերադարձ հիստերեզիսային կորուստներին: Դրանց պատճառով մասնավորապես բարձրանում է անվի ներքին օդի և դողի ջերմաստիճանը:

Ավտոմոբիլային ճանապարհների անհարթությունների, թեքությունների, կորությունների և այլ պատճառներով շարժման ընթացքում անընդհատ առաջանում է անիվների վրա ազդող նորմալ ուժի սահուն կամ խիստ դինամիկ փոփոխություն, ինչը մեղմվում է առաջին հերթին հենց դողերի կողմից, դրանց առաձգականությամբ պայմանավորված տատանումների մարման և կլանման հատկությունների հաշվին:



Նկ.3. Անվի վրա նորմալ P_z բեռնվածքից դողի h_z ճկվածքի իրական կախման գրաֆիկական տեսքը:

Այսպիսով, պարզ է դառնում անվի նորմալ C_z կոշտության, որպես կարևորագույն հատկանիշներից մեկի նշանակությունը, քանի որ այն պայմանավորում է ավտոմոբիլի ընթացքի սահունությունը: Իսկ վերջինս ընդհանուր առմամբ բնութագրում է տեղափոխվող բեռների պահպանումը և ուղևորների փոխադրման հարմարավետությունը:

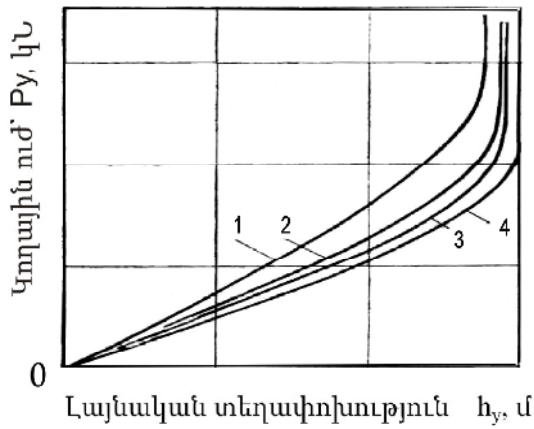
2. Դողի ներքին օդի ճնշման p_{w_i} տարբեր արժեքների դեպքում, նորմալ P_z ուժի ազդեցության պայմաններում անվի կենտրոնական հարթության լայնական h_y տեղափոխությունների կախումը կողային P_y ուժից:

Դիտարկվող $h_y = f(P_y)$ կախման ընդհանուր տեսքը դողի ներքին օդի ճնշման p_{w_i} տարբեր արժեքների դեպքում արտահայտված է նկ. 4-ում: Դողի կողային կոշտությունը՝ $h_y = f(P_y)$ կախման $C_y = \frac{\partial P_y}{\partial h_y}$ ածանցյալը, այդ կախման գրաֆիկական կորի տվյալ կետում տարված շոշափողի անկյունային գործակիցն է:

Հաստատված է, որ C_y արժեքը p_w -ից ավելի քիչ է կախված, քան C_z արժեքը: Բացի այդ՝ հաստատված է, որ անկախ p_w -ի մեծությունից՝ կողային P_y ուժի գրոյականից մինչև հենարանային մակերևույթի հետ կցմամբ սահմանափակված առավելագույն արժեք, C_z -ը գործնականորեն մնում է անփոփոխ:

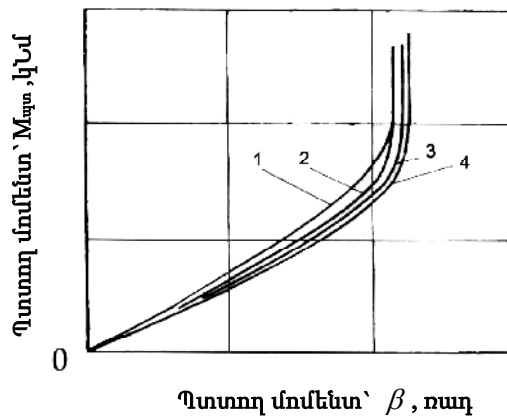
Դողի կողային C_y կոշտությունը նույնպես հանդիսանում է կարևոր բնութագիր: Այն մեծ նշանակություն ունի ավտոմոբիլի կայունության և կառավարելիության հատկանիշների ձևավորման գործում: Իսկ այս հատկանիշներով, ինչպես հայտնի է, գլխավորապես պայմանավորվում է ավտոմոբիլի ակտիվ անվտանգությունը:

Ինչպես C_z , այնպես էլ C_y կոշտությունն ունի կՆ/մ չափողականություն:



Նկ.4. Դողի ներքին օդի ճնշման՝ p_{wi} տարբեր արժեքների դեպքում անվի վրա P_y կողային ուժից դողի լայնական h_y տեղափոխությունների կախման գրաֆիկական տեսքը:

3. Նորմալ P_z ուժով բեռնավորված անշարժ անվի վրա պտտող $M_{պտ}$ մոմենտի (ուժագույգի) կիրառումն առաջացնում է անվահեցի դիրքի որոշակի պտույտ հենարանային մակերևույթի հետ ունեցած անվի հպատեղի նկատմամբ: Եթե ազդող մոմենտի մեծությունը գերազանցի դողի և հենարանի հպման մակերևույթում գործող կցման ուժով պայմանավորված արժեքը, ապա տեղի կունենա տեղապտույտ (դողի հպատեղի տարրերի սահք հենարանային մակերևույթի նկատմամբ): Դիտարկվող $\beta = f(M_{պտ})$ կախումը դողի ներքին օդի ճնշման՝ p_{wi} տարբեր արժեքների դեպքում ընդհանուր տեսքով պատկերված է նկ. 5-ում:



Նկ.5. Դողի ներքին օդի ճնշման՝ p_{wi} տարբեր արժեքների դեպքում անվի վրա պտտող $M_{պտ}$ մոմենտից դողի պտտման β անկյան կախման գրաֆիկական տեսքը:

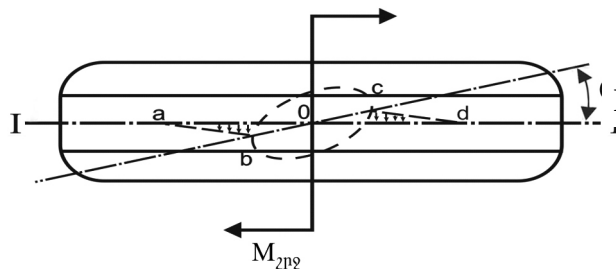
Շրջանագծային ուղղությամբ դողի ձևափոխությունը բնութագրվում է դրա C_β [կՆմ/ռադ] կոշտությամբ, ինչը հանդիսանում է անվի վրա կիրառված պտտող $M_{պտ}$ մոմենտի ածանցյալ՝ ըստ դողի պտտման β անկյան, այսինքն՝ $C_\beta = \frac{\partial M_{պտ}}{\partial \beta}$: Այս պարամետրը պայմանավորում է կանգնած ավտոմոբիլի տեղից շարժման սահունությունը, ուժային փոխանցման (տրանսմիսիա) մանրամասերի ծանրաբեռնվածությունը և մաշը:

Նկ. 5-ից երևում է, որ սկզբնական մասում դիտարկվող կախումը գծային է, որտեղ C_β մեծությունը հաստատուն է և կախված չէ $M_{\text{սղ}}$ -ի արժեքից:

Դողի վրա ազդող նորմալ P_z ուժի և ներքին օղի p_w ճնշման մեծացումը հանգեցնում է դրա պտտման C_β կոշտության արժեքի աճի: Այս միտումն ավելի ընդգծված զգացվում է p_w -ի բարձր արժեքների դեպքում:

4. Ուղղաձիգ P_z ուժով բեռնավորված անվի վրա հենարանային մակերևույթին զուգահեռ շրջող $M_{\text{շրջ}}$ ուժազույգի կիրառումն առաջացնում է անվահեցի որոշակի θ անկյան պտույտի հպման մակերևույթի նկատմամբ: Դիտարկվող $M_{\text{շրջ}}$ մոմենտը հավասարակշռվում է ճանապարհի կողմից անվաղողին միևնույն մեծության, բայց հակառակ ուղղված, հակազդող $M_{\text{հակ}}$ մոմենտով:

Այդ ուժազույգերի ազդեցությամբ անվի ձևափոխվում է հպատեղի շրջանում և դրանից դուրս: Այդ ձևափոխությունը բնութագրվում է անվի միջին I-I հարթության նկատմամբ պահպանաչերտի միջին գծի “*abcd*” գրաված դիրքով (նկ. 6): Պահպանաչերտի միջին գծի “*oba*” ձևափոխությանը զուգահեռ դողը հպատեղի մյուս կողմում ձևափոխվում է նույնպիսի, սակայն հակառակ ուղղված “*ocd*” բեկյալով: Նկարագրված ձևափոխությունն անվանվում է դողի անկյունային ձևափոխություն, ինչը գնահատվում է θ անկյան արժեքով: Փորձերը ցույց են տալիս, որ θ արժեքն աճում է անվի վրա կիրառվող $M_{\text{շրջ}}$ մոմենտի աճին զուգընթաց: Այդ մոմենտի առավելագույն արժեքը սահմանափակվում է դողի պահպանաչերտի տարրերի և ճանապարհի (հենարանային մակերևույթի) միջև կցման ուժերով:



Նկ.6. Շրջող $M_{\text{շրջ}}$ մոմենտի ազդեցությամբ անվի θ անկյունային ձևափոխության սխեման:

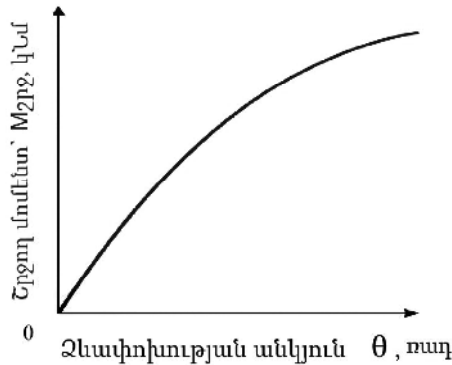
Նկ. 7-ում ցույց է տրված հարթ կոշտ հենարանային մակերևույթի վրա՝ էլաստիկ դողով կահավորված նորմալ P_z ուժով բեռնավորված անվի համար $M_{\text{շրջ}}$ և θ պարամետրերի միջև փորձնականորեն ստացված $M_{\text{շրջ}} = f(\theta)$ կախման տիպական գրաֆիկական տեսքը:

Ինչպես երևում է նկարից, $M_{\text{շրջ}}$ և θ փոփոխականների միջև ուղիղ համեմատական կախում չկա: $M_{\text{շրջ}}$ մոմենտի աճը հանգեցնում է θ անկյան ավելի արագ աճի: Այդ երևույթը բացատրվում է անվի և հենարանի հպատեղում պահպանաչերտի տարրերի սահքի ինտենսիվացմամբ:

$M_{\text{շրջ}}$ մոմենտի փոքր արժեքների դեպքում սահում են միայն անվի հպատեղի եզրագծին մոտ դասավորված դողի պահպանաչերտի տարրերը: $M_{\text{շրջ}}$ մոմենտի աճը հանգեցնում է սահքի

տարածմանը դեպի հպատեղի կենտրոն: Մոմենտի հետագա աճի ընթացքում, դրա որոշակի արժեքի դեպքում սահքն ընդգրկում է հպատեղի ողջ մակերեսը: Շրջող մոմենտի այդպիսի սահմանային արժեք հանդիսանում է դողի և ճանապարհի միջև շփման ուժերի ստեղծած հակազդող $M_{\text{հակ}}$ մոմենտի մեծությունը: Դիտարկվող դեպքում էլաստիկ դողով ավտոմոբիլային անվի ստատիկական բնութագիրը դրա անկյունային կոշտությունն է, ինչը որոշվում է որպես $M_{\text{շրջ}}$

և θ պարամետրերի միջև կախման ածանցյալ՝ $C_{\theta} = \frac{\partial M_{\text{շրջ}}}{\partial \theta}$:



Նկ.7.Անվի վրա շրջող $M_{\text{շրջ}}$ մոմենտից դողի θ անկյունային ձևափոխության կախման գրաֆիկական տեսքը:

Դողի անկյունային կոշտությունն ունի կՆմ/ռադ չափողականություն: Այն պայմանավորում է ավտոմոբիլի կառավարման դյուրինությունը և իր իսկ դողի աշխատանքը: Դողի անկյունային կոշտության փոքր արժեքների դեպքում տեղի ունի ավտոմոբիլի անիվների արագ պտույտ և շեղում առաջադրված շարժման հետագծից: Դիտարկվող կոշտության բավարար արժեքների դեպքում անվի պտույտը կատարվում է հեշտությամբ և առանց պահպանաշերտի տարրերի սահքի (հենարանային հպման մասում):

1.2.Անվի շառավիղները

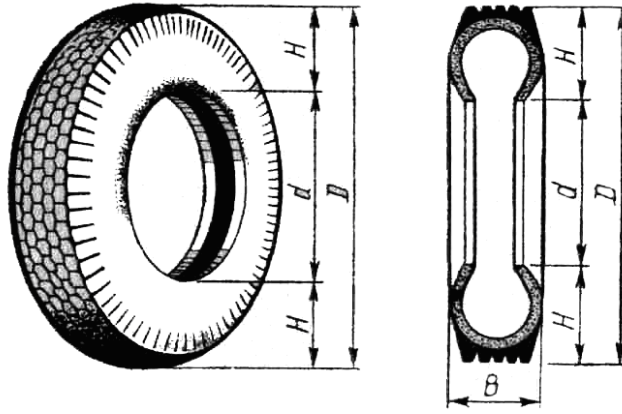
Անվի ազատ $r_{\text{ազ}}$ և ստատիկ $r_{\text{ստ}}$ շառավիղների մասին արդեն ասվել է, միայն ավելացնենք, որ դողերին ներկայացվող տեխնիկական պահանջներով (պետտանդարտներով)՝ առավելագույն նորմալ ուժով բեռնավորման դեպքում $r_{\text{ստ}}$ չափը նորմավորված է: Մոտավոր հաշվարկներում, օգտվելով դողի նշանակման թվերից (պրոֆիլի H բարձրություն և B լայնություն, նկ.8), կարելի է կիրառել այսպիսի բանաձև.

$$r_{\text{ստ}} = 0,5D + \Delta\lambda_{\text{տր}} \cdot B,$$

որտեղ D -ն անվահեցի նստեցումային տրամագծի չափն է, մ, $\Delta = H:B$,

$\lambda_{\text{տր.}}$ ՝ նորմալ բեռի ազդեցության հետևանքով դողի տրորման գործակիցը:

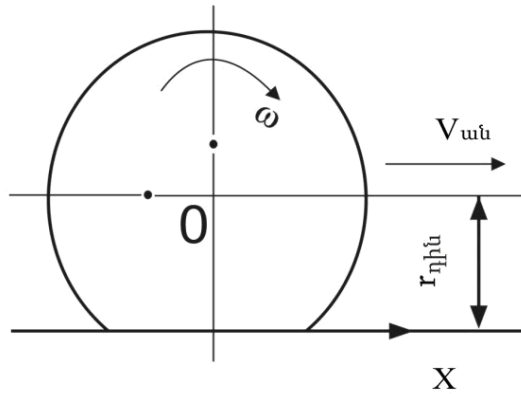
Դողի տեսակից, ավելի ստույգ՝ դրա նշանակությունից (մարդատար կամ բեռնատար ավտոմոբիլների, ավտոբուսների) կախված՝ $H:B$ հարաբերությունն ունի իր սահմանված արժեքը և ընդհանուր առմամբ գտնվում է 0,7...1,0 սահմաններում:



Նկ.8. Գոդերի չափերի նշանակումը:

Բեռնատար ավտոմոբիլների, կցորդների և ավտոբուսների համար $H:B=1,0$, իսկ մարդատարների համար՝ $0,7...0,8$: Բեռնատարների համար $\lambda_{տր} = 0,85$, մարդատարների՝ $0,9$:

Բնութագրիչ մյուս՝ $r_{դին}$ դինամիկական շառավիղը գլորվող կենտրոնի հեռավորությունն է հենարանային մակերևույթից (նկ. 9):



Նկ.9. Անվի դինամիկական $r_{դին}$ շառավիղը:

Կոշտ, չդեֆորմացվող ճանապարհային ծածկույթների վրա ավտոմոբիլի շարժման դեպքում անվի դինամիկական շառավիղը ընդունվում է մոտավորապես հավասար ստատիկ շառավիղին՝

$$r_{դին} \approx r_{գլ} :$$

Ավտոմոբիլի շարժումն ուսումնասիրելիս օգտագործվող անվի մյուս շառավիղը՝ գլորմանն (կինեմատիկական) է՝ $r_{գլ}$ -ն, ինչն անվի համընթաց շարժման արագության երկայնական V_x բաղադրիչի հարաբերությունն է ω անկյունային արագությանը (նկ.9, x առանցքի ուղղությունը).

$$r_{գլ} = V_x / \omega :$$

Գլորման շառավիղը որոշվում է փորձնական եղանակով՝ որպես անվի անցած S ճանապարհի և կատարած n ամբողջ թվով պտույտների հարաբերություն.

$$r_{գլ} = S / 2\pi n :$$

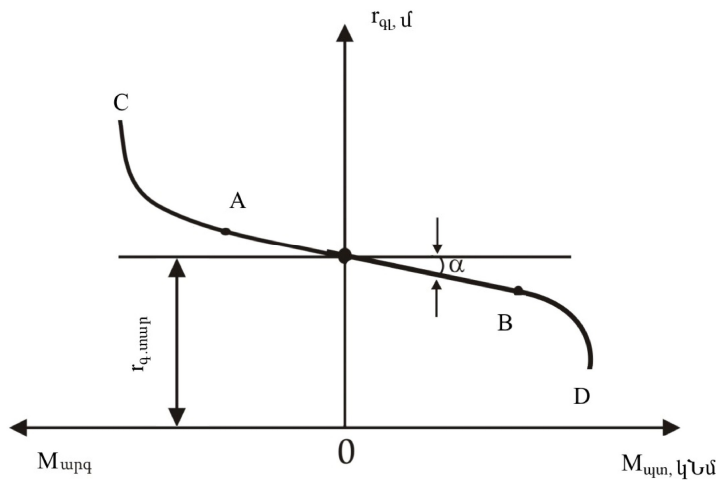
Անվի վրա ազդող $M_{պտ}$ պտտող մոմենտն առաջացնում է $r_{գլ}$ շառավղի նվազում, իսկ արգելակող մոմենտը հանգեցնում է $r_{գլ}$ արժեքի մեծացման (նկ.10):

D կետում անիվը սկսում է ամբողջովին տեղապտույտ կատարել, այսինքն՝ $r_{qI} = 0$: C կետից սկսած՝ անիվն առանց պտտվելու ամբողջովին սայթաքում է հենարանային մակերևույթով, հետևաբար $r_{qI} = \infty$:

Կորի AB հատվածում անիվը հենարանային մակերևույթում իրականացնում է առավելագույն՝ կցման ուժերով պայմանավորված, արգելակող կամ պտտող մոմենտի մինչև 60%-ը, և այդտեղ $r_{qI} = f(M)$ կախումը դիտարկվում է գծային և արտահայտվում է հետևյալ կերպ.

$$r_{qI} = r_{qI, \text{տար}} - \lambda_{\text{տ}} \cdot M,$$

որտեղ $r_{qI, \text{տար}}$ -տարվող ($M = 0$) անվի գլորման շառավիղն է, $\lambda_{\text{տ}}$ -դողի տանգենցիալ էլաստիկության գործակիցն է, որը հավասար է AB հատվածի α թեքության անկյան երկրաչափական տանգենսին՝ $\text{tg} \alpha$, M -անվի վրա ազդող մոմենտն է (դլորողի դեպքում տեղադրվում է դրական, իսկ արգելակողի՝ բացասական նշանով):



Նկ.10. Պտտող $M_{պտ}$ (արգելակող $M_{արգ}$) մոմենտից անվի գլորման r_{qI} շառավղի կախման գրաֆիկական տեսքը:

1.3.Ավտոմոբիլային անվի շարժման դինամիկան

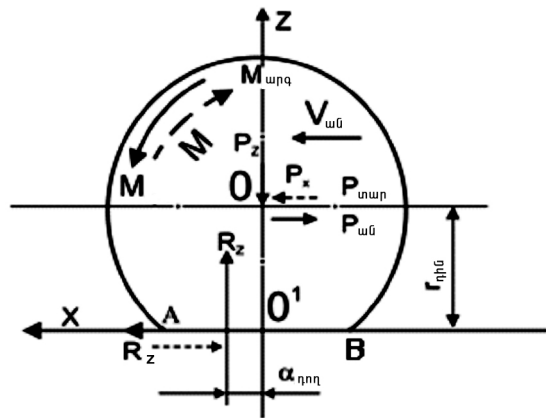
Չճևափոխվող (կոշտ) ծածկույթով ճանապարհի վրա ուղղագիծ համընթաց անհավասարաչափ շարժման դեպքում ավտոմոբիլային անվի վրա ազդող ուժային գործոնները (ուժեր, հակազդումներ, մոմենտներ), կինեմատիկական (գծային, անկյունային արագություններ) և երկրաչափական (դինամիկական շառավիղ, մորմալ հակազդման շեղում) պարամետրերը ցույց են տրված նկ. 11-ում:

P_z , P_x ուժերը և M մոմենտն անվի վրա ազդում են ավտոմոբիլի կողմից: P_z -ն անվի մորմալ բեռնվածքն է, ինչը մշտապես գործում է ուղղահայաց հենարանային հարթությանը և ուղղված է դեպի ներքև: P_x -ն անվի երկայնական ուժն է: Այն զուգահեռ է հենարանի հարթությանը և, կախված անվի շարժման ռեժիմից, կարող է ուղղված լինել անվի շարժման կամ հակառակ ուղղությամբ: Մի դեպքում անվի շարժման ուղղությամբ ազդող երկայնական ուժը կոչվում է իրող ուժ և նշանակվում է $P_{տար}$ (տարվող), մյուս դեպքում այն կոչվում է քարշիչ ուժ և նշանակվում

P_{ω} (անիվ): M մոմենտն անվին կարող է փոխանցվել ավտոմոբիլի տանող կամրջակի կիսաստնուց՝ $M_{\text{պտ}}$ (պտտող-տանող մոմենտ), ինչը դրական է և ունի անվի պտտման ուղղությունը: Կամ անվին մոմենտ կարող է փոխանցվել արգելակային թմբուկից՝ $M_{\text{արգ}}$ (արգելակող մոմենտ), ինչը բացասական է և ուղղված է անվի պտտման ուղղությանը հակառակ:

R_x -ը և R_z -ը հենարանային մակերևույթի (ճանապարհ) համապատասխանաբար երկայնական և նորմալ հակազդումներն են: R_z -ն ուղղահայաց է հենարանային մակերևույթին և միշտ ուղղված է վերև: Դրա կիրառման կետն անվի կենտրոնից ճանապարհի մակերևույթին իջեցված ուղղահայացի O' հիմքից շեղված է $a_{\eta\eta\eta}$ չափով, ինչը բացատրվում է հիմնականում դողի նյութի ներքին հիստերեզիսային (սեղմում՝ կոնտակտի AO' մասում դողի վազքով մտնող տարրերի համար և ուղղում՝ կոնտակտի $O'B$ մասում դողի վազքով դուրս եկող տարրերի համար) և որոշ չափով՝ շառավղային ուղղությամբ դողի տարրերի ձևափոխությունների հետ կապված հենարանային մակերևույթի հետ շփմամբ պայմանավորված կորուստներով:

Նշանակենք $a_{\eta\eta\eta} / r_{\eta\eta} = f_{\text{դող}}$, ինչը կոչվում է դողի (անվի) գլորման դիմադրության գործակից: Նշանակենք $R_z \cdot f_{\eta\eta\eta} = P_f$: Այս ուժն անվանվում է անվի գլորման դիմադրության ուժ:



Նկ.11. Չդեֆորմացվող մակերևույթով համընթաց անհավասարաչափ շարժվող անվի երկրաչափական ու կինեմատիկական պարամետրերը, ազդող ուժային գործոնները:

1.3.1. Շահագործական և կառուցվածքային գործոնների ազդեցությունն անվի գլորման դիմադրության գործակցի վրա

Ընդհանուր առմամբ գլորման դիմադրության f գործակիցը կախված է ճանապարհի ծածկույթի տեսակից և վիճակից, անվի շարժման արագությունից, դողի ներքին օդի ճնշումից, ջերմաստիճանից, կառուցվածքային առանձնահատկություններից, անվի չափերից, նորմալ ուժից, փոխանցվող մոմենտից:

ա) Դճանապարհային ծածկույթի տեսակի և վիճակի ազդեցությունը

Ընդհանուր առմամբ, որքան ճանապարհային ծածկույթը ձևափոխվող է, այնքան մեծ է անվի գլորման դիմադրությունը (գործակիցը, ուժը): Այսպես, չոր ավազի վրա $f=0.1-0.3$, իսկ չոր պնդացված (գլորնված, լվված) գրունտային ճանապարհներում՝ $0.025-0.035$: Նույնիսկ կոշտ ճանապարհային ծածկույթները ենթարկվում են ձևափոխությունների, որոնք առաջացնում են

գլորման դիմադրություն (կորուստներ): Անգամ լավ վիճակի չոր ասֆալտքետոնե ծածկույթներում $f=0.007-0.015$, իսկ եթե այն գտնվում է բավարար վիճակում, ապա ընդունվում է $f=0.015-0.020$: Կոպճային ծածկույթների համար $f=0.020-0.025$:

Ճանապարհի ծածկույթի անհարթությունները ստեղծում են դինամիկ բեռնվածություններ, որոնք առաջացնում են դողերի լրացուցիչ ձևափոխություններ և դրանց հետ կապված լրացուցիչ հիստերեզիսային կորուստներ: Օրինակ՝ գետաքարով սալարկված խճուղում դրա լավ վիճակի համար ընդունվում է $f=0.025-0.030$, այսինքն՝ 50% ավելի, քան ասֆալտքետոնի դեպքում, չնայած երկու դեպքում էլ հենարանային մակերևույթների ձևափոխությունները գործնականորեն միևնույնն են: Իսկ եթե գետաքարե ճանապարհը վատ վիճակում է (փոսեր, ջարդվածքներ), ապա $f=0.035-0.050$, այսինքն՝ գերազանցում է անգամ չոր, պնդացված գրունտային ճանապարհների գլորման դիմադրության գործակիցը:

Միևնույն ճանապարհային ծածկույթի համար, կախված դրա վիճակից, f -ը կարող է փոփոխվել 1.5-2.0 անգամ:

Կարևոր նշանակություն ունի նաև ծածկույթի վիճակը բնութագրող խոնավության պարունակման աստիճանը (չոր, թաց), ինչից կախված՝ f -ը կարող է փոփոխվել, օրինակ, ավազի դեպքում 1.5-2.0, ավազակավի՝ 2.5-3.0 անգամ: Փխրուն ձյան համար $f=0.1-0.3$, պնդացած ձյան՝ 0.03-0.05, իսկ սառույցի՝ 0.015-0.030:

բ) Անվի շարժման արագության ազդեցությունը

Որպես կանոն, անվի շարժման $V_{\text{ան}}$ արագության մեծացումը հանգեցնում է f -ի արժեքի ավելացման: Պատճառը դինամիկական բեռնվածությամբ առաջացող դողի լրացուցիչ ձևափոխություններն են: Դիտարկվող կախման գրաֆիկական օրինակների պատկերը ցույց է տրված նկ. 12-ում:

Հարթ ճանապարհների վրա արագության որոշակի արժեքի դեպքում սկսում է f -ի կտրուկ աճի պրոցես: Ընդ որում, որքան ցածր է դողի ներքին օդի p_w ճնշումը, այնքան նշված պրոցեսը նկատվում է արագության ավելի փոքր արժեքների դեպքում:

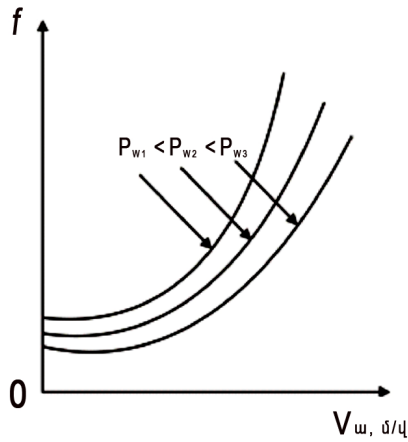
Մեծ արագությունների դեպքում f -ի շեշտակի աճը բացատրվում է դողի վազքամասի տարրերի ալիքաձև տատանումներով, որոնք այդ տարրերի ձևափոխության և սեփական տատանումների հաճախականությունների համընկնման հետևանք են: Դրա համար էլ դողերը բնութագրվում են նաև ալիքաառաջացման (կանգնած ալիք) կրիտիկական արագություններով:

Անվի շարժման արագության ազդեցությունը հաշվի առնելու համար առաջարկված են մի շարք փորձնական արտահայտություններ, որոնցից մեկն ունի հետևյալ տեսքը.

$$f = f_0 \left(1 + \frac{V_{\text{ան}}^2}{20000} \right),$$

որտեղ f_0 -ն փոքր արագությունների դեպքում (5-8մ/վ) գլորման դիմադրության գործակիցն է:

գ) Դողի ներքին օդի ճնշման ազդեցությունը



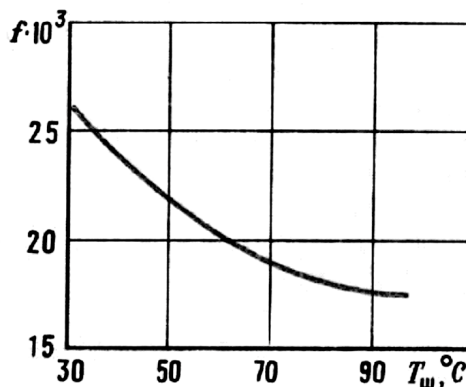
Նկ.12. Դողի ներքին օդի ճնշման՝ p_{wi} տարբեր արժեքների դեպքում ավտոմոբիլի շարժման V_w արագությունից անվի գլորման դիմադրության f գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը:

Դիտարկվող գործոնի ազդեցությունն անվի գլորման դիմադրության f գործակցի վրա պայմանավորված է հենարանային մակերևույթի տեսակով: Ամուր ծածկույթի դեպքում p_w -ի մեծացումը հանգեցնում է f -ի արժեքի նվազման: p_w -ի նոսրացում (նախատեսված գործարան-թողարկողի կողմից) արժեքի դեպքում f -ը դառնում է նվազագույն մեծություն: p_w -ի արժեքի հետագա զգալի մեծացումը հանգեցնում է f -ի մեծության որոշ ավելացման, ինչը տեղի ունի անվի և հենարանի անհարթությունների փոխազդեցության դիմամիկական բեռնվածության աճի պատճառով:

Փափուկ ճանապարհային ծածկույթների յուրաքանչյուր տարատեսակի (ավազ, վարած դաշտ և այլն) համապատասխանում է p_w -ի արժեք, որի դեպքում f -ը նվազագույն է:

դ) Դողի ջերմաստիճանի ազդեցությունը

Ջերմաստիճանի աճը հանգեցնում է f արժեքի նվազման: Դա բացատրվում է դողի նյութի հիստերեզիսային կորուստների նվազմամբ և դողի ներքին օդի ճնշման ավելացմամբ: Գլորման դիմադրության f գործակցի և T ջերմաստիճանի կախման գրաֆիկական տեսքը պատկերված է նկ. 13-ում: Փորձերով հաստատված է, որ սովորական կառուցվածքի (հենքաթելի անկյունագծային դասավորության) դողերի համար 100°C ջերմաստիճանային փոփոխությունը ($-7^{\circ}\text{C} \dots +97^{\circ}\text{C}$) առաջացնում է f արժեքի գրեթե 3 անգամ փոքրացում:



Նկ.13.Դողի T ջերմաստիճանից անվի գլորման դիմադրության f գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը:

ե) Դոդի կառուցվածքային պարամետրերի ազդեցությունը.

- կորդի շերտերի թվի աճը հանգեցնում է f -ի արժեքի որոշակի ավելացման: Օրինակ՝ վեց շերտ ունեցող կորդով մարդաստար ավտոմոբիլային դոդի համար f -ը 5% ավելի է, քան երեք շերտի դեպքում:

- պահպանաշերտի հաստության աճը հանգեցնում է f -ի արժեքի մեծացման (հատկապես անկյունագծային դասավորության դոդերի համար): Այս պատճառով դոդի մաշը հանգեցնում է f -ի արժեքի նվազման: Լրիվ մաշված պահպանաշերտով դոդը նորի համեմատ կարող է ունենալ 20-25% պակաս գլորման դիմադրության արժեք: «Ամենագնաց» նախշով (գրունտակառչակներ) պահպանաշերտով դոդերը ճանապարհային նախշով դոդերի համեմատ գրեթե երկու անգամ ծանր են և ունեն f -ի 25-30% ավելի մեծ արժեք:

- դոդի պրոֆիլի H բարձրության և B լայնության հարաբերության փոքրացումը, ինչպես նաև անվահեցի և դոդի պրոֆիլի լայնությունների հարաբերության մեծացումը հանգեցնում են դոդի (անվի) գլորման դիմադրության գործակցի արժեքի նվազեցման:

- դոդի հիմնակմախքի (հենքի) կառուցվածքը զգալիորեն ազդում է f -ի արժեքի վրա: Մինչև 30-35 մ/վ (108-126 կմ/ժ) արագության դեպքում շառավղային դասավորությամբ հենքաթելով դոդերի f -ն ամենափոքր արժեք ունի և 15-20 % քիչ է անկյունագծայինի համեմատ: Մեծ արագությունների դեպքում գերադասելի են անկյունագծային հենքաթելով գոտևորված և ցածրապրոֆիլ դոդերը: Պահպանաշերտի մաշին զուգընթաց շառավղային դոդերի առավելությունը նվազում է:

- անվի տրամագծի մեծացումը հանգեցնում է f -ի փոքրացման: Ամուր ծածկույթի դեպքում, եթե մակերևույթը հարթ է, անվի տրամագիծը չնչին ազդեցություն ունի f -ի վրա: Մակերևույթի անհարթությունների չափերի և քանակի, ինչպես նաև անվի արագության մեծացմանը զուգընթաց գլորման դիմադրության գործակիցը, կախված անվի տրամագծի մեծացումից, զգալիորեն փոփոխվում է: Հատկապես զգալի է f -ի փոքրացումը փափուկ (ձևափոխվող) գրունտի դեպքում:

- անվի լայնության մեծացումը կոշտ ճանապարհների վրա աննշան ավելացնում է , իսկ ձևափոխվող մակերևույթներում՝ զգալի փոքրացնում գլորման դիմադրության f գործակիցը:

Հետազոտություններով հաստատված է, որ ձևափոխվող ճանապարհներում գլորման դիմադրության մոտ 60%-ը պայմանավորված է դոդի նյութի՝ ռետինի բաղադրագրությունից: Նվազ հիստերեզիսային հատկությամբ օժտված ռետինների օգտագործմամբ կարելի է հասնել մինչև 40% գլորման դիմադրության գործակցի արժեքի նվազեցման:

Ընդհանուր առմամբ, դոդի էներգետիկ հատկանիշները բարելավող կառուցվածքային միջոցառումների համալիր կիրառմամբ հնարավոր է կոշտ ճանապարհային ծածկույթների վրա հասնել f -ի արժեքի 2-3 անգամ փոքրացման: Այդ է հաստատում այն փաստը, որ նշված պայմաններում դոդերի լավագույն օրինակների համար $f = 0.005$, իսկ ընդհանուր առմամբ դոդերի մեծամասնության համար $f = 0.012 - 0.015$:

զ) Անվի վրա գործող մոմենտի ազդեցության ուսումնասիրությունը անպայման ենթադրում է անվի շարժման դինամիկայի քննարկում:

Ավտոմոբիլի համընթաց շարժման դեպքում անվի 0 կենտրոնի (նկ.11) և ավտոմոբիլի արագացումներն իրար հավասար են և որոշվում են հետևյալ արտահայտությամբ.

$$j_{\omega\varphi} = j_{\omega\psi} = \frac{dV_{\omega\varphi}}{dt} = \frac{dV_{\omega\psi}}{dt} = r_{qL} \frac{d\omega_{\omega\psi}}{dt} : \quad (3)$$

Քննարկվող դեպքում, եթե հենարանային մակերևույթն ընդունվի որպես բացարձակ հարթ, ապա անվի շարժման հավասարումները կունենան հետևյալ տեսքը.

$$\begin{cases} \sum x = 0; P_{\omega\psi} = R_x - m_{\omega\psi} j_{\omega\varphi}, \text{ որտեղ } m_{\omega\psi} - \text{անվի զանգվածն է} \\ \sum z = 0; R_z = P_z; \\ \sum M(0) = 0; I_{\omega\psi} \frac{d\omega_{\omega\psi}}{dt} = M - R_x \cdot r_{\eta h\psi} - R_z \cdot a_{\eta n\eta} : \end{cases} \quad (4)$$

Վերջին հավասարման մեջ $I_{\omega\psi}$ անվի իներցիայի մոմենտն է պտտման 0 կենտրոնի նկատմամբ: Այդ հավասարումից ունենք

$$R_x = \frac{M}{r_{\eta h\psi}} - R_z \frac{a_{\eta n\eta}}{r_{\eta h\psi}} - \frac{I_{\omega\psi}}{r_{\eta h\psi}} \cdot \frac{d\omega_{\omega\psi}}{dt} : \quad (5)$$

Անիվը պտտական շարժումը համընթացի վերածող մեխանիզմ է և, ինչպես յուրաքանչյուր իրական մեխանիզմ, բնութագրվում է հզորության կորուստներով, որոնք մատուցվող (փոխանցվող) և ստացվող հզորությունների տարբերություններն են:

Անվին փոխանցվում է $N_{\omega\psi} = M\omega_{\omega\psi}$ և ստացվում է $N_{\omega\varphi} = P_{\omega\psi} \cdot V_{\omega\varphi} = (R_x - m_{\omega\psi} j_{\omega\varphi}) \omega_{\omega\psi} \cdot r_{qL}$ հզորություն: Օգտվելով 5-րդ հավասարումից՝ կարող ենք գլորման հետ կապված հզորության կորստի N_f համար գրել՝

$$N_f = N_{\omega\psi} - N_{\omega\varphi} = \left[M \left(\frac{r_{\eta h\psi} - r_{qL}}{r_{\eta h\psi}} \right) + a_{\eta n\eta} R_z \frac{r_{qL}}{r_{\eta h\psi}} + \left(\frac{I_{\omega\psi}}{r_{\eta h\psi}} + m r_{qL} \right) \cdot j_{\omega\varphi} \right] \omega_{\omega\psi} : \quad (6)$$

Եթե նշանակենք

$$\left(\frac{I_{\omega\psi}}{r_{\eta h\psi}} + m r_{qL} \right) \cdot j_{\omega\varphi} \omega_{\omega\psi} = N_{j \omega\psi}, \text{ իսկ } \left[M \left(\frac{r_{\eta h\psi} - r_{qL}}{r_{\eta h\psi}} \right) + a_{\eta n\eta} R_z \frac{r_{qL}}{r_{\eta h\psi}} \right] \cdot \omega_{\omega\psi} = N_f,$$

ապա $N_{j \omega\psi}$ ցույց կտա անվի պտտական և համընթաց շարժման կինետիկ էներգիաների տարբերությունը, իսկ N_f ՝ անվի գլորման հզորության անվերադարձ կորուստը, ինչը հանդիսանում է գլորման դիմադրության հզորությունը: Գլորման դիմադրության մոմենտի համար կարող ենք գրել՝

$$M_f = \frac{N_f}{\omega_{\omega\psi}} = M \left(\frac{r_{\eta h\psi} - r_{qL}}{r_{\eta h\psi}} \right) + a_{\eta n\eta} R_z \frac{r_{qL}}{r_{\eta h\psi}} :$$

Գլորման դիմադրության ուժի՝ $p_f = M_f / r_{qL}$ համար ունենք

$$P_f = M \left(\frac{r_{\eta h\bar{u}} - r_{q_l}}{r_{\eta h\bar{u}} \cdot r_{q_l}} \right) + \frac{a_{\eta n\eta} R_z}{r_{\eta h\bar{u}}} :$$

Գլորման դիմադրության գործակցի՝ $f = P_f / R_z$ համար կարող ենք գրել՝

$$f = \frac{a_{\eta n\eta}}{r_{\eta h\bar{u}}} + \frac{M}{R_z} \left(\frac{r_{\eta h\bar{u}} - r_{q_l}}{r_{\eta h\bar{u}} \cdot r_{q_l}} \right) = f_{n\bar{u}} + f_{\eta h\bar{u}} , \quad (7)$$

որտեղ գլորման դիմադրության f գործակցի $f_{n\bar{u}} = a_{\eta n\eta} / r_{\eta h\bar{u}}$ բաղադրիչը բնութագրում է ուժային կորուստները, որոնք պայմանավորված են նորմալ հակազդման $a_{\eta n\eta}$ չափով շեղման (նկ.11) պատճառով անվի շարժմանը հակառակ ուղղված մոմենտի առաջացմամբ: Մյուս $f_{\eta h\bar{u}} = M(r_{\eta h\bar{u}} - r_{q_l}) / R_z \cdot r_{\eta h\bar{u}} \cdot r_{q_l}$ բաղադրիչը բնութագրում է գլորման կինեմատիկական կորուստները: Դրանք պայմանավորված են տանող մոմենտի փոխանցման հետևանքով անվի գլորման շառավղի փոքրացմամբ, ինչի պատճառով անվի անփոփոխ անկյունային արագության դեպքում առաջանում են ավտոմոբիլի շարժման արագության կորուստներ: Այսպիսով, $f_{\eta h\bar{u}}$ գործակցից բնութագրում է անվի գլորման էներգետիկ կորուստները:

Տեղադրելով 5-րդ հավասարման մեջ $a_{\eta n\eta} / r_{\eta h\bar{u}}$ հարաբերության 7-րդ հավասարումից ստացվող արժեքը և նկատի ունենալով (1) արտահայտությունը՝ կարող ենք գրել՝

$$R_x = \frac{M}{r_{q_l}} - f R_z - \frac{I_{\omega\bar{u}}}{r_{\eta h\bar{u}} \cdot r_{q_l}} \cdot j_{\omega\bar{u}} : \quad (8)$$

Նշանակենք $M / r_{q_l} = P_{\omega\bar{u}, 2p\bar{u}}$ և անվանենք անվի լրիվ շրջանային ուժ: Նկատի ունենալով, որ $M = N_{\omega\bar{u}} / \omega_{\omega\bar{u}}$, որտեղ $N_{\omega\bar{u}}$ անվին հաղորդվող հզորությունն է, կարող ենք գրել՝

$$P_{\omega\bar{u}, 2p\bar{u}} = \frac{N_{\omega\bar{u}}}{\omega_{\omega\bar{u}} \cdot r_{q_l}} = \frac{N_{\omega\bar{u}}}{V_{\omega\bar{u}}}$$

Հետևաբար լրիվ շրջանային ուժը ներկայացնում է անվի բեռնավորման որոշ պայմանական քանակական բնութագիր: Այն ունի ուժի չափողականություն և հավասար է ավտոմոբիլի կողմից անվի վրա գործող այն իրական ուժին, ինչը կառաջանար անվի հաստատուն արագությամբ գլորման և էներգետիկ կորուստների բացակայության դեպքում:

Մյուս կողմից նկատի ունենալով 1-ին և 7-րդ արտահայտությունները՝ 5-րդ հավասարումը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով.

$$R_x = \frac{M}{r_{\eta h\bar{u}}} - R_z f_{n\bar{u}} - \frac{I_{\omega\bar{u}}}{r_{\eta h\bar{u}} \cdot r_{q_l}} \cdot j_{\omega\bar{u}} : \quad (9)$$

Նշանակենք $M / r_{\eta h\bar{u}} = P_{p\omega\bar{u}}$ և այն անվանենք անվի լրիվ քարշիչ ուժ: Դա պայմանական ուժ է, հավասար այն իրական երկայնական ուժին, որը կառաջանար անվի հաստատուն արագությամբ և առանց ուժային կորուստների գլորման դեպքում:

Համեմատելով 8-րդ, 9-րդ արտահայտությունները և հաշվի առնելով 7-րդ հավասարումը՝ անվի լրիվ շրջանային և քարշիչ ուժերի միջև կատանանք հետևյալ կապը.

$$P_{\omega \dot{\omega} \cdot 2p2} = P_{p \omega p2} + R_z f_{\eta \dot{\eta}} :$$

Բազմապատկելով 8-րդ հավասարման կողմերը ավտոմոբիլի արագությամբ՝ կհամոզվենք, որ այն ներկայացնում է անվի էներգետիկ հաշվեկշիռը: Իրոք, ձախ մասում կունենանք անվին փոխանցվող հզորությունը, ինչը ծախսվում է անվից ավտոմոբիլին վերադարձվող, գլորման դիմադրությունը հաղթահարող և անվի կինետիկ էներգիան փոփոխող հզորությունների վրա:

9-րդ հավասարումը բնութագրում է անվի ուժային հաշվեկշիռը: Լուծվող խնդրից կախված՝ հարմար է օգտվել էներգետիկ կամ ուժային հաշվեկշիռներից:

Ստացված 8-րդ և 9-րդ արտահայտությունները, որոնք որոշում են ճանապարհի երկայնական հակազդեցությունը անվի վրա, կախված վերջինիս գլորման ռեժիմներից, կրում են որոշ տեսքի փոփոխություններ: Ավաճառ ցույց տանք 9-րդ հավասարման օրինակով: Անվի գլորման տարբեր ռեժիմներում ազդող ուժային սխեմաները պատկերված են նկ.14, ա,բ,գ,դ,ե: Անվի երկայնական հակազդման կախումը մոմենտից ցույց է տրված նկ.14, գ-ում:

Տանող անվանվում է անվի գլորման այնպիսի ռեժիմը, որի դեպքում երկայնական հակազդումը՝ $R_x > 0$ (նկ.14, ա):

Անվի կողմից ավտոմոբիլի վրա ազդում է P_x շարժման ուղղություն ունեցող քարշիչ ուժ, իսկ ավտոմոբիլի կողմից անվի վրա ազդում է նույնպիսի, բայց շարժմանը հակառակ ուղղված P_x երկայնական ուժ: Ազդող $M_{p \omega p2}$ մոմենտի և անվի գլորման $\omega_{\omega \dot{\omega}}$ ուղղությունները համընկնում են:

Այս ռեժիմը բնութագրում է նկ.14,գ-ում պատկերված 1 հատվածը:

9-րդ հավասարումից հետևում է, որ այս դեպքում անվի աշխատանքի պայմանը հետևյալ անհավասարությունն է.

$$M_{p \omega p2} > f_{\text{մծ}} R_z r_{\eta \dot{\eta}} + \frac{I_{\omega \dot{\omega}} \cdot j_{\omega \dot{\omega}}}{r_{q1}} : \quad (10)$$

Նշանակելով ավտոմոբիլի շարժիչի ծնկաձև լիսեռի վրա պտտող մոմենտը M_z , թափանցիկ իներցիայի մոմենտը I_p , տրանսմիսիայի ընդհանուր փոխանցման թիվը $i_{\text{տր}}$, օ.գ.գ.-ն $\eta_{\text{տր}}$ և հաշվի առնելով, որ այս ռեժիմում անվի վրա քարշիչ ուժը՝ $P_{p \omega p2} = M_{p \omega p2} / r_{\eta \dot{\eta}}$, 9-րդ հավասարումը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$R_x = P_{p \omega p2} - R_z f_{\text{մծ}} - (I_p \cdot i_{\text{տր}}^2 \cdot \eta_{\text{տր}} + I_{\omega \dot{\omega}}) \cdot j_{\omega \dot{\omega}} / r_{\eta \dot{\eta}} r_{q1}, \quad (11)$$

$$\text{որտեղ} \quad P_{p \omega p2} = M_{p \omega p2} / r_{\eta \dot{\eta}} = M_{z \text{արժ}} \cdot i_{\text{տր}} \cdot \eta_{\text{տր}} / r_{\eta \dot{\eta}} : \quad (12)$$

9-րդ հավասարումից հետևում է, որ հնարավոր է անվի գլորման այնպիսի ռեժիմ, երբ շարժիչից դրան հաղորդվի M_z դրական մոմենտ, սակայն անիվը տանող չլինի: Իրոք, M_z մոմենտի փոքր արժեքների դեպքում կարող է 10-րդ պայմանը չբավարարվել, ինչի հետևանքով ստացվի $R_x = 0$ կամ $R_x < 0$ երկայնական հակազդում: Դրանից կախված՝ տարբերում են անվի գլորման ազատ և չեզոք ռեժիմներ:

Ազատ կոչվում է անվի գլորման այնպիսի ռեժիմը, որի դեպքում $R_x = 0$ (նկ. 14, գ, կետ՝ 2), այսինքն՝ տեղի ունի հետևյալ հավասարումը.

$$M = f_{m\sigma} R_z r_{\eta h\bar{u}} + I_{\omega\bar{u}} \cdot j_{\omega\bar{u}} / r_{q_l} :$$

Այս դեպքում անիվը կոչվում է ազատ, դրա վրա ազդող գործոնները ցույց են տրված նկ.14-ի բ պատկերում:

Չեզոք համարվում է անվի գլորման այն ռեժիմը (նկ.14, գ-ի հատված՝ 3), որի դեպքում $M_z > 0$, սակայն $R_x < 0$, այսինքն՝ ապահովվում է հետևյալ պայմանը.

$$0 < M_z < f_{m\sigma} R_z r_{\eta h\bar{u}} + I_{\omega\bar{u}} \cdot j_{\omega\bar{u}} / r_{q_l} :$$

Այս դեպքում անիվը կոչվում է չեզոք, դրա վրա ազդող գործոնները ցույց են տրված նկ.14-ի գ պատկերում: Այս ռեժիմում R_x -ը որոշվում է 11-րդ հավասարումով:

Տարվող ռեժիմում $M_z = 0$, ինչը բնութագրվում է նկ.14,գ-ի կետ՝ 4-ով: Անիվն այս ռեժիմում կոչվում է տարվող (նկ.14,դ), որի համար, համաձայն 9-րդ հավասարման, ունենք

$$R_x = -[f_{m\sigma} R_z + I_{\omega\bar{u}} \cdot j_{\omega\bar{u}} / r_{\eta h\bar{u}} \cdot r_{q_l}] : \quad (13)$$

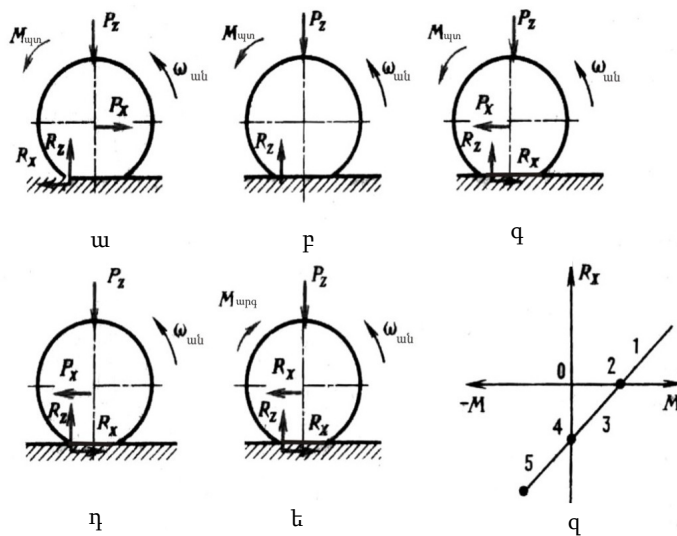
Հավասարման մեջ «միմուս» նշանը ցույց է տալիս, որ R_x հակազդումն ուղղված է շարժմանը հակառակ: Տարվող անվի գլորման դիմադրության M_f և իներցիոն մոմենտը դրա արագացող պտտական շարժման դեպքում հաղթահարվում են հրող P_x ուժով ստեղծված մոմենտով: Իսկ անվի դանդաղող պտտական շարժման դեպքում M_f -ը մասնակիորեն հաղթահարվում է P_x ուժով ստեղծվող մոմենտով և անվի իներցիոն մոմենտով:

Արգելակային ռեժիմի դեպքում անվին հաղորդվում է $M_{\omega p q}$ մոմենտ, ինչը ուղղված է $\omega_{\omega\bar{u}}$ ուղղությանը հակառակ և բնութագրվում է 5 հատվածով (նկ.14,զ): Այսպիսի անիվն անվանվում է արգելակող (նկ. 14,ե): Համաձայն (9) հավասարման՝ այս դեպքում ունենք

$$R_x = -[M_{\omega p q} / r_{\eta h\bar{u}} + f_{m\sigma} R_z - I_{\omega\bar{u}} \cdot j_{\omega\bar{u}} / r_{\eta h\bar{u}} r_{q_l}] \quad (14)$$

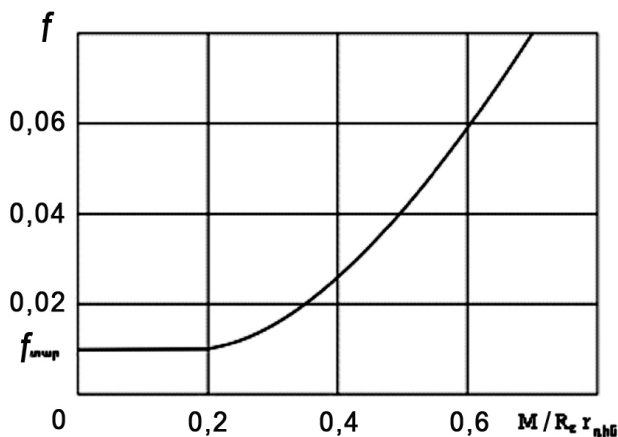
Մոմենտ (քարշիչ, արգելակող) փոխանցելիս անվի գլորման դիմադրությունը մեծանում է: 7-րդ հավասարման մեջ ուժային $f_{m\sigma} = a_{\eta n\eta} / r_{\eta h\bar{u}}$ բաղադրիչի փոփոխությունը, կախված M -ից, աննշան է և դրա մեծությունը կարելի է ընդունել հավասար տարվող անվի գլորման դիմադրությանը: M մոմենտը հիմնականում հանգեցնում է մյուս՝ $f_{\eta h\bar{u}} = M(r_{\eta h\bar{u}} - r_{q_l}) / R_z r_{\eta h\bar{u}} r_{q_l}$ բաղադրիչի աճին, որով էլ պայմանավորվում է գլորման դիմադրության ընդհանուր f գործակցի մեծացումը:

Նկ. 15-ում ցույց է տրված f գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը քարշիչ (տանող) ռեժիմում չափողականություն չունեցող $M / R_z \cdot r_{\eta h\bar{u}}$ մեծությունից $\varphi_x = 0.7$ դեպքում:



Նկ.14.Գլորման տարբեր ռեժիմներում անվի վրա գործող ուժերի սխեմա:

Արգելական ռեժիմում գլորման դիմադրության f գործակցի աճն ընթանում է համեմատաբար ավելի դանդաղ:



Նկ.15. Երկայնական կցման $\varphi_x=0,7$ գործակցի դեպքում $M/R_z \cdot r_{gh}$ մեծությունից՝ տանող անվի գլորման դիմադրության f գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը:

1.3.2. Անվի գլորման սահմանային դեպքերը: Ացման գործակից

Վերը բերված անվի գլորման r_{gl} շառավղի, f դիմադրության գործակցի (7) և ճանապարհի երկայնական R_x հակազդման (8) բանաձևերից հետևում է, որ անվի հաստատուն արագության, տրված չափերի և նորմալ բեռնավորման դեպքում $R_x = f(r_{gl})$: Սակայն ավելի հարմար է դիտարկել R_x/R_z չափողականություն չունեցող մեծության կախումը նույնպիսի չափողականություն չունեցող տեղապատույտի (տանող անիվ) կամ սահքի (արգելակող անիվ) տոկոսներով արտահայտված δ գործակցից.

$$\delta = \left(\frac{V_{տես} - V_{ին}}{V_{տես}} \right) \cdot 100\%,$$

որտեղ $V_{տես}$ -ը անվի տեսական $r_{gl,ազ} \cdot \omega_{gl}$ արագությունն է,

$V_{\text{հր}}$ -ը անվի իրական $r_{\text{գլ}} \cdot \omega_{\text{ան}}$ արագությունն է,

$r_{\text{գլ.ազ}}$ և $\omega_{\text{գլ}}$ ՝ համապատասխանաբար անվի գլորման շառավիղը և անկյունային արագությունն ազատ ռեժիմում,

$r_{\text{գլ}}$ և $\omega_{\text{ան}}$ ՝ համապատասխանաբար անվի գլորման շառավիղը և անկյունային արագությունը ($r_{\text{գլ}}$ - համապատասխանում է փոխանցվող մոմենտին):

Տեղադրելով $V_{\text{տես}}$ և $V_{\text{հր}}$ արժեքները՝ կունենանք

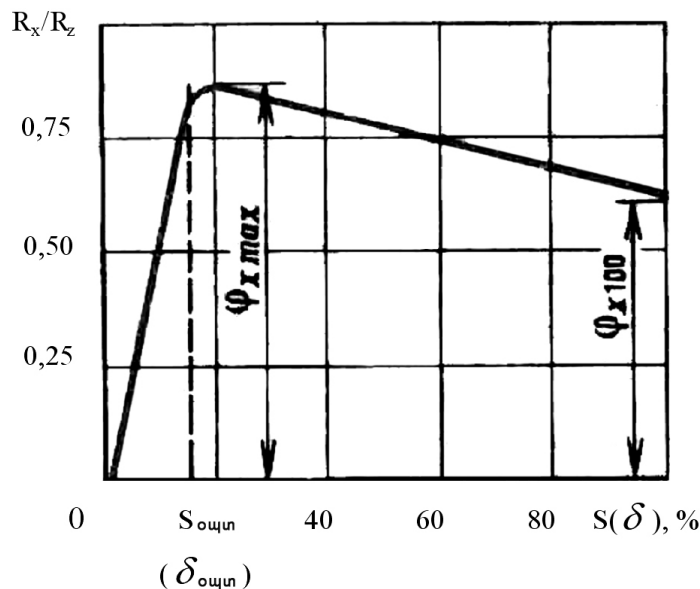
$$\delta = \left(1 - \frac{r_{\text{գլ}}}{r_{\text{գլ.ազ}}} \right) \cdot 100\% : \quad (15)$$

Սահքի գործակիցը կորոշվի հետևյալ արտահայտությամբ.

$$S = \left(\frac{V_{\text{հր}} - V_{\text{տես}}}{V_{\text{տես}}} \right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{r_{\text{գլ.ազ}}}{r_{\text{գլ}}} \right) \cdot 100\% : \quad (16)$$

15-րդ և 16-րդ արտահայտություններից հետևում է, որ δ և S գործակիցներն անվի գլորման ազատ ռեժիմում ($R_x = 0$) ունեցած զրոյական արժեքից փոփոխվում են մինչև 100%, համապատասխանաբար անվի լրիվ տեղապտույտի և սահքի (սայթաքում) դեպքում:

Բազմաթիվ փորձերով հաստատված է, որ R_x / R_z կախումը $\delta\%$ կամ $S\%$ գործակիցներից ընդհանուր դեպքում ունի նկ. 16-ում պատկերված գրաֆիկական տեսքը:



Նկ.16. Սահքի δ (տեղապտույտի S) գործակցից R_x/R_z հարաբերության կախման գրաֆիկական տեսքը:

Նշանակենք $(R_x / R_z)_{\text{max}} = \varphi_x$ և այն անվանենք հենարանային մակերևույթի հետ անվի երկայնական կցման գործակից:

Չոր փիճակում ամուր ճանապարհային ծածկույթների վրա R_x / R_z հարաբերության առավելագույն $\varphi_{x \text{ max}}$ արժեքը ստացվում է 15-25% δ -ի կամ S -ի $\delta_{\text{օպտ}}$ կամ $S_{\text{օպտ}}$ արժեքների

դեպքում, ինչը 5-15% ավելի մեծ է δ -ի կամ S -ի արժեքներին համապատասխանող R_x / R_z հարաբերության φ_{x100} արժեքից:

Թաց վիճակում ամուր ճանապարհային ծածկույթների վրա R_x/R_z արժեքը ստացվում է 30-50 % δ -ի կամ S -ի դեպքում և այդ պայմաններում
$$\left(\frac{R_x}{R_z}\right)_{\max} : \left(\frac{R_x}{R_z}\right)_{100\%} = 1,3 - 1,5:$$

Ամուր ծածկույթների վրա անվի կցման և շփման գործակիցների փոփոխման բնույթը միևնույնն է. անվի հպատեղի առջևի մասում առկա է դադարի, իսկ հետևի մասում՝ սահքի շփում: Անվին փոխանցվող մոմենտի փոփոխությունը հանգեցնում է անվի հպատեղի դադարի շփման և սահքի շփման մասերի մակերեսների հարաբերակցության փոփոխության: Բացի այդ, փոփոխվում են նաև սահքի արագությունները: Սա էլ հենց δ և S գործակիցներից անվի կցման գործակցի կախման պատճառն է:

Չևափոխվող ճանապարհների վրա կցման գործակիցն ունի բարդ բնույթ:

φ_x -ը կախված է բազմաթիվ շահագործական և կառուցվածքային գործոններից: φ_x -ը որոշվում է փորձնական եղանակով, հիմնականում անվի 100% սահքի դեպքում արգելակային ռեժիմում, այսինքն՝ լրիվ արգելակված (բացարձակ չպտտվող) անվի քարշակման միջոցով:

φ_x -ը առավելագույն արժեքներ ունի ամուր, չոր և մաքուր բետոնե, ասֆալտբետոնե ծածկույթներով ճանապարհների վրա՝ 0,7-0,8, իսկ որոշ դոդերի համար՝ 1,0-1,1:

φ_x -ը նվազագույն արժեքներ ունի սառցակալած և ձյունապատ ճանապարհների վրա 0°C մոտ ջերմաստիճանների դեպքում՝ 0,05-0,15: Ջերմաստիճանի նվազեցումն այդպիսի ճանապարհների վրա հանգեցնում է φ_x արժեքի մեծացման:

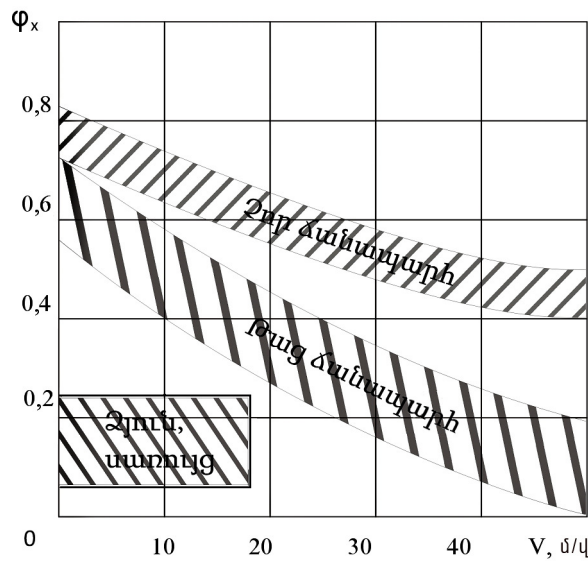
Թաց և ցեխոտ ճանապարհների վրա φ_x -ի արժեքը 1,2-2,0 անգամ փոքրանում է:

φ_x -ը զգալիորեն կախված է ճանապարհային ծածկույթի խորդուբորդությունից, որը որոշվում է ծածկույթի ընդհանուր մակերևույթի նկատմամբ անհարթությունների բարձրությամբ և ձևով:

Տարբեր ծածկույթների համար կան համապատասխան խորդուբորդությունների բարձրություններ: Ընդհանրապես օպտիմալ հանդիսանում են ~ 2 մմ բարձրությամբ և գագաթում $70 - 120^\circ$ թեքության անկյուններ ունեցող անհարթությունները: Շարժման ընթացքում անիվները հարթեցնում են ճանապարհի մակերևույթը (տեղի է ունենում ճանապարհի մաշում), որի հետևանքով անհարթությունների բարձրությունները փոքրանում են, իսկ դրանց գագաթներում թեքությունները մեծանում են (անհարթությունների կլորացում, ողորկացում): Ճանապարհի մակերևույթի մաշը հանգեցնում է φ_x արժեքի զգալի փոքրացման: Այս պատճառով ճանապարհները պարբերաբար ենթարկում են հատուկ մակերևութային մշակման:

φ_x -ը խիստ կախված է անվի շարժման V արագությունից (նկ.17): Արագության աճը հանգեցնում է φ_x -ի արժեքի կտրուկ նվազեցման անբավարար խորդուբորդություններով թաց և ցեխոտված ճանապարհների վրա:

Նկ.17-ից երևում է, որ բլոկավորված (չպտտվող) անվի կցման գործակցի կախումն արագությունից առավել զգալի է թաց ճանապարհների վրա:



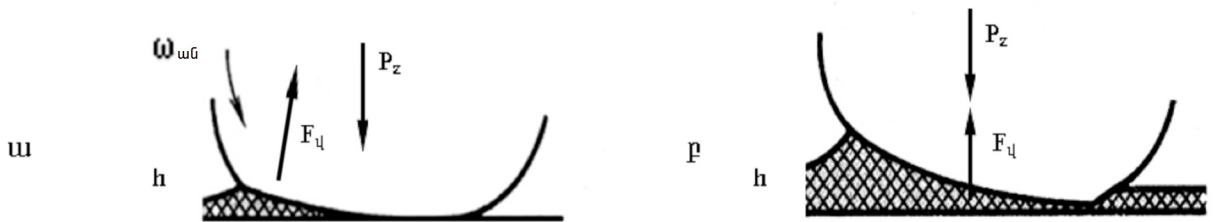
Նկ.17.Տարբեր ճանապարհային պայմաններում ավտոմոբիլի շարժման $V_{\text{ա}}$ արագությունից անվի երկայնական կցման φ_x գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը:

Թաց ճանապարհներով շարժման ընթացքում անվի և ճանապարհի միջև հպատեղի առջևի մասից սկսած՝ որոշ մակերեսի վրա առաջանում է հիդրոդինամիկ ճնշում, ինչը բարձրացնում է անիվը և այդ մասում փոքրացնում կցման φ_x գործակցիցը: Որքան մեծ է անվի շարժման V արագությունը, այնքան մեծ է անվի հպատեղի մակերեսը, որի վրա ազդում է հիդրոդինամիկ ճնշումը, հետևաբար նաև φ_x -ի արժեքի փոքրացումը:

Հավասար պայմաններում անվի պահպանաշերտի տարրերի մաշը թաց ճանապարհների վրա հանգեցնում է φ_x -ի փոքրացման, որովհետև դժվարանում է հեղուկի (ջրի) ազատ ելքը անվի հպման մակերևույթից:

Դողի պահպանաշերտի նախշի լրիվ մաշի դեպքում, թաց ճանապարհների վրա դրանց անբավարար խորդուբորդությունների պայմաններում, φ_x -ը կարող է նվազել մինչև 0,20 - 0,25: Այս պատճառով ճանապարհային երթևեկության կանոններով արգելվում է ավտոտրանսպորտային միջոցների շահագործումը պահպանաշերտի նախշի թույլատրելիից պակաս մնացորդային փաստացի խորության պայմաններում: Այդ մեծությունը նորմավորված է. բեռնատար ավտոմոբիլներ – 1մմ, ավտոբուսներ – 2մմ, մարդատար – 1,6մմ:

Թաց, հարթ ճանապարհներով անվի շարժման դեպքում անվի առջևի մասում գոյանում է «ջրի սեպ», առկա է մասնակի հպում (նկ.18.ա), իսկ բարձր արագությունների դեպքում հիդրոդինամիկ ճնշումը տարածվում է հպատեղի ողջ մակերևույթի վրա, և ջրի թաղանթը լրիվ բաժանում է դողը ճանապարհի մակերևույթից (նկ.18.բ): Այս երևույթը կոչվում է դողի ջրասահասավառում: Նման պայմաններում գործնականորեն դողը ի վիճակի չէ կրել երկայնական և լայնական ուժեր, հետևաբար անիվը դառնում է չդեկավարվող:



Նկ.18. Անվի և թաց ճանապարհի փոխազդեցության սխեման.

ա - առկա է դողի և ճանապարհի մակերևույթի մասնակի հպում, բ - հպումը բացակայում է, $\omega_{ան}$ - անվի անկյունային արագությունն է, P_z -նորմալ ուժն է, F_{ql} -հիդրոդինամիկ վերամբարձ ուժն է, h -ը ջրի շերտի (թաղանթի) հաստությունն է:

Դողի ներքին օդի ճնշման մեծացումը չոր վիճակում ամուր ճանապարհային ծածկույթների վրա հանգեցնում է φ_x -ի արժեքի փոքրացման, իսկ թաց վիճակում նման ճանապարհների վրա՝ φ_x -ի արժեքի որոշ աճի: Այս երևույթը հիմնականում բացատրվում է ռետինի շփման գործակցի նվազեցմամբ, ինչը կապված է հպատեղում տեսակարար ճնշման ավելացման հետ: Իսկ թաց վիճակում գտնվող ամուր ճանապարհային ծածկույթների դեպքում կարող է նկատվել հակառակ երևույթը:

Դողի կառուցվածքային առանձնահատկություններից.

- տրամագծի մեծացումը ամուր ծածկույթով ճանապարհների վրա առաջացնում է φ_x -ի արժեքի աննշան աճ,

- պահպանաշերտի նախշի ազդեցությունը գնահատվում է հագեցվածության գործակցով, ինչը ներկայացնում է հպատեղում առկա դողի ելուստների գումարային մակերեսի հարաբերությունը հպատեղի ընդհանուր մակերեսին: Փորձնականորեն ապացուցված է, որ այդ գործակցի մեծացումն ամուր, չոր ճանապարհների վրա հանգեցնում է φ_x -ի արժեքի որոշ աճի: Ամուր ծածկույթները թաց վիճակում անվի հետ ապահովում են φ_x -ի մեծ արժեք, եթե դողերի պահպանաշերտի նախշն ապահովում է ջրահեռացման համեմատական լավ պայմաններ:

1.4.Ավտոմոբիլային անվի շարժումը կողատարքով

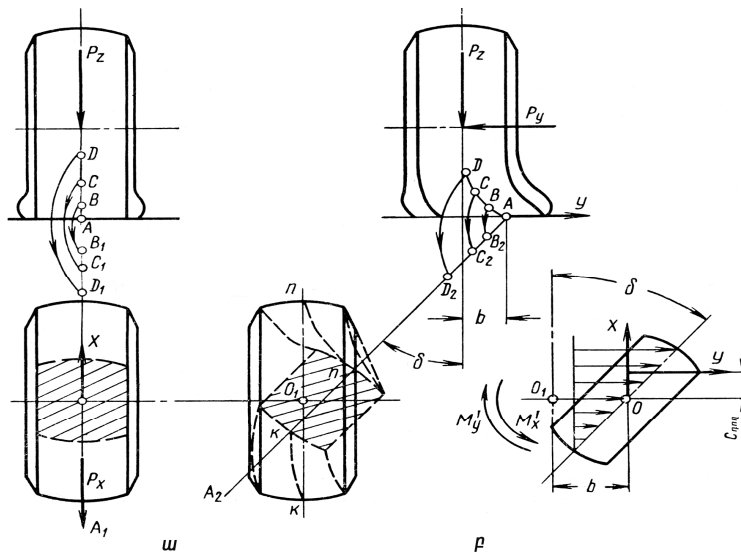
Կողային էլաստիկությամբ օժտված դողեր պարունակող անիվներով կահավորված ավտոմոբիլը ճանապարհի երթևեկելի մասի կորացումների, լայնական թեքությունների, անհարթությունների, աջակողմյան ու ձախակողմյան անիվների կցման և գլորման դիմադրության գործակիցների տարբերության, կողային քամու և այլ արտաքին, ինչպես նաև մի շարք այլ շահագործական գործոնների և անվադողի կառուցվածքային ու տեխնոլոգիական առանձնահատկությունների հետևանքով ենթարկվում է կողատարքի: Այսինքն՝ առաջանում է անիվների հետագծի շեղում ավտոմոբիլի առանցքի նկատմամբ առաջադրված ուղղությունից:

Չնայած կողատարքի գոյացման անհրաժեշտ պայմանը կողային P_y ուժի առկայությունն է՝ պետք է նշել, որ կողատարքի երևույթը բնորոշ է միայն կողային ճկունությամբ օժտված դողերով կահավորված անիվներին: Կոշտ անիվներն, անկախ կողային ուժի առկայությունից, մինչ կցման պայմանի խզում շարունակում են գլորվել առաջադրված ուղղությամբ, իսկ նշված պայմանի

խախտումն անմիջականորեն առաջացնում է անվի համընթաց շարժման կայունության կորուստ՝ կողասահք:

Նորմալ P_z ուժով բեռնավորված գլորվող անվի վրա երկայնական P_x ուժի ազդեցության դեպքում դողի B կետը հենարանին հպվում է B_1 , իսկ C կետը՝ C_1 կետում: Կողային P_y ուժի ազդեցությամբ էլաստիկ դողով անվի համաչափության միջին հարթությունը ճկվում է և անվի O կենտրոնի նկատմամբ տեղաշարժվում b չափով (նկ.19): Դրա հետևանքով անիվը սկսում է գլորվել AA_1 ուղղությամբ, ինչն անվի պտտման հարթության անփոփոխ ուղղության հետ կազմում է δ անկյուն: Հենց այս երևույթն էլ կոչվում է անվի կողատարքի երևույթ, իսկ δ անկյունը՝ անվի կողատարքի անկյուն: Նման պայմաններում անվի հպատեղի առջևի մասում (kk հատված) մոտենում են լայնական ուղղությամբ քիչ, քան հետևի մասում (ոո հատված) ձևափոխված դողի տարրեր, և տարրական լայնական հակազդումների էպյուրը ստանում է եռանկյունաձևին մոտ տեսք:

Տարրական լայնական հակազդումների R_y հավասարագորը թեև ունի P_y կողային ուժին հավասար արժեք, սակայն ազդում է հպատեղի կենտրոնից $c_{ող}$ չափով դեպի հետ շեղմամբ: Կողատարքի հետևանքով անվի O կենտրոնի O_1 պրոեկցիան հենարանի հարթության վրա չի համընկնում հպատեղի O_2 կենտրոնի հետ: R_x և R_y հակազդումները համապատասխանաբար ստեղծում են $M_x = b \cdot R_x$ և $M_y = c_{ող} R_y$ մոմենտներ, որոնք ձգտում են շրջել անիվը և կոչվում են երկայնական ու լայնական կայունացնող մոմենտներ:



Նկ.19. Կողատարքով անվի գլորման սխեմա:

Հաստատված է, որ P_y փոքր արժեքներն առաջացնում են մոտավորապես ուղիղ համեմատական կողատարքի δ անկյուններ (A_1, A_2, A_3 կետեր նկ.20-ում): P_y արժեքի հետագա ավելացումը հանգեցնում է դողի մասնակի սահման կողային ուղղությամբ և գծային կախման խախտման (նկ.20, A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3): Երբ P_y մեծությունը ստանում է կցման ուժի արժեք, վրա է

հասնում դողի լրիվ սահքը (B_1C_1, B_2C_2, B_3C_3): Որքան փոքր է φ_y կցման գործակիցը, այնքան փոքր P_y -ի արժեքների դեպքում սկսում է դողի սահքը կողային ուղղությամբ:

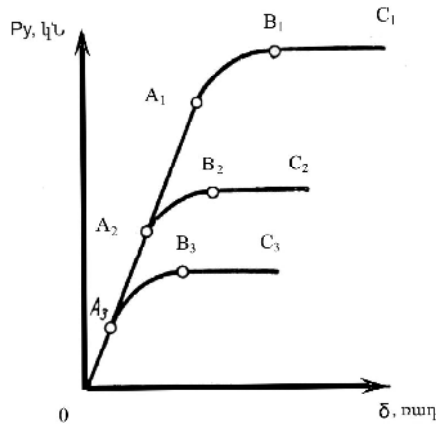
Համաձայն նկ.20-ում պատկերված $P_y = f(\delta)$ կախման՝ φ_y արժեքը 1-ին կորի դեպքում մոտ երեք, իսկ 2-րդ կորի դեպքում երկու անգամ ավելին է, քան 3-րդ կորի դեպքում:

Կորերի սկզբնական հատվածների ($\delta < 4...5^\circ$) համար

$$\delta = k_y P_y \text{ կամ } P_y / \delta = k_y,$$

որտեղ k_y –ն կողատարքի դիմադրության գործակիցն է:

Որոշ հետազոտողներ կողատարքի դիմադրության գործակից անվանումը տարածում են $P_y = f(\delta)$ կախման միայն ուղղագիծ հատվածի վրա, որտեղ $k_y = const$, սակայն փորձնական տվյալների մաթեմատիկական մշակման համար առավել հարմար է այդ հասկացությունը տարածել դիտարկվող կախման ամբողջ ընդգրկույթի վրա:



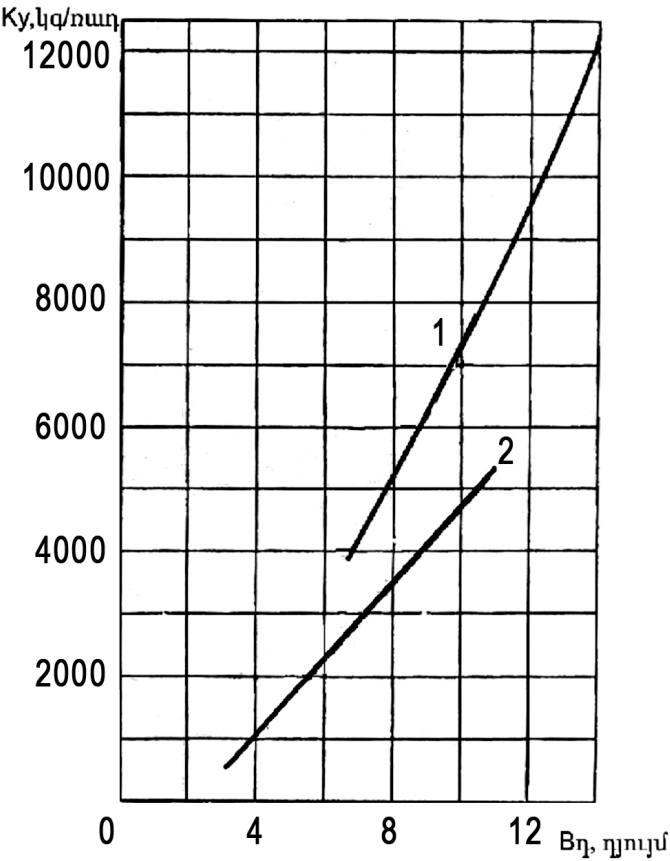
Նկ.20. Լայնական կցման φ_y տարբեր գործակիցների դեպքում կողային P_y ուժից անվի կողատարքի δ անկյան կախման գրաֆիկական տեսքը:

Կողատարքի դիմադրության k_y գործակիցը կախված է բազմաթիվ գործոններից, որոնցից հիմնականներն են՝ անվի չափերն ու կառուցվածքը, դողում օղի ճնշումը, անվի վրա գործող ուժերը, շարժման արագությունը, ճանապարհային ծածկույթի տիպն ու վիճակը, անվի կենտրոնի շարժման հետագծի ձևը՝ ուղղագիծ, կորագիծ (կորություն և դրա փոփոխություն ժամանակի կամ անցած ճանապարհի ընթացքում), անվի վրա գործող ուժերի կիրառման բնույթը և փոփոխման արագությունը:

Բացի այդ, կողատարքի դիմադրության գործակիցը կախված է դրա որոշման մեթոդիկայից: Վազբի թմբկազևանով ստենդների վրա կողատարքի դիմադրության գործակցի արժեքը պայմանավորվում է փորձարկվող դողի և թմբուկի չափերի հարաբերակցությամբ: Միևնույն դողի համար միատեսակ շահագործական պայմաններում հարթ մակերևույթի և գլանային մակերևույթով թմբուկի վրա փորձարկելիս կողատարքի դիմադրության գործակիցը ստանում է տարբեր արժեքներ:

Անվի չափերը բնութագրվում են դողի պրոֆիլի բարձրությամբ, լայնությամբ, արտաքին տրամագծով, անվահեցի լայնությամբ և նստեցումային մասի տրամագծով: Առավել ազդեցություն ունեն դողի պրոֆիլի չափերը:

Քանի որ դողի պրոֆիլի բարձրությունն ու լայնությունը սովորաբար փոխկապակցված են, և միևնույն տիպի դողերի համար դրանց հարաբերությունը փոփոխվում է սահմանափակ տիրույթում, ապա, որպես հիմնական՝ կարելի է ընդունել դրանցից որևէ մեկը, այնուհետև լրացուցիչ դիտարկել այդ չափերի հարաբերակցության փոփոխության ազդեցությունը: Հարմար է ընդունել, որպես հիմնական պարամետր՝ դողի պրոֆիլի B_n լայնությունը, քանի որ այն հանդիսանում է ստանդարտներով նշվող դողի հիմնական չափ: Ի դեպ, դողի պրոֆիլի լայնությունն անվի բոլոր հիմնական չափերի թվում ունի փոփոխական առավել քանակ: Նկ.21-ում բերված են կողատարքի դիմադրության K_y գործակցի գրաֆիկական արժեքները, որոնք ստացվել են տարբեր պրոֆիլի լայնության 100-ից ավելի դողերի համար տարբեր ճանապարհների և հարթ մակերևույթով կամ թմբուկային ստենդների վրա բազմաթիվ հետազոտողների կողմից, սկսած 1930թ.-ից, զանազան մեթոդիկաներով անցկացված փորձարկումների արդյունքում:



Նկ.21. Դողի պրոֆիլի B_n լայնությունից անվի կողատարքի դիմադրության k_y գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը.
1-բեռնատար ավտոմոբիլների դողեր, 2-թեթև մարդատար ավտոմոբիլների դողեր:

Պրոֆիլի միևնույն լայնության B_n չափի դեպքում բեռնատար ավտոմոբիլների կողատարքի դիմադրության K_y գործակցիցը զգալիորեն ավելի է, քան մարդատարներինը և, բացի այդ, B_n

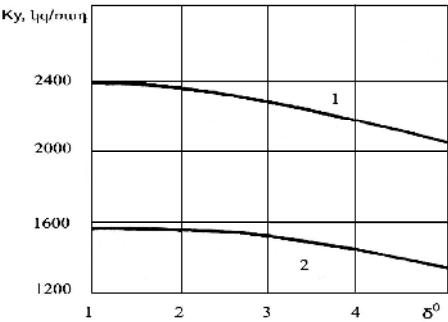
արժեքի ավելացման ավելի կտրուկ է արձագանքում: Նշված առանձնահատկությունները բացատրվում են մարդաստարների համեմատ բեռնատար դողերի համար նախատեսված ներքին օդի ճնշման և նորմալ բեռնվածքի ավելի բարձր արժեքներով, ինչը պայմանավորված է դրանց հենքի (կորդ) շերտերի առավել քանակով: Բացի այդ, բեռնատար դողերն ունեն ավելի կոշտ դողածածկման շերտ (բրեկեր):

Նկ.21.-ում պատկերված մոտարկող 1 և 2 գրաֆիկական պատկերները ստացվել են փորձնական կետերի զգալի ցրվածքի պայմաններում, ինչը բացատրվում է ինչպես ցանկացած երկրի միևնույն ու տարբեր գործարաններում, այնպես էլ այլ երկրների ձեռնարկություններում տարբեր ժամանակաշրջաններում դողերի պատրաստման օգտագործվող տեխնոլոգիաներով: Դողի կողատարքի K_y դիմադրության գործակիցը կախված է նաև դրա օգտագործման, այսինքն՝ պահպանաշերտի մաշվածության աստիճանից: Այլ հավասար պայմաններում հարթ հենարանային մակերևույթի վրա փորձարկումների արդյունքում ստացվում են K_y ավելի մեծ արժեքներ, քան ուռուցիկ թմբուկային ստենդների վրա: Այդ արժեքների տարբերության վրա գլխավորապես ազդում է փորձարկվող դողի և թմբուկի տրամագծերի հարաբերակցությունը:

Ավտոմոբիլի կայունության և կառավարելիության տեսությունում հաճախ օգտագործվում է ոչ թե K_y բացարձակ, այլ հարաբերական $\xi = K_y / G_s$ (G_s - անվի նորմալ բեռնվածք) գործակից, որի արժեքը կախված չէ պրոֆիլի B_1 լայնության արժեքից և մարդաստար ու բեռնատար դողերի մեծամասնության համար կազմում է 4...7:

Հաստատված է, որ անվահեցի տրամագիծն էապես չի ազդում K_y արժեքի վրա, իսկ դրա լայնության ազդեցության վերաբերյալ հիմնավորված տեսակետ ձևավորված չէ:

Կողատարքի դիմադրության K_y գործակիցը կախված է դողի պրոֆիլի ձևից, ինչը բնութագրվում է դրա H բարձրության և B_n բարձրության հարաբերությամբ և փոքրանում է H/B_n աճին զուգընթաց (նկ.22): Հատկանշական է, որ ավտոմոբիլային դողերի պրոֆիլի H/B_n հարաբերության նվազեցումը դրանց կառուցվածքային կատարելագործման հիմնական միտումն է, որի արդյունքում ստացվում է K_y արժեքի մեծացում:



Նկ.22. H/B_n հարաբերությունից դողի կողատարքի դիմադրության k_y գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը.
1– $H/B_n = 0,82$, 2– $H/B_n = 0,95$:

Դողի ներքին կառուցվածքը նույնպես զգալիորեն ազդում է k_y արժեքի վրա: Վերջինս աճում է կողի թելերի թեքության անկյան նվազմանը զուգընթաց: Նման միտումն ավելի շեշտակի է նկատվում անվի նորմալ G_w բեռնվածքի բարձր և դողի ներքին օդի p_{w_0} ճնշման ցածր արժեքների դեպքում:

Կողատարքի դիմադրության k_y գործակիցն առանձնապես կախված է հենքաթելի շառավղային դասավորության (R տիպի) դողերի կառուցվածքից՝ դղածածկանի գոտու առկայությունից, կառուցվածքից (շերտերի քանակ, թելերի խտություն) և նյութից:

Դողի պահպանաշերտի մաշվածության աստիճանի ավելացումը (բարձրության նվազումը) հանգեցնում է կողատարքի դիմադրության k_y գործակցի արժեքի որոշ աճի և կայունացման:

Ներքին օդի ճնշումը դողի կողատարքի դիմադրության k_y գործակցի վրա առավել էականորեն ազդող գործոն է: Քանի որ շահագործական պայմաններում այս գործոնը հեշտությամբ կարող է փոփոխվել հայտնի սահմաններում, ուստի կարող է k_y արժեքի վրա ունենալ ցանկալի ազդեցություն:

Դողի ներքին օդի ճնշման ավելացումը սկզբնական մասում մեծ մասամբ հանգեցնում է k_y արժեքի մեծացման և այն հասցնում առավելագույն արժեքի, իսկ այդ պրոցեսի շարունակումը՝ k_y -ի փոքրացման:

Հենքաթելի անկյունագծային դասավորության դողերի k_y առավելագույն արժեքները նոմինալ նորմալ բեռնվածքի դեպքում ստացվում են գործարանային երաշխավորվող ներքին օդի ճնշման արժեքներն զգալի գերազանցելու դեպքում: Սակայն նորմալ բեռնվածքի զգալի նվազեցումը հանգեցնում է k_y առավելագույն արժեքի շեղման դեպի դողի ներքին օդի ճնշման շահագործական տիրույթի արժեքներ:

Լայն պրոֆիլի դողերի k_y արժեքը գործնականորեն կախված չէ ներքին օդի ճնշումից, իսկ շառավղային դողերի ներքին օդի ճնշման ավելացումը հանգեցնում է k_y -ի նվազման:

Հաստատված է, որ ավտոմոբիլային դողերի կողատարքի դիմադրության k_y գործակիցը, ընդհանուր առմամբ, դողի օդի p_w ճնշումից ունի ոչ գծային, իսկ վերջինս արտադրող գործարանի երաշխավորված արժեքների աննշան փոփոխությունների միջակայքում՝ գծային կախում, ինչը մոտարկվում է հետևյալ փորձարարական արտահայտությամբ.

$$k_y = k_i(p_w + 1),$$

որտեղ k_i -ն դողի միայն չափերից կախված գործակիցն է:

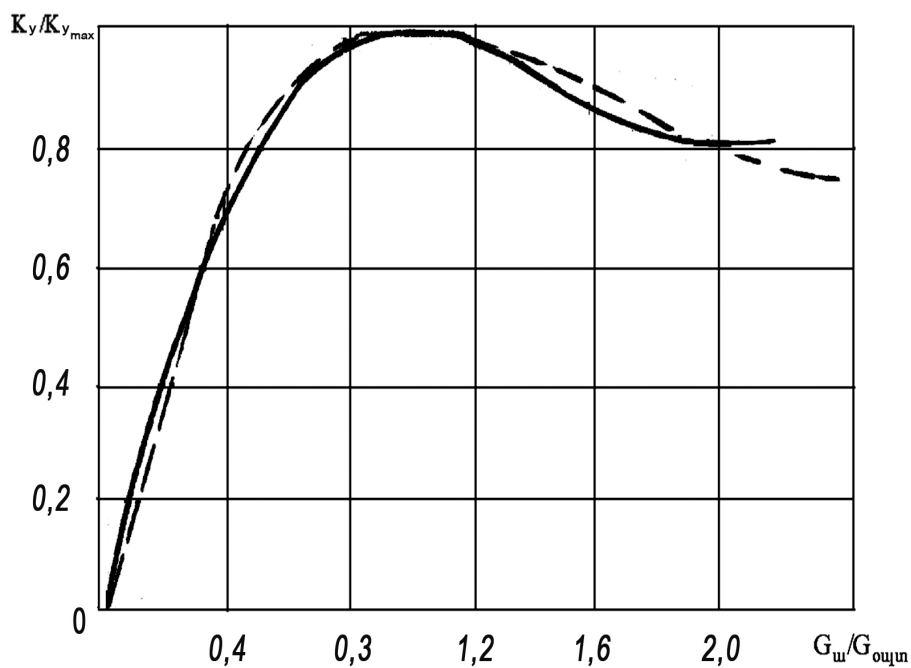
Անվի վրա գործող ուժերն էապես ազդում են դողի կողատարքի k_y գործակցի վրա:

Առավել մանրամասն փորձնականորեն ուսումնասիրված է նորմալ G_w բեռնվածքի ազդեցությունը: Հաստատված է, որ G_w զրոյականից մինչև որոշակի G_{oum} օպտիմալ արժեք

սահմաններում ավելացումը հանգեցնում է k_y -ի աճի մինչև առավելագույն արժեք, իսկ G_w հետագա մեծացումը՝ k_y փոքրացման (նկ.23): Հաստատված է, որ քննարկվող կախման կորը $0 \leq G_w \leq G_{օպտ}$ միջակայքում ունի ավելի մեծ կորություն, քան $G_w > G_{օպտ}$ հատվածում:

Անվի G_w նորմալ բեռնվածքի փոփոխության $0 \leq G_w \leq 2G_{օպտ}$ սահմաններում փորձնականորեն ստացված տվյալներն առավել ճշգրտորեն մոտարկվում են հետևյալ արտահայտությամբ.

$$\frac{k_y}{k_{y_{max}}} = 2,4 \frac{G_w}{G_{օպտ}} - 1,8 \left(\frac{G_w}{G_{օպտ}} \right)^2 + 0,4 \left(\frac{G_w}{G_{օպտ}} \right)^3 :$$



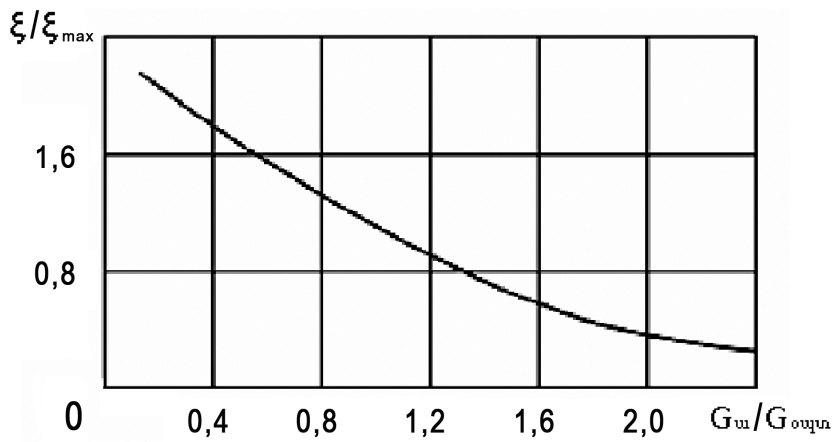
Նկ.23. Տեսակարար $G_w / G_{օպտ}$ նորմալ ուժից անվի կողատարքի տեսակարար $K_y / K_{y_{max}}$ դիմադրության գործակցի կախման գրաֆիկական տեսքը.
1-հաշվարկային կոր, 2-փորձնական միջինացված տվյալների կոր:

Փորձնականորեն հաստատված է, որ տարբեր դողերի կողատարքի տեսակարար $\xi = k_y / G_w$ դիմադրության գործակիցն անվի G_w նորմալ բեռնվածքի աճին զուգընթաց նվազում է, ընդ որում՝ այդ միտումը, դողի կողատարքի δ անկյան ավելացումից կախված, դառնում է ավելի քիչ շոշափելի:

Միաժամանակ հաստատված է, որ տարբեր երկրների բազմաթիվ հետազոտողների կողմից զանազան դողերի փորձնականորեն ստացված տվյալների լավագույն մոտարկման համար կիրառելի է հետևյալ արտահայտությունը.

$$\xi / \xi_{օպտ} = 2,4 - 1,8 G_w / G_{օպտ} + 0,4 (G_w / G_{օպտ})^2 ,$$

որի գրաֆիկական տեսքը պատկերված է նկ.24-ում:



Նկ.24. $\xi/\xi_{\max} = f(G_w/G_{0\text{այտ}})$ կախման գրաֆիկական տեսքը:

Կայունության և կառավարելիության տեսությունում կարևոր նշանակություն ունի ավտոմոբիլի առանցքների վրա գործող հաստատուն նորմալ բեռնվածքների տարբեր բաշխման դեպքում անիվների կողատարքի դիմադրության գումարային գործակցի փոփոխությունը:

Նկ.20-ում պատկերված $\delta = f(P_y)$ կախման գրաֆիկական տեսքը պայմանավորված է անվի և հենարանային մակերևույթի լայնական ուղղությամբ կցման φ_y գործակցի միջին արժեքով: Վերջինս իր հերթին ընդհանուր դեպքում տարբերվում է անվի երկայնական ուղղությամբ կցման φ_x գործակցից: φ_y -ի արժեքի վրա ազդում են հենարանային մակերևույթի տեսակն ու վիճակը (չոր, քաց), անվի վրա ազդող նորմալ բեռնվածքը, շարժման արագությունը, դողի ներքին օդի ճնշումը, կառուցվածքը: Առավել քիչ է ուսումնասիրված երկայնական (քարշիչ, արգելակող) ուժերի ազդեցությունը $\delta = f(P_y)$ կախման վրա: Փորձնական տվյալների մշակման արդյունքում երկայնական ուժերի ազդեցությամբ անվի կողատարքի դիմադրության գործակցի փոփոխության հաշվառման համար առաջարկված են մի շարք արտահայտություններ, որոնցից առավել բարդ տեսք ունեցողը հետևյալն է.

$$\frac{k_{y_{P_x \neq 0}}}{k_{y_{P_x = 0}}} = \sqrt{1 - \left(\frac{P_y}{G_w \varphi} \right)^{\lambda_1 + \lambda_2 \delta}},$$

որտեղ P_x -ն և P_y -ը՝ համապատասխանաբար անվի վրա գործող երկայնական և լայնական ուժերն են,

G_w -ն՝ անվի վրա գործող նորմալ բեռնվածքը,

λ_1 և λ_2 - անվի կառուցվածքից կախված գործակցիցներ են,

δ -ն՝ անվի կողատարքի անկյունը:

Փորձնականորեն հաստատված է նաև k_y -ի կախումը անվի վրա գործող նորմալ և կողային ուժերի ազդման բնույթից (ստատիկական, դինամիկական), և ամենևին ուսումնասիրված չէ փոփոխական երկայնական ուժերի ազդեցությունը:

Անվի պտտման կենտրոնական հարթության թեքումը ուղղաձիգ հարթության նկատմամբ (բացք) նույնպես էականորեն ազդում է գլորման դեպքում առաջացող կողային ուժերի վրա: Հաստատված է, որ ընդհանուր դեպքում գումարային կողային ուժի հաշվման համար հնարավոր է օգտագործել հետևյալ արտահայտությունը.

$$P_{\text{կող}} = k_{\gamma} \delta + k_{\gamma} \gamma,$$

որտեղ γ -ն անվի բացքի անկյունն է,

k_{γ} -ն դողի կառուցվածքից, ներքին օղի ճնշումից, անվի վրա նորմալ բեռնվածքից, հենարանային մակերևույթի հատկանիշներից կախված համեմատականության գործակիցն է, ինչը կոչվում է բացքի կողային ուժի գործակից:

Հաստատված է, որ k_{γ} -ը գործնականորեն կախված չէ անվի շարժման արագությունից: Ուսումնասիրված չէ k_{γ} գործակցի կախումն անվի վրա գործող երկայնական ուժերից:

Անվի վրա գործող նորմալ բեռնվածքի, դողի ներքին օղի ճնշման արժեքի, հենարանային մակերևույթի տեսակի և վիճակի որոշակի համակցությունների դեպքում կողատարքի դիմադրության գործակցի վրա որոշ ազդեցություն է թողնում շարժման արագությունը:

Ուղղաձիգ հարթության նկատմամբ անվի պտտման հարթության թեք դիրքավորումը (բացք) նույնպես առաջացնում է կողատարք:

Քանի որ անիվների կողատարքը գլխավորապես առաջանում է ավտոմոբիլի կորագիծ շարժման (դարձ) դեպքում, ապա հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև հենց այդպիսի պայմաններում ուսումնասիրությունները, այսինքն՝ անվի շարժման հետագծի ազդեցության ուսումնասիրությունները:

1.5. Ավտոմոբիլային անիվների գլորման դիմադրության և կցման գործակիցների, ստատիկ ու գլորման շառավիղների փորձնական որոշման սարքավորումներ

Դողերի փորձարկմամբ գտնում են դրանց երկրաչափական և ուժային պարամետրերը, բնութագրերը ու գործակիցները, որոնք պայմանավորում են անվի և հենարանային մակերևույթի փոխազդեցությունը:

Լաբորատոր պայմաններում փորձարկումները կատարվում են ստենդների վրա:

Իրական փորձարկումները կատարվում են ճանապարհների վրա դիմամոմետրական սալակների կամ անմիջականորեն մեքենաների միջոցով:

Վերջին շրջանում լայն կիրառում է ստացել նաև դողերի մասշտաբային փորձարկումների պրակտիկան: Այս դեպքում մոդելների փորձարկման օրինաչափություններից իրական դողերին անցում կատարվում է մոդելների մասշտաբների և նմանության օրենքների համաձայն:

Դողերի նորմալ կոշտության որոշման համար օգտագործվող ստենդներն ունեն բեռնավորման մեխանիզմի և դեֆորմացիաների գրանցման համակարգ: Փորձարկումներն անց են կացվում բեռնավորումների և բեռնաթափումների պայմաններում դողի ներքին օղի ճնշման տարբեր արժեքների դեպքում: Ստացված արդյունքների բավարար ստույգության ապահովման նպատակով փորձարկումները կրկնվում և միջինացվում են: Այդպիսի ստենդի օգնությամբ

ստացվում են դողերի կոնտակտի մակերեսները հենարանային մակերևույթի հետ և ստատիկ շառավիղները: Հսկման մակերեսները որոշելու համար դողերը նախապես ներկվում են (օրինակ՝ տպագրական ներկով) և հենարանային մակերևույթի վրա, դողի տակ փռվում է թուղթ: Անվի բեռնավորման տարբեր արժեքների և դողի ներքին օդի ճնշման տարբեր մեծությունների դեպքում հաշվում են հպատեղի լրիվ եզրագծով կոնտուրային S_y և պահպանաշերտի նախշի ելուստների գումարային փաստացի S_{ϕ} մակերեսները: Տարբեր դողերի համեմատական գնահատման նպատակով օգտվում են դողերի պահպանաշերտի նախշի հագեցվածության գործակցից.

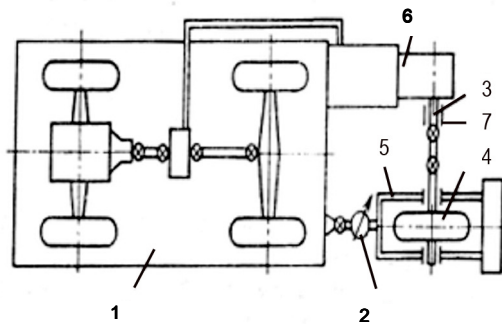
$$k_h = S_{\phi} / S_y :$$

Անշարժ դողի հպատեղում նորմալ և շոշափող լարումների բաշխման էպյուրների գրանցման համար օգտագործում են հատուկ չափիչ-փոխակերպիչներ, որոնք տեղադրվում են դողերի պահպանաշերտում կամ հենարանային հարթությունում:

Գլորվող անիվների դեպքում հպումային լարումները որոշվում են տենզոռեզիստորների և պիեզոէլեկտրական կերպափոխիչների միջոցով:

Դողերի հպատեղում պահպանաշերտի տարրերի սահքի ուսումնասիրությունը կատարվում է լուսանկարահանման եղանակով:

Անիվների գլորման շառավիղների, գլորման դիմադրության և կցման ուսումնասիրությունները կատարվում են լայն տարածում ստացած ուժաչափական սալյակների օգնությամբ, որոնցից մեկի սխեման բերված է նկ.25-ում:



Նկ.25. Դողերի փորձարկման ուժաչափական սալյակի սխեմա:

Քարշիչ ավտոմոբիլով 1 քարշակվում է սալյակը, որի շրջանակում 5 տեղակայված փորձարկվող անվի 4 բեռնավորումը կատարվում է կշռաչափված բեռներով:

Հատուկ շարժաբերի 6 միջոցով անվին կարող է փոխանցվել պտտող մոմենտ, ինչը ուժաչափական հարմարանքի 2 միջոցով հաղորդվող երկայնական ուժի զուգակցությամբ հնարավորություն է տալիս անիվը փորձարկել գլորման բոլոր ռեժիմներում՝ ապահովելով մոմենտի ցանկացած՝ զրոյականից մինչև անվի ու ճանապարհի միջև կցմամբ սահմանափակվող արժեքը: Պտտող մոմենտը չափվում է տենզոմետրական լիսեռի վրա սոսնձված տենզոռեզիստորների (տենզոտվիչների) 3 օգնությամբ: Դրանց ազդանշանը պտտվող լիսեռից վերցվում է հոսանքահանիչների 7 միջոցով և փոխանցվում մագնիսագրիչ կամ օսցիլոգրաֆ (տատանագրիչ) հետագա մշակման համար:

Ինչպես նշվել է վերը, անվի գլորման շառավիղը $r_{q_l} = S/2\pi n$, որտեղ S -ն անվի անցած ճանապարհը, մ, n -ն անվի կատարած պտույտներն են այդ ճանապարհահատվածում: Պտուտաթվերի գրանցման համար օգտագործում են բազմախզումային ընդհատիչներ, որոնք հնարավորություն են տալիս որոշելու ոչ միայն անվի ամբողջ թվով պտույտները, այլև մնացորդային պտտման անկյունը: Անցած ճանապարհի գրանցման համար օգտագործվողներից ամենատարածվածը «ճանապարհ-արագություն-ժամանակ» հարմարանքն է: Հատուկ չափաբերված (ստուգանշտված) «հինգերորդ» անիվը հողակապով միացված է մեքենային, իսկ դրա առանցքը ճկուն մետաղաճոպանով միացվում է նշված հարմարանքին, ինչը գրանցում է անվի պտույտները, շարժման ժամանակը և հաշվում ճանապարհին ու շարժման արագությունը:

Եթե անիվն անջատված է շարժաբերից, ապա ուժաչափի P_{η} ցուցմունքը հանդիսանում է անվի գլորման դիմադրության P_{f_0} ուժը տարվող ռեժիմում: Այս դեպքում գլորման դիմադրության գործակիցը $f_0 = P_{f_0}/P_z$, որտեղ P_z -ն անվի վրա ընկած նորմալ բեռնավորումն է (հաշվի առած անվի սեփական կշիռը):

Եթե անվին փոխանցվում է ոլորող մոմենտ, և ուժաչափական հարմարանքով գրանցվող երկայնական ուժը ուղղված է անվի շարժման կողմ, ապա կարող ենք որոշել գլորման դիմադրության գործակիցը տանող ռեժիմում՝

$$f = f_0 + [(M_{\eta l}/r'_{q_l}) - P_{\eta}]/P_z,$$

որտեղ r'_{q_l} -ը գլորման շառավիղն է ազատ ռեժիմում (սահքի բացակայություն), որի որոշման համար անհրաժեշտ է դողի տանգենցիալ էլաստիկության λ գործակիցը: Այն, իր հերթին, որոշում են հետևյալ արտահայտությամբ.

$$\lambda = (r_{q_{li}} - r_{q_{lj}})/(M_{\eta li} - M_{\eta lj}),$$

որտեղ i և j երկու տարբեր ռեժիմներ են ոլորող մոմենտի համապատասխանաբար $M_{\eta li}$, $M_{\eta lj}$ արժեքների և, դրանց համապատասխան, անվի գլորման շառավիղների $r_{q_{li}}$, $r_{q_{lj}}$ համար: Ընդ որում, մոմենտների այդ արժեքները չեն գերազանցում $(0,4...0,6)M_{\eta max}$ (ոլորող մոմենտի առավելագույն արժեքի 40...60%), որովհետև այդ տիրույթում $r_{q_l} = f(M_{\eta l})$ կախումը կրում է գծային բնույթ:

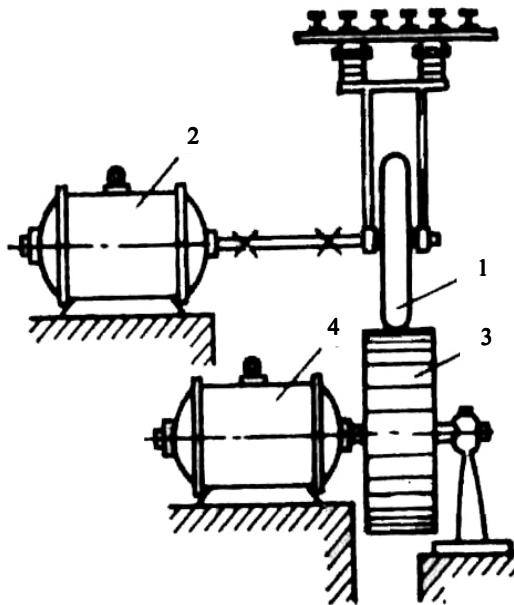
Այս փորձարկումները թույլ են տալիս որոշել անվի գլորման շառավիղի կախումը պտտող մոմենտից և երկայնական հակագրումից, այսինքն՝ ստանալ նկ.10-ում բերված գրաֆիկական պատկերը:

Անվի կցման գործակցի որոշման համար աստիճանաբար փոքրացնում են մեքենայի շարժիչի պտտող մոմենտը, ընդհուպ՝ մինչև շարժիչի լրիվ անջատումը տանող անիվներից: Անհրաժեշտության դեպքում ավտոմոբիլ-քարշակը արգելակում են: Միաժամանակ ավելացնում են փորձարկվող անվի վրա գործող պտտող մոմենտը: Փորձարկումները և չափումները կատարում են մինչև անվի լրիվ տեղապտույտ: Կցման գործակիցը որոշում են հետևյալ արտահայտությամբ.

$\varphi = P_{\eta, \omega}/P_z$, որտեղ $P_{\eta, \omega}$ -ն անվի լրիվ տեղապտույտի (սահքի) դեպքում ուժաչափի ցուցմունքն է:

Փորձարկումների արդյունքում ստացված տվյալներով կառուցվում է նկ.16-ում պատկերված կախումը:

Անվի գլորման դիմադրության և կցման գործակիցները որոշում են մաս վազքի թմբկազլաններով ստենդների միջոցով (նկ.26) կամ պտտվող սկավառակով ստենդի միջոցով: Այս պայմաններում թմբկազլանը կամ սկավառակը, որի վրա գլորվում է փորձարկվող անիվը, ծառայում է որպես ճանապարհի մմանակիչ: Առաջին դեպքում էլեկտրաշարժիչը 2 պտտում է անիվը 1, որը հենվում է թմբկազլանի 3 վրա, իսկ արգելակային գեներատորը 4, համաձայն փորձարկումների ծրագրի, օպերատորի կողմից ստեղծում է անվի գլորման անհրաժեշտ դիմադրությունը: Այս եղանակով փորձարկումների թերություն են թմբկազլանի կորությամբ պայմանավորված իրական ճանապարհային պայմանների ոչ ճիշտ վերարտադրումը, հպատեղի երկարության փոքրացումը, ինչպես նաև մետաղական ծածկույթի անհամապատասխանությունն իրական ճանապարհային ծածկույթին:



Նկ.26.Անվի գլորման դիմադրության և կցման Φ գործակցի որոշման վազքի թմբկազլաններով ստենդի սխեմա:

2.ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ԾԱԾԿՈՒՅԹԻ ԿՑՄԱՆ ԵՎ ԱՄՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԸ

2.1.Ճանապարհային մակերևույթների (ծածկույթների) խորդուբորդությունները, դրանց տեսակները, գնահատումը և ազդեցությունը

Ճանապարհային ծածկույթների անհարթությունները կարելի է ստորաբաժանել հետևյալ տեսակների.

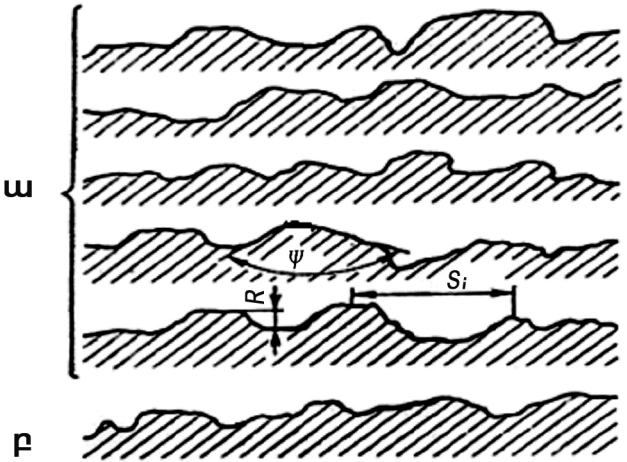
- մակրոանհարթություններ, որոնք ազդում են ավտոմոբիլի շարժման դինամիկայի և շարժիչի աշխատանքի վրա,
- միկրոանհարթություններ, որոնք առաջացնում են տատանումներ ավտոմոբիլի կախոցում և չեն ազդում շարժիչի աշխատանքի վրա,

- խորդուբորդություններ, որոնք հանդիսանում են ճանապարհային ծածկույթի անհարթությունների ամբողջություն, ինչը չի առաջացնում կախոցի ցածրահաճախական տատանումներ, ավտոմոբիլի դինամիկայի և շարժիչի աշխատանքի փոփոխություն:

Խորդուբորդություններն իրենց հերթին բաժանվում են.

- մակրոխորդուբորդությունների՝ ավելի քան 2-3մմ երկարությամբ և 0,2-0,3մմ բարձրությամբ անհարթություններ, որոնք առաջանում են ասֆալտբետոնե ծածկույթների մաշի համար նախատեսված շերտերում կամ ցեմենտբետոնե ծածկույթները հատուկ մշակման ենթարկելու դեպքում քարային նյութերի օգտագործման արդյունքում (նկ.27,ա).

- միկրոխորդուբորդությունների՝ 2մմ-ից պակաս երկարության և 0,2մմ-ից փոքր բարձրության անհարթություններ: Որպես կանոն՝ այս խորդուբորդությունները պայմանավորված են մակրոխորդուբորդություններ առաջացնող նյութերի (խիճ) սեփական խորդուբորդություններով (նկ.27,բ):



Նկ.27. Ճանապարհային ծածկույթի մակրոխորդուբորդության բնորոշ կտրվածքներ.
ա- մեկ տարի շահագործումից հետո, բ- 2 ամիս շահագործումից հետո:

Նկ.28-ում պատկերված է պրոֆիլագրիչով ստացված ճանապարհային հատվածի պրոֆիլոգրիը: Գնահատականը տրվում է հետևյալ մեծությունների որոշմամբ.

ա) Պրոֆիլի միջին թվաբանական շեղում.

$$R_{\text{սի}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |h_i|, \tag{17}$$

Ծածկույթի մակրոանհարթությունների համար այս պարամետրը որոշվում է «ավազի բիծ» եղանակով (նկ. 36) հետևյալ արտահայտությամբ.

$$R_w = V / S, \tag{18}$$

որտեղ V -ն ավազի ծավալն է, սմ³,

S -ն ավազի բծի մակերեսն է, սմ². $S = \pi D_{\text{սի}}^2 / 4$,

$D_{\text{սի}}$ -ը ավազի բծի միջին տրամագիծն է, սմ.:

Այս եղանակով $R_{\text{օրջ}}$ -ը որոշելիս որոշակի ծավալի 25 կամ 50սմ³ ավազը փռվում է ճանապարհային ծածկույթի վրա շրջանի ձևով և չափվում դրա միջին տրամագիծը: Օգտագործվում են 0,2մմ չափի ավազի հատիկներ: Հայտնի են МАДИ-ի և Союздорнии-ի պրոֆիլագրիչ սարքերը, որոնց աշխատանքի հիմքում ընկած է «ավազի բծի» եղանակը: Ավազի փոխարեն օգտագործվում են մետաղյա գնդիկներ, որոնք սահմանափակ մակերեսի վրա մագնիսացված վիճակում կրկնում են ճանապարհի անհարթությունները: Չափումները կատարվում են պատճենագրված մակերևույթների օգնությամբ (լաբորատոր պայմաններում):

բ) Անհարթությունների առավելագույն բարձրություն.

$$R_{\text{max}} = H_{\text{max}} + H_{\text{min}} : \quad (19)$$

գ) Անհարթությունների միջին քայլը գագաթներով.

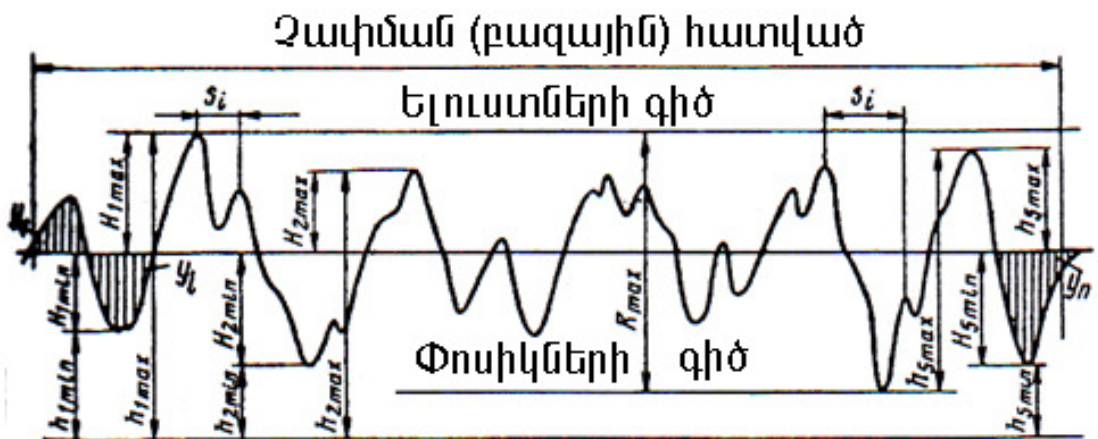
$$S_{\text{օրջ}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i : \quad (20)$$

դ) Անհարթությունների բարձրության միջին թվաբանական արժեք.

$$(21)$$

որտեղ h_i –ն պրոֆիլի հատակից չափված ելուստների գագաթի և խորացումների հատակի մակարդակների տարբերությունն է:

ե) Անհարթությունների գագաթների միջին ψ անկյունը և կորության r շառավիղը հանդիսանում են խորդուրդությունների լրացուցիչ բնութագրեր:



Նկ.28. Ճանապարհային ծածկույթի մակերևույթի հատվածի պրոֆիլագիր:

Ճանապարհային ծածկույթի միկրոանհարթությունները որոշվում են անմիջապես ճանապարհների վրա կամ լաբորատոր պայմաններում ծածկույթների նմուշներով:

Ճանապարհային պայմաններում կիրառվում են դյուրակիր սարքեր, օրինակ՝ МАДИ-ի ինդուկցիոն կամ լազերային սարքերը: Կախված խճի չափերից՝ միկրոանհարթությունները չափվում են 2-5մ երկարության վրա:

Ճանապարհների միկրոանհարթությունների ավելացումը հանգեցնում է դողերի մաշի աճի, իսկ մակրոանհարթությունների ավելացումը կարող է չազդել կամ անգամ նվազեցնել դողերի մաշը:

Ճանապարհային ծածկույթների անհարթությունները պատրաստվում են դողերի հետ դրանց կցման հատկանիշները բարձրացնելու, հետևաբար ավտոմոբիլների երթևեկության անվտանգության բարձրացման նպատակով:

Ավտոմոբիլների ստեղծած արտաքին աղմուկն առաջացնում են շարժիչը, տրանսմիսիան, թափքը և դողերը: Մարդատար ավտոմոբիլների համար աղմուկի մակարդակը սահմանված է 84 ԴԲ, իսկ բեռնատարների համար՝ 85-92 ԴԲ (կախված բեռնատարողությունից):

Դողերի առաջացրած աղմուկը պայմանավորված է դրանց օդի շրջահոսմամբ, հպումային մասով և դրա վիբրացիայով (թրթռում): Դողը օդով լցված վիճակում նման է փքված թմբուկի, որի ստեղծած աղմուկը պետք է գնահատել՝ հաշվի առնելով ճանապարհի առանձնահատկությունները: Աղմուկը զգալիորեն պայմանավորված է դողի պահպանաշերտի նախշով և դրա մաշով:

Ճանապարհային ծածկույթների խորդուբորդությունների ավելացումը հանգեցնում է տրանսպորտային աղմուկի մակարդակի լրացուցիչ բարձրացման: Ճանապարհային ծածկույթի խոնավացումը բարձրացնում է աղմուկի մակարդակը, ընդ որում՝ ավելի զգալիորեն հարթ մակերևույթների, քան խորդուբորդություններով ծածկույթների վրա:

Անհարթ ծածկույթներով ճանապարհների տնտեսական արդյունավետությունը պայմանավորված է ավտոմոբիլների շարժման արագությունների մեծացման շնորհիվ տրանսպորտային ծախսերի կրճատմամբ, ՇՏՊ-ների քանակի ծանրության աստիճանի նվազեցմամբ և բնապահպանական գործոնների՝ տրանսպորտային աղմուկի, շրջապատող օդի ապակամման և ավտոմոբիլային ճանապարհներին հարող հողերի աղակալման աստիճանների պակասեցմամբ:

Ճանապարհային ծածկույթների մակրոխորդուբորդությունները մեղմացնում են դողերի հպատեղում ջերմության գոյացման երևույթները, որոնք նվազեցնում են պահպանաշերտի ռետինի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և հանգեցնում դողի և ծածկույթի միջև կցման գործակցի արժեքի փոքրացման: Այսինքն՝ այդպիսի ծածկույթները բնութագրվում են կցման գործակցի արժեքի կայունությամբ՝ անկախ դողի (ավտոմոբիլի) շարժման արագությունից:

Շրջակա օդի ջերմաստիճանի բարձրացման նկատմամբ խորդուբորդ ճանապարհների կցման գործակցի արժեքը հարթ ծածկույթների համեմատ ավելի կայուն է: Սա բացատրվում է բաց գույնի խճի համեմատ արևի ճառագայթների ավելի լավ կլանելու պատճառով սև խճի ունեցած 1-3⁰C բարձր ջերմաստիճանի արդյունքում հարթ ծածկույթի խորդուբորդությունների ձևավորմանը հաղորդած առավել կայունությամբ:

Չմռանը օդի ջերմաստիճանի բացասական արժեքների դեպքում, երբ ճանապարհային ծածկույթները պատված չեն սառույցով, խոշոր խորդուբորդությունները նպաստում են կցման գործակցի արժեքի մեծացմանը, իսկ փոքր խորդուբորդությունները ունեն հակառակ ազդեցություն:

Բնականաբար, ձյունածածկ և սառցապատ ծածկույթների մակերևույթների սեփական խորդուբորդությունները չեն ազդում կցման գործակցի վրա: Սակայն դրանք որոշակիորեն ազդում են երթևեկելի մասի ձնածածկի առաջացման և հեռացման վրա: Անվի գլորման դեպքում հպատեղում առաջացող ջերմության աղբյուր ծառայում է դողը: Այդ ջերմությունը ծախսվում է

հենարանային մակերևույթի տաքացման և ջրի գոլորշու խտացման երևույթների վրա մաքուր ծածկերի դեպքում կամ ձյան ու սառույցի հալման վրա:

Բլոկավորված անվի հպատեղում ավելի ջերմություն է անջատվում, քան պտտվող անվի հպատեղում, որի պատճառով հալում է սառույցի ավելի հաստ շերտ: Անվի անցումից հետո հալած ջուրը կրկին սառչում է: Այս երևույթը կրկնվում է բազմաթիվ անգամներ՝ ճանապարհով անցնող ավտոմոբիլների քանակին համապատասխան: Ավտոմոբիլային ճանապարհների պատվածքում նախատեսվող մաշի շերտի հիմնական նշանակությունը ծածկույթի պահպանումն է ավտոմոբիլային անիվների անմիջական ազդեցությունից, բնակլիմայական գործոններից, ինչպես նաև բարձր կցման հատկանիշների ապահովումն է: Այս նպատակով պատրաստվող անհարթություններով մաշի շերտերը ստացվում են ասֆալտբետոնե կամ ցեմենտբետոնե ծածկույթների մակերևութային մշակմամբ, ինչպես նաև ասֆալտբետոնե ծածկույթների մեջ խճի ընկղմման եղանակով:

Ճանապարհային ծածկույթների խորդուբորդ մակերևույթների մաշն արտահայտվում է անհարթությունների մակրոխորդուբորդությունների բարձրությունների պակասեցմամբ և հղկմամբ:

Ավտոմոբիլային անիվների անցման պատճառով ճանապարհային ծածկույթների մակրոխորդուբորդությունները փոքրանում են երկու փուլով: Առաջինում՝ նոր պատրաստված ծածկույթների խորդուբորդություններն արագ նվազում են խճի հատիկների ընկղմման հետևանքով: Այս փուլի կարճատևության պատճառով հղկման երևույթները թույլ են արտահայտվում: Երկրորդ փուլում խճի ընկղմման երևույթների ինտենսիվությունն ընկնում, իսկ հետագայում լրիվ արժեքագրվում է (ընկղմման պրոցեսը դադարում է), իսկ ծածկույթի խորդուբորդությունների նվազման պատճառ սկսում է հանդես գալ դրանց հղկումը: Խճի բարձրացված մասերն անընդհատ մաշվում, ողորկանում և հավասարվում են: Այս փուլում կցման հատկանիշները պայմանավորվում են ճանապարհային ծածկույթների միկրոխորդուբորդություններով: Նկատվում է կցման գործակցի արժեքի խիստ նվազում հղկման պրոցեսի սկզբում և հետագա կայունացում:

Ավտոմոբիլների անիվների ազդեցությամբ պայմանավորված՝ միկրոանհարթությունների հղկման երևույթները կախված են օգտագործվող լեռնատեսակի հատկություններից (հատիկայնություն, որակական և քանակական հարաբերակցություններ, հողմահարելիության աստիճան), ծածկույթների վրա հղկանյութերի (փոշի, ծածկույթի մաշի արգասիքներ) քանակից ու որակից, ջրի առկայությունից, տրանսպորտային հոսքի բնույթից:

Ճանապարհային ծածկույթի մակրոխորդուբորդությունների բարձրության փոփոխման ընդհանուր օրինաչափությունը բավական ճշտորեն նկարագրվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$R_{\text{մրջ}} = ae^{-bM} + c, \quad (22)$$

որտեղ $R_{\text{մրջ}}$ -ը մակրոխորդուբորդության միջին բարձրությունն է, մմ,

M -ն անցած ավտոմոբիլների քանակն է,

a , b , c -ն գործակիցներ են, որոնք կախված են խճի չափից, ծածկույթի ամրությունից և տրանսպորտային հոսքի կազմությունից:

Ավտոմոբիլային ճանապարհների ամրությունը բնութագրվում է մակրոխորդություններ ստեղծող խճի ընկղմմամբ: Այս տեսակետից ցեմենտբետոնե ծածկույթները բացարձակ ամուր են: Ասֆալտբետոնե ծածկույթների ամրությունը փոփոխվում է լայն սահմաններում՝ կախված խճի պարունակությունից, խտացման աստիճանից և ջերմաստիճանից: Որքան մեծ է խճի պարունակությունը և ցածր՝ ջերմաստիճանը, այնքան մեծ է խճի ընկղմմանը դիմադրող ուժը: Խտացման աստիճանը բարձրացնում է ճանապարհային ծածկույթների ամրությունը:

Ճանապարհային ծածկույթների ամրությունը գնահատվում է հատուկ սարքի՝ կարծրաչափ ասեղի ընկղմման խորությամբ: Ըստ ամրության՝ ասֆալտբետոնե ծածկույթները բաժանվում են 5 խմբի, որոնց համար սահմանված է կարծրաչափի ասեղի ընկղմման խորությունը.

1. խիստ ամուր՝ 0-2 մմ, 2. ամուր՝ 2-5 մմ, 3. նորմալ՝ 5-8 մմ, 4. փափուկ՝ 8-12 մմ,
5. շատ փափուկ՝ 12-21 մմ:

Ճանապարհային ծածկույթների անհարթությունների փոփոխման բնույթի և օրինաչափությունների վրա ազդում են ավտոմոբիլների երթևեկության ինտենսիվությունը և տրանսպորտային հոսքի կազմը (ուղղակի կախվածություն), խճի չափերը, ծածկույթի նյութը և բնակլիմայական պայմանները:

Ավտոմոբիլների հոսքի ինտենսիվության և բեռնատարների ստեղծած բեռնավորումների աճի պատճառով կատարվել է անցում փոքր չափի խճից դեպի ավելի խոշոր չափը, ինչը տարբեր երկրներում տատանվում է 12-40 մմ սահմաններում: Սակայն, որպես մեծ միտման թերություն, կարելի է նշել տրանսպորտային աղմուկի մակարդակի բարձրացումը:

Փորձականորեն հաստատված է, որ ճանապարհային ծածկույթների խորդությունության փոփոխությունը, կախված ավտոմոբիլների երթևեկության M ինտենսիվությունից, կարելի է մոտարկել հետևյալ արտահայտությամբ.

$$\Delta R = M / (a + bM), \quad (23)$$

որտեղ a և b -ն գործակիցներ են, որոնք կախված են մաշի շերտում օգտագործվող խճի չափից և ծածկույթի ամրությունից: ΔR -ի թույլատրելի արժեքի համար կարող ենք գրել.

$$\Delta R = \frac{R_{սկզբ.} - R_{սահմ.}}{R_{սկզբ.}} \cdot 100\%, \quad (24)$$

որտեղ $R_{սկզբ.}$ -ը նոր կառուցված ճանապարհի ծածկույթի մակրոխորդությունների բարձրությունն է,

$R_{սահմ.}$ -ը՝ անվտանգ երթևեկության տեսակետից խորդությունների թույլատրելի սահմանային արժեքը:

Տրանսպորտային հոսքի բնույթից կախված՝ հաստատված է.

$$M = 365 \cdot N_0 T (q^T - 1) / (q - 1), \quad (25)$$

որտեղ N_0 -ն ճանապարհի առաջին տարում միջին օրական հաշվարկային ավտոմոբիլների երթևեկության ինտենսիվությունն է,

T –ն ծածկույթի ծառայության տարիներն են՝ ըստ կցման հատկանիշների,
 q –ն ինտենսիվության աճի գործակիցն է:

Եթե $q = 0$, այսինքն՝ ճանապարհների խիստ ծանրաբեռնվածության դեպքում անցած ավտոմոբիլների քանակը՝

$$M = 365 \cdot N_0 T : \quad (26)$$

Օգտվելով 23-րդ և 25-րդ հավասարումներից՝ T -ի համար կստանանք.

$$T = \frac{\lg[a\Delta R(q-1)] - \lg[365N_0(1-b\Delta R)]}{\lg q} : \quad (27)$$

$q = 0$ դեպքում 23-րդ և 26-րդ արտահայտություններից կարող ենք գրել.

$$T = a\Delta R / 365N_0(1-b\Delta R) : \quad (28)$$

27-րդ և 28-րդ հավասարումների լուծումը փաստորեն հանգում է 24-րդ արտահայտության մեջ եղած $R_{սկզբ}$ և $R_{սահմ}$ մեծությունների որոշմանը: Փորձերի հիման վրա հաստատված է, որ նվազագույն թույլատրելի կցման ապահովման համար, որպես ճանապարհային ծածկույթների խորդուբորդությունների սահմանային արժեք, կարելի է ընդունել $R_{սահմ} = 0.3մմ$:

Մակրոխորդուբորդությունների սկզբնական բարձրության արժեք կարելի է սահմանել. $R_{սկզբ} = 6 - 7մմ$, իսկ դրանց զագաթներով միջին քայլը՝ $S = 25 - 30մմ$ (նկ.19, 20): $R_{սկզբ}$ ավելի մեծ արժեքներն իրենց համապատասխան S քայլի արժեքների դեպքում ճանապարհային ծածկույթի վրա ստեղծում են միկրոպրոֆիլ, որի առաջացրած տատանումներն անվաղողով ամբողջովին չեն կլանվում և սկսում են փոխանցվել ավտոմոբիլի կախոցին:

2.2. Գնահատականային ծածկույթների կցման հատկանիշների, խորդուբորդության, հարթության և ամրության գնահատումը

2.2.1. Գնահատականային ծածկույթների կցման հատկանիշների գնահատման մեթոդիկաներ

Ավտոմոբիլային տրանսպորտի զարգացման բարձր մակարդակը, ճանապարհային ծածկույթների ավելացված սահունության կամ դրա հետ առնչվող այլ պատճառներով առաջացած ճՏՊ-ների զգալի քանակը պահանջում են ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների մանրամասն ուսումնասիրություն թույլատրող մեթոդիկայի մշակում:

Գնահատականային կցման հատկանիշների գնահատումն իրականացվում է տարբեր նպատակներով՝ համաձայն սպառողի կարիքների:

Ավտոմոբիլային դողեր արտադրողներին հետաքրքրում է կցման հատկանիշների վրա դողերի բնութագրերի (կառուցվածքի և ռետինի քիմիական բաղադրության առանձնահատկություններ, պահպանաշերտի նախշ, հագեցվածություն, խորություն), անիվների գլորման պարամետրերի (նորմալ բեռնվածք, ներքին օդի ճնշում, շարժման արագություն) ազդեցությունը:

Ճանապարհաշահագործական կազմակերպություններին նորոգման աշխատանքների պլանավորման և ժամանակին իրականացման նպատակով անհրաժեշտ են տեղեկություններ նոր ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների և ժամանակի ընթացքում դրանց հնարավոր փոփոխության մասին:

Ավտոտեսչությանը և դատափորձաքննական մարմիններին ՃՏՊ-ների պատճառների բացահայտման նպատակով հետաքրքրում են դրանց առաջացման պահին կցման գործակցի արժեքի տեղեկությունները:

Ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների բնութագրման հիմնական ցուցանիշը կցման գործակիցն է, իսկ անուղղակին՝ մակերևույթի մակրո և միկրո խորդուբորդությունը:

Ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների օբյեկտիվ գնահատման համար իրականացվում են համալիր աշխատանքներ, որոնք ընդգրկում են.

- կցման գործակցի որոշում,
- ծածկույթի ամրության որոշում,
- ծածկույթի և շրջակա օդի ջերմաստիճանի չափում,
- երթևեկության ինտենսիվության, տրանսպորտային հոսքի կազմի և դրա հեռանկարային փոփոխության մասին տեղեկությունների հավաքում,
- ճանապարհային ծածկույթի մաշի շերտի կառուցման համար օգտագործված խճի չափի և նախնական մակրոխորդուբորդության մասին տեղեկությունների հավաքում:

Տրանսպորտային հոսքում ավտոմոբիլների շարժման արագությունների լայն ընդրկության պատճառով անհրաժեշտ է դառնում կցման գործակցի $\varphi = f(V)$ կախման ստացումը: Այն կառուցվում է առնվազն երեք կետերով, ինչը թույլատրում է բավական հուսալի միջարկել (արտարկել) կցման գործակցի արժեքները:

Եթե կցման φ գործակցի որոշումն արագության բավարար թվով արժեքների պայմաններում անհնար է տրանսպորտային հոսքերի բարձր խտության, դժվարացված ճանապարհային պայմանների կամ այլ պատճառներով, ապա այն որոշում են արագության մեկ արժեքի (օրինակ, 60կմ/ժամ) դեպքում: Այնուհետև չափելով ճանապարհային ծածկույթի մակրոխորդուբորդության անհարթությունների միջին $R_{\text{միջ}}$ բարձրությունը և օգտվելով հաստատված $\varphi = f(V, R_{\text{միջ}})$ կախումից՝ ստանում են կցման գործակցի արժեքը շարժման ցանկացած արագության համար:

Քանի որ դողերի պահպանաշերտի ռետինի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները զգալիորեն կախված են ջերմաստիճանից, ուստի անիվների կցման գործակիցները որոշվում են հաշվարկային ջերմաստիճանի $+20^{\circ}\text{C}$ դեպքում՝ նկատի ունենալով նաև ջերմաստիճանային տատանումների համար սահմանված ճշգրտումները:

Չափիչ սարքերի բացակայության դեպքում ծածկույթների կցման հատկանիշները բնութագրվում են օգտագործված նյութի (խճի) հատկությունների հաշվառմամբ՝ դրանց մակրո և միկրոխորդուբորդությունների անհարթություններով:

Ներկայումս էլ շարունակվում է շարժման տարբեր արագությունների դեպքում ճանապարհային ծածկույթների մակրո և միկրոխորդություններից կախված կցման գործակցի տվյալների կուտակման պրոցեսը:

Ժամանակի ընթացքում ճանապարհային ծածկույթի և տրանսպորտային հոսքի մասին տեղեկատվության համաձայն՝ ծածկույթների մակրոխորդությունների և կցման գործակցի հավանական փոփոխման կանխատեսումը ենթադրում է.

- հետազոտման պահից սկսած՝ կանխատեսման կարճատև՝ 1-2 (մինչև 3-5) տարի ժամկետի սահմանում, ինչը թույլատրում է տրանսպորտային հոսքի կազմությունը համարել հաստատուն և բավական ճշգրիտ ստանալ երթևեկության ինտենսիվության աճի արժեքը,

- երթևեկության սկսման պահից մինչև հետազոտման օրը ժամանակահատվածում ճանապարհի դիտարկվող տեղամասի գոտիով անցած հաշվարկային ավտոմոբիլների վերաբերյալ եղած տվյալների և ինտենսիվության աճի հաշվառման հիման վրա կանխատեսման ժամերի վերջում սպասվող անցնող հաշվարկային ավտոմոբիլների քանակի որոշում,

- շինարարության սկզբում կամ հետազոտման պահին ունեցած տվյալների հիման վրա կանխատեսման ժամանակահատվածի վերջում ճանապարհային ծածկույթի միջին մակրոխորդությունների որոշում,

- զանազան տիպերի (միջին հատիկավոր, ավազային և այլ) ասֆալտբետոնե ճանապարհային ծածկույթների անհարթությունների մակրոխորդությունների բարձրության, ամրության և մաշի շերտի, խճի ընկղմման տվյալների հիման վրա մանրահատիկի համեմատությամբ վերահաշվարկի միջոցով կանխատեսման ժամկետի վերջում կցման գործակցի հավանական արժեքի ստացում:

2.2.2. Ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների որոշման սարքեր

Նման սարքերը դասակարգվում են մի շարք հատկանիշներով:

Ըստ նշանակության՝ տարբերում են ավտոմոբիլային դողերի, ճանապարհային և աերոդրոմային ծածկույթների գնահատման սարքեր:

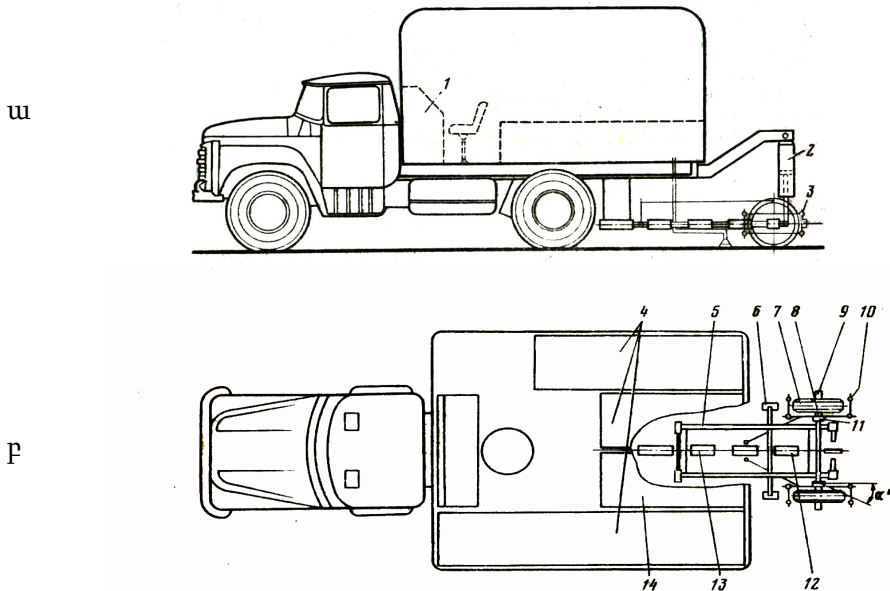
Ըստ սայթաքելիության աստիճանի գնահատման սկզբունքի՝ բաժանվում են արգելակային ուժի կամ մոմենտի չափման սարքերի, որոնք չափում են ավտոմոբիլի արգելակման դեպքում դանդաղեցման ինտենսիվությունը և իրենց հերթին, ըստ կառուցվածքային առանձնահատկությունների, դասվում են ուժաչափականների և դյուրակիրների խմբերի:

Ըստ ավտոմոբիլային դողերի հպատեղում շփման պրոցեսի մոդելավորման՝ տարբերում են բնօրինակային և ֆիզիկական խմբերի սարքեր: Բնօրինակային մոդելավորողներ են ավտոմոբիլի դանդաղեցումը չափող ուժաչափական սարքերի մեծամասնությունը և ավտոլաբորատորիաները: Ֆիզիկական մոդելավորողների թվին են պատկանում որոշ ուժաչափական և բոլոր դյուրակիր սարքերը:

Ուժաչափական սարքերը կցման գործակիցը չափում են շարժման արագության որոշակի արժեքի դեպքում: Պատրաստվում են մեկ կամ երկու անիվներով: Ունեն գործնականորեն միատեսակ, սակայն որոշ առանձնահատկություններով օժտված կառուցվածք, ինչը

նախատեսում է իրանի փափուկ կախոց (սովորաբար զսպանակային), հիդրավլիկ մեղմիչների օգնությամբ տատանումների մարում և արգելակման դեպքում փորձարկվող անվի վրա հաստատուն ուղղաձիգ բեռնվածք ապահովող զուգահեռագծային-հողակապային սարքվածք: Նման սարքերից են «ПКРС» և БелдорНИИ-ի սարքերը: Վերջինիս կառուցվածքում նախատեսված է ստուգիչ անիվ, ինչը թույլատրում է որոշել փորձարկվող անվի սահքի աստիճանը մասնակի բլոկավորման դեպքում:

Առավել հաջողված կառուցվածք հանդիսացող «МАДИ-8» (նկ.29) ուժաշափական ավտոմոբիլ-լաբորատորիան տեղակայված է «ԶԻԼ-130» ավտոմոբիլի բազայի վրա կահավորված 330մմ (13 դյույմ) տրամագծի անվահեցի վրա նստեցվող, 0...5,886Ն ուղղաձիգ բեռնվածքով բեռնավորվող փորձարկվող դողերով: Լաբորատորիայի շարժման ուղղության հետ փորձարկվող անվի պտտման հարթության համընկնող դիրքավորման դեպքում բլոկավորման (լրիվ սահքի) ռեժիմում որոշվում է անվի երկայնական կցման գործակիցը: Շարժման ուղղության նկատմամբ կողատարքի անկյունով դիրքավորման միջոցով որոշվում են լայնական կցման գործակիցներն անվի գլորման մասնակի սահքի և լրիվ բլոկավորման ռեժիմներում:



Նկ.29. Կցման գործակցի չափման ուժաշափական սարքով «МАДИ-8» ավտոմոբիլ-լաբորատորիան.
 ա - տեսք կողքից, բ-տեսք վերևից, 1-կառավարման վահանակ, 2-ուղղագիծ բեռնվածքի պնևմագլան, 3-չափիչ անվային բլոկի շրջանակ, 4-ջրի տարողություններ, 5- կցորդի շրջանակ, 6-ծածկույթի խոնավացման համակարգի ծայրափողակներ, 7-կցորդի անիվ, 8-անվի դարձի հողակապ, 9-պտուտագեներատոր, 10-երկայնական չափիչ ձգան, 11-լայնական չափիչ ձգան, 12-անվի դարձի համակարգի էլեկտրամեխանիկական հենակ, 13-դարձի պնևմագլան, 14-օդամբար:

Արգելակման ինտենսիվությունը չափող սարքերի զգալի մասը ծածկույթների կցման հատկանիշները գնահատում է արգելակման դեպքում ավտոմոբիլի դանդաղեցման չափման սկզբունքի հիման վրա և տարբերվում է միայն շարժման արագության չափման եղանակով: Այս նպատակով օգտագործվում են արագաչափ, պտուտագեներատոր կամ հինգերորդ անիվ:

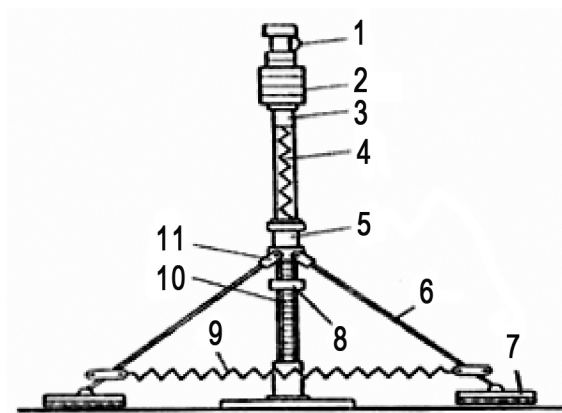
Ծածկույթների կցման հատկանիշների գնահատման համար, սովորաբար մինչև 60 կմ/ժ արագությամբ մարդատար ավտոմոբիլի շարժման դեպքում, կիրառվում է նաև ուժաշափման եղանակը:

Դյուրակիր սարքերը բնորոշվում են կառուցվածքի բազմազանությամբ: Մշակված են ճոճանակային, անվային, էլեկտրական տիպի, ռոտացիոն և հարվածային գործողության սարքեր, որոնցից և ոչ մեկը լայն տարածում չի ստացել:

Կառուցվածքային առումով առավել կատարյալ է հարվածային գործողության «МАДИ-6» դյուրակիր սարքը (նկ.30):

Այն բաղկացած է երկու հողակապերով 11 շարժական ագույցի 5 և ռետինե նմանակիչների 7 հետ միացված հրող երկու ձգաններից 6, վերին մասում (վարնետման սարքվածքում) շարժական բեռնվածքով 2 ամրակցված հենարանային մետաղաձողից 3, զսպանակներից 4 և 9, գրանցող տափօղակից 8: Ցուցումների գրանցումը կատարվում է համաձայն սանդղակի 10: Հարվածային գործողության այս սարքը մոդելավորում է ճանապարհային ծածկույթի հետ ավտոմոբիլային դողի փոխազդեցության պրոցեսը: Ընկնող բեռի զգալի զանգվածն անկման բավարար բարձրությունն ապահովում է ռետինե նմանակիչների շարժման բարձր սկզբնական արագություն և սեղմող ուժի զգալի արժեքներ: Նմանակիչների մակերեսը մոտավորապես հավասար է ավտոմոբիլային դողի իրական հպատեղի մակերեսին և յուրաքանչյուրի համար կազմում է 100×146 մմ²:

Ընկնող բեռով նմանակիչների հպատեղում ստեղծվող տեսակարար ճնշումը մոտավորապես հավասար է մարդատար ավտոմոբիլային դողի հպատեղում գործող տեսակարար ճնշման մեծությանը: Փոփոխելով շարժական բեռի զանգվածը և դրա անկման բարձրությունը՝ հնարավոր է ստանալ ուժաչափական «МАДИ-6» սարքի շարժման այս կամ այն արագությանը համապատասխանող նմանակիչի շարժման սկզբնական արագություն:



Նկ.30. Կցման գործակցի չափման հարվածային գործողության «МАДИ-6» դյուրակիր սարք:

Մոդելավորման հիմնական պահանջների (հպատեղի մակերեսների, տեսակարար ճնշումների, նմանակիչի և դողի պահպանաչերտի ռետինների կոշտության հավասարություն) կատարումն ապահովում է դիտարկված դյուրակիր և ուժաչափական սարքերի ցուցմունքների համապատասխանությունը:

2.2.3. Գնապարհային ծածկույթների ամրության գնահատման եղանակներ և սարքեր

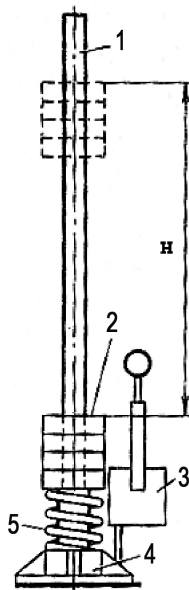
Չափիչ սարքերի միջոցով ճանապարհային պատվածքների ամրության չափման եղանակները, ըստ բեռնվածքների հաղորդման պայմանների, լինում են ստատիկական և

դինամիկական, իսկ ըստ ճկվածքների չափման պայմանների՝ ընդհատուն (առանձին կետերում) կամ անընդհատ (շարժման ավտոմատ ռեժիմում որոշակի, օրինակ, 3...6մ հեռավորությամբ):

Լայն տարածում է ստացել ճկվածքաչափի կիրառմամբ անշարժ ավտոմոբիլի երկտակ անիվների հպատեղի կենտրոնի ճկվածքի չափման МАДИ -ի եղանակը: Բեռնվածքը ստեղծվում է «МАЗ» ընտանիքի տարբեր մակնիշների (200,205,500,503) ավտոմոբիլների միջոցով: Օգտագործվում է 3,75մ երկարության «КП-204» մակնիշի երկարաբազա ճկվածքաչափ: Ճանապարհային ծածկույթի ճկվածքը չափվում է 5-10մ հեռավորությունների վրա, յուրաքանչյուր տեղում՝ 2-3 անգամ: Դճկվածքի չափումը հնարավոր է նաև բարձր ճշգրտության մակարդակաչափի կամ լուսաէլեկտրական ճկվածքաչափի լազերային ճառագայթի միջոցով:

Մշակված են հատուկ կախովի ճկվածքաչափներով կահավորված դանդաղ շարժվող (2...3,5կմ/ժ) բարձր արտադրողական լաբորատորիաների կառուցվածքներ, որոնք չափում են ավտոմոբիլի հետին կամրջակի յուրաքանչյուր անվի կողմից ստեղծած՝ ճանապարհային պատվածքի ստատիկ առաձգական ճկվածքը:

Ներկայումս լայն կիրառություն են ստացել ընդհատուն դինամիկական բեռնավորման եղանակները, որոնք օգտագործող կայանքներում բեռը որոշակի բարձրությունից նետվում է կոշտ զսպանակից կամ անվից կազմված մեղմիչ սարքվածքի վրա: Հաղորդված կարճատև (0,2-0,4վ) դինամիկական բեռնավորումը մոտավորապես հավասար է շարժվող ավտոմոբիլի ստեղծածին: Նման ընկնող բեռով ստացվող դինամիկական բեռնավորման՝ МАДИ-ի մշակած «УДН-НК» կառուցվածքի սխեման բերված է նկ.31-ում: Մեղմիչ տեղակայանքի ուղղորդով 1 նետվող բեռը 2 փորձարկվող ճանապարհային պատվածքի վրա դրոշմի 4 միջոցով ստեղծում է կարճատև ճիգ: Բեռի և դրոշմի բարձրացումը կատարվում է ձեռքի կամ մեխանիկական ճախարակով:

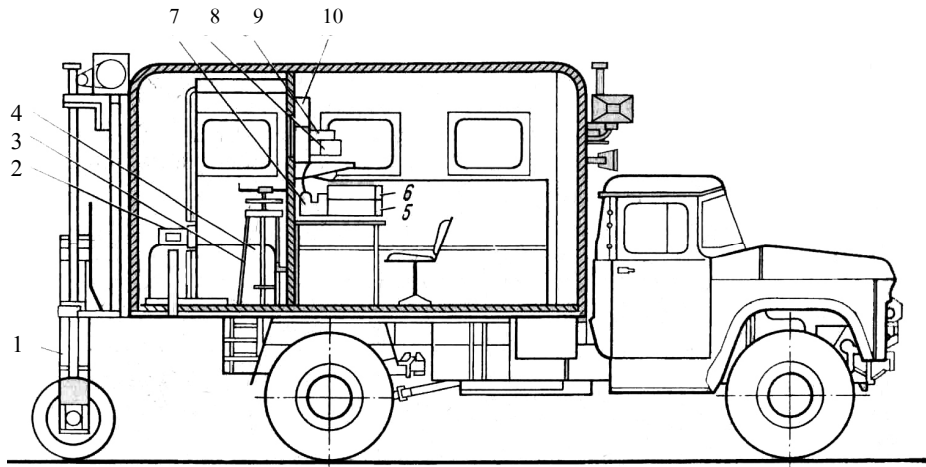


Նկ.31. Դինամիկական բեռնավորման հարմարանքի սկզբունքային սխեմա:

Ճանապարհային պատվածքի առաձգական ձևափոխությունը չափվում է տատանագրիչի 8 միջոցով և գրանցվում թղթե ժապավենի վրա կամ չափվում տեղափոխության տվիչով և գրանցվում օսցիլոգրաֆի մագնիսական ժապավենի վրա: Բեռը «УДН-НК» մոդելի դինամիկական մոդելավորման կայանքում նետվում է ոչ թե զսպանակով կոշտ դրոշմի, այլ մեղմիչի դերում հանդես

եկող երկտակ անվի վրա: Այս կայանքի հիման վրա ստեղծված է շարժական «KH-502МП» լաբորատորիան (նկ.32), որով որոշվում է ոչ կոշտ ճանապարհային պատվածքների ամրությունը:

Ներկայումս ստատիկական և դինամիկական եղանակներով զանազան տիպի ճանապարհային պատվածքների փորձարկումների արդյունքների միջև հաստատված են հարաբերակցական կապեր, որոնց համաձայն՝ առաձգականության դինամիկական մոդուլը 40-60 % -ով գերազանցում է ստատիկականը:



Նկ.32. «KH-502МП» ավտոմոբիլ-լաբորատորիայի ընդհանուր տեսքը.

- 1-Ուժաշարական բեռնավորման «УДН-НК» տեղակայանք, 2- «УКБ -12/25» հորատահաստոց, 3- սահքի (տեղաշարժման, տեղափոխության) սարք, 4- բեռնաէլեկտրական ագրեգատ, 5- «УДН-НК»-ի կառավարման վահանակ, 6- համաձայնեցնող ուժեղարար, թվային վոլտաչափ, տառադարձիչ, 7- տեղեկատվության «ЭУМ -23» գրանցասարք, 8- թրթռաչափական սարք, 9- հեռավորությունների չափիչ, 10- բեռի բարձրացման և նետման ավտոմատ կառավարման բլոկ:

2.3. Ծածկույթների հարթության, խորդուրդության և կցման հատկանիշների գնահատումը

Ծածկույթների հարթության և կցման հատկանիշների գնահատման համար կիրառվում է անընդհատ կամ ընտրանքային հսկում: Առաջին դեպքում օգտագործվում են բարձր արտադրողական շարժական լաբորատորիաներ նոր կառուցված կամ վերանորոգված ճանապարհների շահագործման հանձնումից առաջ, և հետագոտվում են ավելի քան 1 կմ երկարության ճանապարհահատվածներ: Երկրորդ դեպքում օգտագործվում են շարժական լաբորատորիաներ կամ դյուրակիր սարքեր, և հետագոտման են ենթարկվում դիտագնությանը ընտրված 1 կմ-ից փոքր երկարության ճանապարհահատվածներ:

Ըստ գործողության սկզբունքի՝ ճանապարհային ծածկույթների հարթության չափման սարքերը բաժանվում են հետևյալ խմբերի.

– անհարթությունների պարամետրերի գրանցիչներ (ձողեր, պրոֆիլագրիչներ, թեքաչափեր, պրոֆիլաչափեր, մակարդակաչափեր և այլն),

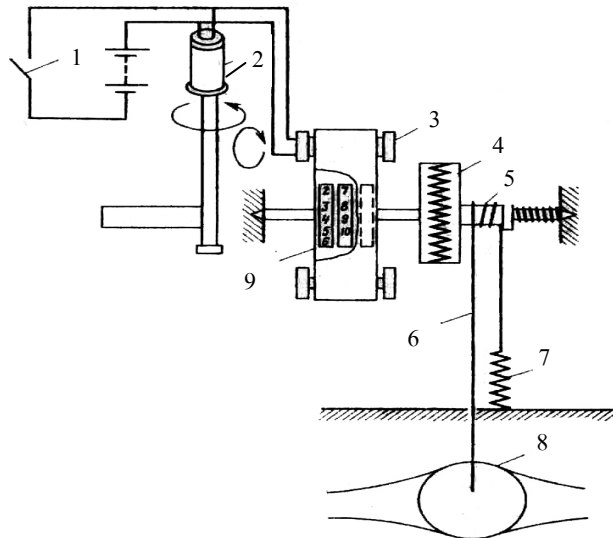
– իմպուլսային (ավտոմոբիլի առանձին տարրերի տատանումները կամ տեղափոխությունները չափող հարվածաչափեր, արագացումաչափեր),

– իներցիոն (ճանապարհի երկայնական պրոֆիլի դինամիկական կերպափոխիչներ):

Ճանապարհային ծածկույթների հարթության չափումը կատարվում է հպումային, անհպում, ընդհատուն և անընդհատ, պարզ և վերլուծող սարքավորումների օգտագործման եղանակներով:

Շինարարության և շահագործման ընթացքում ընտրանքային հսկման նպատակով առավել կիրառություն է ստացել 3 մ երկարությամբ ձողով սեպի միջոցով ճանապարհների հարթության ընտրանքային հսկման անմիջական ընդհատուն չափման եղանակը:

Իմպուլսային գործողության սարքերից լայն տարածում են ստացել հարվածաչափները, որոնցից առավել կատարելագործված «TKX-2» կառուցվածքի սխեման պատկերված է նկ.33-ում: Այն բաղկացած է ավտոմոբիլի հետին կամրջակի 8 հետ միացվող արգելակային կցորդիչին 4 միակցված թմբուկի 5 վրա փաթաթվող ճկուն ճոպանից 6, որի մյուս ծայրը ձգիչ զսպանակով 7 միացված է ավտոմոբիլի թափքի հատակին ամրացված սարքին: Թափքի տատանումների և զսպանների սեղմման ընթացքում ձգված ճոպանը պտտում է թմբուկը 5 ու կցորդիչը 4, ինչի հետևանքով փոփոխվում են հաշվիչ մեխանիզմի 9 ցուցմունքները, որոնք տպվում են սեղմակոճակից 1, էլեկտրաշարժիչներից 2, 3 կազմված էլեկտրամագնիսական մեխանիզմով շարժաբերվող թղթե ժապավենի վրա:



Նկ.33. СоюздорНИИ-ի TKX -2 հարվածաչափի սխեման.

1-սեղմակոճակ, 2 և 3-էլեկտրաշարժիչներ, 4-կցորդիչ, 5-թմբուկ, 6-ճկուն ճոպան, 7-զսպանակ, 8-ավտոմոբիլի հետին կամրջակ, 9- հաշվիչ մեխանիզմ:

Չափումները կատարվում են 50 կամ 60կմ/ժ արագությամբ շարժվող որոշակի բեռնավորված ավտոմոբիլի դեպքում: Հաշվարկվում է ճանապարհի յուրաքանչյուր 1 կմ երկարության հատված:

Առաջին անցումից հետո կատարվում է երկրորդը՝ հնարավորին չափ կրկնելով հետազոտը: Այն ճանապարհահատվածներում, որտեղ ցուցանիշների համընկնումը հավասար չէ, այսինքն՝ անցումների տարբերությունը գերազանցում է 25 սմ/կմ, կատարվում է երրորդ անցումը: Չափումների տվյալների մշակման արդյունքում կառուցվում է ծածկույթի հարթության գրաֆիկը, որտեղ ցույց են տրվում նաև, ըստ հատվածաչափի ցուցմունքների, սահմանային թույլատրելի արժեքները:

Հարկ է նշել, որ հատվածաչափով որոշվում է մակերևույթի ոչ թե իրական, այլ պայմանական հարթությունը, քանի որ չափման արդյունքները կախված են ոչ միայն ծածկույթի վիճակից, այլև ավտոմոբիլի կախոցի հատկությունից ու բեռնավորումից: Բնականաբար, տարբեր մակնիշների

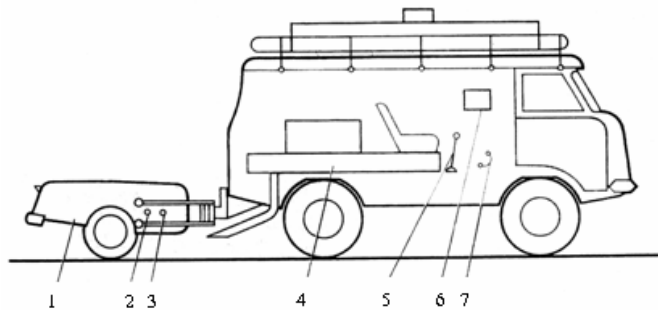
ավտոմոբիլների պարագայում միևնույն հատվածաչափով նույն ճանապարհահատվածի հարթության չափման արդյունքները տարբեր են:

Ավելի կատարյալ են իներցիոն գործողության МАДИ-ի և СоюздорНИИ-ի կցովի հարթաչափները, որոնք ունեն համեմատաբար ծանր զանգվածով ծանրաբեռնված չափիչ անիվ: Բեռը և անիվը միասին տատանվում են միևնույն ընդհանուր կենտրոնի նկատմամբ: «Անիվ-զանգված» համակարգի տեղափոխությունները ճանապարհային ծածկույթի հարթության բնութագիր են:

Որպես հարթության անընդհատ հսկման չափօրինակ՝ ընդունված է «ПКРС-2У» ուժաչափական կցորդով «КП-511» մակնիշի լաբորատորիան (նկ.34), որը նախատեսված է հարթության և կցման գործակցի չափման համար:

Այն կազմված է հատուկ կահավորված ավտոմոբիլից (УАЗ, РАФ, ЕрАЗ տիպի) և փափուկ կախուցով միանիվ կցորդից, որի վրա տեղակայված են հարթության և արգելակային ուժի չափման տվիչները: Ավտոմոբիլի թափքում տեղակայված են կառավարման և գրանցման սարքավորումները, ծածկույթի ջրանցման բաքը:

Հարթությունը չափում են 60 կմ/ժամ և ± 2 կմ/ժամ թույլատրելի արագությամբ երթանցի դեպքում: Չափումների արդյունքներով հաշվում են միջին շեղումները և դրանց համապատասխանող հարթության չափանիշների արժեքները:



Նկ.34. Հարթության և կցման գործակցի գնահատման «КП-511» լաբորատորիայի ընդհանուր տեսքը.

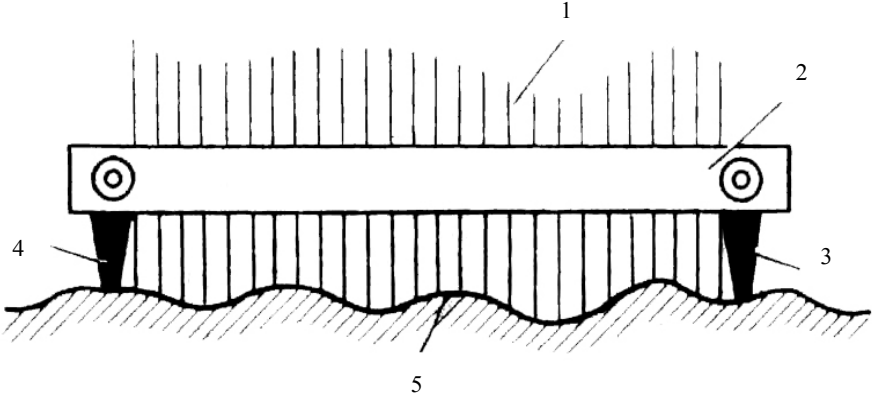
1-«ПКРС-2У» կցորդ, 2-կցման տվիչ, 3- հարթության տվիչ, 4- ջրի բաք, 5- ջրման կառավարման բռնակ, 6- չափումների գրանցման բլոկ, 7- արգելակի ոտնակ:

Ճանապարհային ծածկույթի խորդուբորդությունը չափվում է լազերային, անդրաձայնային, տարածքալուսանկարաչափության եղանակների հիման վրա աշխատող սարքերով, «Союздорнии-4»-ի ասեղնավոր տիպի պարզ «ПКШ» սարքով կամ «ավագե բժի» եղանակով:

Միկրոպրոֆիլագրիչի կամ «ПКШ-4» (նկ.35) ասեղնավոր սարքի կիրառման պարագայում ծածկույթի խորդուբորդությունը գնահատում են ելուստների միջին բարձրությամբ, դրանց գագաթների միջև միջին հեռավորությամբ և գագաթներում ունեցած անկյունների մեծությամբ:

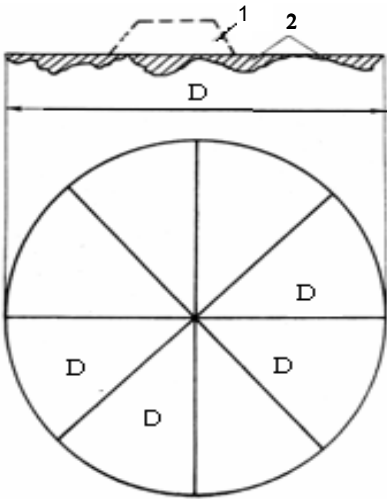
Յուրաքանչյուր ճանապարհահատվածում նշում են միմյանցից 5-10մ հեռավորությամբ երեքից ոչ պակաս ուղեհատվածքներ, որոնցից յուրաքանչյուրի սահմաններում կատարում են երեքից ոչ պակաս չափում (ինքնագլորման արտաքին և ներքին գոտիներում, երթևեկելի մասի առանցքի վրա): Միկրոպրոֆիլագրիչով կամ «ПКШ-4» սարքով խորդուբորդությունները

յուրաքանչյուր տեղում չափվում են երկու անգամ (ճանապարհի առանցքով և դրան ուղղահայաց): Չափումների արդյունքների 10%-ից ավելի տարբերության դեպքում կատարում են երրորդ չափումը՝ տեղադրելով սարքը ճանապարհի առանցքի նկատմամբ 45° անկյուն կազմող ուղղությամբ:



Նկ.35. СоюздорНИИ-ի «ПКШ-4» սարք.
1- ասեղներ, 2-սեղմաձողիկ, 3,4- հենարաններ, 5- ծածկույթի մակերևույթ:

«Ավագե քիծ» եղանակով խորդուբորդության չափման համար 25 կամ 50 սմ³ ծավալով մանրահատիկ ավազը չափագավաթից ծածկույթի վրա թափվում է բլրակի տեսքով: Քանոնով կամ հարթ սկավառակով շրջանաձև բաշխում են ավազը, մինչև այն լցնի ծածկույթի իջվածքները, և քանոնի ներքևի մասը սկսի հավել խորդուբորդությունների ելուստներին (նկ.36):



Նկ.36. Ծածկույթի մակերևույթի խորդուբորդության որոշումը «ավագե քիծ» եղանակով.
1-ավազի բլրակ մինչ հարթեցումը, 2- ավազի հարթեցումից հետո:

Այնուհետև չորս փոխուղղահայաց ուղղություններով չափում են ստացված շրջանի D_1 , D_2 , $D_3 \dots D_8$ տրամագծերը, որոշում դրանց միջին D արժեքը և գտնում խորդուբորդության իջվածքների միջին խորությունը, սմ

$$\Delta_{\text{միջ}}(h_{\text{միջ}}) = 4V_{\text{ա}} / \pi D^2,$$

որտեղ $V_{\text{ա}}$ -ն ավազի ծավալն է, սմ³,

D -ն՝ շրջանի միջին տրամագիծը, սմ:

Այս սկզբունքով գործում է նաև ГипродорНИИ-ի ծածկույթների խորդուբորդության չափման դյուրակիր սարքը, ինչը ներկայացնում է մետաղյա գլան, որտեղ տեղադրված են գնդիկներ ու

մագնիս: Գլանում տեղաշարժվում է մխոցը, որի կոթը միացված է չափիչ քանոնին: Ներքևից գլանը ծածկված է սահափակով, որը ծածկույթի վրա տեղադրումից հետո բացում են: Սեղմման ազդեցությամբ գլանը տեղաշարժվում է ներքև, և գնդիկները լցնում են խորդուբորդության իջվածքները: Քանոնով հաշվարկները հնարավորություն են տալիս ստանալ խորդուբորդությունների ելուստների և դատարկությունների միջին արժեքը:

Ծածկույթների հետ դողերի կցման գործակցի որոշման սարքերը կարող են անմիջական չափել կամ ծածկույթի խորդուբորդության տվյալներով անուղղակի գնահատել կցման գործակիցը:

Դաշտային պայմաններում անմիջական չափումների համար լայնորեն կիրառում են զանազան միանիվ կամ երկանիվ կցորդ ուժաչափական սայլակներ: Նման դեպքում կցման գործակցի որոշումը հիմնվում է ուժաչափով կամ ուժագրիչով անվի դողի և ծածկույթի հպման գոտում առաջացող առավելագույն արգելափակված շոշափական հակազդման չափման վրա.

$$T = \varphi Q ,$$

որտեղ T -շոշափական ուժն է, Ն,

Q -ն սայլակի զանգվածը, կգ:

Նախկին ԽՍՀՄ-ում կցման գործակցի որոշման համար որպես բազային ընդունված էր «ПКС-2У» կամ «КП-211» ուժաչափական սայլը, որը թույլատրում է որոշել φ -ն տենզոտվիչի միջոցով անվի հենարանային սկավառակի վրա հակազդող արգելակային ուժագույգի չափման եղանակով:

Կցորդի անվի տակ ծածկույթի խոնավացման համար նախատեսված է բաք և ջրի նորմավորված մատուցման սարքվածք: Կցման գործակիցը որոշվում է երեք փուլով.

– ծածկույթի մակերևույթի տեղազննում և գնահատում, համասեռ ծածկույթներով ճանապարհահատվածների սահմանների գրանցում, չափման տեղերի և դրանց անցկացման անվտանգության ապահովման միջոցառումների ընտրություն,

– ավտոմոբիլի և սարքի նախապատրաստումը չափումների (ավտոմոբիլի տեխնիկական վիճակի ջրման տեղակայանքի և սարքվածքի միացում ու փորձարկում, չափումների և ճանապարհահատվածի հիմնական տվյալների գրանցման մատյանի պատրաստում),

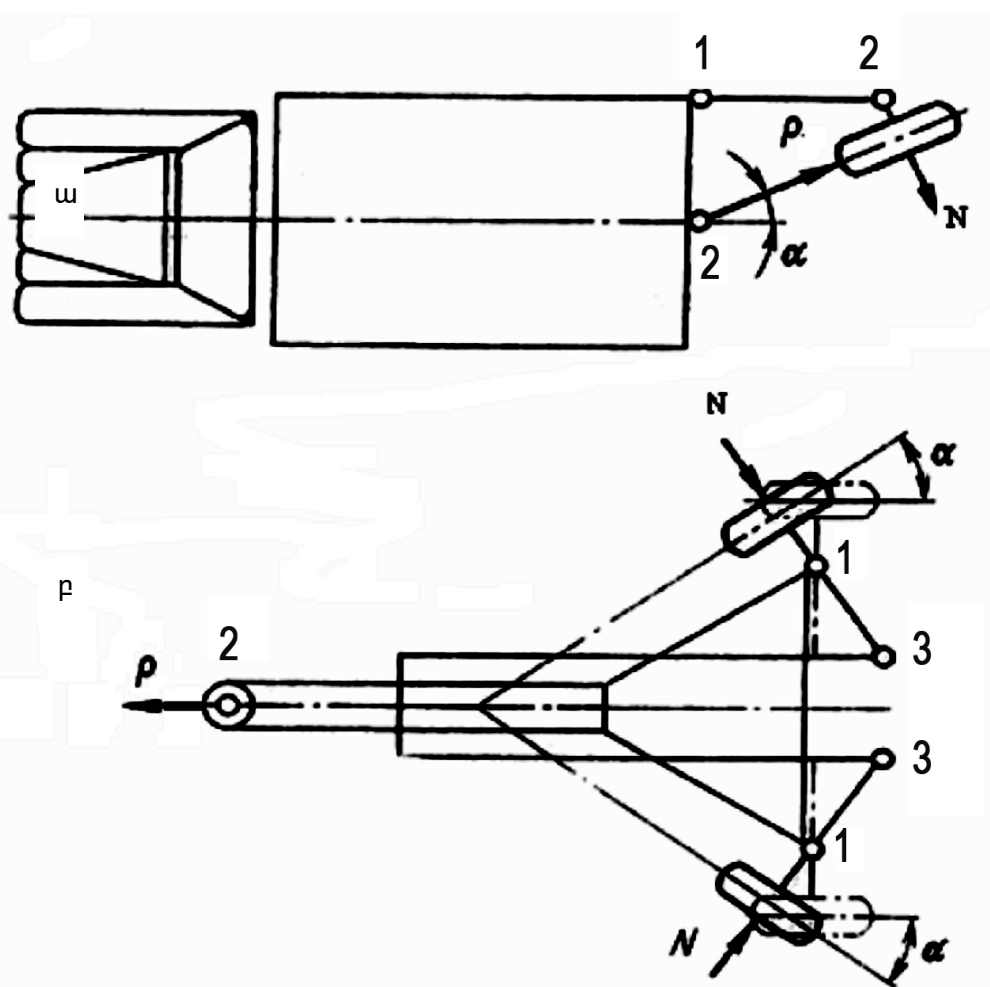
– չափումների անցկացում:

Կցման գործակիցը չափում են երթևեկության յուրաքանչյուր գոտում ավտոմոբիլ-լաբորատորիայի շարժման 60կմ/ժ արագության դեպքում կցորդ սարքի չափիչ անվի լրիվ բլոկավորման պարագայում: Չափիչ անիվը կահավորվում է 6,45-13 չափի 0,17 մՊա ներքին օդի ճնշմամբ և ամբողջովին մաշված նախշեր (հարթ պահպանաշերտ) ունեցող դողով: Չափիչ անվի վրա ուղղաձիգ բեռնվածքը սահմանվում է 3կՆ: Չափման պահին ծածկույթի վրա ջրի թաղանթի հաստությունը պետք է լինի 1 մմ-ից ոչ պակաս:

Յուրաքանչյուր հատվածում անցկացվում է երեք չափում: Եթե արդյունքների միջև տարբերությունը գերազանցում է 0,05-ը, ապա անցկացվում են լրացուցիչ չափումներ: Ստացված արդյունքները միջինացվում են: Շրջակա օդի փաստացի ջերմաստիճանի դեպքում ստացված կցման գործակցի արժեքները բերվում են հաշվարկային $+20^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանի՝ համաձայն աղյուսակում բերվող ճշգրտման:

Օդի ջերմաստիճանը, C^0	0	5	10	15	20	25-30	≥ 35
Ճշգրտում	-0,06	-0,04	-0,03	-20	0	+0,01	+0,02

Լայնական կցման գործակցի չափման համար կիրառում են տարբեր կառուցվածքի սայլակներ (նկ.37), որոնք վերադասակարգվում են կողային ուժի ազդեցության դեպքում անվի գլորման պայմանները և նմանակում առանց արգելակման ավտոմոբիլի կողատարքը:



Նկ. 37. Լայնական կցման գործակցի չափման ուժաչափական կցորդների կառուցվածքային սխեման.
ա-ՄԱԴԻ-ի միանիվ սայլակ, բ- երկանիվ սայլակ (Ֆրանսիա), 1-հողակապային միացք, 2-ուժագրիչ,
3- ճնշման ճիգաչափ, P- քարշիչ ուժ, N- լայնական ուժ:

ՃՏՊ-ների հնարավոր առաջացման տեղերում (ճանապարհային հատումներ, հետիոտնային անցումներ և այլն) ծածկույթների սայթաքելիությունը գնահատում են դյուրակիր սարքերով, որոնցից հարվածային գործողության «ՊՊԿ-ՄԱԴԻ»-ի աշխատանքը հիմնված է ընկնող բեռի կուտակված էներգիան ծածկույթից 10-12 մմ բարձրության վրա գտնվող դողերի նմանակիչներին 1 հաղորդման հետևանքով դրանց տեղափոխության վրա: Ընկնելիս բեռը 3 հարվածում է կցորդիչին 4, ինչը ստիպում է հրող ձողերին 5 հաղթահարել զսպանակների 2 դիմադրությունը և ծածկույթի վրայով սահել դողերի նմանակիչներին: Ծածկույթի սայթաքելիությունը բնութագրող նմանակիչների վերջնական տեղափոխությունը որոշում են հենասյան 6 վրայի սանդղակով:

Դյուրակիր սարքերով չափման արդյունքները համեմատական հարաբերակցական (կոռելյացիոն) փորձարկումների միջոցով բերվում են «ՊԿՔ-2Մ»-ի ցուցմունքներին:

Ե Ձ Ր Ա Կ Ա Ց ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

1. Ուսումնական ձեռնարկը նպատակաուղղված է «Փոխադրումների և ճանապարհային երթևեկության կազմակերպում և կառավարում» մասնագիտության բակալավր-ճարտարագետների պատրաստմանը:

2. Առաջադրված աշխատանքը ավտոմոբիլային անվի և ճանապարհի փոխադրեցության ուսումնասիրությունն է: Այդ նպատակով քննարկվել են դողերի ստատիկ բնութագրերը, անվի շառավիղները, շարժման դինամիկան, աշխատանքի ռեժիմները, գլորման և կցման գործակիցները, կողատարքը, ինչպես նաև ճանապարհային ծածկույթների խորդուբորդությունը, կցման հատկանիշները, ամրությունը և այլն:

3. Դիտարկված նյութի իմացությունն անհրաժեշտ է ապագա բակալավրին հետագա մասնագիտական պրակտիկ գործունեության ընթացքում, մասնավորապես երթևեկության անվտանգության ապահովման հարցերում:

4. Ուսումնական ձեռնարկում բերված նյութն անհրաժեշտ է «Ավտոմոբիլային ճանապարհներ» և «Ավտոտրանսպորտային միջոցներ» առարկաների դասընթացներում:

1. Автомобильные дороги. Проектирование и строительство /Под ред.профессоров В.Ф. Бабкова, В.К. Некрасова и Г.Щилиянова. М.: Транспорт, 1983, 239с.
2. Балабин И.В. и др. Испытания автомобилей: Учебник для машиностроительных техникумов по специальности “Автомобилестроение”/ И.В.Балабин, Б.А.Куров, С.А.Лаптев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1988, 192с.:ил.
3. Иларионов В.А.: Эксплуатационные свойства автомобиля (теоретический анализ). Учебник для студентов по специальности “Автомобильный транспорт” высших учебных заведений. Изд-во “Машиностроение”, 1966, 280с.
4. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: Учебник для вузов; Под ред. А.П. Васильева. М.: Транспорт, 1990, 304с.
5. Кнороз В.И., Кленников Е.В. Шины и колеса. М., “Машиностроение”, 1975, 184с. с ил.
6. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности “Автомобили и автомобильное хозяйство”. М.: Машиностроение, 1989, 240с. ил.
7. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. М., “Машиностроение”, 1971, 416стр.
8. Немчинов М.В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей. М.: Транспорт, 1985, 231с.
9. Работа автомобильной шины. Под ред. В.И.Кнороза, М., “Транспорт”, 1976, 238с. Авт.: В.И.Кнороз, Е.В.Кленников, И.П. Петров, А.С.Шелухин, Ю.М. Юрьев.
10. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1984, 287с.
11. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов.-2-е изд., доп. и перераб. М.: Машиностроение, 1990, 352с.: ил.
12. Эксплуатация и ремонт автомобильных шин. В.П. Ковальчук. Изд. 3-е, переработ. и доп. Изд-во “Транспорт”, 1972, 256с.

Ներածություն.....	3
1.Ավտոմոբիլային անվի պարամետրերը.....	5
1.1.Դոդերի ստատիկ բնութագրերը.....	5
1.2. Անվի շառավիղները.....	10
1.3. Ավտոմոբիլային անվի շարժման դինամիկան.....	12
1.3.1. Շահագործական և կառուցվածքային գործոնների ազդեցությունն անվի գլորման դինամիկայի վրա.....	13
1.3.2. Անվի գլորման սահմանային դեպքերը: Կցման գործակից.....	21
1.4. Ավտոմոբիլային անվի շարժումը կողատարքով.....	25
1.5. Ավտոմոբիլային անվի գլորման դինամիկայի և կցման գործակիցների, ստատիկ ու գլորման շառավիղների փորձնական որոշման սարքավորումներ.....	33
2.Ճանապարհային ծածկույթի կցման և ամրության հատկանիշները.....	36
2.1. Ճանապարհային մակերևույթների (ծածկույթների) խորդուբորդությունները, դրանց տեսակները, գնահատումը և ազդեցությունը	36
2.2. Ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների,խորդուբորդության, հարթության և ամրության գնահատումը	42
2.2.1. Ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների գնահատման մեթոդիկաներ	42
2.2.2. Ճանապարհային ծածկույթների կցման հատկանիշների որոշման սարքեր.....	44
2.2.3. Ճանապարհային ծածկույթների ամրության գնահատման եղանակներ և սարքեր.....	46
2.3.Ծածկույթների հարթության, խորդուբորդության և կցման հատկանիշների գնահատումը.....	48
Եզրակացություններ.....	54
Գրականություն.....	55