

Շ.Ս. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա.Յ. ԽԱՇԱՏՐՅԱՆ,
Ռ.Ս. ՄԻՆԱՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ



Շ.Մ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա. Յ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ,
Ռ. Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

Թույլատրված է ՀՀ Գյուղատնտեսության
նախարարության կողմից

ԵՐԿՐԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

I մաս

(տեսություն և հաշվարկ)

ԵՐԵՎԱՆ
1998

YDK 631.3(075.8)

ԳՐԱԽՈՍՈՂՆԵՐ

ՀԳ ակադեմիայի գյուղատնտեսության մեքենայացման
ամբիոն (ամբիոնի վարիչ պրոֆ. Ս. Ե. Մարգարյան)

Շ.Մ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա. Յ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ,
Ռ. Ս. ՍԻՆԱՍՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

I մաս

(տեսություն և հաշվարկ)

Դասագրքում շարադրված են գյուղատնտեսական
մեքենաների և նրանց բանող օրգանների տեսության
հիմունքները և տեխնոլոգիական գործընթացների հաշվարկը:

Դասագիրքը նախատեսված է գյուղատնտեսության
մեքենայացման և մեքենաշինության ֆակուլտետի ուսանողների
համար, ինչպես նաև գյուղատնտեսության ճարտարագիտա -
տեխնիկական աշխատողների և գյուղմեքենաների գծով ՀԿԲ
կոնստրուկտորների և ասպիրանտների համար:

ՆԵՐԱՃՈՒԹՅՈՒՆ

Գյուղատնտեսության հետագա զարգացման գործում իսկայա-
կան դեր ունի արտադրական գործընթացների մեքենայացման նյութա-
տեխնիկական բազայի վիճակն ու մակադիմացությունը:

Տնտեսական դարաշրջանները տարբերվում են ոչ թե նյւանով,
թե ինչ է արտադրվում, այլ ինչպես է արտադրվում և աշխատանքի ինչ
միջոցներով: Նյութա-տեխնիկական բազայի վիճակը հիմնականում
բնութագրվում է գյուղատնտեսության մեքենաշինության զարգացու-
մով, էներգետիկ հզորությունների և էներգազինվածության աճով,
տնտեսությունների ֆունդազինվածությամբ և, վերջապես, նոր հողերի
յուրացումով և ցանքատարածությունների ընդարձակումով:

Գյուղատնտեսական արտադրության ներկա վիճակի խոր
վերլուծությունը նպատակաուղղվում է դեպի գյուղատնտեսության
ինտենսիվացումը, առավել ուշադրություն դարձնելով մեկտրագման,
քիմիացման և ամենակարևորը՝ համալիր մեքենայացման վրա:
Գյուղատնտեսության ինտենսիվացումը գործնականում նշանակում է
անցում արտադրության բարձրագույն համակարգի, արհեստական
պարարտանյութերի լայն օգտագործման, մեքենաների բարելավման
և աշխատանքի արտադրողականության և որակի բարձրացման:

Երկրագործությունը մարդկության հնագույն զբաղմունքն է, և
դրա հետ կապված աշխատանքի գործիքներն ունեն բազմադարյան
պատմություն: Գյուղատնտեսության մեքենայացման մասին գիտու-
թյունը ձևավորվել է ոչ վաղ ժամանակներից, և այն կապված է
ակադեմիկոս Վասիլի Պրոխորի Գոբյաչկինի (1868-1935) անվան
հետ: Մինչ այդ գյուղատնտեսական մեքենաների մասին գիտությունն
ունեւր զուտ նկարագրական բնույթ: Վ. Պ. Գոբյաչկինի շնորհիվ այդ
գիտությունը ձևավորվեց և «Երկրագործական մեխանիկա» անվա-
նումով տրվեց մարդկության օգտագործմանը:

Ժամանակի ընթացքում երկրագործական մեխանիկան, ինչպես
նաև ցանկացած այլ գիտություն, ենթարկվել է տարանջատման և
ինտեգրացման գործընթացների, առանձնացել են ինքնուրույն գիտա-

կան ուղղություններ, և տեղ են գտել գիտական հետազոտությունների նոր մեթոդներ և ձևեր:

Գյուղատնտեսական արտադրության հիմնական միջոցը հողն է՝ բերրիությամբ օժտված երկրային կեղևի մակերեսային շերտը: Մաքուր պատասխանատվությունը հողի վիճակի, նրա ճիշտ օգտագործման համար չափազանց մեծ է:

Երկրագործը չի կարող փոխել իր հողի տիպը, սակայն համապատասխան մեխանիկական ազդեցությամբ կարող է ներագոյել հողի բերրիության վրա:

Հողի պահպանության և բերրիությունը բարձրացնելու համար անհրաժեշտ է, որ մասնագետը ճիշտ պատկերացում ունենա նրա ֆիզիկատեխնոլոգիական հատկությունների մասին, կիրառի մշակության ռացիոնալ համակարգ և համապատասխան տեխնիկական միջոցներ: Վ. Պ. Գորյաչկինի խոսքերով ասած՝ ժամանակակից գիտությունը դեռևս բավարար տեղեկություններ չի տալիս հողի ֆիզիկական հատկությունների մասին, որը հսկայական նշանակություն ունի հողամշակման մեքենաների կառուցվածքների մշակության համար: Այս կարգի հատկանիշներից են հողի մասնիկների մեծությունը, շփումը, խոնավությունը, ծակոտկենությունը, դեֆորմացիայի նկատմամբ դիմադրությունը և այլն: Այդ մեծությունները, նշում է Վ. Պ. Գորյաչկինը, ինարկե ունեն օժանդակ նշանակություն, սակայն միասին վերցրած կազմում են այն հիմքը, որի վրա պետք է հիմնվի ապագա մեքենայի կառուցումը:

«Գյուղատնտեսական և մեխորատիվ մեքենաներ» առարկան սերտ կապի մեջ է այնպիսի մասնագիտությունների հետ, ինչպիսիք են. երկրագործությունը և բուսաբուծությունը, հողագիտությունը և մեխորացիան, տրակտորներ և մեքենատրակտորային պարկի շահագործումը:

Գյուղատնտեսական մեքենաների բանող օլոգանները, փոխադրեցության մեջ մտնելով մշակվող զանգվածի հետ, իրականացնում են որոշակի տեխնոլոգիական գործընթացներ, որոնց հետևանքով կատարվում է այդ զանգվածի շերտի որակական փոփոխություն: Ժամանակակից գյուղատնտեսական մեքենաների որոշ մասը տեխնոլոգիական գործընթացները իրականացնում է ոչ լիարժեք, ցածր արտադրողականությամբ և ոչ բավարար որակով: Նման մեքենաների

կառուցվածքային կատարելագործման հիմնախնդիրը պետք է լուծեն նարտարագիտական կադրերը:

Գյուղատնտեսական տեխնիկայի հետագա կատարելագործումը պետք է նպատառուղված լինի. էներգախնայող, հողապաշտպան տեխնոլոգիաների և տեխնիկական միջոցների մշակմանը. որոնք կապահովեն աշխատածախսումների խիստ կրճատում և ալյունավետության բարձրացում, համակցված մեքենաների ստեղծմանը, որոնք կհամատեղեն մի քանի տեխնոլոգիական գործընթացների իրականացումը ագրեգատի մեկ ընթացքի ժամանակ, ինչպես նաև ավտոմատացված մեքենաների և համակարգերի մշակմանը և նրանց ներդրմանը, լեռնային երկրագործության համալիր մեքենայացմանը:

Լլյսսկսով. «Գյուղատնտեսական մեքենաներ» առարկան ձևավորված է որպես տեխնիկական գիտություն, որը զարգանում է գյուղատնտեսական արտադրության պահանջներին համապատասխան, ուսումնասիրում է գյուղատնտեսական միջավայրի և նյութերի, տեխնոլոգիական գործընթացների և օպերացիաների, մեքենաների ու մեխանիզմների, ագրեգատների մեխանիկական և մշակում գյուղատնտեսության մեքենայացման և ավտոմատացման ճարտարագիտական հաշվարկների մեթոդները:

Հեղինակները հույս են հայտնում, որ ներկայացված դասագիրքը կնպաստի այդ խնդիրների լուծմանը: Բոլոր պիտույությունները և առաջարկությունները կրնույունվեն շնորհակալությամբ:

1. Հողը որպես մշակության օբյեկտ **1.1 Հողի բնորոշ հատկանիշները**

Հողի մշակումը, բնութանորդում, մշակակում է նրա վրա գյուղատնտեսական մեքենայի քանակ մակերեսային ուժային ներգործություն: Այդ ժամանակ ի հայտ է գալիս մշակվող հողի կտրեթորագույն հատկանիշը՝ իր վրա ներագույն ուժին դիմադրություն ցուցաբերելու բնորոշությունը: Պարզության համար անվանենք այն հողի ամրություն:

Հողի ամրությունը փոփոխվում է ժամանակի, բնագրում կլիմայական պայմանների, հողի մշակման և բույսերի աճի ազդեցության տակ: Տվյալ հողատեսքի ամրությունը և դրա փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում բնութագրվում են հետևյալ հատկանիշներով:

1. Մասնիկների քանակով ծավալի մեկ միավորում կամ ծակոտկենության հակառակ մեծությամբ:

Ծակոտկենությունը հողի դատարկ ծավալի V_n հարաբերությունն է բնութանորդ ծավալին V_0 ՝ արտահայտած %-ներով - $\frac{V_n}{V_0} \cdot 100\%$:

Բնորոշված է մաս ծակոտկենության փորձակից ε մեծությունը, որը դատարկ ծավալի V_n հարաբերությունն է պինդ մասնիկների ծավալին V_T

$$\varepsilon = \frac{V_n}{V_T} \quad (1.1)$$

Ծակոտկենության փորձակցի $0.5 < \varepsilon < 1.5$ արժեքների դեպքում հողը կոչվում է խուցաված, $\varepsilon > 1.5$ արժեքի դեպքում՝ փոխք:

2. Մասնիկների տարածքային բաշխմամբ

Այդ բաշխումը չափային տեսակետից համեմատելի է հողի կառուցվածքային բաշխման հետ և բնորոշվում է հողի խտությամբ:

Խտությունը բացարձակ չոր հողի զանգվածի m հարաբերությունն է հետազոտվող նմուշի բնութանորդ ծավալին V_n առանց սնուչի նյութական կազմի խախտման:

$$\rho_n = \frac{m}{V_n} \quad (1.2)$$

Հողի խտությունը կախված է մեխանիկական կազմից, հումուսի քանակից և ծակոտկենությունից: Վարելաչերտի խտությունը տատանվում է $0.9 - 1.6$ գ/սմ³ տեղամասերում: Վարած հողի խտությունը կազմում է մինչև 1.1 գ/սմ³: $\rho_n = 1.2$ գ/սմ³ արժեքի դեպքում հողը պնդացված է, $\rho_n = 1.3$ գ/սմ³ և ավելի արժեքի դեպքում՝ ուժեղ պնդացված: Վարելաչերտից ներքև $\rho_n = 1.6 - 1.8$ գ/սմ³:

3. Խոնավությամբ: Ջրի քանակը գնահատվում է հողի բացարձակ խոնավությամբ $W_a(\%)$, որը ուղղվում է ջրի զանգվածի $m_b = m_s - m_c$ և չոր հողի զանգվածի m_c հարաբերությամբ՝

$$W_a = m_b / m_c \cdot 100\% \quad (1.3)$$

որտեղ՝ m_b - հողային նմուշի զանգվածն է:

Հողի խոնավացման ստորինճանր գնահատվում է հարաբերական խոնավությամբ՝ W_0

$$W_0 = W_a / W_n \cdot 100\% \quad (1.4)$$

որտեղ՝ W_n - հողի վաշտային ջրատարողությունն է, % ջրի այն քանակությունը, որը հողը պահում է առատ ջրերուց և զրսվիտացյուն ջրերի հեռացնելուց հետո:

Հողի «հասուն» վիճակը համապատասխանում է $W_n = 40 - 70\%$ կամ $W_0 = 15 - 30\%$ խոնավությամբ՝ կախված հողի տեսակից:

4. Ջրի բաշխումը: Ջուրը հողում կարող է լինել ազատ և կապակցված ձևերով: Կապակցված ջուրը հողի մշակության ժամանակ նկատելի չէ, իսկ ազատը՝ գգալուրեն ազդում է հողի տեխնոլոգիական հատկանիշների վրա:

Ազատ ջուր հողում լինում է գրավիտացյուն և մագնոսրային տեսքով: Ինչպես հայտնի է գրավիտացյուն ջրերը գտնվում են մեծ ծավալի դատարկություններում և ծանրության ուժի ազդեցության տակ հոսում, հեռանում են: Մագնոսրային ջրերը տեղաշարժվում են մագնոսրոններով ցտնկացած ուղղությամբ՝ առավել խոնավ շերտերից դեպի փոքր խոնավության շերտեր:

5. Կապը մասնիկների միջև: Բնորոշվում է հողի կառուցվածք հետևյալությամբ: Հողի պինդ զանգվածը կարող է լինել սոթոկ-

ստորաբաժինն և ոչ ստորաբաժինը: Ստորաբաժինը հողի զանգվածը բաժանված է առանձին ագրեգատների, ոչ ստորաբաժինը՝ կազմում է համատարած զանգված: Բնառ չափերի ստորաբաժինը ագրեգատները լինում են՝ կոշտային ստորաբաժինը՝ 10մմ ավելին չափերով, կնժիկային ստորաբաժինը՝ 10-3մմ չափերով, ագրեգատներ և հատիկավոր ստորաբաժինը՝ 3- 0.25մմ չափերով:

0.25մմ փոքր չափի ագրեգատները կոչվում են միկրոագրեգատներ կամ փոշի: Առավել արժեքավոր են 1- 3մմ ագրեգատները, որոնք առավել ջրակայուն են: Ցանկալի են նաև 3 - 10մմ ագրեգատները: Էռոզիայի տեսակետից առավել վտանգավոր են միկրոստորաբաժինը ագրեգատները և 0.5 - 0.1 մմ չափի ավազը: Եթե հողի վերին շերտում (0 - 5սմ) այն կազմում է 50%, ապա բուսածածկույթի բացակայության դեպքում անխուսափելի է քամու էռոզիան:

Ստորաբաժինը ագրեգատների ագլոմերատները հողի մշակության որակի վրա չափազանց մեծ է: Այս դեպքում ցածր է նաև դեֆորմատորի քայքային դիմադրությունը:

Հողի պինդ զանգվածը բնութագրվում է տեսակարար զանգվածով - այն բացարձակ չոր, պինդ զանգվածի m_c հարաբերությունն է իր ծավալին V_T

$$\gamma = \frac{m_c}{V_T} \quad (1.5)$$

Կավի տեսակարար զանգվածը 2.7 գ/սմ^3 է, ավազինը՝ 2.65 , հումուսինը՝ 1.4 , ճմապողոզային հողինը՝ $2.4 - 2.6$ և տուֆախողինը՝ $1.4 - 1.7 \text{ գ/սմ}^3$:

Հողի ստորաբաժինը բնութագրվում է ստորաբաժինի գործակցով K

$$K = \frac{m_1}{m_2} \quad (1.6)$$

որտեղ՝ m_1 - համապատասխանորեն $0.25 - 7$ մմ չափի ագրեգատների զանգվածն է, m_2 - հողի մնացած մասի զանգվածը:

Փխրեցման ընդունակությունը 50 մմ փոքր չափի կնժիկների զանգվածի հարաբերությունն է հողի ընդհանուր զանգվածին: Եթե փոշու պարունակությունը մոտ է 30% , ապա այդ հողերը

նպատակահարմար չէ մշակել: Իդեալական կոչվում է հողի այն մշակությունը, երբ սերմերի թափման խորության վրա ագրեգատները կազմում են $0.25 - 7$ մմ, իսկ այդ շերտից ներքև ծավալային զանգվածը հավասար է $1.1 \pm 0.1 \text{ գ/սմ}^3$, կախված հողի տեսակից և մշակվող կուլտուրայից:

1.2 Հողի կոշտությունը բնութագրող չափանիշների փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում

Հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկությունները, կապված արտաքին պայմաններից, փոփոխվում են չափազանց լայն սահմաններում: Բնական է, որ հնարավոր չէ և պրակտիկապես ոչ նպատակահարմար հաշվի առնել այն բոլոր ազդակների փոփոխական բնույթը, որոնց տարածման սահմանները, որոնք էապես ազդում են հողում առաջացող գործընթացների վրա նրա դեֆորմացիայի ընթացքում:

Ուստի, թերևս նպատակահարմար է հողամշակման մեքենաների պարամետրերի հիմնավորումը կատարել հողի վիճակի այն սահմանների համար, որը կանխորոշում է տեխնոլոգիական գործընթացների բարձր որակ:

Հնարավոր գործընթացները նկարագրելուց հետոնում է, որ տվյալ հողատեսքը չունի ուղղակի կոշտություն:

Հողի կոշտությունը կարող է փոփոխվել ժամանակի ընթացքում՝ կախված այս կամ այն երևույթներից: Առաջին մոտեցմամբ տարբերում են փխրուն հող, հողը սկզբնական խտացման վիճակում և հողը սկզբնական խտացման վիճակում փոփոխական խտնավությամբ:

1.3. Հողի ամրության որոշումը

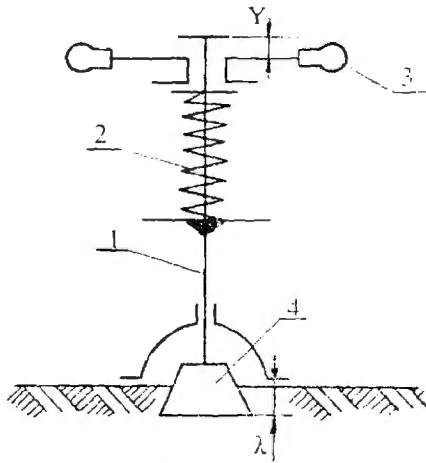
Հողի ամրությունը որոշելու նպատակով օգտագործվում են տարբեր չափի գործիքներ՝ հարվածային սկզբունքով, ստատիկ բեռնվածությամբ, դեֆորմատորի ստիպողական տեղաշարժով: Վերջինս անհամեմատ լայն կիրառություն է ստացել գյուղատնտեսության մեջ:

Համաձայն ԳՕՍՏ 70.2.15-73՝ տրորման դիմադրության ցուցանիշ

է ընդունված «հողի միջին ամրությունը», իսկ համապատասխան չափիչ գործիքը անվանված է ամրաչափ:

Ամրաչափը աշխատում է հետևյալ կերպ՝

Ուժ գործադրելով բռնակների (3) վրա, այն զսպանակի (2) և ձողի (1) միջոցով հաղորդվում է դրոշմին (4)՝ որը սուզվում է հողի մեջ:

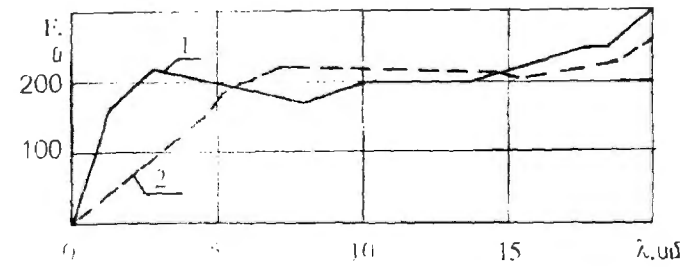


Նկ. 1.1 Ամրաչափի սխեման

Այդ ուժը, F մեծությամբ հավասար է հողի դիմադրության ուժին և չափվում է զսպանակի սեղմվածության մեծությամբ, իսկ հողի գծային դեֆորմացիան λ դրոշմի՝ հողի մեջ սուզման չափով:

Պետական ստանդարտով ընդունված են հետևյալ դրոշմները՝ կոնաձև գրոշմ հիմքը 1.0 սմ² մակերեսով և զսպանի $\gamma=22^\circ30'$ անկյունով (պինդ հողերի համար) և 2սմ² հիմքով $\gamma=30'$ անկյունով՝ փխրուն հողերի համար: Վ. Ա. Օբելիզովսկին և Վ. Մ. Ռեյզկինը խորհուրդ են տալիս նույն նպատակի համար «գուռգործեղ հալք» կրող հիմքով գրանալին դրոշմ:

Ամրաչափը սարքավորված է գրանցող սարքով, որը գրի է առնում դիագրամը (նկ. 1.2)՝

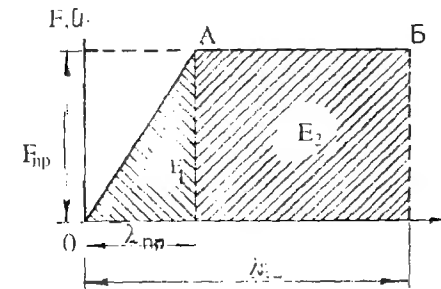


Նկ. 1.2 Ամրաչափի դիագրամը

1 - գրանաձև դրոշմով, 2 - կոնաձև դրոշմով

Ինամարդ զսպանակի կոշտության գործակիցը՝ « K » որոշվում է F և λ ուժի: Հետազոտությունները պարզել են, որ հավասար հատվածքով սակայն տալքեր ձևի դրոշմներով հողի սեղմման դիմադրությունների տարբերվում են միայն սկզբնական մասով, 5 - 6 սս սուզելուց հետո F ուժերը համընկնում են:

Հողի ամրության դիագրամի տվյալների վերլուծության նպատակով այն ներկայացնենք երկու փուլով (նկ. 1.3):



Նկ. 1.3. Տրորման դիմադրության և գծային դեֆորմացիայի կախվածությունը:

Առաջին փուլի ընթացքում (OA տեղամաս) սկզբից հողի առաձգական, ապա պլաստիկ խտացման հետևանքով, F ուժը աճում է մոտավորապես ուղիղաձև:

Երկրորդ փուլի ընթացքում F ուժը, կախված դեֆորմացիայից չի աճում: Այս դեպքում հողի ամրությունը հավասար է՝

$$P = \frac{F}{S} = \frac{hk}{S} \text{ , և/սմ}^2 \quad (1.7)$$

որտեղ h - ամրության դիագրամի միջին օրվինատն է (սմ) , S - դրսի մակերեսը (սմ^2), k -գույքականի կոշտությունը (և/սմ):

Իրականում լարման P և դեֆորմացիայի խտության λ մեջ կապը ոչ թե զծային է $P=q_0\lambda$, այլ կորագիծ:

Ըստ Մ.Ն. Ի. Ետոշենի այդ կապն ունի հետևյալ տեսքը $P=q_0 \lambda^\mu$

$$\text{ըստ Ս.Ս.Սահակյանի՝ } P = q_0 \left(\frac{\lambda}{D} \right)^\mu$$

$$\text{ըստ Վ.Վ. Կազիզիևի՝ } P = P_0 \tanh \frac{q}{P_0} \lambda \text{ ,}$$

որտեղ q_0 և μ -գործակիցներ են՝ կախված հողի վիճակից և հատկություններից (q_0 , $\text{և/սմ}^{2-\mu}$) , D -դրսի տրամագիծն է, P_0 -հողի տանող ընդունակությունը, և/սմ^2 , q - հողի ծավալային տրորման գործակիցը՝ և/սմ^3 :

Նշված բանաձևերից առավել ճիշտ է Վ.Վ. Կազիզիևի բանաձևը, որը ցանքի նախապատրաստված հողի համար ունի հետևյալ տեսքը՝ $P=9\text{th}(0.12 \lambda)$:

Հողի դեֆորմացիայի ֆիզիկական յմաստը առավել արտահայտում է ծավալային տրորման գործակիցը՝

$$q = \frac{F}{S\lambda} \text{ , և/սմ}^3 \quad (1.8)$$

և ցույց է տալիս քանի և ո՞ժ է պահանջվում հետագա յուրաքանչյուր 1սմ՝ ծավալի հողը տրորելու համար: Թարմ վարված հողում $q=1\text{-}2\text{և/սմ}^3$, խոզանում, ցերում, մարգագետնում՝ $5 - 10\text{և/սմ}^3$, գրունտային ճանապարհում $50\text{-}90\text{և/սմ}^3$:

Հետազոտությունների ժամանակ չափագանց կարևոր է տրորման դիմադրության P_{np} սահմանի կամ հողի տանող ընդունակության սահմանի որոշումը՝

$$P_{np} = \frac{F_{np}}{S} \text{ , և/սմ}^2 \quad (1.9)$$

Հաճախ դեֆորմացիայի զնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է լինում որոշել ծախսված էներգիայի չափը: Առաջին և երկրորդ փուլերում տրորման վրա ծախսված էներգիաները համապատասխանորեն որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$E_1 = F_{np} \frac{\lambda_{np}}{2}$$

$$E_2 = F_{np} (\lambda_5 - \lambda_{np}) \quad (1.10)$$

կատարելով որոշակի տեղադրումներ կատանանք՝

$$E_1 = qS \frac{\lambda_{np}^2}{2} \quad (1.11)$$

Դիագրամի (նկ.1.2) տվյալների և (1.11) արտահայտության վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ հողի վրա տեսակարար դիմադրությունը չպետք է հասնի իր սահմանային արժեքին (F_{np}), հակառակ դեպքում հողը կսկսի «խոսել» - դեֆորմացիան կաճի ժամանակից կախված, իսկ էներգիան, կախված դեֆորմացիայից, կաճի կրկնակի չափով:

Հողի ամրության մասին լրիվ պատկերացում կազմելու համար ցանկալի է կառուցել $F=f(\lambda)$ ֆունկցիայի միջինացված դիագրամը, այդ նպատակով առաջնային կորերից նախապես յուրաքանչյուր խտության (2սմ) համար որոշվում են միջին արժեքներ:

Նշենք նաև, որ կորեյացիան կապ գոյություն ունի միայն վարի գործընթացի և հողի ամրության P -ի միջև:

1.4 Հողի տեխնոլոգիական հատկանիշները

Հողի տեխնոլոգիական հատկանիշներ են կոչվում այն հատկանիշները, որոնք ի հայտ են գալիս հողի մեխանիկական մշակության գործընթացի ընթացքում և ուղղակի կամ անուղղակի ազդեցություն ունեն հողի ամրության վրա:

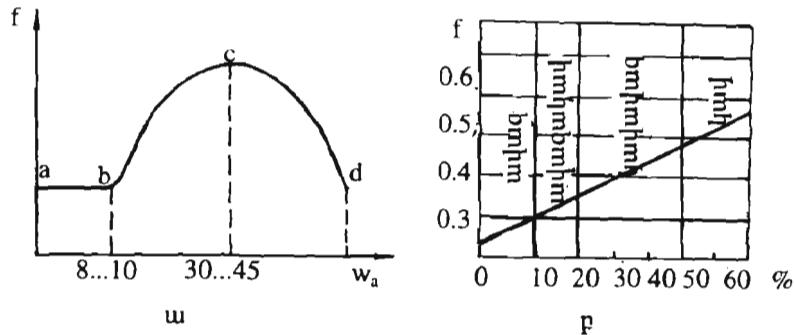
Գիմադրությունը տարբեր տիպի դեֆորմացիաների նկատմամբ: Մյնյնում էներգետիկ ծախսերով տեխնոլոգիական գործընթացի

բարձր որակ ապահովելու համար անհրաժեշտ է խմանալ հողի ամրության սահմանները տարբեր տեսակի լայրումների ժամանակ: Ցավոք այս ուղղությամբ տվյալները դեռ բավարար չեն ոչ միայն առանձին գոտիներին, այլև հողատիպերի համար: Ներկայումս գրականության մեջ հայտնի են որոշ հողատիպերի ամրության սահմանումներ, դրանցից են կավաավազային հողիները-

ձգման ժամանակավոր լայրումը 5 - 6 կՊա
սահքինը 10 - 12 կՊա
սեղմմանը 65 - 108 կՊա

Բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ հողի մեխանիկական մշակության ժամանակ անհրաժեշտ է ձգտել ձգման դեֆորմացիային: Նշենք, որ հողի դիմադրությունը տարբեր տիպի դեֆորմացիաների ժամանակ փոքրանում է խոնավության մեծացման հետ (որոշակի սահմաններում) և ստյուկտուրայի լավացման դեպքում: Սահքի և ձգման դիմադրությունները զգալիորեն կախված են հողային զանգվածում բուսական, արմատային համակարգի առկայությունից:

Ֆրիկցիոն հատկանիշները: Շփումը ի հայտ է գալիս երկու մարմինների՝ մեկը մյուսի նկատմամբ սահքից:



Նկ.1.4. Հողի և պողպատի միջև շփման գործակցի կախվածությունը. ա- բացարձակ խոնավությունից W_a բ-հողում «ֆիզիկական կավի» (0.01մմ փոքր ֆրակցիայի) պարունակությունից:

Շփման գործակիցը հաստատուն չէ և փոփոխվում է՝ կախված հողի վիճակից և հատկանիշներից (Նկ.1.4ա,բ): Հաշվարկների համար ընդունվում է «հասուն» հողի և պողպատի միջև շփման գործակցի $f=0.5$ մեծությունը:

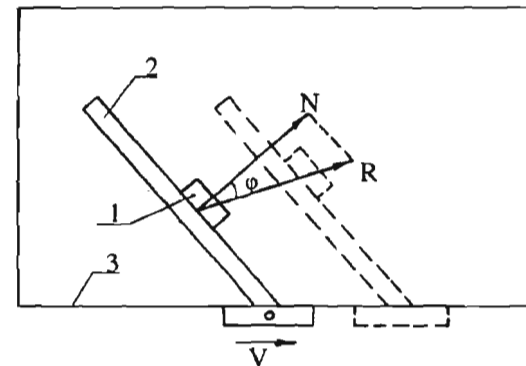
Շփման գործակիցների արժեքները տարբեր հողատիպերի համար բերվում են աղյուսակում՝

Հողի տիպը	$f=tg\phi$	ϕ
Ավազային և ավազակավային (վիխում)	0.25 - 0.35	$14^\circ - 19^\circ 30'$
Ավազային և ավազակավային (կապակցված)	0.5 - 0.7	$26^\circ 30' - 35^\circ$
Թեթև և միջին կավաավազային	0.35 - 0.5	$19^\circ 30' - 26^\circ 30'$
Ծանր կավաավազային և կավ	0.4 - 0.9	$22^\circ - 42^\circ$

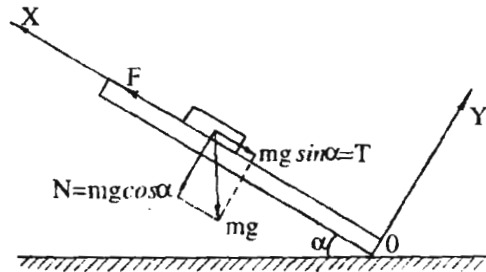
Աղյուսակում f -ի միմիմում արժեքները, բացառությամբ կապակցված ավազային և ավազակավային հողերի, համապատասխանում են ցածր, իսկ մաքսիմումը՝ բարձր խոնավությանը: Ավազային հողերի մոտ հակառակ օրինաչափությունն է:

Խոնավության մեծացման հետ շփման գործակցի անը բացատրվում է հողի և մետաղի միջև մոլեկուլյար ձգողականության ուժերի առաջացումով:

Գոյություն ունի երկու տեսակի սահքի շփում՝ շարժման և դադարի: Դադարի շփման գործակիցը որոշվում է թեք լարքության և Վ. Ա. Ժելիգովսկու սպասքով: Վ. Ա. Ժելիգովսկու սպասքի աշխատանքի սկզբունքը կայանում է նրանում, որ ընդունվում է նյութի շարժումը հակազդման ուղղությամբ՝ նորմալից N շեղված շփման անկյան ϕ տակ (Նկ.1.5):



Նկ.1.5. Շփման գործակցի Ժելիգովսկու մեթոդով որոշման սխեմա
1-հողային մմուշը, 2-շփվող մակերևույթը, 3-զմագրական տուխտակ



Նկ. 1.6. Թեք հարթության միջոցով դադարի շփման գործակցի որոշման սխեմա

Թեք հարթության վրա դադարի շփման գործակցի որոշումը հիմնված է շփվող մակերևույթի յուրաքանչյուր անկյան α և շփման անկյան φ կապի վրա (նկ. 1.6.).

Դիտարկելով նյութի անկայուն հավասարակշռության դիրքը թեք հարթության վրա, կախող ենք գրել՝

$$F=T \quad (1.12)$$

$$fmg \cos \alpha = mg \sin \alpha \quad (1.13)$$

Հաշվի առնելով $f = \operatorname{tg} \varphi$ և տեղադրելով, (1.12), կստանանք՝

$$\alpha = \varphi \quad (1.14)$$

Այսինքն, որոշելով նյութի անկայուն հավասարակշռության դիրքը, չափելով α անկյունը՝ կստանանք նաև շփման անկյունը $\alpha = \varphi$ արտահայտությունից:

Շարժման շփման գործակցի որոշման նպատակով կազմվում է նյութի շարժման հավասարումը OX հարթության վրա՝

$$m \ddot{x} = mg \sin \alpha - fmg \cos \alpha \quad (1.15)$$

Հաշվի առնելով, որ $\ddot{x} = \frac{2S}{t^2}$, կստանանք

$$f_2 = \operatorname{tg} \alpha - \frac{2S}{gt^2 \cos \alpha} \quad (1.16)$$

Տեղակայելով թեք հարթությունը $\alpha \gg \varphi$ անկյան տակ, հաշվվում է t ժամանակում m նյութի անցած S ճանապարհը և (1.16) որոշվում շփման գործակցի $f_2 = \operatorname{tg} \varphi_2$:

Հողի կաշտնությունը հողի մասնիկներից մակերևույթին կաշեղ բնութագրությունն է: Այն արտահայտվում է երկակի տեսքով՝ բանալ մակերևույթի վրայով հողի սահլի դիմադրության և նույն մակերևույթին կպած հողի պոկման դիմադրությամբ: Հողի սահլի դիմադրությունը կաշեղուց որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$T_{\text{ոք}} = P_0 S + P N S \quad (1.17)$$

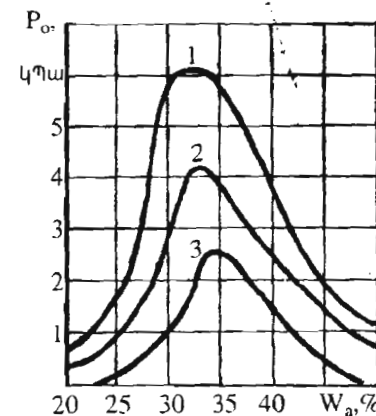
որտեղ՝ P_0 - նորմալ ճնշման բացակայության պայմաններում տեսակարար կաշտնության շոշափող ուժերի գործակիցն է, Պա,

P - նորմալ ճնշումից առաջացած տեսակարար կաշտնության շոշափող ուժերի գործակիցը, մ⁻²,

S - հպման տեսանելի մակերեսը, մ²,

N - նորմալ ճնշման ուժը, մ:

Ոչ ստյուկտուրային հողերի մոտ կաշտնությունը ի հայտ է գալիս $W_0 = 40 - 50\%$, ստյուկտուրային հողերում՝ $W_0 = 60 - 70\%$ հարաբերական խոնավության դեպքում:



Նկ. 1.7 Կաշտնության տեսակարար ուժի P_0 կախվածությունը հողի բացարձակ խոնավությունից W_0 : 1-պողպատ, 2- կապրոն, 3- խողովակապատ:

(Բերված (1.17) արտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ի տարբերություն շփման ուժի՝ $F = FN$ կաշտմությունը կախված է մակերեսի չափից և ի հայտ է գալիս նույնիսկ նորմալ ճնշման բացակայության դեպքում:

Կաշտմության տեսակարար ուժի կախվածությունը հողի խոնավությունից պատկերված է նկ.1.7., որը ցույց է տալիս, որ խոնավության մեծացման հետ կաշտմությունը աճում, ապա՝ փոքրանում է:

Ընդհանուր առմամբ բանող օրգանները ցեխոտվում են, երբ շփման և կաշտմության տեսակարար ուժերի գումարը մեծ է հողի սահիքի ամրության սահմանից:

Պլաստիկություն և առաձգականություն, մածուցիկություն և փխրություն:

Հողի պլաստիկությունը՝ դա արտաքին բեռնվածության տակ ձևափոխման և բեռնվածությունը հանելուց հետո այն պահպանելու հատկանիշն է: Պլաստիկությունը կախված է հողի մեխանիկական կազմից, խոնավությունից և բնորոշվում է պլաստիկության թվով՝

$$W_n = W_m - W_p, \quad (1.18)$$

որտեղ W_m - պլաստիկության վերին սահմանն է (այն խոնավությունը, որի ժամանակ թեթև ցնցումից զանգվածը հոսում է),

W_p - պլաստիկության ներքին սահմանն է (այն խոնավությունը, որի ժամանակ Յմ տրամագծով զրտնակած ձուր սկսում է վալքվել):

Ավագակավային հողերի պլաստիկության թիվը $W_n = 1 - 7$ է, կավաավագայինը՝ $7 - 17$, կավինը՝ 17 -ից բարձր: Առաձգականությունը հակադրվում է պլաստիկությանը: Առաձգականությունը հողի ձևի վերականգնման հատկանիշն է արտաքին բեռը հանելուց հետո: Հողի առաձգական դեֆորմացիայի հարաբերական մեծությունը տատանվում է $30 - 80\%$ սահմաններում:

Մածուցիկությունը՝ հողի դանդաղ ձևափոխությունն է՝ կախված բնույթից և ժամանակից: Որքան տեսական է բնույ ազդեցությունը, այնքան մեծ է հողի դեֆորմացիան: Հողի մածուցիկությունը կախված է պինդ մասնիկների, հողային օդի և ջրի փոխադարձ տեղաշարժից:

Փխրությունը հակադրվում է մածուցիկությանը: Փխրուն հողերում բացակայում է պլաստիկ դեֆորմացիան: Միայն առանձին դեպքերում հողը կարող է օժտված լինել մեկ հատկանիշով, ընդհանուր առմամբ այն առաձգական, մածուցիկ և պլաստիկ նյութ է:

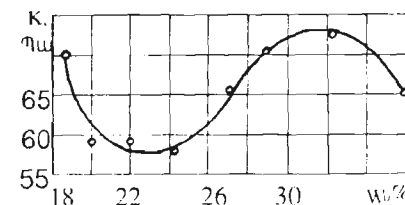
Հողի տեսակարար դիմադրությունը: Ըստ մշակության դժվարության հողերի դասակարգման ցուցանիշ է վարյի ժամանակ տեսակարար դիմադրությունը

$$K = \frac{P}{nab} \quad (1.19)$$

որտեղ՝ P - գործանի քարշային դիմադրությունն է, n ,

a, b - առի չափերը սմ,

n - իրանների թիվը:



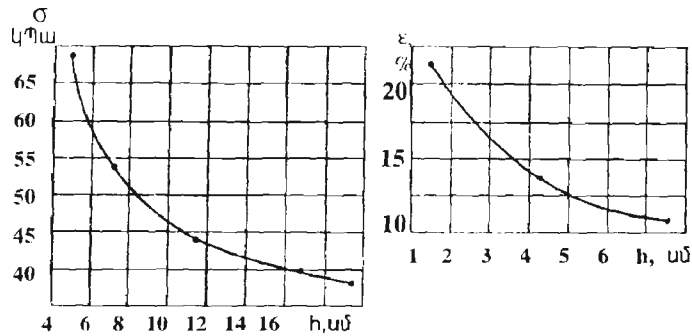
Նկ.1.8. Թեթև կավաավագային հողի տեսակարար դիմադրության K կախվածությունը բացարձակ խոնավությունից W_n :

Հողի տեսակարար դիմադրությունը կախված է խոնավությունից, մեխանիկական կազմից, ճիմոտվածությունից և այլն, և փոփոխվում է $0.2 - 1.3$ կգոժ/սմ² սահմաններում: Տեսակարար դիմադրության փոփոխությունը, կախված հողի խոնավությունից ներկայացված է նկ.1.8:

Ճիմոտվածությունը և նրա ազդեցությունը հողի տեխնոլոգիական հատկանիշների վրա

Խում և խոպան, մարգագետնային, տուրֆային, բազմամյա խոտերից ազատված դաշտերի հողերը զործված են բույսերի խիտ արմատային ցանցով: Հզոր արմատները գտնվում են $6 - 18$ սմ և ավելի խորության վրա: Այսպիսով, վարելաշերտը բաղկացած է երկու՝ տեխնոլոգիական հատկանիշներով տարբեր հողերից: Վերին շերտն ունի առաձգական, իսկ ներքինը՝ պլաստիկ հատկանիշներ: Միաժամանակ անհրաժեշտ է նշել, որ հողի վերին՝ արմատային համակարգով հարուստ շերտը, ըստ խորության ունի փոփոխական հատկանիշներ: (նկ.1.9.)

Այսպես օրինակ, ճիմոտ հողի ձգման ամրության սահմանը՝ կախված նմուշի հողաշերտի խորությունից h , փոփոխվում է հիպերբոլային օրենքով: Մոտավորապես նույն կարգով փոփոխվում է հարաբերական երկարացման ε աստիճանը: Այսինքն, ոլորան մեծանում է հողի շերտի խորությունը, այնքան փոքրանում է հողի առաձգականությունը:



Նկ. 1.9 Կապակցված ճիմոտ հողի նմուշի խորության ազդեցությունը ձգման ամրության սահմանի σ և դրան համապատասխանող հարաբերական երկարացման ε վրա:

Ճիմի կապակցվածությունը որոշվում է ըստ ձգման փորձարկման ճանապարհով, այն հավասար է կտրման ուժի և նմուշի ընդլայնական հատվածքի մակերեսի հարաբերությանը:

Վարելահողերի ճիմոտության աստիճանը նույնպես որոշվում է փորձնական ճանապարհով՝ վերցվում է առի խորությամբ համապատասխան նմուշ և դրանից առանձնացվում ստորգետնյա արմատային համակարգը, լվացվում, չորացվում և կշռվում: Այնուամենայնիվ, համակարգը, լվացվում, չորացվում և կշռվում: Այնուամենայնիվ, զանգվածի հարաբերությունը նմուշին տալիս է ճիմոտության աստիճանը, $q/$ դմ³: Համաձայն փորձնական տվյալների խամ հողի ճիմոտության աստիճանը կազմում է 18 - 39, խոպան հողինը՝ մինչև 24, երկու ստրի օգտագործված բազմամյա հողից ազատված դաշտի հողինը՝ 4.5 - 8 $q/$ դմ³:

Մաշային հատկանիշները Խիմնականում կախված են հողի մեխանիկական կազմից: Հաստատված է, որ մեկ հեկտար վարից հետո խոփի մաշը կավային և կավաավազային հողերում կազմում է 2 - 30 գ,

ավազային և ավազակավային հողերում՝ 30 - 100գ, մեծ քայքայություններում ավազային հողերում՝ 100 - 450գ.: Այսպիսով, մաշային հատկանիշի կրիտերիան հողում ֆիզիկական ավազի առկայությունն է: Առավել մաշային հատկությամբ են օժտված 0.01 - 0.25 մմ չափի ավազային խատիկները:

2. Հողի մեխանիկական մշակության տեխնոլոգիական հիմունքները

Հողագործը չի կարող փոխել իրեն պատկանող տալամքների հողատեսքերը, բայց հնարավորություն ունի որոշակի ձևով վերահսկել ժամանակի ընթացքում կատարվող հողատեսքի փոփոխությունները, հատկապես նրա ամրությունը: Դա կատարվում է հողի մեխանիկական մշակության ձևով, որի հիմնական նպատակն է մշակաբուսերի համար ստեղծել աճի ու զարգացման առավել նպաստավոր պայմաններ՝ միաժամանակ բարձրացնելով բերրիությունը:

Հողի մեխանիկական մշակությունը կատարվում է տարբեր տեխնոլոգիական գործընթացներով՝ վար, կուլտիվացիա, ցաքանում, գլանվակում, խոր փխրեցում և այլն, ուսնք իրենց հերթին բաղկացած են տեխնոլոգիական մի քանի փուլերից: Անկախ դրանց քանակից և ձևից հողի մեխանիկական մշակության իրականացման համար անհրաժեշտ է ունենալ երեք էլեմենտներ՝ էներգիա (տրակտոր), բանող օրգան (գութան, կուլտիվատոր և այլն) և մշակության օբյեկտ (հող): Այս երեք էլեմենտների միաժամանակ փոխազդեցությունը հանգեցնում է հողի հատկանիշների և վիճակի փոփոխությանը: Մարդու պարտականությունն և այդ փոփոխությունը տանել բույսերի համար աճի ու զարգացման առավել արդյունավետ պայմանների ստեղծման ուղղությամբ:

Տարբերում են հողի մշակության հիմնական և լրացուցիչ համակարգեր: Հիմնական համակարգն իր հերթին երկու տեսակ է՝ թևավոր և անթև մշակության, լրացուցիչը՝ նախացանքային և ետցանքային:

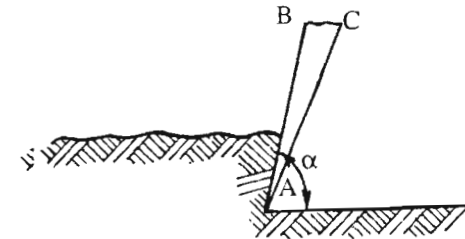
Հողի մշակության համակարգին համապատասխան ընտրվում են նաև հողամշակման մեքենաները:

2.1 Սեպը որպես հողամշակման գործիքների հիմք և նրա փոխազդեցությունը հողի հետ

Հողի մեխանիկական մշակության ուրակը կախված է ինչպես մշակվող միջավայրի տեխնոլոգիական հատկանիշներից, այնպես էլ բանող օրգանի երկրաչափական ձևից:

Ակադեմիկոս Վ.Պ. Գոլյաշկինը գույց է տվել, որ սեպը ամենապարզ (կուլտիվատորային թաթիկ) և ամենաբարդ (գութանի լիւան) բանող օրգանների հիմքն է, այդ պատճառով պարզագույն դեպքում հողամշակման օրգանների և սեպի ազդեցությունը հողի վրա մոտավոր նույնացվում է:

Ըստ երկրաչափական ձևի սեպերը լինում են հարթ և կորագիծ (թաթիկ, խոփ, թև) մյուս կողմից տարբերում են ուղիղ և շեղ միանիստ, երկնիստ և եռանիստ սեպեր: Միևնույն սեպը, կախված շարժման ուղղությունից, կարող է լինել ուղիղ և շեղաղիլ: Սեպերի տեսակները (ըստ նիստերի թվի) բնորոշվում են հողի հետ անմիջականորեն փոխազդեցության մեջ մտնող նիստերի թվով:

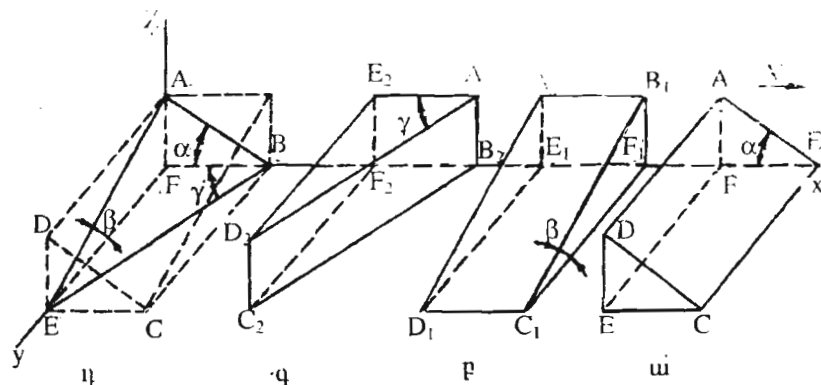


Նկ.2.1 Հարթ միանիստ սեպ

Իրականում չկան միանիստ սեպեր (նկ.2.1) քանի որ ուղղ ժամանակ աշխատելուց հետո մաշվում է քլիթը և այն դառնում է երկնիստ, ուրոնցից մեկը բանող է, մյուսը՝ հենարան (նկ.2.2): Երրորդ՝ ետին նիստը, կանգնակ է, և չի մասնակցում տեխնոլոգիական գործընթացի կատարմանը:

Տարածության մեջ միևնույն երկնիստ սեպը տեղադրելով տարբեր ձևով (նկ.2.2) կարելի է ստանալ հարթ սեպի երեք տարբերակներ: Առաջին սեպը կտրելով հողը բարձրանում է α անկյան տակ և փխրեցնում, այդ պատճառով α կոչվում է փխրեցման անկյուն: Երկրորդ սեպն իր վրա վերցնելով առը շրջում է β (շրջման) անկյան տակ: Երրորդ սեպը γ անկյան տակ կատարում է առի կողք իրում:

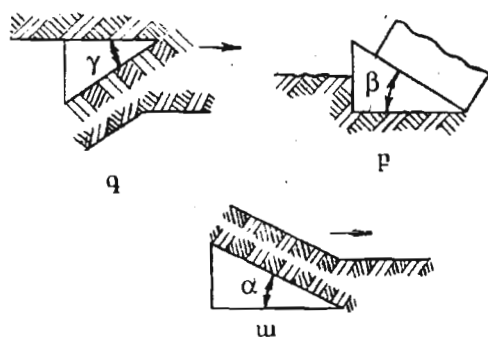
γ անկյունը հորիզոնական հարթության մեջ կատարում է այն դերը, ինչ որ α -ն՝ ուղղաձիգ հարթության մեջ:



Նկ.2.2. Հարթ սեւերի տարատեսակներ՝

ա- պարզ, փխրեցման α անկյունով. բ- պարզ, շրջման β անկյունով,
գ- պարզ, կողք հրման γ անկյունով և դ- շեղ եռանիստ սեւ. α , β , γ
անկյուններով:

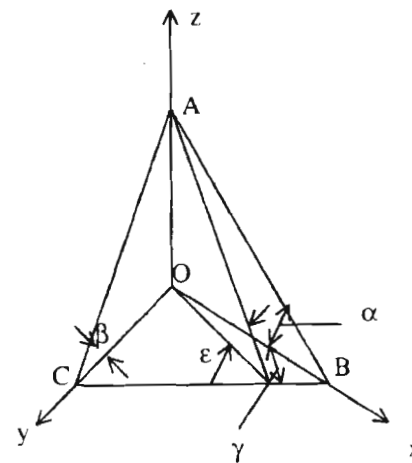
Այդ երկու անկյունների աջակցում են առի քայքայման գործընթացին տարբեր հարթություններում (Նկ.2.3): Կատարելով երեք սեւերի համատեղում միևնույն կողովիմատային առանցքների վրա՝ կարելի է ստանալ մեկ եռանիստ սեւ (նկ.2.2դ), որն ունի երեք α , β , γ անկյուններ և որոնց առկայությամբ մեկ սեւով կատարվում են այն բոլոր գործընթացները, ինչ որ երեք պարզ սեւերով:



Նկ.2.3. Էլեմենտար սեւերի առի վրա ազդման բնույթը՝

ա- α անկյունով (տեսք աչից), բ- β անկյունով (տեսք ետևից) և
գ- γ անկյունով (տեսք վերևից):

Այժմ, եթե ղեկավարվենք դիֆերենցիալ երկրաչափության օրենքներով, կոլ գլծի պատկերացնելով որպես անվերջ քվով դիֆերենցիալ ուղիղ գծերի գումար՝ դժվար չէ երկնիստ սեւից ստանալ փխրեցնող թալիկ. եռանիստ սեւից՝ թևի մակերևույթ:



Նկ.2.4. Սեւի α , β , γ անկյունների միջև կապի որոշման սխեմա

Դժվար չէ կռահել, որ եռանիստ սեւի երեք անկյուններից կարելի է ընտրել միայն երկուսը, երրորդն անպայման որոշվում է երկուսի արժեքներով (նկ.2.4):

Այսպես, նկ.2.4.-ից կարող ենք գրել՝

$$OA = OB \cdot \operatorname{tg} \alpha = OC \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$\text{կամ } OA = OB \cdot \operatorname{tg} \alpha = OB \cdot \operatorname{tg} \gamma \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$\text{և } \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \gamma \quad (2.1)$$

Նույն ձևով կարելի է ստանալ, որ

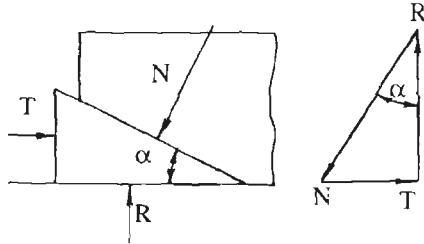
$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \epsilon \sin \gamma$$

$$\text{և } \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \epsilon \cos \gamma \quad (2.2)$$

Սեւի դրական հատկանիշներից մեկն էլ այն է, որ փոքր չափին ուժով առաջանում են մեծ նույնալ լարումներ (նկ.2.5)

$$N = \frac{T}{\sin \alpha}$$

Այդ լարումներն ըստ էության հողը դեֆորմացիայի են ենթարկում ըստ ծգման և սահքի, որի դեպքում անհրաժեշտ ճիգը մոտ 10 անգամ փոքր է, քան սեղմման դեֆորմացիայի համար:



Նկ.2.5. Առի և սեպի միջև փոխազդեցության ուսումնասիրման սխեմա:

Խելացի օգտագործելով այդ լարումները՝ զգալիորեն մեծացվում են փխրեցման աշխատանքի օ.գ.գ.:

Սեպի փխրեցման անկյան α ազդեցությունը հողի հետ փոխազդեցության գործընթացում հսկայական է (նկ.2.6): Կախված այդ անկյան մեծությունից՝ իրականացնում է աշխատանքի ռեժիմներից որևէ մեկը՝ հողի հարաբերական շարժման ապահովումով կամ առանց դրան:

Դիտարկելով նկ.2.6, կարող ենք գրել, որ ու մասնիկի անկայուն հավասարակշռության դիրքում N նսրմալ ուժի շոշափող բաղադրիչը հավասար է շփման ուժին՝

$$N_t = F \quad (2.3)$$

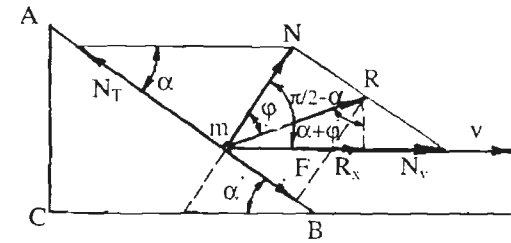
$$\text{քանի որ } N_t = N \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) \quad (2.4)$$

$$\text{և } F = N \operatorname{tg} \phi \quad (2.5)$$

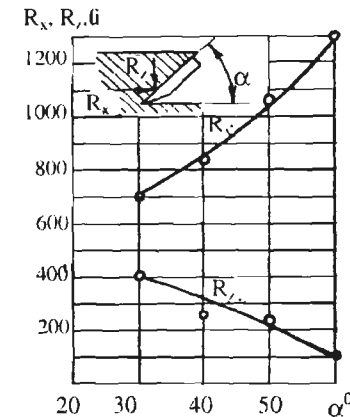
$$\text{ապա՝ } \alpha < 90^\circ - \phi \quad (2.6)$$

Կարելի է ասել, որ (2.6) պայմանով կապահովվի հողի սահքը սեպի քանոլ մակերևույթի վրայով: Այս խնդիրն ամբողջությամբ վերաբեր-

վում է նաև խողի կտրող եզրին և մնացած կազմող գծերին, ուսուց դիրքը պետք է բավարարի $\gamma < 90^\circ$ -փ պայմանին:



Նկ.2.6 Սեպի վրա ազդող ուժերը՝ հողի ու մասնիկի հետ փոխազդեցության ժամանակ



Նկ.2.7. Սեպի դիմադրության R_x և R_v բաղադրիչների փոփոխությունը՝ կախված փխրեցման անկյունից α (հողը կավաժավագային, խոնավությունը՝ 24%, մշակության խորությունը՝ 16սմ, ընդգրկման լայնությունը՝ 50մմ):

Փխրեցման α անկյունը հսկայական ազդեցություն ունի նաև սեպի քարշային դիմադրության վրա (նկ.2.7):

Մեծացնելով α անկյունը՝ ինտենսիվորեն աճում է դիմադրության հորիզոնական բաղադրիչը՝ R_x և պակաս ինտենսիվ փոքրանում է ուղղաձիգ բաղադրիչը R_v :

Բերված տվյալներից երևում է, որ սեպի հանգիստ աշխատանք և փոքր էներգետիկական ծախսեր կապահովվի փոքր պլանային α անկյան դեպքում:

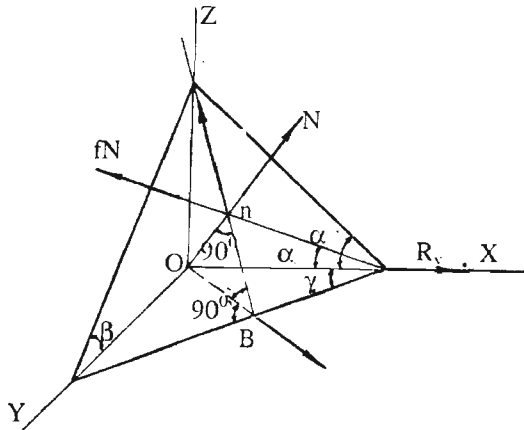
Անդրադառնալով նկ. 2.6-ին՝ դժվար չէ որոշել, որ տեսականորեն սեպի քարշային դիմադրությունը՝

$$R_x = N \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}, \quad R_z = N \frac{\cos(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi} \quad \text{միանգամայն}$$

համապատասխանում է փորձնական տվյալներին (նկ.2.7):

Որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում ուղիղ և շեղադիր սեպերի քարշային դիմադրությունների համեմատական գնահատականը (նկ.2.8). նկ.2.8-ից շեղադիր սեպի համար կարող ենք գրել՝

$$R_y = N \frac{\sin(\alpha' + \varphi)}{\cos \varphi}, \quad \text{իսկ ուղիղ սեպի համար փխրեցման անկյունով՝ } \varepsilon$$



Նկ.2.8. Ուղիղ և շեղադիր սեպերի ուժային վերլուծության սխեմա

$$R\varepsilon = N \frac{\sin(\varepsilon + \varphi)}{\cos \varphi}$$

Նկ.2.8-ի համաձայն կարող ենք գրել՝

$$\sin \alpha' = \frac{on}{OA}, \quad \text{մյուս կողմից } \sin \varepsilon = on/OB$$

Քանի որ $OB < OA$ ($OB = OA \sin \gamma$), կնշանակի՝ $\sin \varepsilon > \sin \alpha'$

$$R_\varepsilon > R_{\gamma} :$$

Այսպիսով, ուղիղ սեպի քարշային դիմադրությունը ավելի մեծ է շեղադիր սեպից: Սրանով ապացուցվեց շեղադիր սեպի ևս մի կարևոր հատկանիշ:

Հողի դեֆորմացիան սեպով: Հողի դեֆորմացիայի բնույթը սեպի փոխադրեցության ժամանակ չափազանց տարատեսակ է և կախված է առիվ վիճակից և հատկանիշներից: Սեպի ազդեցության տակ բոլոր կապակցված պլաստիկ հողը, որն էական դիմադրություն չի կարող ցույց տալ ծռմանը, դեֆորմացիայի է ենթարկվում երկու փուլով՝ պարբերաբար հողի խտացումը, որը զանգվածում առաջ է բերում շոշափող լարումներ և երկրադիր փուլը, երբ շոշափող լարումները գերազանցում են սահքի ժամանակավոր լարմանը, հողը ճաքում է, և հենվելով սահքի ներքևի հարթության վրա, շարժվում է V_* բացարձակ արագությամբ:

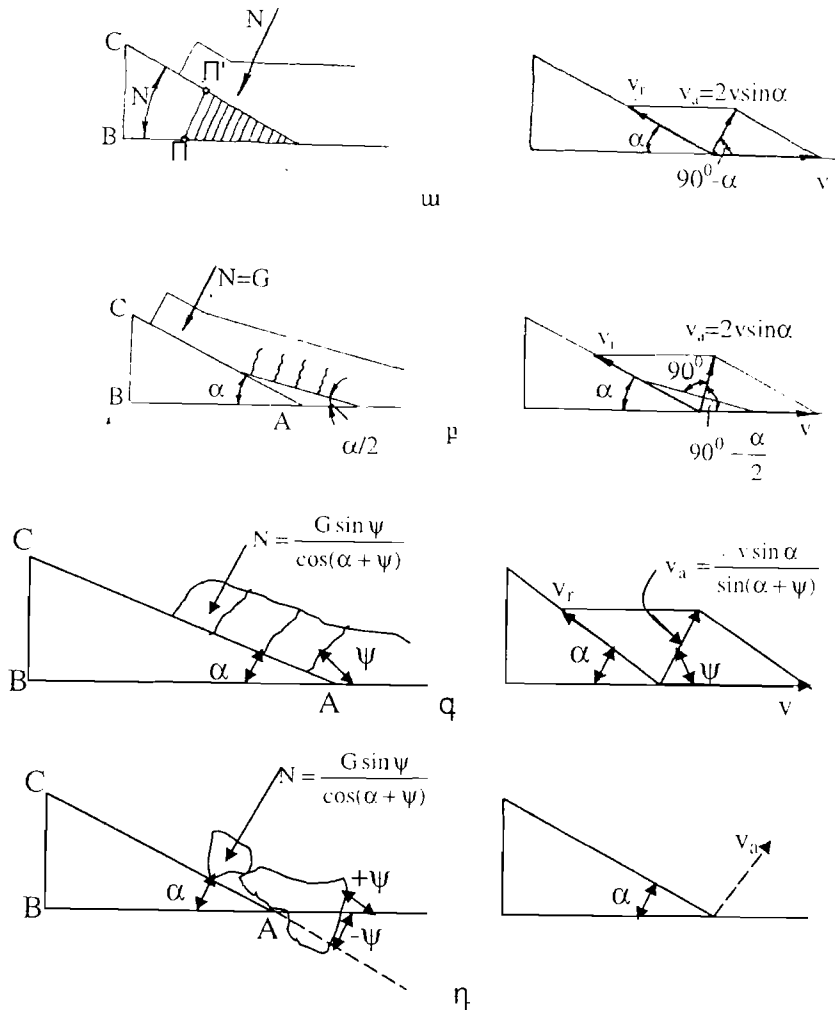
Աշխատանքի ժամանակ սեպը տեղաշարժվելով ո կետից A, ո Aչափով, հողի ո մասնիկը տեղաշարժվում է դեպի ո՛ դիրքը: Այս դեպքում, եթե գոյություն ունի հողի մասնիկի սահք, ապա շփման ուժի ազդեցության տակ ոո՛ տեղաշարժը նորմալից շեղված կլինի ֆ շփման անկյան տակ, հակառակ դեպքում տեղաշարժը կլինի նորմալի N ուղղությամբ (նկ.2.9 ա):

Շարունակելով սեպի տեղաշարժը՝ առը սկսում է ծովել (նկ.2.9.բ): Եթե առը ճիմուտ է, շարունակվում է ծռման դեֆորմացիան: Ստորոկտուրային հողերի մոտ ծռման դեֆորմացիայի հետևանքով առաջանում են ճաքեր, հորիզոնի նկատմամբ ψ անկյան տակ (նկ.2.9գ) և պոկված հողակտուրը շարժվում է V_* արագությամբ այլ օրինչափությամբ:

Գերչորի հողերը սեպի ազդեցության տակ մոնոլիտից պոկվում են կոշտերի ձևով (նկ.2.9դ), որի հետևանքով ակոսի հատակը ստացվում է փորված: Դիմուտ հողը ճաքեր չի տալիս, առը ստացվում է անընդհատ ժապավենի տեսքով:

Ժամանակակից մի շարք գիտական աշխատանքներում և դասագրքերում ընդունվում է, որ սեպի ազդեցության տակ ճաքերն

առաջանում են այն հարթությունում, ուրտեղ հակազդման ուժերը $\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}$ ստանում են ամենամեծ արժեքը: Մյնչդեռ նյութերի դիմադրությունից հայտնի է, որ ճաքերն առաջանում են այնտեղ, ուրտեղ շոշափուղ լայրոմներն ամենամեծն են և զերագանցում են սահքի ժամանակափուր լայրոմներին:

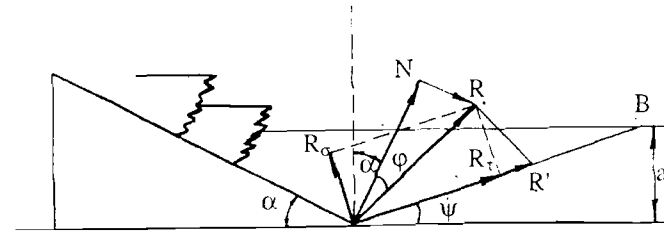


Նկ.2.9. Սեպի բանող գործընթացի փուլերը՝ ա- խտացում, բ-ծռում, գ- ճաքում, դ- պոկում:

Որպեսզի համոզվենք այդ ելկու դրույթների էական տարբերության մեջ, տեսականորեն ուսումնասիրենք այդ հարցերը:

Խնդրի առաջին տարբերակում որոշենք այն հարթության ուղղությունը, ուրտեղ հակազդումը $\vec{R}$ ստանում է մաքսիմում արժեք (նկ.2.10) :

Ընդհանուր դեպքում սեպի վրա ազդում են նորմալ N ուժը և շփման F ուժը, ուրոնք տալիս են $\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}$ համագույր:



Նկ.2.10. Սեպի շարժման հարթության մեջ ճաքի ուղղության որոշման սխեմա:

Ընդունենք, որ ճաքն իրոք առաջանում է R -ից մեծ R' հակազդման ուղղությամբ հորիզոնի նկատմամբ ψ անկյան տակ: Համաձայն նկ.2.10-ի կախով ենք գրել, որ $R' = R / \sin(\alpha + \phi + \psi)$: Այս արտահայտության մասնակի ածանցյալն ըստ ψ անկյան հավասարեցնելով զրոյի, կստանանք՝

$$\psi = 90 - (\alpha + \phi) \quad (2.7)$$

Ստացված բանաձևից պարզվում է, որ ճաքի ուղղությունը R' համընկնում է R -ի հետ նորմալից շեղված ϕ անկյան տակ:

Այժմ ընդունենք, որ ճաքն առաջանում է AB հարթության մեջ, ուրտեղ շոշափուղ լայրոմները ստանում են ամենամեծ արժեքները: Սեպը շարժվելով առաջ՝ սկզբում խտացնում է հողը, ապա առաջացնում ճաք AB հարթությամբ: Դաքի մակերեսը կլինի $AB \cdot b$,

$$AB = \frac{a}{\sin \psi}, \text{ ուստի } AB \cdot b = \frac{a \cdot b}{\sin \psi}: \text{ Համագոր } R \text{ ուժը, բաղադրելով}$$

երկու բաղադրիչների AB հարթությանը գուգահեռ R_τ և նորմալի ուղղությամբ R_σ կտանանք՝

$$\left. \begin{aligned} R_\tau &= R \sin(\alpha + \varphi + \psi) \\ R_\sigma &= R \cos(\alpha + \varphi + \psi) \end{aligned} \right\} \quad (2.8)$$

Շոշափող τ և նորմալ σ լարումների համար համապատասխանաբար կտանանք՝

$$\left. \begin{aligned} \tau &= R \sin(\alpha + \varphi + \psi) \frac{\sin \psi}{a \cdot b} \\ \sigma &= R \cos(\alpha + \varphi + \psi) \frac{\sin \psi}{a \cdot b} \end{aligned} \right\} \quad (2.9)$$

Սակի հարթության ուղղությամբ կունենանք մի ուժ՝ S , որը հավասար կլինի շոշափող R_τ և նորմալ ուժից R_σ առաջացած շփման $f \cdot R_\sigma$ ուժերի գումարին (f -հողի ներքին շփման գործակիցն է)՝

$$S = R [\sin(\alpha + \varphi + \psi) + \operatorname{tg} \varphi' \cos(\alpha + \varphi + \psi)]$$

Ուրեմն AB հարթության մեջ առաջացած շոշափող

լարումները հավասար են $\frac{S \sin \psi}{a \cdot b}$ կամ

$$\frac{S \sin \psi}{a \cdot b} = \frac{R [\sin(\alpha + \varphi + \psi) + \operatorname{tg} \varphi' \cos(\alpha + \varphi + \psi)] \sin \psi}{a \cdot b}$$

Ամենամեծ շոշափող լարումների ուղղությունը գտնելու համար ածանցենք վերջին արտահատությունը ըստ ψ -ի և հավասարեցնենք զրոյի.

$$\frac{\partial}{\partial \psi} \left(\frac{S \sin \psi}{a \cdot b} \right) = \sin(\alpha + \varphi + \varphi' + 2\psi) = 0, \text{ ուստի}$$

$\alpha + \varphi + \varphi' + 2\psi = 180^\circ$, կամ

$$\psi = 90 - \frac{\alpha + \varphi + \varphi'}{2} \quad (2.10)$$

Փորձնական տվյալների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ $\alpha < 90^\circ$ -փարձերի դեպքում ճաքի ուղղությունը համապատասխանում է (2.10) արտահայտությանը, $\psi = 90 - (\alpha + \varphi)$ արտահայտությունը ճիշտ է միայն

մեկ մասնավոր դեպքում. եթե $90 - (\alpha + \varphi) = 90 - \frac{\alpha + \varphi + \varphi'}{2}$,

որտեղից՝ $\alpha = \varphi'$. Քանի որ φ և φ' մեծությունների անընդհատ փոփոխվում են, ուստի (2.7) արտահայտությունը կորցնում է իր գործնական նշանակությունը:

Ինչպես արդեն նշվեց (2.10) բանաձևը ճիշտ է, եթե $\alpha < 90^\circ$ -փ և տեղի ունի առի հարաբերական տեղաշարժ: Իրականում մի շարք բանող օրգանների աշխատանքի ժամանակ (վիսրեցնող թաթիկներ) $\alpha > 90^\circ$ -փ: Այս դեպքում (սեպի) մակերևույթի վրա առաջանում են հողային խտացումներ և հողի դեֆորմացիան առաջանում է այդ խտացման անմիջական ազդեցության տակ, որի դրվածքի անկյունը $\alpha = 90^\circ$ -փ: (2.10) արտահայտության մեջ փոխարինելով $\varphi = \varphi'$ և $\alpha = 90^\circ$ -փ կտանանք՝

$$\psi = 45^\circ - \frac{\varphi'}{2} \quad (2.11)$$

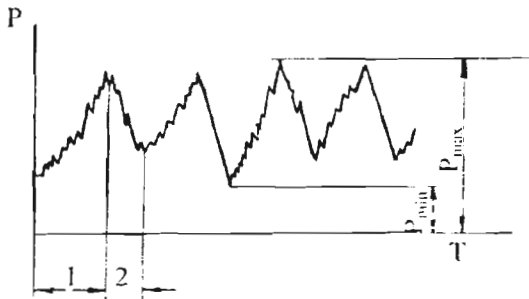
Սեպի շարժման ուղղահայաց հարթության մեջ կողային ճաքերի միմյանց հետ կազմած անկյունը բնորոշվում է հավասար հողի ներքին շփման անկյանը՝ φ' :

Հողի դիմադրության փոփոխության բնույթը

Հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական ցուցանիշներից կախված դիմադրության փոփոխությունը կարող է լինել ցիկլային և ոչ ցիկլային: Հողի դիմադրության փոփոխության ոչ ցիկլային բնույթը բնորոշ է կապակցված ճիմոտ հողերին, որոնց վարի ժամանակ սառը ստացվում է համառարած ժապավենով:

Սեպի աշխատանքի ժամանակ դեֆորմացիայի առաջին փուլում ոչ կապակցված հողերում կատարվում է հողային զանգվածի խտացում. իսկ չոր կապակցված հողերում՝ ծռման դեֆորմացիա: Երկու դեպքում էլ աստիճանաբար սեպի շարժման հետ սկսում է աճել դիմադրությունը՝ նվազագույնից սեպի առավելագույնը (նկ.2.11):

Առաջացած լարումները, գերազանցելով հողի ժամանակավոր լարումներին (սառքի կամ ծռման), հողում առաջացնում են ճաքեր, հողը քայքայվում է և այդ պահից ընկնում է դիմադրություն՝ առավելագույնից մինչև որոշակի նվազագույն: Այդ երկու վուերը միասին վերցրած կազմում են մեկ ամբողջական ցիկլ: Դիմադրության տատանումների ամպլիտուդը և հաճախականությունը կախված են սեպի արագությունից, մշակության խորությունից և միջավայրի ֆիզիկո-տեխնոլոգիական հատկություններից: Ցիկլային տատանումների հետ առաջացած դիմադրության միկլոտատանումները պայմանավորված են հողի ոչ համասեռ վիճակով՝ քարերի, դասարկությունների և այլ գործոնների առկայությամբ:



Նկ.2.11 Մեպի դիմադրության փոփոխության ցիկլային բնույթը
1.Առաջին փուլ (հողի խտացում, ծռում)
2.Երկրորդ փուլ (ճաքում, պոկում):

Մեպի դիմադրությունը կախված առի զանգվածից և իներցիայի ուժից

Մեպի BC բանուղ մակերևույթի վրա աշխատանքի ժամանակ ազդում են հետևյալ ուժերը՝ R_1 - հանդիպակաց- շիջորմացված զանգվածի հակազդումը, J - առի իներցիայի ուժով պայմանավորված դինամիկական ճնշումը, G - առի ծանրության ուժը, R - նյութալ N և շփման F ուժերի համագործը: Համաձայն նկ.2.12 կայուղ ենք գրել

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= -J \sin \frac{\alpha}{2} + R \sin(\alpha + \varphi) \\ J \cos \frac{\alpha}{2} + G - R \cos(\alpha + \varphi) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2.12)$$

Երկրորդ հավասարումից որոշելով R -ը կստանանք.

$$R = \frac{G}{\cos(\alpha + \varphi)} + \frac{J \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (2.13)$$

Հաշվի առնելով R արժեքը՝ առաջին հավասարումից կստանանք.

$$R_1 = G \tan(\alpha + \varphi) + J \left[\cos \frac{\alpha}{2} \tan(\alpha + \varphi) - \sin \frac{\alpha}{2} \right] \quad (2.14)$$

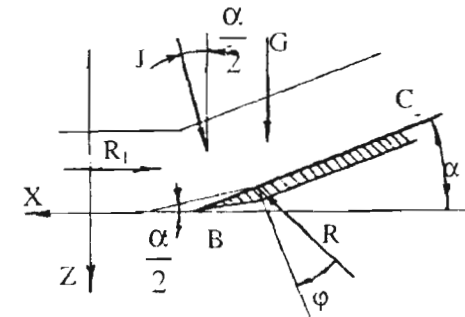
Որոշենք հակազդման բաղադրիչները

$$\left. \begin{aligned} R_x &= G \tan(\alpha + \varphi) + J \cos \frac{\alpha}{2} \tan(\alpha + \varphi) \\ R_z &= G + J \cos \frac{\alpha}{2} \end{aligned} \right\} \quad (2.15)$$

Ստացված արտահայտությունների մեջ անհայտ են G և J մեծությունները, որոշենք դրանք:

Նշանակենք առի չափերը, հաստությունը՝ a , լայնությունը՝ b և երկարությունը՝ l , հողի տեսակարար զանգվածը՝ γ , ուստի

$$G = ab \cdot \gamma g \quad (2.16)$$



Նկ.2.12 Առի վրա ազդող ուժերի սխեման:

Հայտնի է, որ իներցիայի ուժը $J = -jm$,

որտեղ՝ j - առին հարդրված միջին արագացումն է,

m - առի զանգվածը: Որոշենք այդ մեծությունները $m=ab\ell\gamma$,

$j = \frac{V_a}{l}$, որտեղ V_a -առի շարժման բացարձակ արագությունն է;

համաձայն նկ. 2.9թ այն կլինի՝ $V_a = 2V \sin \frac{\alpha}{2}$, $t = \frac{\ell}{V_r}$, իսկ $V_r = V$

այդ պատճառով՝ $J = 2ab\gamma V^2 \sin \frac{\alpha}{2}$

Հաշվի առնելով J և G ուժերի արժեքները՝ կստանանք սեպի քարշային դիմադրության արժեքը՝

$$R_x = a \cdot b \cdot \ell \cdot \gamma \cdot g \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + ab\gamma V^2 \sin \alpha \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (2.17)$$

Վերջին հավասարման մեջ առաջին անդամը սեպի դիմադրությունն է առի ծանրության ուժից, երկրորդ անդամը՝ իներցիայի ուժից

$$\left. \begin{aligned} R_{xG} &= ab\ell\gamma g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \\ R_{xJ} &= ab\gamma V^2 \sin \alpha \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (2.18)$$

Հավասարումների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ սեպի դիմադրությունը առի ծանրության ուժից կախված է դրվածքի α անկյան և շփման φ անկյան մեծություններից, իսկ իներցիայի ուժը կախված է նաև արագության քառակուսուց:

R , հակադրման ամենամեծ արժեքը՝ $R_{\max} = ab \sigma_{\max}$, հաշվի առնելով G , J արժեքները և (2.14) արտահայտությունը կարող ենք որոշել հողի սեղմման ժամանակավոր լարումը՝

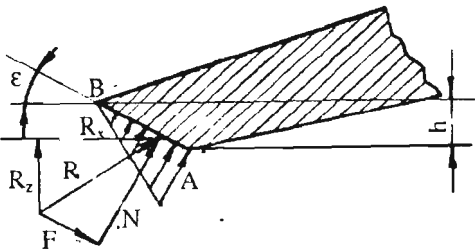
$$\sigma_{\max} = \gamma \left\{ l g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + 2V^2 \sin \frac{\alpha}{2} \left[\cos \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) - \sin \frac{\alpha}{2} \right] \right\} \quad (2.19)$$

Վերջին արտահայտության անհրաժեշտությունը սեպի պարամետրերի որոշման խնդրում չափազանց մեծ է: $\sigma_{\max}$ -ի աջ մասից վուքը արժեքի դեպքում դադարում է հողի տեղափոխությունը սեպի վրայով և կուտակվում է: Այդ արտահայտությունը բույլ է տալիս ℓ , V ,

α պարամետրերի ընտրությամբ վերացնելու հողի կուտակման երևույթը:

Մաշված եզրով սեպի հողի տրորման դիմադրությունը

Հողամշակման մեքենաների բանվորական օրգանները՝ խոփը, դանակը, բաթիկները որոշ ժամանակ աշխատանքից հետո բքանում են (նկ. 2.13) և այդ մասով կատարում են ակոսի հատակի տրորում:



Նկ. 2.13 Սեպի մաշված AB եզրի վրա հողի ճնշման որոշման սխեմա

AB մաշված եզրը հողը տրորում է h հաստությամբ $h = AB \sin \varepsilon$: ընդունենք, որ AB եզրը մաշվել է ուղիղ գծով, այդ դեպքում նորմալ լարումների էպյուրը կունենա եռանկյան ձև, որի ամենամեծ արժեքը՝ $P = q_0 h$, որտեղ q_0 -հողի ծավալային տրորման գործակիցն է:

Մյուս կողմից $N = \frac{ABbp}{2} = \frac{q_0 h^2 b}{2 \sin \varepsilon}$, որտեղ b -սեպի

լայնությունն է: Հակադրումը R , որի հորիզոնական բաղադրիչը իրենից ներկայացնում է սեպի քարշային դիմադրության ավելացումը, որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$R = \frac{N}{\cos \varphi} = \frac{q_0 h^2 b}{2 \sin \varepsilon \cos \varphi} \quad (2.20)$$

Այսպիսով՝

$$R_x = 0.5 q_0 h^2 b (\operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \varepsilon + 1) \quad (2.21)$$

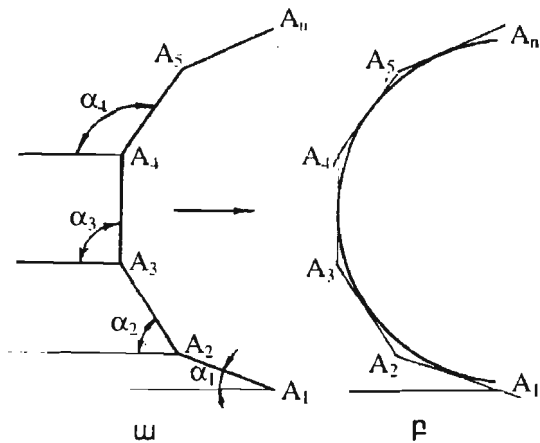
Հակագդման ուղղաձիգ բաղադրիչը՝ R_z ձգտում է բանուղ օրգանը դուրս հանել հողից

$$R_z = 0.5q_0 h^2 b(\operatorname{ctg} \varepsilon - \operatorname{tg} \varphi) \quad (2.22)$$

Վերջին բանաձևերի վերլուծությունից պարզվում է, որ սեպի քարշային դիմադրությունը և սեպը հողից դուրս հրող ուժը մեծանում են մաշված եզրի քարծրության քառակուսուն համեմատական:

2.2 Հարթ սեպի մակերևույթի վերափոխումը կորագիծ մակերևույթի

Հարթ սեպերում երկնիստ, թե եռանիստ α , β , γ անկյունները մակերևույթի ցանկացած կետում մնում են հաստատուն, որի հետևանքով առի դեֆորմացիան տեղի է ունենում մակերևույթի վրա քարծրանալու սկզբնական վնասում, դրանից հետո առն անարգել սահում է դեպի վեր՝ առանց ենթարկվելու լրացուցիչ դեֆորմացիայի: Առը առավել ինտանսիվ փխրեցնելու նպատակով անհրաժեշտ է α_1 սկզբնական անկյունով սեպի վրա դնել մի այլ սեպ՝ $\alpha_2 > \alpha_1$ անկյունով, ապա մի այլ սեպ՝ $\alpha_3 > \alpha_2$ անկյունով և այսպես շարունակ ընտրելով ամենավերին սեպը $\alpha_n > \alpha_{n-1}$ անկյունով (նկ. 2.14):



Նկ 2.14 Հարթ սեպի զարգացումը կորագիծ մակերևույթի

Այսպիսով, սկզբնական α_1 սեպի փխրեցման անկյունը, անընդ-հատ փոփոխվելով, ստացվում է մի բազմանկյուն մակերևույթ: Բնական է, որ առի անընդհատ դեֆորմացիայի նպատակով բազմանկյունը պետք է լծորդել հարթ կորագիծ մակերևույթով:

Եռեզր սեպի վերակառուցումը տարածական կոր մակերևույթի հնարավոր է α , β , γ անկյունների անընդհատ փոփոխումով: Սակայն, կախված հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկանիշներից՝ այդ անկյունները փոփոխվում են տարբեր օրինաչափություններով: Առհասարակ առավելագույն փոփոխվում են փխրեցման α և շրջման β անկյունները: Օրինակ, ավազային հողերի համար բավական է կատարել առի փխրեցում և մասնիկների խառնում: Այդ պայմանները բավարարելու համար բավական է օգտագործել առավել աճող ալոթերով փխրեցնող α անկյունով սեպեր (նկ. 2.15 ա): $A_1B_1C_1$ հարթ եռեզր սեպը (α_1) հասելով $A_2B_2C_2$ բանուղ նիստով՝ $\alpha_2 > \alpha_1$ անկյունով, ապա վերջինս $A_3B_3C_3$ սեպով ($\alpha_3 > \alpha_2$) և վերջապես՝ $A_4B_4C_4$ նիստը հասնելով $A_4B_4C_4$ նիստով, որի $\alpha_4 > \alpha_3$, կստանանք մի բեկյալ մակերևույթ՝ բաղկացած չորս նիստերից:

Այդ մակերևույթը վերևից սահմանափակելով 4-4 գծով և երկարացնելով նիստերի հատման գծերը 1-1 . . . 4-4, կստանանք գուրանի բեկյալ բանուղ մակերևույթը (նկ. 2.15):

Անվերջ մեծացնելով հատող նիստերի քանակը՝ դժվար չէ համոզվել, որ կստանանք հարթ կորագիծ գլանաձև մակերևույթ, որի $\gamma = \text{const}$:

Կապակցված հողի մշակությունը պրակտիկորեն անհնար է իրականացնել հարթ սեպով: Այդ տիպի հողերը միմիայն շրջվում են, իսկ փխրեցումը կատարվում է այլ հողամշակման մեթոդներով:

Ճիմոտ առի կտրման և շրջման համար անհրաժեշտ է ունենալ լինտենսիվ աճող β անկյունով սեպ: Այդ պայմաններում առի կտրտվելուց խոսափելու համար անհրաժեշտ է α անկյունը փոփոխել առավել փոքր աճով:

3. Խոփ - թևային իրաններ

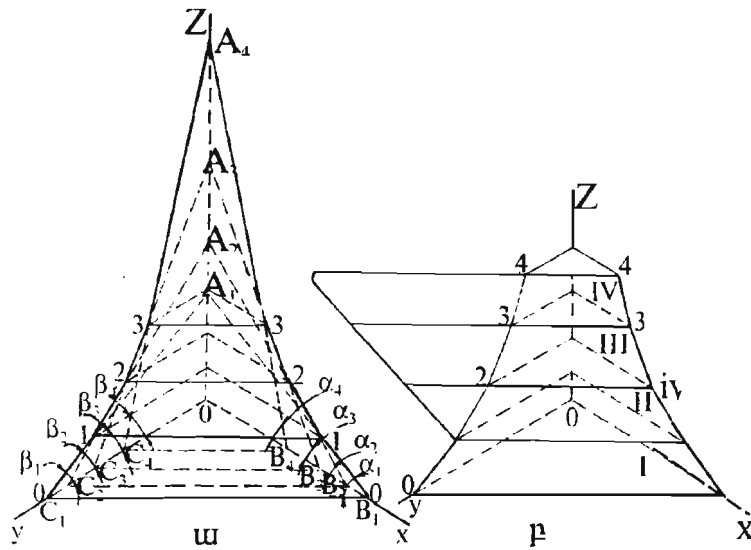
Խոփ-թևային իրանները գութանի գլխավոր բանող օրգաններն են և նախատեսված են խողի հիմնական մշակության՝ վարի համար: Գյուղատնտեսական արտադրության մեջ առավել կիրառություն են ստացել վալիլ հետևյալ տեսակները՝ վար առանց նախագութանիկի, կոլտուրական, անկյունահանով, առի լրիվ շրջումով, անթև (փխրեցում), հող խորացումով, կտրվածքով իրաններով, յարտսային և այլն: Կախված տվյալ գոտու հողակլիմայական պայմաններից օգտագործվում են այս կամ այն կառուցվածքի իրաններով համարված գութաններ: Քարքարոտ, էռզիայի ենթակա և թփուտային հողերի մշակության համար օգտագործվում են հատուկ նշանակության հողամշակման մեքենաներ:

Վարի տեսակից կախված՝ օգտագործվում են հետևյալ տեսակի իրաններ՝ գլանային, կոլտուրական, կլիսապտուտակային, պտուտակային, անթև, կտրվածքով թևով, շարժական դրով, նախագութանիկ, բուկից:

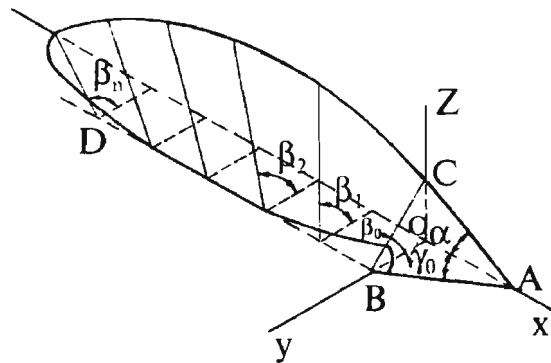
Իրանի հիմնական օրգաններն են խոփը, որն առը կտրում է տակից, մասնակի փխրեցնում և տալիս թևին, վերջինս կատարում է առի շրջում և փխրեցում, դաշտային տախտակը՝ ծառայում է լուսնին կայունություն տալու համար, կանգնակն իր վրա է հավաքում իրանի մնացած մասերը:

3.1 Իրանի խոփ-թև մակերևույթի կառուցման ընդհանուր սկզբունքները

Խոփ-թև մակերևույթի կառուցման խնդիրներն ընդհանուր առմամբ կարելի է բաժնել երկու եղանակով. մախ՝ առաջադրելով խողի դեֆորմացիայի ձևը, որտեղ թևի մակերևույթը և մյուսը՝ առաջադրելով մակերևույթը, որտեղ դեֆորմացիայի ձևը: Դեռևս նշված երկու եղանակներից և ոչ մեկը վերջնական լուծում չի ստացել, այլ պատճառով խոփ - թև մակերևույթն ընտրվում է արդեն եղած իրանների մակերևույթներից՝ այն ենթարկելով տեսական վերլուծության և հետագա էքսպերիմենտալ ստուգման: Հայտնի մակերևույթների



Նկ.2.15 Եռեզր սեպի զարգացումը գլանային բանող մակերևույթի

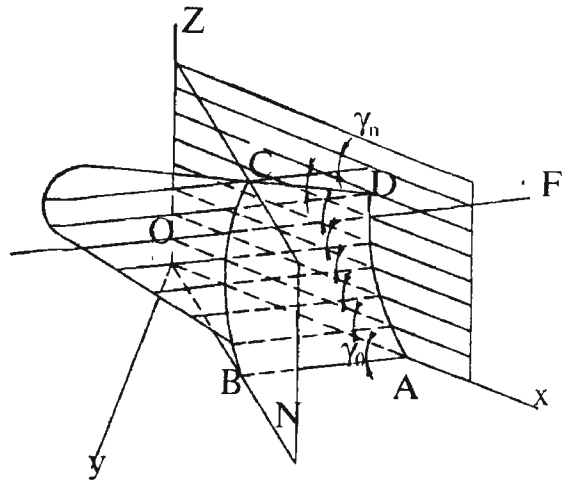


Նկ. 2.16 Եռեզր սեպի զարգացումը պտուտակային բանող մակերևույթի

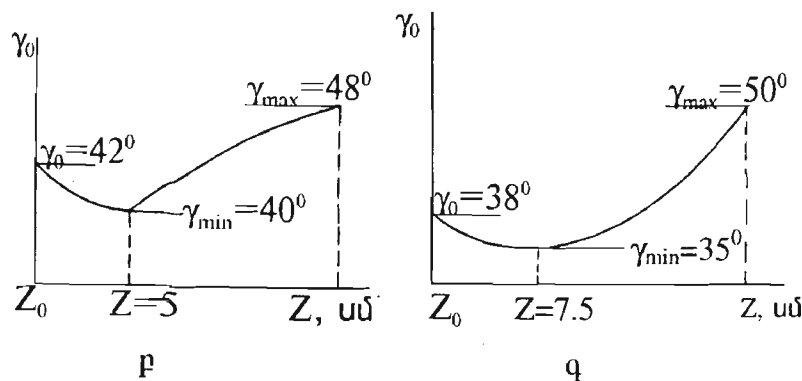
Շրջման β անկյան նման կարգի փոփոխությունը կատարվում է սեպի BC եզրը BD ուղղի վրա աստիճանաբար սահեցնելով և պտտելով (նկ.2.16): Այս եղանակով ստացվում է թևի պտուտակային մակերևույթ (գելիկոյդ):

Այսպիսով իարթ եռեզր սեպի α , β , γ անկյուններին տալով այս կամ այն փոփոխման օրինաչափությունը կարելի է ստանալ տարբեր ձևի մակերևույթներ՝ գլանային (α), գլանակելի (α, γ) և պտուտակային (β):

վերլուծությունը բույլ է տալիս ենթադրել իրանի մակերևույթը պետք է լինի գծային և փոփոխ: Դրանք հեշտ են պատրաստվում և քիչ ցեխոտվում:



ա



Նկ. 3.1 Գլանակերպ բանող մակերևույթ
ա-կազմավորման սխեմա,
բ,գ- ճանկյան փոփոխման օրինաչափություններն ըստ բարձրության (կուլ-
տուրական և կիսապտտտակային թևերի համար)

Կատարելով երկարատև հետազոտություններ՝ Վ.Պ.Գուրյաչևինը նշում է, որ մակերևույթները ստորաբաժանվում են երեք խմբի՝ պտտտակային, գլանային և միջանկյալ: Քանի որ գլանայինը հազվադեպ է օգտագործվում և գլանակերպի մասնավոր դեպքն է, ուստի դիտարկենք գլանակերպ և պտտտակային թևերը (նկ. 3.1)

Գլանապելլայ թևերը լինում են երեք տիպի՝

գլանային $\Delta\gamma=0$ ($\Delta\gamma=\gamma_{\max}-\gamma_0$)

կուլտուրական $\Delta\gamma=2-7^\circ$

կիսապտտտակային $\Delta\gamma=7-15^\circ$

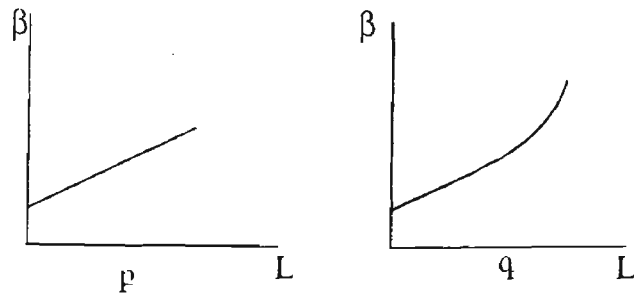
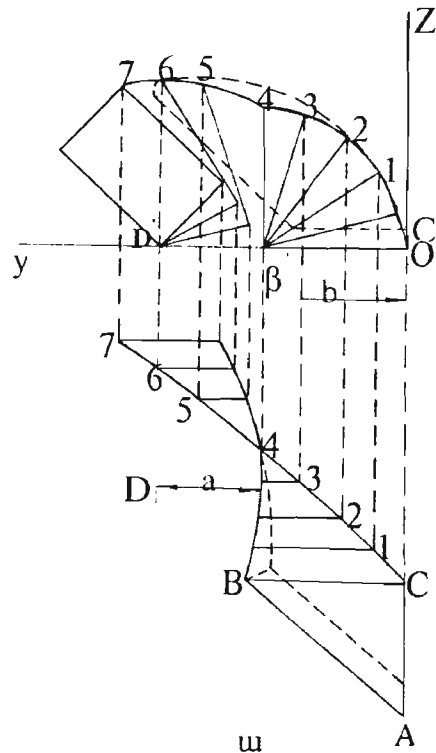
Գլանային թևերն առի լավ փխրեցնում են, սակայն վատ շրջում, կուլտուրականը՝ համեմատաբար լավ շրջում են, վատ փխրեցնում և կիսապտտտակային թևերը լավ շրջում են առի, վատ փխրեցնում:

Գլանակերպ թևերը կառուցվում են տարբեր եղանակներով, որոնցից լայն տարածում է գտել պրոֆ. Ն.Վ. Շչուչևինի մեթոդը, ըստ որի այդ մակերևույթը ստացվում է (նկ.3.1ա)՝ ուղիղ կազմող գիծը EF շարժելով ուղիղորդ կորի BC վրայով՝ միաժամանակ փոփոխելով կազմող գծի և ախուսի պատի միջև կազմած γ անկյունը ըստ բարձրության (Z) :

Ուղղորդ կորը վերցվում է N հարթության մեջ, որն ուղիահայաց է խոփի կտրող եզրին: Կազմող գծի փոփոխման օրինաչափությունները տարբեր թևերի համար գրաֆիկորեն տրված են նկ. 3.1բ գ-ում:

Թե՛ կուլտուրական և թե՛ կիսապտտտակային թևերի մոտ սկզբում փոքրանում է γ անկյունը γ_0 -ից $\gamma_{\min}$, առի հանգիստ վերցնելու համար: Այնուհետև այդ անկյունների աճում են կուլտուրականի մոտ ուռուցիկ կորով, կիսապտտտակայինին մոտ՝ գոգավոր կորով: Այդ անկյունների փոփոխման օրինաչափություններով է կանխատեսվում թևերի տեխնոլոգիական հատկանիշները՝ փխրեցման, շրջման: Պտտտակային թևերն ըստ ուղղորդ կորի երկրաչափական ձևի լինում են երեք տիպի՝ ուռուցիկ, գոգավոր և ուղղածիգ ուղղորդվելով: Ուղղորդյի այս կամ այն երկրաչափական ձևի ընտրությունը կախված է երկու ազդակներից՝ բանող օրգանի ցեխոտման հավանականության փոքրացման և առի դեֆորմացիայի վրա ծախսվող էներգիայի փոքրացման տեսակետից: Հաստատված է, որ թևի ցեխոտումը

նկատվում է այնտեղ, ուրտեղ առյ քլոփ չի նստում մակերևութի վրա, և այդ մասի ճնշումը անհամեմատ փոքր է:



Նկ. 3.2 Պտուտակային բանող մակերևույթ ա- կազմավորման սխեմա, p և q - տոի շրջման անկյան β փոփոխման օրինաչափությունները թևի երկարությունից կախված պտտական հաստատուն (p) և փոքրացող (q) քայլերից

Առաջադրված պահանջներին բավարարում է գոգավոր ուղղորդ կորը, որը խոփի մակերևութով արդեն դեֆորմացված առյ զրկում է ամբողջությամբ: Հաստատված է նաև, որ ուրբան թևը երկար է, այնքան մեծ է ուղղորդ կորի շառավիղը:

Պտուտակային բանող մակերևույթն իրականում բաղկացած է իրար շարունակություն կազմող երկու մակերևույթներից՝ կրծքի և թևի: Կրծքի մակերևույթը կառուցվում է՝ BC կազմող գիծը միաժամանակ պտտելով և BB' ուղղության վրա սահեցնելով: Ուղղորդը BB' ուղղագիծ է և գտնվում է ակոսի հատակին՝ գոգահեռ ակոսապատին և հեռացված վերջինից առի լայնության b չափով: Ընդ որում, կազմող BC գիծը գտնվում է ZOY հարթության մեջ (նկ. 3.2ա): Դժվար չէ կոահել, որ կրծքի ձևը կախված է կազմող գծի ձևից և նրա պտտական ու համընթաց շարժման արագությունների հարաբերություններից:

Խոփի և կրծքի ազդեցությամբ առյ պտտվում է 90° : Առի հետագա պտույտը կատարվում է առաջինից (BB') առի հաստության չափով հեռացած DD' ուղղության շուրջը: Վերջին հանգամանքով է բացատրվում թևի ձևի վրա մաս առի լայնության ազդեցությունը:

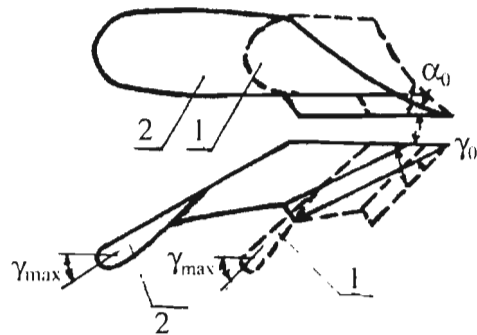
Հետազոտություններից պարզվել է, որ եթե առի պտտույտն ըստ թևի երկարության կատարվում է հաստատուն արագությամբ, այսինքն երբ պտտական քայլը հաստատուն է (նկ. 3.2բ), ճնշումը թևի վրա փոփոխական է, կրծքի վրա մեծ, քան թևի վրա, քանի որ կրծքի վրա առյ պտտված է, իսկ թևի վրա գտնվում է անկայուն հավասարակշռության դիրքում: Վերջին հանգամանքով է բացատրվում թևի ցեխտումը:

Այդ երևույթից խուսափելու համար փոքրացվում է պտտական կային գծի քայլը թևի վրա (3.2գ), որի հետևանքով մեծանում է պտտման անկյունային արագությունը հետևաբար իներցիայի ուժը, որը և առյ սեղմում է թևին, մեծացնում ճնշումը, փոքրացնում ցեխտման հավանականությունը:

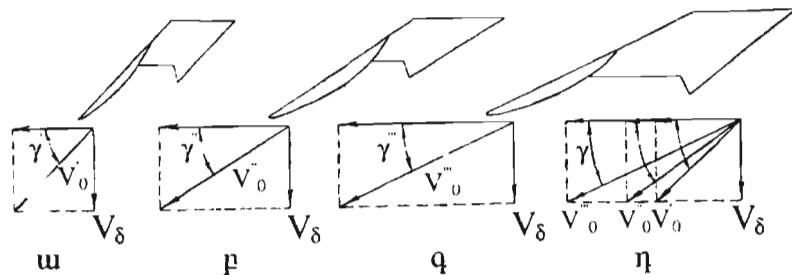
Արագաշարժ բանող մակերևույթների առանձնահատկությունները

Վարի արագության մեծացումը 4 - 7 կմ/ժամ սահմաններում հանգեցրեց որակական ցուցանիշների լավացմանը. քաջավ կոշտերի քանակը, առավել լավ ծածկվեցին մոլախոտերը: Քարշային

դիմադրության 10% մեծացումը փակվեց բերքատվության բարձրացմամբ: Արագության հետագա մեծացումը մինչև 10կմ/ժամ հանգեցրեց վարի որակական ցուցանիշների վատացմանը՝ առը շրջվում է անկանոն և չպրոտվում հեռու: Այդ խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ էր ապահովել առի անփոփոխ արագություն և նորմալ շրջում՝ անկախ գործանի արագության մեծացումից: Այդ նպատակով փոքրացվեցին γ_{max} , γ_0 և α_0 անկյունները: Փխրեցման α անկյան փոքրացումը լավացրեց առի բարձրացումը թևի վրա. իսկ γ անկյան փոքրացումը հանգեցրեց առի շարժման ինտենսիվության փոքրացմանը:



Նկ.3.3. Գործանի իրանների գլանակերպ բանող մակերևույթները. 1- սովորական արագությամբ վարի, 2- արագ վարի :

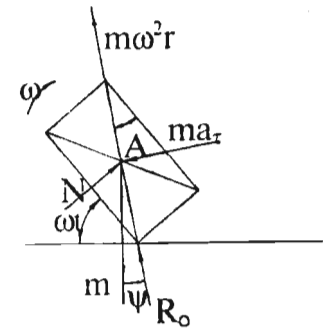


Նկ.3.4 Սովորական գլանակերպ բանող մակերևույթների զարգացումը արագաչարժի. ա- սովորական, բ- մեծացված արագության, գ- արագ վարի իրան, դ-արագության բաղադրիչների փոփոխությունը կախված թևի ձևից

Արագաչարժ թևերի մոտ ընդունվեց $\gamma_0 = 26-38^\circ$, $\gamma_{max} = 30-40^\circ$, $\alpha_0 = 25^\circ$, $\gamma_0 - \gamma_{min} = 7^\circ$ ստանդարտի $\gamma_{max} = 42^\circ$, $\gamma_0 = 48^\circ$ և 50° , $\alpha = 30^\circ$, $\gamma_0 - \gamma_{min} = 1-3^\circ$ մեծությունների փոխարեն (նկ 3.3):

Վերլուծելով γ անկյան մեծության ազդեցությունը առի կողք շարժման արագության V_δ վրա, համաձայն նկ. 3.4-ի, կարող ենք գրել $V_\delta = V_0 \sin \gamma$, որտեղ V_0 իրանի շարժման արագությունն է: Այդ բանաձևից ելևում է, որ արագության մեծացման հետ պետք է փոքրացնել γ անկյան մեծությունը: Այս եղանակով նախագծված թևերը ավելի երկար են ստացվում, ուր նպատակաւարմար չէ:

Պատուական թևերով իրանները համեմատաբար քիչ են արձանքում արագության մեծացմանը, քան մյուս տիպերը, եթե վարի գործընթացում առի բոլորովին չի կտրվում հատակից և կողք շարժվում: Վեկցենք $a \times b \times \Delta l$ չափի առ և դիտարկենք առաջադրված պայմանը (նկ. 3.5) .



Նկ. 3.5 Շրջման գործընթացում առի վրա ազդող ուժերը:

Առի գետնից անջատվելու առավել վատ պայմանը կլինի, երբ $\psi = 0$, $N = 0$, այդ դեպքում $m\omega^2 r > mg$, որտեղից

$$\omega < \sqrt{\frac{g}{r}} \quad (3.1)$$

որտեղ՝ ու-առի գտնվածն է, ω -պտտման անկյունային արագությունը, r -առի ծանրության կենտրոնից մինչև պտտման կենտրոնի

հեռավորությունն է. ψ - կենտրոնախույս և ծանխության ուժերի միջև կազմած անկյունը:

L երկարությամբ և V արագությամբ շարժվող իրանի վրա առը կգտնվի $t=L/V$ ժամանակ և կպտտվի $\beta=\omega t$ անկյունով: Վերջին արտահայտությունների համատեղ լուծումից կստանանք՝

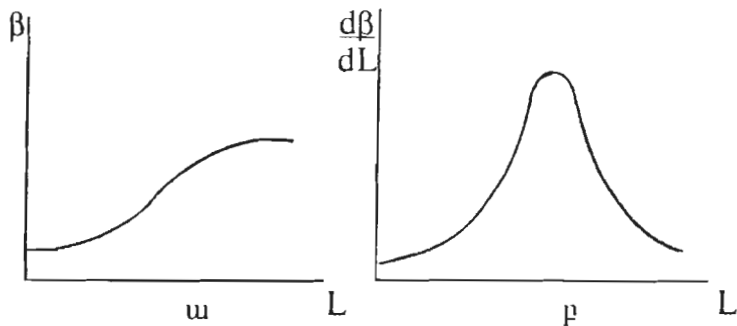
$$\omega = \frac{\beta v}{L} \quad (3.2)$$

Հավասարումների (3.1. 3.2) համատեղ լուծումից կստանանք՝

$$V < \left(\frac{L}{\beta_{\max}} \right) \sqrt{\frac{g}{r}} \quad (3.3)$$

որտեղ L/β - պտուտակի քայլի բնութագիրն է :

Հավասարման (3.3) լուծումը որոշակի պտուտակային բների պարամետրերի համար հանգեցնում է այն նզրակացության, որ պտուտակային իրաններով կարելի է կատարել վաղ արագության 9.6-13 կմ/ժամ սահմաններում: Առի կապակցվածության իրական արժեքների հաշվի առնելուց ստացվում է $V > 13$ կմ/ժամ: Առի կողք շարտումը այս իրանով սահմանափակվում է $\gamma \rightarrow \min$ պայմանով: Նշված երկու պայմանները հաշվի են առնվում իրանի նախագծման ժամանակ՝ առի պտուտի օրինաչափության առաջադրումով $\beta=f(L)$:



Նկ. 3.6 Առի շարժման β անկյան փոփոխման օրինաչափությունները. ա- շրջման անկյան, բ- շրջման արագության

Այս կայի ածանցյալից ստացված արագության կայի վերլուծությունը գույց է տալիս հետևյալը:

Առի բնի վրա անցնելու սկզբնական շրջանում ունի ցածր արագություն, որն անհրաժեշտ է տեխնոլոգիական գործընթացի հանգիստ և փոքր դիմադրության իրականացման համար, այնուհետև պտտման արագությունը մեծանում է, որն անհրաժեշտ է բնի երկարության փոքրացման համար: Հետագայում այդ արագությունը ընկնում է, որն իր հերթին անհրաժեշտ է առի շարտելու կանխելու համար:

3.2 Վարի տեխնոլոգիական գործընթացի տեսական հիմունքները

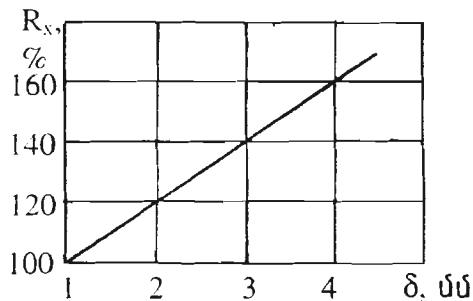
Վարի տեխնոլոգիական գործընթացը ընդգրկում է երեք օպերացիաներ՝ առի կտրում, շրջում և փխրեցում: Դիտարկենք այդ օպերացիաներից յուրաքանչյուրի տեսական հիմունքները:

Առի կտրումը: Հողի մշակության մեքենաներում օգտագործում են երկու տեսակ կտրում՝ սեւով և սայրով: Սեւով հողի կտրման ժամանակ որոշիչ նշանակություն ունի բանող նիստը, իսկ սայրով կատարում է լրացուցիչ դեր: Սայրով կտրման ժամանակ գլխավոր դերը պատկանում է սայրին, երեսակների կատարում են լրացուցիչ դեր: Սակայն կտրման այդ երկու գործընթացների միջև չկան խիստ սահմաններ և մեկը կարող է տրանսֆորմացվել մյուս տեսակին՝ կախված բանող օրգանի պարամետրերից և մշակվող միջավայրի հատկանիշներից: Այն հանգամանքը, որ իյոք տեղի է ունենում կտրում սայրով, և այն ունի էական նշանակություն, ամենից առաջ գուրանի էներգետիկայում, վկայում է $R_z=f(\delta)$ (նկ.3.7), որտեղ R_z -գուրանի քարշային դիմադրությունն է.

δ -խոփի սայրի հաստությունը: Ինչպես ցույց է տալիս գրաֆիկի վերլուծությունը, բթացած սայրն իյոք զգալի մեծացնում է գուրանի քարշային դիմադրությունը:

Սայրով կտրման գործընթացը համեմատաբար մաքուր ձևով նկատվում է դանակների, կուլտիվատորային րաբիկների աշխատանքի

ժամանակ: Այդ հարցի տեսական հիմունքները կրիտարկենք համապատասխան գլուխներում:



Նկ.3.7 Խռիկի սայրի հաստության ազդեցությունը գուրանի բարչային դիմադրության վրա

Առի շրջում: Այս խնդիրը դիտարկելիս ընդունվում է, որ առը չի ձևափոխվում, պահպանում է իր սկզբնական բառանկյունի ձևը՝ axb հատվածքով: Այդ դեպքում $ABCD$ հատվածքով առը թևի ազդեցության տակ սկզբից պտտվում է A կետի շուրջը, ստանում՝ ուղղաձիգ դիրք, այնուհետև պտտվում է D_1 կետի շուրջը մինչև, որ հենվի մախուղ շրջված առի վրա (նկ . 3.8) :

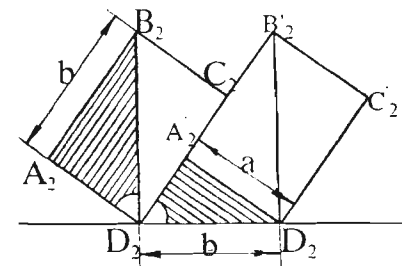
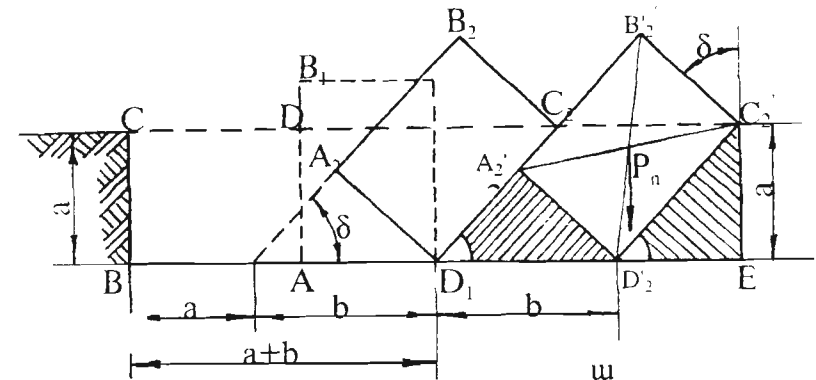
Համաձայն նկ.3.8-ի ուժվար չէ նկատել, D_1 , D_2 , D_2' կետերի միջև հեռավորությունը հավասար է առի լայնությանը՝ b : Ղեկար չէ մաս ապացուցել, որ շրջված առը կայուն կպռռի, եթե նրա ծանրության ուժը P_n անցնի հենման կետից D_2' աջ: Թե ինչ անկյան տակ պետք է շրջել առը և ինչ հալարեություն պետք է ունենան նրա b և a չափերը, կարելի է որոշել, եթե դիտարկենք առի անկայուն հավասարակշռության դիրքը, որի դեպքում ծանրության ուժը անցնում է բառանկյան անկյունագծով և հատվում է գետնին հպման D_2 և D_2' կետերում: $A_2B_2D_2$ և $D_2A_2D_2'$ եռաբնկյունների մասնությունից կարելի է

գրել՝ $\frac{B_2D_2}{D_2D_2'} = \frac{A_2B_2}{A_2D_2'}$ կամ $\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} = \frac{b}{a}$ նշանակելով $\frac{b}{a} = k$.

կստանանք $k^4 - k^2 - 1 = 0$: Այս երկբառակուսի հավասարման լուծումից k -ի

ստիմանային մեծությունը ստացվում է $k_{np} \geq 1.27$: Այդ պայմանից կլսելի է որոշել տվյալ լնդրկման լայնության իրանով վարի ժամանակ առի հաստության ամենամեծ (բոլորատրելի) չափ՝

$$\frac{b}{a_{max}} = 1.27 \cdot a_{max} = 0.8b:$$



բ

Նկ 3.8 Գուրանի իրանով առի շրջման սխեման.
ա-կայուն դիրք, բ- անկայուն դիրք:

Քանի որ $\sin \delta = \frac{a}{b} = \frac{1}{k}$, ապա առի շրջման անկյան ստիմանային

արժեքը կլինի մոտ 52° : Գլանակերպ թևերի համար երաշխավորվում է լնդրնեկ $k=1.3-1.8$, պտտահային թևի համար՝ $k > 1.75$: Առի լրիվ

շրջումը (180°) պատասխանին քնով կարելի է իրականացնել, եթե $k > 2.0 - 2.3$: Նախազորանիկով վարի ժամանակ առի բերման անկյունը ավելի է փոքրանում, այդ պատճառով բնորոշվում է՝ $k = 1$: Առանց նախազորանիկի վարի ժամանակ առի բավարար շրջումն իրականանում է $k = 1.5$ արժեքի դեպքում, փխտուն հուլերի վարի ժամանակ բնորոշվում է $k = 1.3$: Համախի անհրաժեշտ է լինում վարված դաշտի մակերևույթը ստանալ այնպես, որ $B_2C_2B_2'$ բեկյալը լինի ամենամեծ չափի: Այդ բանն արվում է լույսի, ջերմության և քամու ազդեցության մեծացման նպատակով: Դիտարկենք այդ խնդիրը: Համաձայն նկ.3.8-ի $B_2C_2 + C_2B_2 \rightarrow \max$: Ունենք $B_2C_2 = b \sin \delta$, $C_2B_2' = b \cos \delta$: Գումարելով վերջին երկու մեծությունները և որոշելով այդ գումարի ածանցյալը ըստ δ -ի, կստանանք այն անկյան արժեքը որի դեպքում վարի մակերևույթը ստացվում է ամենամեծը՝

$$\frac{\partial}{\partial \delta} [b(\cos \delta + \sin \delta)] = 0 \text{ կամ } \cos \delta - \sin \delta = 0:$$

Այս պայմանը տեղի ունի,

երբ $\delta = 45^\circ$ կամ $k = 1.4$: $k = 1.4$ պայմանով վարից հետո, եթե անհրաժեշտ է փոքրացնել դաշտի գոյություն ունեցող մակերևույթը, այն ցաքանվում է:

Լանջերի վարի ժամանակ առի շրջումը դեպի վեր կատարելու համար անհրաժեշտ է մեծացնել $\frac{b}{a}$ հարաբերությունը մինչև $k = 2$: Եթե վարված լանջի թեքության անկյունից α առի անկյունը հավասարակշռության դիրքը փոխվում է՝ $\delta = \delta_0 + \alpha$, որտեղ՝ δ -առի կազմած անկյունն է հորիզոնի հետ, δ_0 -առի կազմած անկյունը՝ լանջի թեքության հետ (նկ.3.9):

Համաձայն նկ.3.9-ի՝

$$\angle DCB = 90^\circ + \alpha - (90^\circ - \delta_0) = \alpha + \delta_0 \quad (3.4)$$

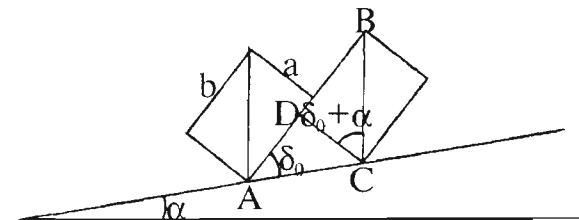
ուստի՝
$$\operatorname{tg}(\alpha + \delta_0) = \frac{b}{a} = k \quad (3.5)$$

մյուս կողմից՝
$$\sin \delta_0 = \frac{a}{AC} = \frac{a}{b} = \frac{1}{k} \quad (3.6)$$

Լուծելով համատեղ (3.5) և (3.6) արտահայտությունները, կստանանք՝

$$\operatorname{tg} \alpha = -k^3 + \sqrt{k^6 + k^4 - k^2 - 1} \quad (3.7)$$

Ստացված արտահայտությունը անհրաժեշտ է օգտագործել լեռնային գործանի նախագծման համար: Այս դեպքում վերցվում է k -ի այն մեծությունը, որը համապատասխան է $\alpha = \alpha_{\max}$ արժեքին:



Նկ.3.9. Առի անկյուն հավասարակշռության դիրքը լանջում :

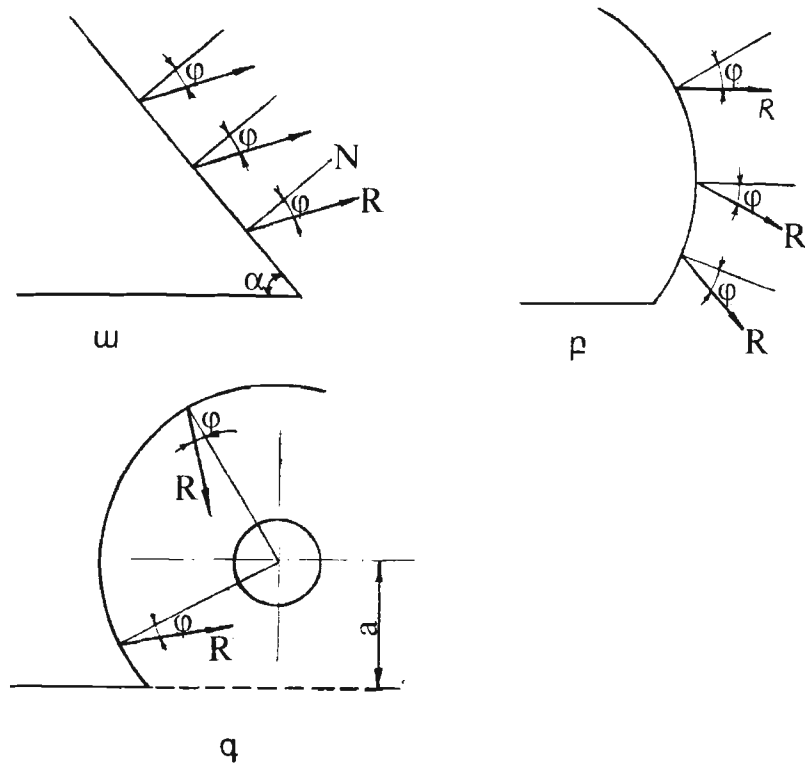
Առի փխրեցումը կախված է իրանի բանու մակերևույթի երկրաչափական ձևից: Առի վրա ազդող յուրաքանչյուր բանու օրգան ճնշում է գործադրում նորմալի ուղղությամբ:

Եթե առի սակում է մակերևույթի վրայով, ապա ազդող ճնշման ուժը R նորմալից շեղվում է շփման անկյան չափով: Այդ բանը առանձնապես հատուկ է թևին: Տարբեր տեսակի բանող մակերևույթները կարելի է դասակարգել երեք խմբի՝ հարթ, ուռուցիկ և գոգավոր: Հարթ բանող օրգանի աշխատանքի ժամանակ ռեակցիայի ուժերը R , ազդում են իրար գոգահեռ, չեն հստակում մի կետում, և հաղի փխրեցման աստիճանը ստացվում է անբավարար:

Առավել վատ պայմաններ են ստեղծվում ուռուցիկ մակերևույթի աշխատանքի ժամանակ (նկ. 3.10բ): Այստեղ էներգիան ընդհանրապես ցրվում է և օգտակար գործողության գործակիցը ավելի է փոքրանում:

Աշխատանքի լավագույն արդյունք են տալիս գոգավոր մակերևույթով բեկյալ, որտեղ ռեակցիայի ուժերը կենտրոնանում են առի մի մասում և այն ենթարկում լինտենսիվ փխրեցման :

Վարյի ժամանակ փխյեցման առավելագույն որակ են ապահովում փոփոխական կտրության շառավիղով թելերը: Ընդ որում, ցանկալի է, որ թևի կրծքի մասում այդ շառավիղը մեծ է. ապա գնալով փոքրանում է: Նման հատկանիշներով են օժտված գլանակերպ թելերը, որոնց ուղղորդ կորերն ունեն էլիպսի կամ պարաբոլի տեսք:



Նկ.3.10 Տարբեր ձևի մակերևույթների առի վրա ազդող ուժային բնութագիրը. ա- հարթ, բ- ուռուցիկ, գ- գոգավոր:

3.3. Խուփ - թև մակերևույթի կառուցման տեսական հիմունքները

Իրանի մակերևույթի մախագծման ժամանակ տեսականորեն որոշվում են ուղղորդ կորի հիմք հանդիսացող շրջանագծի շառավիղն ու երկարությունը: Թևի ուղղորդ կորն ընդունվում է պարաբոլի ձևի այն պատճառով, որ կորին տալով տարբեր զուգավորություն՝ կնալա-

փություն է ստեղծվում առյ լավ ընդգրկելու և թևով բավարար շրջելու համար: Ուղղորդ կորի շառավիղը ընտրվում է $R_{\min} < R < R_{\max}$ պայմանից: Ուղղորդ կորի կտրության շառավիղի ամենամեծ արժեքն

ընտրվում է այն առումով $\leq \frac{\pi}{2}$, որ թևի ակոսային եզրը չքերի շրջված առը (նկ.3.11 ա): $R_{\max}$ -որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$R_{\max} = \frac{b\sqrt{k^2 - 1}}{k^2(\cos \varepsilon - \cos \theta)} \quad (3.8)$$

որտեղ՝ θ անկյունը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\sqrt{k^2 - 1}}{\cos \gamma_0} \quad (3.9)$$

ε - խուփի դրվածքի անկյունն է: Թույլատրելի $R_{\min}$ շառավիղը որոշվում է թևի վրա առի վարժեք պառկելու տեսանկյունից: Այդ պայմանը բավարարվում է, եթե ուղիւ $\overline{BC} = \cup BC'$:

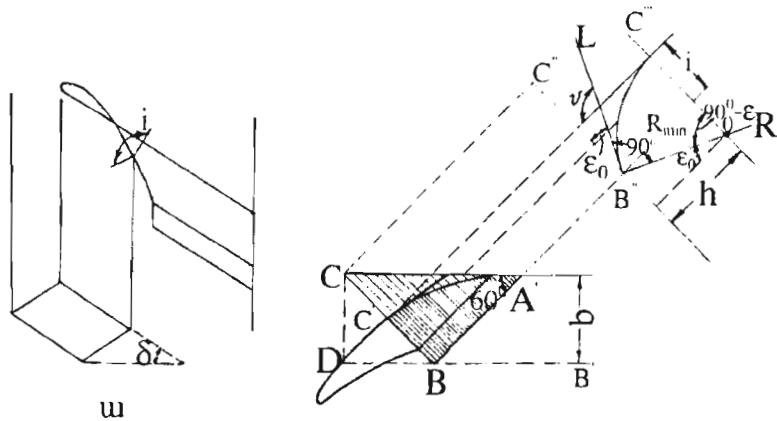
BC ուղիւը ստացվում է BC' աղեղը ուղղելուց: Քանի որ հորիզոնական հարթության վրա չի երևում BC' կորի տեսքը, ուստի այն ցույց տանք խուփի կտրող եզրին ուղղահայաց հարթության մեջ:

Խուփի կտրող եզրի շարունակության վրա տանենք ակոսի հատակը ցույց տվող ուղիւը $B''C''$, ապա ցույց տանք խուփի դրվածքի անկյունը $\varepsilon_0 = C''B''L$: Բնական է, որ թևի բարձրությունը՝

հ պետք է բավարարի $h \geq \sqrt{a^2 + b^2}$ պայմանին:

Ընդունելով, որ $B''L$ ուղիւը հետագոտվող կորի շոշուփաղն է, կանգնեցնենք նրան ուղղահայաց $B''K$ գիծը և սահմանափակենք հ հեռավորությամբ $C'''O$ ուղիւով, որը զուգահեռ է ակոսի հատակին: Այդ դեպքում BC ուղիւի և $B''C'''$ կորերի հավասարության պայմանը կարող ենք գրել հետևյալ կերպ՝

$$BC = \frac{b}{\cos \gamma_0} = \cup B''C''' = R_{\min}(90 - \varepsilon_0), \text{ որտեղից՝}$$



Նկ. 3.11 Ուղղորդ կորի շառավիղի հիմնավորման սխեմա
ա - ամենամեծ շառավիղի R_{max} , բ - ամենափոքր շառավիղի R_{min}

$$R_{min} = \frac{b}{\left(\frac{\pi}{2} - \epsilon_0\right) \cos \gamma_0} \quad (3.10)$$

Նշենք, որ R_{min} -ի (3.10) արտահայտությամբ որոշված մեծությունը համապատասխանում է մինչև $k \leq 1.57$ արժեքը: $k > 1.57$ արժեքի դեպքում չի պաշտպանվում $R_{min} < R < R_{max}$ պայմանը: $k > 1.57$ արժեքի դեպքում R_{min} որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$R'_{min} = \frac{b\sqrt{k^2 - 1}}{k(\cos \epsilon + \sin \Delta \epsilon)} \quad (3.11)$$

որտեղ՝ $\Delta \epsilon = 5 - 10^\circ$ -առի բավարար շրջման համար անհրաժեշտ շրջանագծի մեծացված աղեղի լրացուցիչ անկյունն է:

Նշեք, որ ուրբան մոտ է R -ը R_{min} -ին այնքան լավ է փխրեցվում առը:

Կատարելով համապատասխան հաշվարկներ՝ ստանում ենք կուտուրյական տիպի թևերի համար $1.35b \leq R \leq 1.75b$, կիսապտուտակային տիպի թևերի համար $1.1b \leq R \leq 1.55b$:

3.4 Գուքանի իրանի բանող մակերևույթի նախագծումը

Առը խոփի կտրող եզրով խալությամբ կտրվում է ևարիզոնական ուղղությամբ, այնուհետև թևով շրջվում և փխրեցվում է:

Գուքանի բանվորական մակերևույթի տիպի պայմանավորված է ϵ , γ_0 , γ_{min} , γ_{max} , α , β պարամետրերով և γ անկյունների փոփոխման օրինաչափությամբ: Այստեղ ϵ -ն խոփի դրվածքի անկյունն է (խոփի և ակոսի հատակի միջև կազմված անկյունը), γ_0 -խոփի կտրող եզրի և ակոսապատի միջև կազմված անկյունը, γ_{min} - ակոսի հատակից 5-10 սմ բարձրության վրա գտնվող կազմող գծով (ծնիչով) և ակոսապատի միջև կազմված անկյունը,

γ_{max} -թևի ամենաբարձր կազմող գծի (ծնիչի) և ակոսապատի միջև կազմված անկյունը,

α - փխրեցման անկյունը,

β - շրջման անկյունը:

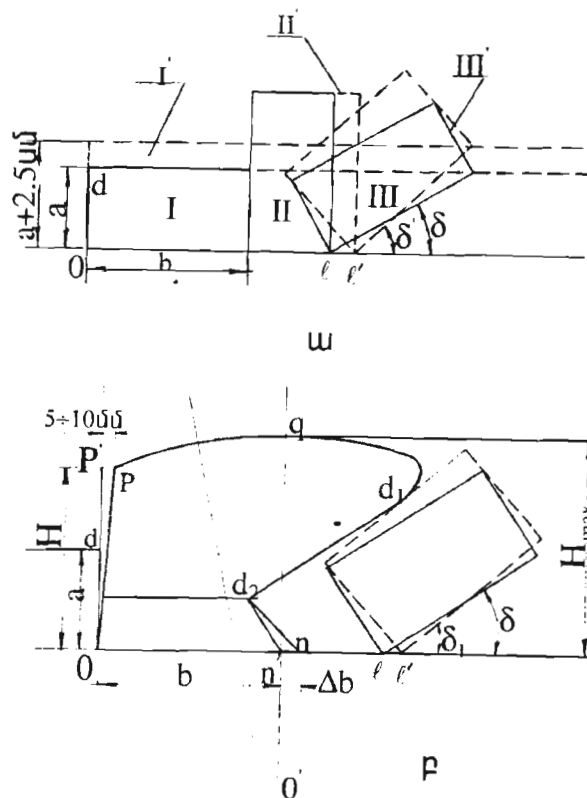
Առի շրջման տեխնոլոգիական գործընթացը պարզեցնելու նպատակով ընդունվում է, որ նրա ուղղանկյուն տեսքը պահպանվում է շրջման գործընթացի ընթացքում:

Իրանի բանող մակերևույթի ճակատային (պլոֆիլ) պրոյեկցիան կառուցվում է առի շրջման ճակատային պրոյեկցիայի գծագրի վրա: Այն կարելի է կառուցել երկու եղանակով:

Ստորև տրված է կառուցման եղանակը ըստ պլոֆի. Շառչկինի մեթոդի, որի դեպքում թևն ավելի կոմպակտ է ստացվում: Պլոֆ. Շառչկինն ընդունում է, որ աշխատանքի ժամանակ վալի a խորությունը կալող է 2.5սմ-ով աճել, այսինքն դառնալ $a+2.5$: Այս դեպքում $(a+2.5) \times b$ կողմեր ունեցող առը, 2-րդ դիրքից 3-րդ դիրքին անցնելիս կշրջվի ոչ թե e կետի շուրջը, այլ 2.5 սմ աջ գտնվող e' կետի շուրջը (նկ.3.12):

3-րդ դիրքի վերջին փուլում ակոսի հատակի նկատմամբ շրջված

առը կկազմի ոչ թե δ անկյուն, այլ $\delta_1 = \arcsin \frac{a+2.5}{b}$ անկյուն:



Նկ.3.12 թևի ճակատային պրոյեկցիայի կառուցումը,
ա - առի շրջման սխեման, p - թևի ճակատային պրոյեկցիան

Գծագրի վրա $(a+2.5) \times b$ չափերի ունեցող առը 1.2.3. դիրքում տրված է կետագծելով: Առից ազատված տարածությունը կոչվում է ակոս, (doecc), որտեղ՝ do- կոչվում է ակոսի պատ, oe- ակոսի հատակ:

Ուղղանկյուն թևի ժամանակ իր վրա դրված ֆունկցիան ճիշտ կատարի, անհրաժեշտ է, որ բանող մակերևույթի ճակատային պրոյեկցիան ազատ տեղավորվի ակոսի մեջ: Բանող մակերևույթի ճակատային եզրագիծը բաղկացած է ներքևի, դաշտային, ակոսային և վերին եզրերից:

Ներքևի եզրը համընկնում է ակոսի հատակի հետ և իրենից ներկայացնում է խուփի կտրուղ եզրի պրոֆիլ պրոյեկցիան:

Ներքևի եզրի կառուցման համար (նկ.3.12) Օ կետից դեպի աջ տեղադրվում է առի ընդգրկման լայնությունը b , որպեսզի վարի ժամանակ խարակներ չմնան, այդ մեծությունը երկարացվում է $\Delta b = 2.5$ սմ: Δb անվանվում է վերածածկի մեծություն: Ներքևի եզրի երկարությունը կլինի $b + \Delta b$ մեծություն:

Դաշտային եզրի կառուցման համար Օ կետից տեղադրվում է $H = b + \Delta H_1$ արժեքը (երբ $a \geq 20$ սմ, $\Delta H = 0$; $a = 12.5 - 17.5$ սմ, $\Delta H_1 = 1 - 2$ սմ, $a = 10$ սմ, $\Delta H_1 = 2 - 3$ սմ):

Ուղղանկյուն թևի դաշտային եզրը չշփվի ակոսի պատի հետ P կետը տեղավորվում է աջ՝ 10 մմ. չափով և ստացված P կետը միացվում է Օ - ին, որը ներկայացնում է դաշտային եզրը:

Ակոսային եզրի կառուցման համար d_1 կետից՝ $(a+2.5)$ սմ կողմով առի միջնակետը, (axb) կողմեր ունեցող առի տարվում է գուգահեռ ուղիղ և ուղղանկյուն առի ուղղին իջեցվում է ուղղահայաց: Ստացված կետը d_2 միացվում է n կետին:

Իրանի վերին եզրը կորագիծ է և կառուցվում է հետևյալ ձևով:

Ուղղվում է եզրագծի ամենաբարձր H_{max} բարձրությունը՝ ակոսի

հատակից հաշված: $H_{max} = \sqrt{a^2 + b^2} \pm \Delta H$, որտեղ $\Delta H = 0 - 10$ մմ.

(+) արժեքն ընտրվում է երեսվարի դեպքում ($a \leq 15$ սմ), (-) արժեքն ընտրվում է խորի վարի դեպքում ($a > 16$ սմ): ու կետից տարվում է ակոսի հատակին ուղղահայաց ուղիղ և նրա վրա տեղադրվում $H_{max} = n_1 q$ արժեքը: q կետը միացվում է P կետին և տարվում է Pq ուղղին միջնուղղահայաց՝ մինչև qn, շարունակության հետ Օ կետում հատվելը: Ստացված Օ կետից Օ'q շառավիղով գծվում է Pq աղեղը և d_1 կետը սահուն կորագծով (qcd_1) միացվում է q կետին:

Դրանով ավարտվում է իրանի բանող մակերևույթի եզրագծի $nOPqdd_1n$ կառուցումը:

Բանող մակերևույթի ուղղորդ կորի կառուցումը

Ակոսի հատակի Օ"r" նկատմամբ (նկ.3.13) ε անկյան տակ (խուփի դրվածքի անկյունը) տարվում է Օ"r" ուղիղը: Օ" կետից տարվում է Օ"r"

ուղղին ուղղահայաց ուղիղը և այդ ուղղի վրա O'' կետից սկսած տեղադրվում է ուղղորդ կորի

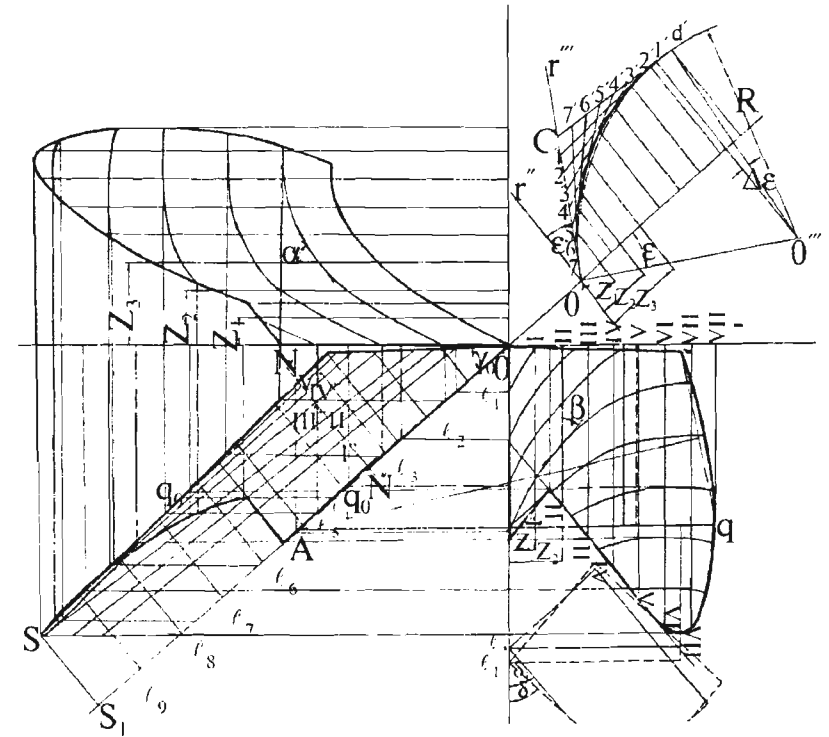
շառավղի հաշվարկային արժեքը $R_p = \overline{O''O'''} :$

Նախագծման ժամանակ հարմար է R հաշ. արժեքը ընտրել R_{min} արժեքին ավելի մոտ: Կարելիքին տարով R հաշ. բացվածք՝ O'' կենտրոնից աղել է գծվում: O'' կետից ակոսի հատակին զուգահեռ տարված գծից շեղված տարվում է $\Delta\varepsilon = 5^\circ$ տակ մի ուղիղ մինչև աղեղի հետ d' կետում հատվելը: $O'd'$ շրջանագծային ուղղորդ կորը հողաշերտը լավ փխրեցնել չի կարող, քանի որ կորության շառավղի միշտ հաստատուն է մնում: Փխրեցումն ակտիվ դարձնելու համար $O'd'$ կորը վերափոխում ենք պարաբոլի: Այս նպատակով d' կետից կանգնեցնում ենք $O'd'$ ուղղին ուղղահայաց մինչև $O'r''$ գծի հետ C կետում հատվելը:

$O'r''$ ուղղի վրա O'' կետից տեղադրում ենք խափի լայնությունը b ստացված cd' և co'' ուղիները բաժանում ենք քանակով իրար հավասար մասերի (8 մասի): Բաժանման մասերը համապատասխանաբար նշանակենք 1,2,3,4,5,6,7, և 1,2,3,4,5,6,7: Իրար միացնելով 1 կետը 1'-ին, 2-ը 2'-ին և այլն, կստացվի ուղիղ գծերի մի ընտանիք, որին տարված լծորդողը իրենից կներկայացնի պարաբոլի տեսք ունեցող ուղղորդ կորը:

Բանող մակերևույթի հորիզոնական պրոյեկցիայի կառուցման համար պլաֆիլ պրոյեկցիան և ուղղորդ կորը հատում ենք ակոսի հատակին զուգահեռ՝ իրարից 5 սմ. հեռավորությամբ օժանդակ հարթություններով:

Նշված հարթությունների բարձրությունները ակոսի հատակից նշանակենք $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ -ով: Այս հարթությունների և մակերևույթի հատման գծերը (ոլորտը ուղիղ գծեր են) անվանում են կազմող գծեր, որոնք կուտորական, գլանային և կիսապտուտակային թևերի մոտ միշտ զուգահեռ են ակոսի հատակին: Պլաֆիլ պրոյեկցիայի վրա կազմող գծերը համապատասխանաբար նշանակենք I-I, II-II, III-III և այլն: Նշված հարթություններից յուրաքանչյուրը ուղղորդ կորը կհատի մեկական կետում: Այս կետերը ակոսի հատակից կգտնվեն օժանդակ հարթությունների միևնույն $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ բարձրության վրա, ինչպես պլաֆիլ պրոյեկցիայի վրա:



Նկ. 3.13 խոփ-թևի մակերևույթի կառուցումը.

Ուղղորդի կորի վրա I, II, ... կետերը հորիզոնական պրոյեկցիայում կգտնվեն խափի կտրուղ եզրին ուղղահայաց NN հարթության վրա: Կուտորական թևի նախագծման ժամանակ NN հարթությունը, որն ուղղահայաց է խափի կտրուղ եզրին, տարվում է խոփի OA կտրուղ եզրի՝ $2/3$ մասից, O կետից հաշված:

Կիսապտուտակային թևերի մոտ NN հարթությունը տարվում է A կետից:

Գլանային թևերի մոտ NN հարթությունը կարելի է տանել OA ուղղի ցանկացած կետից: Հորիզոնական պրոյեկցիայի NN հարթության վրա ծնիչի և պարաբոլային հատման կետերի պրոյեկցիաները ստանալու համար ուղղորդ կորի նշված կետերից տանում ենք խափի կտրուղ եզրի հորիզոնական պրոյեկցիային

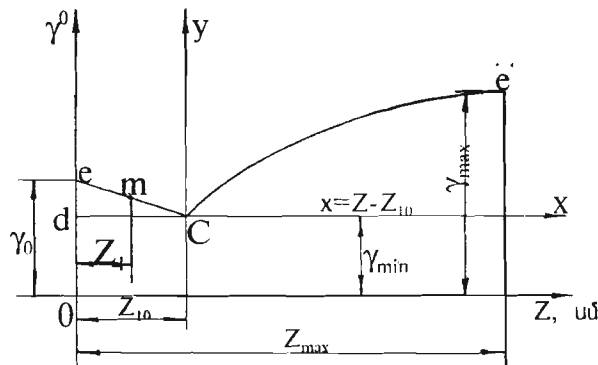
գուգահեռ ուղիղներ մինչև և.և. հարթության հետ հատվելու: Թևի մակերևույթի կառուցման համար անհրաժեշտ է ուղիղ գլծը (ծնիչը) տեղաշարժել ուղղորդ կորին հպված՝ այն միշտ ակոսի հատակին գուգահեռ պահելով: Ծնիչի և ակոսապատի միջև կազմված γ անկյունը ուղիղորդ կորի վրա շարժելիս փոփոխվում է ուղշ օրինաչափությամբ: Այսպես՝ գլանային թևերի մոտ γ անկյունը միշտ հաստատուն է մնում՝ $\gamma = \text{const}$: Նշանակում է բոլոր ծնիչներն իրար գուգահեռ են: Կոլտուրական տիպի թևերի մոտ γ անկյունը փոխվում է հետևյալ օրինաչափությամբ: Խոփի կտրուղ եզրի և ակոսապատի միջև կազմված γ_0 անկյան նկատմամբ ակոսի հատակից 7-10 սմ բարձրության վրա փոքրանում է 1-2°-ով, ուղիղ գծի օրինաչափությամբ (ec), այնուհետև պարաբոլի օրինաչափությամբ աճում է 2-7° -ով (նկ.3.14):

Կիսապտուտակային թևերի մոտ γ_0 անկյունը նվազում է 2-4 աստիճանով, այնուհետև աճում 7-15 աստիճանով:

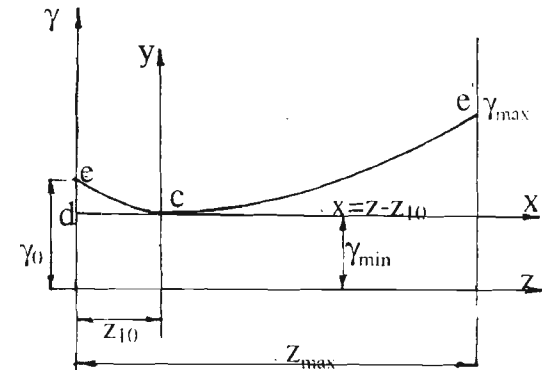
γ անկյունը կոլտուրական տիպի թևի դեպքում փոփոխվում է

$$y = \frac{6.2x^2}{x^2 + 100} \text{ պարաբոլով: } \gamma \text{ անկյան փոփոխման օրինաչափությունը}$$

կիսապտուտակային տիպի թևի մոտ ունի $y = \frac{x^2}{2P}$ տեսքը:



Նկ.3.14 γ անկյան փոփոխման օրինաչափությունը կոլտուրական տիպի թևի մոտ:



Նկ. 3.15 γ անկյան փոփոխման օրինաչափությունը կիսապտուտակային տիպի թևի մոտ:

Նկ. 3.14 և 3.15-ում Z_1^0 -ը՝ ակոսի հատակից ամենափոքր $\gamma_{\min}$ անկյուն ունեցող ծնիչի բարձրությունն է: Օժանդակ հարթություններից յուրաքանչյուրն ակոսի հատակից կունենա որոշակի բարձրություն, այդ նույն բարձրության վրա կգտնվի նաև այդ հարթության մեջ գտնվող ծնիչը: Յանկացած բարձրության վրա գտնվող ծնիչի և ակոսապատի միջև կազմված γ անկյան ուղշման համար հիմք է ընդունվում նկ. 3.14 և 3.15 տրված γ անկյունների փոփոխման օրինաչափությունները:

Տարբեր բարձրությունների Z_i վրա գտնվող ծնիչների և ակոսապատի միջև կազմված γ անկյունների արժեքների ուղշումը:

1. Կոլտուրական տիպի իրանների համար ծնիչների բարձրությունները սրվում են ակոսի հատակից՝ սկսած իրարից 5-ական սմ. հռավորությամբ (1 ծնիչը $Z_1=5$ սմ, 2-րդ ծնիչը $Z_2=10$ սմ, 3-րդ ծնիչը $Z_3=15$ սմ և այլն):

$Z=0$ բարձրության վրա կգտնվի խոփի կտրուղ եզրը՝ ներկայացնող ծնիչը, որի կազմած անկյունն ակոսապատի հետ նշանակված է γ_0 ով, $Z = Z_1 = 5$ սմ բարձրության վրա կգտնվի 2 -րդ ծնիչը, այս ծնիչի և ակոսապատի միջև կազմված անկյունը γ_1 -ը կախվի է սրուշել cde և eom մեծանկյուններից կազմելով կողմերի համեմատությունը՝

$$\frac{de}{mn} = \frac{dc}{nc}, \text{ որտեղից } mn = \frac{de \cdot nc}{dc}$$

որտեղ $de = \gamma_0 - \gamma_{\min}$, $dc = Z_1^0 = 10$ սմ, $nc = Z_1^0/2 = 5$ սմ

համապատասխան արժեքները տեղադրելով՝ կստացվի

$$mn = \frac{(\gamma_0 - \gamma_{\min})}{10} \cdot 5, \quad \gamma_1 = mn + \gamma_1 = \frac{(\gamma_0 - \gamma_{\min}) \cdot 5}{10} + \gamma_{\min}$$

2. Կուլտուրական տիպի իրանների համար ce ճյուղում γ անկյան փոփոխությունը կատարվում է պարաբոլային օրինաչափությամբ: γ անկյան որոշումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

Նկ.3.12-ից որոշվում է ճակատային տեսքի ամենաբարձր q կետի $Z_{\max}$ կոորդինատը:

Նկ.3.14-ից որոշենք մասշտաբը λ , թե y -ի յուրաքանչյուր 1սմ-ին քանի աստիճան է համապատասխանում հետևյալ համեմատության միջոցով՝

$$(\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) - y_{\max}$$

$$\lambda - 1 \text{ սմ}$$

$$\lambda = \frac{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}}{y_{\max}} :$$

Ծնիչի Z բարձրությունը ակոսի հատակից կարելի է արտահայտել x -ով, որտեղ՝ Z -ը ծնիչի բարձրությունն է՝ հաշված $\gamma_{\min}$ արժեք ունեցող ծնիչից:

Հաշվենք $Z=15$ սմ-ի դեպքում γ_{15} արժեքը: $Z_{15} - Z_1^0 = X_{15} = 15 - 10 = 5$ սմ

$$X_{15} \text{ -ի արժեքը տեղադրելով } Y = \frac{6.2X^2}{x^2 + 100} \text{ բանաձևում՝ կստացվի}$$

X_{15} -ին համապատասխանող Y_{15} -ի արժեքը սմ-ով:

$y_{15} \cdot \lambda$ արտադրյալը կներկայացնի y_{15} սմ-ին համապատասխանող γ անկյան մեծությունը:

$y_{15} \cdot \lambda + \gamma_{\min}$ կներկայացնի որոշելի γ_{15} անկյան մեծությունը

$$\gamma_{15} = y_{15} \cdot \lambda + \gamma_{\min} = \frac{6.2 \cdot x_{15}^2}{x_{15}^2 + 100} \cdot \frac{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}}{y_{\max}} + \gamma_{\min},$$

$y_{\max}$ - արժեքը որոշվում է q - կետի $Z_{\max}$ արժեքից՝

$$x_{\max} = Z_{\max} - Z_1^0, \quad y_{\max} = \frac{6.2 \cdot x_{\max}^2}{100 + x_{\max}^2},$$

$$\gamma_{15} = \frac{6.2 \cdot x_{15}^2}{x_{15}^2 + 100} \cdot \frac{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}}{\frac{6.2 \cdot x_{\max}^2}{x_{\max}^2 + 100}} + \gamma_{\min},$$

$$\gamma_{15} = \frac{x_{15}^2}{x_{15}^2 + 100} \cdot \frac{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}}{x_{\max}^2} (x_{\max}^2 + 100) + \gamma_{\min} :$$

$x_{\max}$ և x_{15} արժեքները Z -ով արտահայտելով՝ վերջնականապես կստացվի

$$\gamma_{15} = \frac{(Z_{15} - Z_1^0)^2 \cdot (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) \cdot [(Z_{\max} - Z_1^0)^2 + 100]}{[(Z_{15} - Z_1^0)^2 + 100] \cdot (Z_{\max} - Z_1^0)^2} + \gamma_{\min}$$

$Z=20$ սմ բարձրությամբ տարված հարթության մեջ գտնվող ծնիչի և ակոսապատի միջև կազմված γ անկյունը որոշելու համար համապատասխանաբար կստացվի

$$\gamma_{20} = \frac{[Z_{20} - Z_1^0]^2 \cdot (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) [(Z_{\max} - Z_1^0)^2 + 100]}{[(Z_{20} - Z_1^0)^2 + 100] (Z_{\max} - Z_1^0)^2} + \gamma_{\min}$$

3. ce ճյուղում կիսապտուտակային տիպի իրանների համար հաշվարկը կատարվում է ինչպես կուլտուրական տիպի մոտ:

4. ce ՝ ճյուղում կիսապտուտակային տիպի իրանների համար հաշվարկը կատարվում է նույն հերթականությամբ, միայն այն տարբերությամբ, որ ce ՝ ճյուղում հիմք է ընդունվում այս թևին յուրահատուկ $y = x^2/2P$ պարաբոլային հավասարումը:

$Z=15$ սմ բարձրությամբ տարված հարթության մեջ գտնվող ծնիչի համար համապատասխանորեն կստացվի

$$x_{15} = Z_{15} - Z_1^0, \quad y_{15} = \frac{x_{15}^2}{2P} = \frac{(Z_{15} - Z_1^0)^2}{2P}$$

$\gamma_{15} = \gamma_{15} \cdot \lambda + \gamma_{\min}$ տեղադրելով համապատասխան արժեքները կստացվի՝

$$\gamma_{15} = \frac{(Z_{15} - Z_1^0)^2}{2P} \cdot \frac{(\gamma_{\max} - \gamma_{\min})}{y_{\max}} + \gamma_{\min}$$

$$\gamma_{15} = \frac{(Z_{15} - Z_1^0)^2}{2P} \cdot \frac{(\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) \cdot 2P}{(Z_{\max} - Z_1^0)^2} + \gamma_{\min}$$

ձևափոխությունից հետո վերջականապես կստացվի՝

$$\gamma_{15} = \frac{(Z_{15} - Z_1^0)^2}{(Z_{\max} - Z_1^0)^2} (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) + \gamma_{\min}$$

Տարբեր Z բարձրությունների վրա ունենալով ծնիչների γ_i անկյունների համապատասխան արժեքները՝ հորիզոնական պրոյեկցիայի NN հարթության մեջ ստացված համապատասխան կետից տարվում են γ_i անկյուններով ծնիչները: Մնացած կառուցումները կատարվում են տեխնիկական գծագրության կանոններով:

Շակատային պրոյեկցիայի վրա ծնիչներին և իրանի եզրագծի հատման կետերը, հակապատասխանաբար պրոյեկտելով հորիզոնական պրոյեկցիայի NN հարթության վրա γ անկյունների տակ տարված ծնիչների վրա, կստացվեն եզրագծի հորիզոնական պրոյեկցիայի կետերը, դրանք հաջորդաբար միմյանց միացնելով՝ կստացվի իրանի հորիզոնական պրոյեկցիան:

Հիմք ընդունելով ծնիչների հորիզոնական և պրոֆիլ պրոյեկցիաները՝ կարելի է ստանալ նրանց ուղղաձիգ պրոյեկցիաները: Կառուցման համար ուղղաձիգ պրոյեկցիայում $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ բարձրություններով տարվում են ակոսի հատակին զուգահեռ գծեր: Հորիզոնական պրոյեկցիայի համապատասխան ծնիչների ծայրա-

կետերը պրոյեկտելով այդ գծերի վրա, կստացվեն համապատասխան ծնիչների ուղղաձիգ պրոյեկցիաները, որոնց ծայրակետերը միացնելով՝ կստացվի ուղղաձիգ պրոյեկցիայի եզրագիծը:

Իրանի բանող մակերևույթի փխրեցնող հատկությունն արտահայտող կորի կառուցումը ուղղաձիգ պրոյեկցիայի վրա

Թևի փխրեցնող հատկությունն արտահայտվում է α անկյունով: Այդ անկյան փոփոխությունն արտահայտող կորը ստանալու համար հորիզոնական պրոյեկցիան հատում ենք ակոսի պատին զուգահեռ՝ միմյանցից 5-ական սմ հեռավորությամբ հարթություններով: Նկ. 3.13-ում ցույց է տրված այդ հարթություններից մեկը՝ $q_0 - q_0$: Հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա այս հարթությունը ծնիչներին կհատի մեկական կետում: Այդ կետերը պրոյեկտելով ուղղաձիգ պրոյեկցիայի համապատասխան ծնիչների վրա, ստանում ենք այդ կետերի ուղղահայաց պրոյեկցիաները: Ստացված կետերը հաջորդաբար միացնելով՝ կստացվի α - անկյունն արտահայտող կորը: Նշված կորի ցանկացած կետում α անկյան մեծությունը որոշելու համար տարվում է կորին այդ կետում շոշափող ուղիղ, այդ ուղղի և հորիզոնի միջև կազմված անկյունը կներկայացնի α անկյունը:

Իրանի բանող մակերևույթի շրջող հատկությունն արտահայտող կորի կառուցումը պրոֆիլ պրոյեկցիայի վրա

Թևի շրջող հատկությունն արտահայտվում է β անկյունով: β անկյան փոփոխությունն արտահայտող կորը ստանալու համար հորիզոնական պրոյեկցիան հատում ենք ակոսի պատին ուղղահայաց հարթություններով, միմյանցից 5-ական սմ հեռավորությամբ (նկ. 3.13-ում ցույց է տրված այդ հարթություններից մեկը՝ $P_0 - P_0$): Հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա այդ ուղիղը ծնիչներին կհատի մեկական կետում: Այդ կետերի պրոֆիլ պրոյեկցիաները ստանալու համար պրոյեկտվում են պրոֆիլ պրոյեկցիայի համապատասխան ծնիչների վրա, ստացված կետերը հաջորդաբար միացնելով՝ կստացվի β անկյունն արտահայտող կորը: Նշված կորի ցանկացած կետի համար β անկյան մեծությունը որոշելու նպատակով այդ կետից տարվում է շոշափող

ուղիղ, այդ ուղիղի և ախտի հատակի միջև կազմված անկյունը, կներկայացնի կորի այդ կետին համապատասխանող շրջող β , անկյունը:

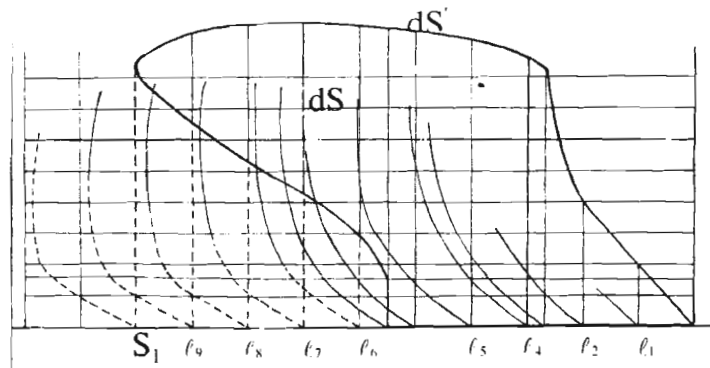
Քանող մակերևույթի շաբլոն կորագծերի և փովածքի կառուցումը

Թեև քանող մակերևույթի նախագծումից հետո իրանի պատրաստման ճշտությունը ստուգելու համար անհրաժեշտ է ունենալ այդ մակերևույթի տարբեր հատույթների շաբլոն կորագծերը:

Շաբլոն կորագծերը կառուցում են առանձին գծագրական թերթի վրա: Այդ նույն գծագրական թերթի վրա, հիմք ընդունելով շաբլոն կորագծերը, կառուցվում է նաև քանող մակերևույթի փովածքը:

Շաբլոն կորագծի կառուցման համար հորիզոնական պայեցկցիայի վրա խոփի եզրի գիծը շախտակվում է հետին ծայրի ուղղությամբ ու խոփի ծայրից սկսած այն բաժանվում է իրարից 5-ական սմ հեռավորություն ունեցող հատվածների $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \dots, \ell_n$: Ստացված յուրաքանչյուր կետից տարվում է խոփի կտրուղ եզրին ուղղահայաց մեկական հարթություն:

Շաբլոն կորագծի կառուցումը կատարվում է նկ. 3.13 գծագրի հիման վրա:



Նկ.3.16 Շաբլոն կորերի և թևի փովածքի կառուցումը

Գծագրական աշխատանքը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ. նկ.3.13-ի հորիզոնական պայեցկցիայի OS_1 ուղիղը $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \dots, S_1$ բաժանման կետերով նույնությամբ միևնույն չափով տեղադրվում է գծագրական րլթի վրա (նկ. 3.16), այդ գծին $Z_1, Z_2, \dots, Z_{max}$ բարձրության վրա տարվում են գուգահեռ ուղիղներ և կառուցվում շաբլոն կորերը:

Գիցուր, ցանկանում ենք կառուցել $y_0 - y_0$ հարթության շաբլոն կորագիծը: Ընդունենք, որ $y_0 - y_0$ ուղիղն անցնում է ℓ_s կետով: Նկ. 3.16-ում OS_1 ուղիղի վրա ℓ_s կետից սկսած՝ դեպի ձախ, տեղադրում ենք $y_0 - y_0$ ուղիղի և ծնիչների հատման կետերի հեռավորությունները (նկ. 3.13) (ℓ_s, d_1, d_2, d_3):

Նշված կետերից (նկ.3.16) OS_1 - ին կանգնեցվում է ուղղահայաց ուղիղ՝ մինչև համապատասխան ծնիչների հետ հատվելը: Այդ կետերը միացնող կորն իրենից կներկայացնի $y_0 - y_0$ հարթության մեջ շաբլոն կորագիծը: ℓ_s կետից (նկ. 3.16) կանգնեցնում ենք OS_1 - ին ուղղահայաց ուղիղը և $\ell_s d_s$ կորն այդ ուղիղի վրա ձգում ենք ուղիղ գծով:

$\bigcup I_s d_s = \overline{I_s d_s}$: Այս կորի ձգումը կատարվում է կարկինի օգնությամբ. աղելը վերածվում է բեկյալ գծի: Հաջորդաբար կառուցվում են մնացած բոլոր շաբլոն կորագծերը, և համապատասխանաբար ձգելով՝ ստացվում են այդ կորերի փովածքները: Ուղիղների ծայրակետերը միմյանց միացնելով՝ կստացվի քանող մակերևույթի փովածքը: Գլանային մակերևույթները հնարավոր է ճշտորեն փռել, գլանակերպ մակերևույթի փովածքը ստացվում է մոտավոր ճշտությամբ:

3.5. Իրանի վրա ազդող ուժերը և դրանց հավասարակշռության պայմանները Ուժային բնութագիրը

Գուրանի աշխատանքի ժամանակ առի և խոփ-թև մակերևույթի փոխազդեցության գոտում նորմալ և հարաբերական շարժումներից առաջանում են շոշափուղ լարումներ, ոլումք, կախված հուլի

հատկանիշներից և վիճակից, մակերևույթի ձևից, խուփի մաշվածության աստիճանից տարբեր գոտիներում ստանում են տարբեր արժեքներ և ունենում տարբեր ուղղություններ: Մակերևույթի վրա առաջացած այդ նորմալ և շոշափող ուժերը չեն բերվում մի համագույնի, և գուքանի ժամանակակից տեսությունն ի վիճակի չէ որոշելու համագույնի ո՛չ մեծությունը, և ո՛չ էլ ուղղությունը: Այդ խնդիրը ներկայումս լուծվում է փորձնական ճանապարհով՝ ուժաչափման տարածական եղանակով, որն առաջին անգամ առաջարկել է Գ.Կյունեն, իսկ այնուհետև առավել կատարելագործված պլակտիկ կլիմաություն է ստացել ԽՍՀՄ-ում՝ Գ.Ն.Սիմեոկովի ղեկավարությամբ: Ուժաչափման տարածական եղանակով որոշում են համագույնի երեք բաղադրիչները՝ R_x , R_y , R_z կոորդինատային առանցքների երեք ուղղություններով: Այդ ուժերն ընդունվում են որպես հաղի էլեմենտար դիմադրությունների գլխավոր վեկտորի պլայեկցիաներ: Նշված բաղադրիչներից յուրաքանչյուր երկուսի վեկտորական գումարը տալիս է R_{xy} , R_{xz} , R_{yz} համագործերը երեք հարթությունների վրա (նկ. 3.17):

Այդ ուժերի մեծությունները որոշում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$R_{xy} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}, \quad R_{xz} = \sqrt{R_x^2 + R_z^2}, \quad R_{yz} = \sqrt{R_y^2 + R_z^2}: \quad (3.12)$$

Ուժերի ազդման ուղղությունները որոշում են հետևյալ անկյուններով՝

$$\eta = \arctg \frac{R_y}{R_x}, \quad \psi = \arctg \frac{R_z}{R_x}, \quad \xi = \arctg \frac{R_z}{R_y} \quad (3.13)$$

Հարթության համագործերի ազդման կետերը որոշում են ℓ_{xy} , ℓ_{xz} , ℓ_{yz} մեծություններով՝ գրաֆիկական եղանակով: Կուլտուրական տիպի իրանի համար ստացվել են նշված պարամետրերի հետևյալ արժեքները՝ $\eta=15-25^\circ$, $\ell_{xy}=(0.3-0.5)b$, որտեղ b -իրանի ընդգրկման լայնությունն է և ընդունվում է՝ $\ell_{xy}=0.4b$, $\psi=\pm 12^\circ$, $\ell_{xz}=0.5a$, ψ անկյան դրական արժեքի դեպքում և $\ell_{xz}=0.33a$ ψ - անկյան բացասական արժեքի դեպքում, որտեղ՝ a -վարի խորությունն է, $\xi=\pm$

45° , $\ell_{yz}=0.75b$, ξ -անկյան դրական արժեքների դեպքում և $\ell_{yz}=0.75b$, ξ -ի բացասական արժեքի դեպքում:

Օգտվելով նկ.3.17-ից և η, ψ, ξ անկյունների արժեքներից՝ հեշտ է որոշել ուժային բաղադրիչների կապը: Այսպես, տարածական ուժաչափման մեթոդով որոշելով R_{xy} ուժը, այնուհետև հեշտ է հաշվել՝

$$R_x = R_{xy} \cos \eta, \quad R_y = R_{xy} \sin \eta = R_{xy} \sin((15^\circ \dots 25^\circ)) = (0.25 \dots 0.45) R_{xy}$$

$$\text{կամ } R_y \approx 0.35 R_{xy}, \quad (3.14)$$

$$R_z = R_{xz} \cos \psi = \pm 0.2 R_{xz} \quad (3.15)$$

Քանի որ ուժաչափման տարածական եղանակը պահանջում է բարդ սարքավորումներ, ուստի նպատակահարմար է ուժաչափման հարթ եղանակով որոշել R_x բաղադրիչը, ապա նաև մնացած R_y , R_z մեծությունները՝ հաշվարկային մեթոդով:

Չափելով գուքանի քարշային $R_{տո}$ որոշվում է մեկ իրանի դիմադրությունը

$$R_x = \eta R_{տո}/n \quad (3.16)$$

որտեղ՝ η - գուքանի օ.գ.գ.-ն է, հավասար՝ 0.6 - 0.8, n - իրանների թիվը գուքանի վրա:

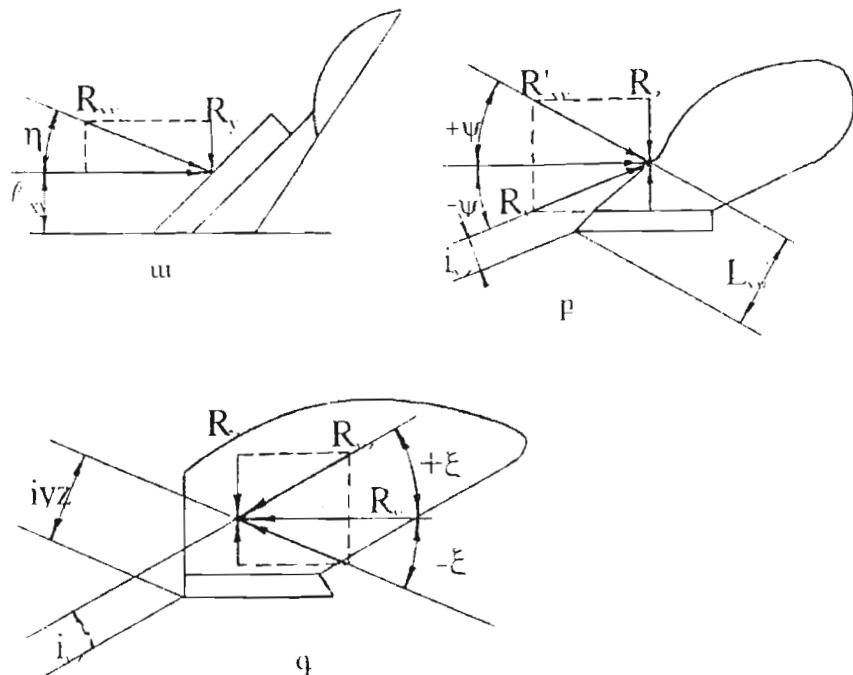
Այսպիսով, R_x բաղադրիչը բնորոշում է իրանի ուժային բնույթը: Նրա արժեքը կախված է հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկանիշներից, վարի խորությունից, արագությունից, թևի տեսակից, խուփի սալրի սրությունից, դանակի և նախագուքանիկի առկայությունից:

Տեխնոլոգիական հատկանիշները միասին վերցրած բնութագրում են հողի տեսակարար դիմադրությունը, որը նյութերի դիմադրության

օրենքների համաձայն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $K = \frac{R_x}{ab}$,

այսինքն հողի քայքայման դիմադրությունն ուղիղ համեմատական է նրա տեսակարար դիմադրությանը և առի ընդլայնական մակերեսին $a \cdot b$:

Հողի տեսակարար դիմադրությունը փոփոխվում է լայն սահմաններում՝ կախված մեխանիկական կազմից և խոնավությունից (նկ.1.7)

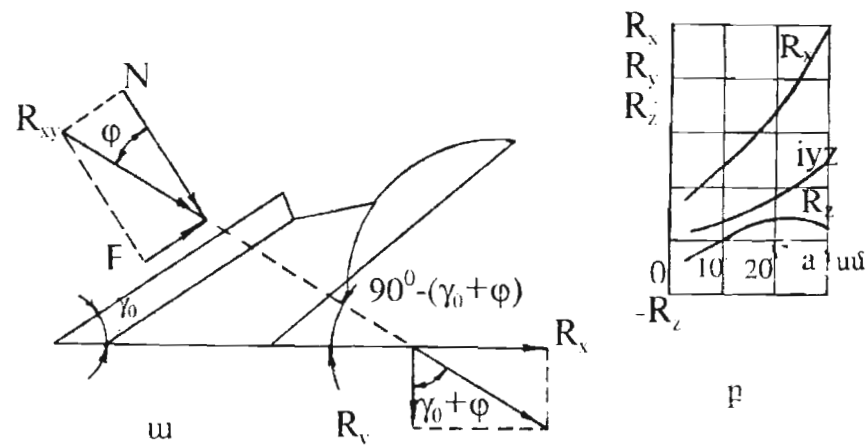


Նկ.3.17 Իրանի ուժային բնութագիրը երեք հարթություններում
ա - հորիզոնական, բ - երկայնական-ուղղությամբ, գ - ընդլայնական
ուղղությամբ

Հողերի տեսակարար ղյումալությունն արժեքները տարբեր հողերի համար միջին հաշվով հետևյալն են՝ բերք (ավազային, ավազակավային) -20-35 Ն/հա. միջին (կավավազային) -35-55. ծանր (ծանր կավավազային)-55-80 և շատ ծանր (ճմային և կավային բաղձր խոնավությամբ)-80 - 130Ն/հա:

Իրանի վրա ազդող ուժերի փոփոխության վրա զգալի ազդեցություն ունի մաս վարի խորությունը (նկ 3.18բ): Այսպես, հնավար հողում վարի խորության մեծացումը հանգեցնում է քարշի ուժի R_x ինտենսիվ աճին. որոշակիորեն՝ մաս R_z աճին: Մինչդեռ, ուղիահայաց R_y քաղաղիչը աճում է ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական ուղղություններով: R_z -ի բացասական արժեքը պայմանավորված է խոփի մաշվածության աստիճանով: Փոքր խորության և ամուր հողի պայմաններում իրանի դուրս հյուղ ուժը

աճում է, աստիճանաբար մեծացնելով վարի խորությունը, R_z -ը փոխվում է դրական ուղղությամբ (նկ.3.18բ):



Նկ.3.18 Իրանի ուժային բնութագիրը.

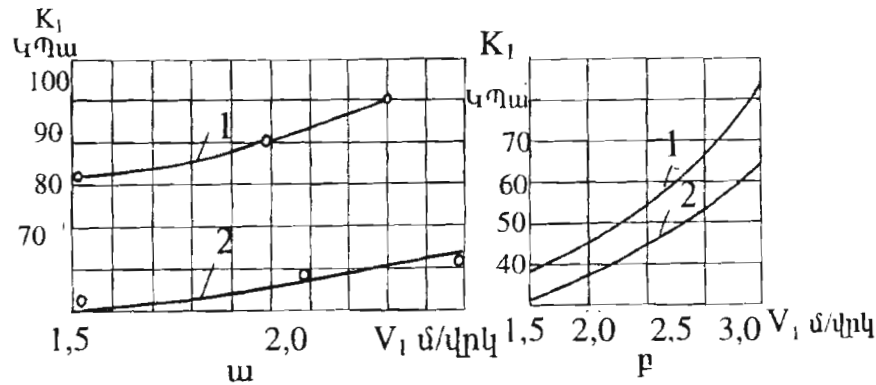
ա- հորիզոնական հարթությունում իրանի վրա ազդող ուժերի սխեման,
բ- ուժերի փոփոխության բնույթը կախված վարի խորությունից՝ ա:

Գութանի քարշային դիմադրության փոփոխման բնույթի վրա զգալի ազդեցություն ունեն նրանց կառուցվածքային և կինեմատիկական պարամետրերը

Տարբեր տիպի հողերի վարի կատարելով այս կամ այն ձևի իրանով՝ առի ենթարկվում է որոշակի գերակշռող տեսքի դեֆորմացիայի և հանգեցնում քարշային դիմադրության մեծացման կամ փոքրացման: Այսպես, ճմուռ հողը կոտորակային թևով վարելու դեպքում առի ենթարկվում է տարման և ծռման, պտուտակային թևով վարելու դեպքում՝ միայն ուրման: Վերջին հանգամանքը (ճմուռ հողի վարի պտուտակային իրանով) իջեցնում է հողի տեսակարար ղյումալությունը մոտ 1.5 անգամ (նկ. 3.19ա):

Հողի տեսակարար ղյումալության վրա որոշակի ազդեցություն է թույլնում մաս նույնատիպ իրանի պարամետրերի փոփոխությունը: Այսպես, գլանակերպ բեր $\alpha=250$ և $\gamma=380$ (արագ վարի) պարա-

մետրերով կուլտուրական թևի ($\alpha=300, \gamma=420$) համեմատությամբ հողի տեսակարար դիմադրությունը իջեցնում է 25-30 % (նկ. 3.19բ):



Նկ.3.19 Հողի տեսակարար դիմադրության փոփոխությունը՝ կախված վարի արագությունից ա-կուլտուրական թևի 1 և պտուտակային թևի 2 դեպքում, բ-գլանակերպ իրանի դեպքում՝ ստանդարտ 1 և արագ վարի 2 թևերով:

Հողի տեխնոլոգիական հատկանիշների (շփման անկյան) միջոցով հնարավոր է որոշել նաև իրանի վրա ազդող կողային ուժի մեծությունը՝ $R_y = R_x \cdot \text{ctg}(\gamma_0 + \varphi)$ (նկ. 3.18ա):

Հողի տեսակարար դիմադրության վրա զգալի է արագության մեծությունը (նկ.19ա,բ): Արագության մեծացման հետ աճում է հողի տեսակարար դիմադրությունը: Նշենք նաև, որ խոփի քարշային դիմադրությունը բանուլ մակերևույթի ընդհանուր դիմադրության 50-60 %-ն է:

Նախագութանիկի տեղակայումը գութանի վրա վերջինիս քարշային դիմադրությունը փոփոխում է ± 10 %: Քարշային դիմադրության առավելագույն իջեցումը տեղի է ունենում, երբ նախագութանիկի տեղակայման խորությունը a_{np} ընդհանուր խորության a կեսի չափ է՝ $a_{np} = 0.5a$: Նախագութանիկի օգտագործումը դրական է ազդում կապակցված ճիմոտ հողերի վարի դեպքում:

Ավագային, ավագակավային հողերի վարի դեպքում նախագութանիկի օգտագործումը գութանի քարշային դիմադրությունը մեծացնում է 10%-ով:

Սկավառակային դանակի տեղակայումը՝ յուրաքանչյուր իրանից առաջ, կապակցված ճիմոտ հողերի վարի ժամանակ իջեցնում է գութանի քարշային դիմադրությունը 5-6.5% -ով և ոչ մի ազդեցություն չի թողնում կուլտուրական ոռոգելի հողերի մշակության ժամանակ: Բոլոր դեպքերում սկավառակային դանակները վատացնում են գութանի վարի խորության կայունությունը:

Դիմադրության բնույթը: Գութանի իրանի քարշային դիմադրությունը փոփոխական մեծություն է, որը գրաֆիկորեն իրենից ներկայացնում է պարբերաբար իրար փոխարինող պիկեր և իջվածքներ, որոնք իրենց հերթին ևս ունեն միկրատատանումներ (նկ.3.20): Կարճատև պիկային արժեքները 2-2.7 անգամ գերազանցում են դիմադրության միջին արժեքներին՝ $R_x^{\max} = (2 - 2.7) R_x^{\text{med}}$:

Դիմադրության վարիացիայի գործակիցը նույնպես տատանվում է լայն սահմաններում՝ 80-100%: Գութանի քարշային դիմադրության լրիվ բնութագրման համար որոշվում է նրա միջին քառակուսային շեղումը՝

$$\sigma_R = \pm \sqrt{(\overline{R} - R_i)^2 / (n - 1)} \quad (3.17)$$

Դիսպերսիան $D_R = \sigma_R^2$ և վարիացիայի գործակիցը $V_R = \frac{\sigma_R}{R_{\text{med}}}$,

որտեղ $\overline{R}$ - դիմադրության միջին արժեքն է, R_i - չափման i -րդ արժեքը, n - չափումների թիվը:

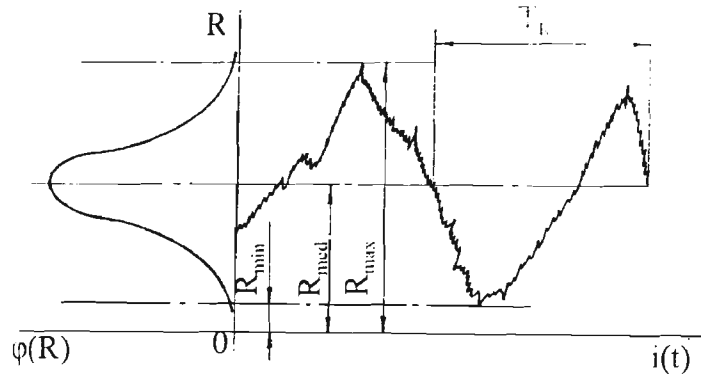
Որոշ դեպքերում դիմադրության փոփոխական բնույթը վերլուծելու նպատակով որոշում են դիմադրության անհավասարության աստիճանը՝ δ_R և տատանումների հաճախականությունը՝ n_R

$$\delta_R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\text{med}}} \text{ և } n_R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{T_R} \quad (3.19)$$

Դիմադրության բաշխման կոյրը մոտենում է նորմալ բաշխման օրենքին, որտեղ $R_{\max} - R_{\min} = 6\sigma_R$, իսկ $\sigma_R \approx 6V_R$:

Իրանի հաշվարկային բեռնվածությունը, որն անհրաժեշտ է ապահովիչի հաշվարկի համար, նույնպես կարևոր պարամետր է: Ընդհանրապես ընդունված է, որ խմբային ապահովիչի միացման

դիմադրության ուժը R_{np} պետք է մեծ լինի շարժային դիմադրության ամենամեծ արժեքից, հակառակ դեպքում գուրանը անընդհատ կանջատվի աշխատանքից:



Նկ.3.20 Իրանի քարշային դիմադրության տիպիկ դիմադրում:

Բնութագրված է, որ $R_{np}=2nR_x$: Այս դեպքում ամբողջ գուրանը հանդիպում է $2nR_x$ դիմադրության, իսկ մնացած իրանները, որոնք չեն հանդիպել բարձր դիմադրության կունենան $(n-1)R_x$ քարշային ուժ: Կնշմակվի քարշի հանդիպած իրանը կենթարկվի $R_{պսս}=2R_x n - R_x(n-1)=(n+1)R_x$ ճիգի: Այսպիսով, ուրբան շատ է իրանների թիվը գուրանում, այնքան յուրաքանչյուր իրան մեծ ամրություն պետք է ունենա: Սա հանգեցնում է գուրանի մետաղատալության ավելացման և Օ.Գ.Գ. -ի փոքրացմանը:

3.6 Գուրանի քարշային դիմադրությունը

Գյուղատնտեսության արտադրության մեջ վայրի առավել աշխատատար գործընթաց է, այդ պատճառով առանձնահատուկ նշանակություն ունի քարշային դիմադրության որոշումը: Գուրանի քարշային դիմադրությունը որոշվում է փորձնական ճանապարհով և տեսականորեն:

Գուրանի դիմադրության արդյունավետ բանաձևը

Վերլուծելով գուրանի աշխատանքը՝ Վ.Պ. Գուրյաչկինը ցույց տվեց, որ նրա քարշային դիմադրությունը բաղկացած է երեք կարգի

դիմադրություններից՝ «մեռյալ» դիմադրություն, որը ծախսվում է շփման ուժերի և գուրանի ակոսի հատակով քարշ տալու դիմադրության հաղթահարման վրա, $P_1=f_0G$, որտեղ f_0 -գուրանի ակոսի բաց հատակով քարշ տալու գործակիցն է $f_0=0.5f$, f -արտաքին շփման գործակիցը՝ մետաղի և հողի միջև, G -գուրանի կշիռը: Երկրորդ կարգի դիմադրությունը պայմանավորված է առի դեֆորմացիայով՝ $P_2=kabn$, որտեղ k - հողի տեսակադար դիմադրությունն է, a, b -առի ընդլայնական մակերեսի չափերը, n -իրանների թիվը գուրանի վրա:

Երրորդ կարգի դիմադրությունը պայմանավորված է առի կլինետիկ էներգիա հաղորդելու հետ: Յուրաքանչյուր միավոր ժամանակում թևի վրայով շարժվում է abv ՝ ծավալի հող կամ $abv\gamma$ զանգվածի հող: Հողի մասնիկների շարժման արագությունը v ուղիղ համեմատական է գուրանի արագությանը՝ $v=\varepsilon V$:

Գուրանի հաստատուն արագության դեպքում շարժման քանակի

օրենքը կգրվի $P_3 = V \frac{dm}{dt} = Vm'$, որտեղ m' -հողի վայրկյանային զանգվածն է, որը «հոսում է» թևի վրայով, կնշանակի $P_3=VabV\gamma=\varepsilon\gamma abV^2$, կամ վերջնականապես՝

$$R_x=f_0G+kabn+\varepsilon\gamma abv^2 \quad (3.19)$$

Այս բանաձևը կոչվում է ռացիոնալ մեխանիկայի տեսանկյունից, որտեղ առավել մեծ է երկրորդ անդամը, համեմատաբար փոքր՝ երրորդ անդամը:

Ռացիոնալ բանաձևում հողի տեսակադար դիմադրությունը կարելի է որոշել մախապես չափելով գուրանի քարշային դիմադրությունը առանձին f_0G անդամը՝

$$k = \frac{R_x - f_0G - \varepsilon ab\gamma v^2 n}{abn} \quad (3.20)$$

Քանի որ f_0 , k և ε գործակիցների որոշումը պրակտիկորեն դժվար է, այդ պատճառով ընդունված է գուրանի քարշի ուժը որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$R_x=Kabn \quad (3.21)$$

որտեղ՝ K - գութանի տեսակարար դիմադրությունն է: Գութաններն ըստ վայրի կատարման վրա ծախսված էներգիայի համեմատվում են տեսակարար դիմադրությամբ՝

$$K = \frac{R_x}{abn} \quad (3.22)$$

Իրոք բազմապատկելով վերջին արտահայտության համարիչը և հայտարարը V -ով, կստանանք՝

$$K = \frac{R_x V}{abVn} \quad (3.23)$$

որի համարիչն իրենից ներկայացնում է հզորություն, հայտարարը՝ վայրկյանային ծավալ:

Այսպիսով, գութանի տեսակարար դիմադրությունը, միավոր ծավալի հողի մշակության վրա ծախսված հզորությունն է:

Համեմատելով (3.20 և 3.22) արտահայտությունները դժվար չէ գտնել, որ գութանի տեսակարար դիմադրությունը մեծ է հողի տեսակարար դիմադրությունից: Հավասարեցնելով (3.19 և 3.21)՝ արտահայտությունների աջ մասերը և լուծելով K -ի նկատմամբ՝ կստանանք

$$K = k + \left(\frac{f_0 G}{abn} + \epsilon \gamma v^2 \right) \quad (3.24)$$

Այսինքն, գութանի տեսակարար դիմադրությունը ընդգրկում է հողի տեսակարար դիմադրությունը, «մեռյալ» դիմադրությունը և առի կողք շարտման դիմադրությունը:

Գութանի օգտակար գործողության գործակիցը

Օ.Գ.Գ. օգտակար դիմադրության հարաբերությունն է ընդհանուրին: Ռ-ացիոնալ բանաձևում առաջին անդամը ոչ օգտակար, «մեռյալ» դիմադրություն է, այդ պատճառով.

$$\eta = \frac{kabn + \epsilon \gamma abv^2}{f_0 G + kabn + \epsilon \gamma abv^2} \quad (3.25)$$

Ռ-ացիոնալ բանաձևի երրորդ անդամի օգտակարությունը բացատրվում է նրանով, որ յուրաքանչյուր անգամ նոր շլջվող առը

պետք է շարտվի հարևան բաց ակոսը՝ հաղորդելով որոշակի արագություն (էներգիա):

Վերջին ժամանակներս բարձր արագության գութանների ստեղծման կապակցությամբ նախագծողները հանդիպում են որոշ դժվարությունների՝ արագության քառակուսու չափով մեծանում է գութանի քարշային դիմադրությունը: Այդ պատճառով դիմադրության երրորդ անդամը հաշվում են վնասակար և Օ.Գ.Գ. որոշում հետևյալ բանաձևով՝

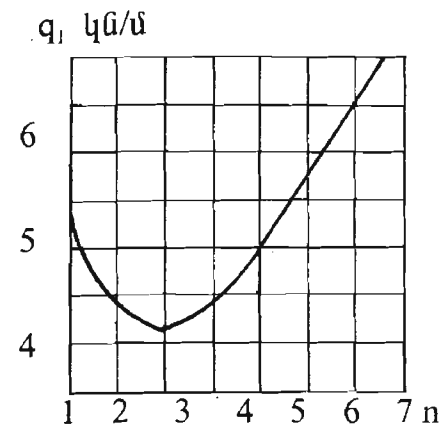
$$\eta_{\text{ռա}} = \frac{kabn}{f_0 G + kabn + \epsilon \gamma abv^2} \quad (3.26)$$

Վերջին բանաձևի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ գութանի զանգվածի G մեծացումը հանգեցնում է Օ.Գ.Գ. - ի փոքրացմանը: Կապ

հաստատենք գութանի մետաղատարության $q = \frac{G}{bn}$ և $\eta_{\text{ռ}}$ -ի միջև: Այդ

նպատակով (3.26) արտահայտության համարիչը և հայտարարը բաժանենք գութանի ընդգրկման լայնության nb -ի վրա

$$\eta = \frac{ka}{\left(\frac{G}{nb} \right) f_0 + ka + \epsilon \gamma av^2} = \frac{ka}{qf_0 + ka + \epsilon \gamma av^2} \quad (3.27)$$



Նկ.3.21 Գութանի մետաղատարության q փոփոխությունը կախված իրանների n թվից:

Մետաղատալարային կախվածությունը իրանների թվից գրաֆիկորեն ներկայացվում է նկ.3.21-ում:

Այդ գրաֆիկի վերլուծությունից պարզվում է, որ ամենափոքր մետաղատալարային ունեն երեք իրանանի գաբսոնները, որոնք և ապահովում են բարձր Օ.Գ.Գ.: Իրանների մեծացումը կամ վորքացումը երեքից հանգեցնում է գութանի Օ.Գ.Գ. -ի փոքրացմանը:

Համաձայն Գ.Ն. Սինեոկովի հետազոտությունների ստացված է $\eta=0.6-0.8$ կախովի գութանների համար և $\eta=0.55-0.75$ կցովի գութանների համար:

3.7 Գութանների հավասարակշռության պայմանները

Գութանների հավասարակշռության պայմանների ուսումնասիրության ժամանակ ընդունվում է, որ վարի ագրեգատը շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ, վարի խորությունը նույնպես ընդունվում է հաստատուն: Բացի վերը նշվածը, մեքենայի վրա ազդող ուժերը ներկայացվում են որպես որոշակի կետերում կենտրոնացված և կիրառված ուժեր: Նշված պայմանների առկայության դեպքում հողամշակման մեքենաների հավասարակշռության խնդրի լուծումը հանգեցվում է երկու կամ երեք կոորդինատային հարթություններում հենարանային հակազդումների որոշմանը, որոնց մեծությունները բավարարում են հավասարակշռության առաջադրված պայմաններին: Տրակտորի հետ ագրեգատավորման տեսակից գութանը կախող է ունենալ 2-4 ազատության աստիճան: Ամենից շատ ազատության աստիճան ունեն կցովի գութանները: Գութանը կայուն աշխատելու նպատակով այն համալրում են հենարանային հարձարանքներով՝ հենարանային անիվներով (ուղղաձիգ հարթության մեջ) և դաշտային տախտակներով, հարթ կանգնակներով, դանակներով (հորիզոնական հարթության մեջ): Քանի որ անիվները և դաշտային տախտակը հողի հետ ունեն միակողմանի կապ, ուստի համակարգի հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, որ հենարանային հակազդումները մեծ լինեն զրոյից: Նշենք նաև, որ գութանի կայուն աշխատանքի համար անհրաժեշտ է, որ հենարանների թիվը հավասար լինի ազատության աստիճանների թվին: Ընդհանրապես հենարանների

թիվը զգալիորեն գերազանցում է ազատության աստիճաններին: Այսպես, եռիւրան կախովի գութանը տրակտորի նկատմամբ ունի երկու ազատության աստիճան՝ պտույտը y և z առանցքների շուրջը, մինչդեռ այն համալրված է չորս հենարաններով՝ երեք դաշտային տախտակ հորիզոնական հարթության մեջ և դրա հետ մեկտեղ հենարանային անիվը ուղղաձիգ հարթության մեջ: Գութանի հավասարակշռության պայմանները որոշվում են անալիտիկ և գրաֆիկական եղանակներով: Անալիտիկ եղանակի էությունը կայանում է ազդող ուժերի և մոմենտների վեց հավասարումների կազմման մեջ՝ ազդող ուժերի գումարը երեք առանցքների ուղղությամբ և այդ ուժերի մոմենտների գումարը նույնպես այդ առանցքների նկատմամբ հավասարեցվում է զրոյի $-\Sigma x=0, \Sigma y=0, \Sigma z=0, \Sigma M_x(F)=0, \Sigma M_y(F)=0, \Sigma M_z(F)=0$:

Դժվար չէ կազմել և լուծել այդ հավասարումները, սակայն այն բավականին աշխատատար է, այդ պատճառով խորհուրդ է տրվում օգտվել գրաֆիկական եղանակից:

Գրաֆիկական եղանակով հավասարակշռության պայմանները ստանալու համար որոշակի մասշտաբով կառուցվում է մեքենայի կառուցվածքային սխեման երկու պլոյեկցիաներում: Սխեմայի վրա տեղադրվում են ազդող ուժերի վեկտորները, ապա կառուցվում ուժային բազմանկյունին՝ կատարվում է հայտնի ուժերի երկրաչափական գումարում: Ուժերի գումարումը կարելի է կատարել ցանկացած հերթականությամբ, սակայն վերջում գումարվում են հենարանային հակազդումը և յլիմադրության բոլոր ուժերի համագործը, որոնց մեծություններն անհայտ են, ուղղությունները՝ հայտնի: Հավասարակշռության պայմանի համաձայն ուժային բազմանկյունին պետք է լինի փակ, իսկ համագործը անցնի համակարգի պտտման ակնթարթային կենտրոնով, եթե մեքենան կախովի է, և կցման կետով, եթե այն կցովի է:

Կախովի գութանի հավասարակշռությունը: Կախովի գութանը տրակտորին միանում է կախովի եռակետ մեխանիզմով և ունի ազատության երկու աստիճան՝ պտույտ ուղղաձիգ- երկայնական հարթության XOZ մեջ (հորիզոնական առանցքի շուրջը) և պտույտ հորիզոնական հարթության XOY մեջ (ուղղաձիգ առանցքի շուրջը): Ելնելով նշվածից՝ դիտարկվող համակարգի հավասարակշռությունը

հետազոտենք երկու հայրության մեջ: Ուղղաձիգ-երկայնական հայրության մեջ (նկ. 3.22) գութանի վրա ազդում են հետևյալ ուժերը՝ ծանրության ուժը G , իրանների վրա ազդող հողի հակազդման ուժը R_{xz} , շփման ուժը դաշտային տախտակի և ակոսապատի միջև $R_{\delta x}$, հենարանային անիվի հակազդումը R_k և քարշի ուժը P_{xz} : Գութանի ծանրության ուժը վերցվում է տեխնիկական բնութագրից և հաշվարկվում, եթե այն նախագծվում է ըստ տեսակարար զանգվածի՝ $G=qabn$, որտեղ՝ $q=2.2-3$ տ/մ², a, b առի ընդլայնական հատվածքն է, իսկ n - իրանների թիվը:

Իրանի գումարային հակազդումը R_{xz} հաշվարկվում է ըստ քարշի ուժի մեծության R_x : Ընդունելով, որ բոլոր իրանների վրա ազդող հակազդումների R'_{xz} հավասար են, որոշվում է $R_{xz}=nR'_{xz}$ և այն կիրառվում միջին իրանի վրա: Շփման ուժը՝ $R_{\delta x}=fR_{xz}$, որտեղ

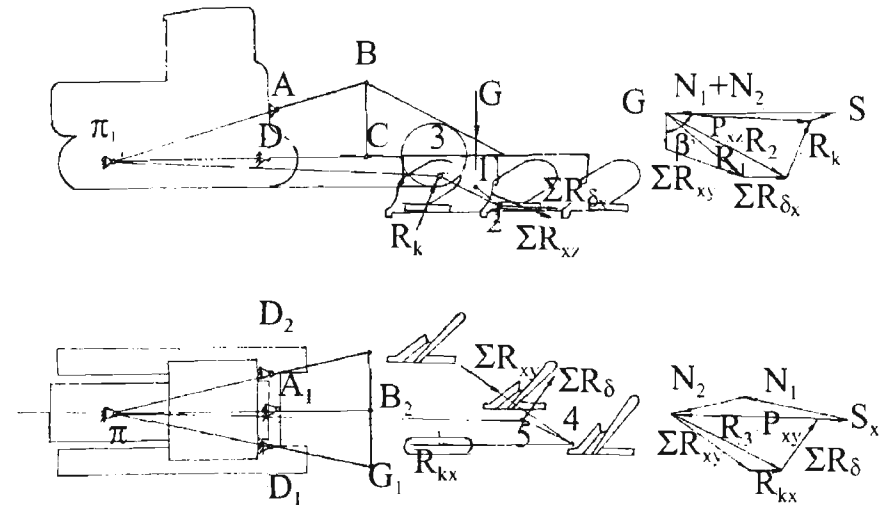
$$R_y = \frac{1}{3} R_x, \quad f = 0.5 \text{ կամ } R_{\delta x} = 1/6 R_x \text{ Ընդունելով, որ բոլոր դաշտային}$$

տախտակներն ունեն նույն երկարությունները, որոշվում է շփման ուժերի համագույրը $R_{\delta x}=n R_{\delta x}$: Հենարանային անիվի հակազդման ուժի ուղղությունը որոշվում է ըստ գլորման գործակցի՝ $\mu=\lg \delta$ համաձայն նոմոգրամի (նկ.5.9) կամ մոտավորապես ընդունվում է $\mu=0.1$ պինդ և $\mu=0.2$ փուխր հողերի համար, որի համաձայն $\delta=9^\circ$ և 12° :

Վերը նշված ուժերը կիրառվում են իրանի վրա՝ հետևյալ կերպ, ծանրության ուժը գութանի ծանրության կենտրոնում, հենարանային անիվի հակազդումը R_k -ն անիվը գետնի հետ հպման կետում և ուղղաձիգից շեղված δ անկյան տակ, իրանի հակազդումը R_{xz} -ը հորիզոնի նկատմամբ ψ անկյան տակ շեղված, ակոսի հատակից $a/2$ հեռավորության վրա և շփման համագույրը $R_{\delta x}$ միջին իրանի դաշտային տախտակի միջնակետում:

Գութանի սխեմայից առանձին կառուցվում է ուժային բազմանկյունին: Այդ նպատակով որոշակի մասշտաբով գումարվում են G և R_{xz} ուժերը, որոշվում է դրանց համագույր R_1 -ը և գութանի սխեմայի վրա G և R_{xz} ուժերի շարունակության հատման 1 կետից տարվում է R_1 -

ին գուգահեռ ուղիղ մինչև 2 կետում $R_{\delta x}$ ուժի շարունակության հետ հատվելը:



Նկ. 3.22 Կախովի գութանի հենարանային հակազդումների գրաֆիկական եղանակով որոշման սխեմա:

Այնուհետև շարունակելով կառուցման աշխատանքները ուժային բազմանկյան վրա՝ R_1 ուժին գումարվում է $R_{\delta x}$ և ստացվում R_2 ուժը: Գութանի սխեմայի վրա 2 կետից տարվում է R_2 -ին գուգահեռ ուղիղ մինչև R_k ի հետ հատվելը: Ստացված 3 կետը G , R_{xz} , $R_{\delta x}$ և R_k ուժերի գումարի համագույրի կիրառման կետն է: Այդ համագույրը հավասարակշռվում է քարշի ուժի R_{xz} -ի հետ, որն անցնում է 3 կետով և գութանի պտտման ակնթաթային կենտրոնով π_1 (նկ.3.22): Գութանի քարշի ուժի R_{xz} ուղղության որոշումից հետո ուժային բազմանկյան վրա որոշվում է նրա մեծությունը: Այդ նպատակով R_2 ուժի ծայրից տարվում է R_k -ին գուգահեռ: Վերջինների հատման կետը տալիս է երկու հատվածներ, նրանցից մեկը R_k -ն է մյուսը՝ քարշի ուժը՝ P_{xz} : P_{xz} ուժը բաղադրելով երկու բաղադրիչների՝ գուգահեռ AB և CD ուղիղներին՝ տրակտորի կախոցի ձգաձողերին, ստանում ենք S վերին և N_1+N_2 ներքևի ձգաձողերի ճյգելի մեծությունները որոշակի մասշտաբով:

Ստացված ուժային բազմանկյան վերլուծությունը թույլ է տալիս անելու որոշ եզրահանգումներ: Ինչպես երևում է նկ. 3.22-ից R_k և P_{xz}

ուժերի մեծությունները կախված են β անկյան մեծությունից՝ կազմված գութանի քարշի ուժի P_{xz} -ի և ողաձիգ առանցքի միջև: Մեծացնելով β անկյունը՝ մեծանում է նաև R_k հակազդումը: Գութանի քարշի ուժի մեծությունը կլինի ամենափոքրը, երբ նա ուղղահայաց է R_k հակազմանը: Մյուս կողմից β անկյան մեծությունը կախված է P_{xy} ուժի ուղղությունից, իսկ վերջինս՝ գութանի պտտման ակնթաթային կենտրոնի π_1 -ի դիրքից: Ակնթաթային կենտրոնի դիրքը դիտարկվող հարթության մեջ կախված է AB և BC ձգաձողերի և հենարանային անիվի դիրքերից: Մեծացնելով BC օղակի երկարությունը, իջեցնելով A կետի դիրքը և հետ տանելով հենարանային անիվը՝ մեքենային է մոտենում π_1 կետը և համապատասխանաբար փոքրանում են β անկյունը և R_k հակազդումը: P_{xz} ուժի և β անկյան մեծություններից է կախված տրակտորի տանող անիվների վրա ազդող հակազդման ուղղաձիգ բաղադրիչի մեծությունը:

Գութանը, անիվավոր տրակտորի հետ ագրեգատավորելիս, մեծացնելով P_{xz} ուժը և փոքրացնելով β անկյունը, լիաբեռնվում են տրակտորի հետին անիվները և թերբեռնվում՝ առջևինը: Բեռնվածության նման վերաբաշխումը նպատակահարմար է, երբ վարը կատարվում է խոնավ և փխրուն հողերում, որի դեպքում անհրաժեշտ է փոքրացնել մեքենայի հենարանային անիվի անվահետքի խորությունը և տրակտորի տանող անիվների տեղապատույթը:

Կախոցի A և B կետերի ուղղաձիգ ուղղությամբ տեղաշարժի վրա է հիմնված տանող անիվների մեխանիկական լիաբեռնման գործողության սկզբունքը: Տրակտորի տանող անիվների լիաբեռնումը սակայն իրագործելու համար օգտագործվում են հիդրավլիկական լիաբեռնիչներ:

Հորիզոնական հարթության մեջ գութանի վրա ազդում են՝ հորիզոնական հակազդումը R'_{xy} , իրանների վրա, հենարանային անիվի հակազդումը R_{kx} , դաշտային տախտակի հակազդումը R'_δ գութանի քարշի ուժը P_{xy} :

Առաջադրված խնդրի լուծման շարունակության նպատակով նշված ուժերը կիրառվում են գութանի հորիզոնական պրոյեկ-

ցիայի սխեմայի վրա: Իրանների վրա ազդող հակազդումների R'_{xy} գումարը կիրառվում է միջին իրանի վրա խոփի կտրող եզրի միջնակետում շարժման ուղղության նկատմամբ η անկյան տակ (ըստ 3.13 բանաձևի), R_{kx} ուժը դրվում է R_k ուժի հորիզոնական պրոյեկցիայի չափով՝ $R_{kx} = R_k \sin \delta$ իսկ դաշտային տախտակների հակազդումների համագումրը՝ ΣR_δ կիրառվում է միջին դաշտային տախտակի միջնակետում նորմալից շեղված ϕ անկյան տակ:

Ուժային բազմանկյան կառուցումը սկսվում է R_{xy} և R_{kx} ուժերի գումարից՝ ստանալով R_3 համագումր: Գութանի սխեմայի վրա շարունակվում են այդ երկու ուժերը և հատման 4 կետից տարվում է R_3 -ին զուգահեռ ուղիղ մինչև R_δ - շարունակության հետ հատվելը և ապա ստացված 5 կետը միացվում է պտտման ակնթաթային կենտրոնի հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ (π_2) ստանալով միայն քարշի ուժի P_{xy} ուղղությունը: R_δ և P_{xy} ուժերի մեծությունները ստանալու համար ուժային բազմանկյան վրա R_3 ուժի ծայրից տարվում է R_δ -ին զուգահեռ ուղիղ, իսկ R_3 սկզբից՝ զուգահեռ P_{xy} -ին (գութանի սխեմայից): Այդ երկու ուժերի հատման կետով սահմանափակվում են R_δ և P_{xy} ուժերի մեծությունները: Այնուհետև ուժային բազմանկյան վրա P_{xy} ուժը բաղադրելով $AB, C_1 D_1, C_2 D_2$, ուղիղների ուղղությամբ՝ կստանանք S_1, N_1, N_2 , ճիգերի մեծությունները կախոցի ձգաձողերի վրա:

Նշված կառուցումները կատարելուց հետո անհրաժեշտ է, որ P_{xz} և P_{xy} քարշի ուժի բաղադրիչների պրոյեկցիաները X առանցքի վրա լինեն միմյանց հավասար, հակառակ դեպքում պետք է փոփոխել R_{kx} հակազդման մեծությունը, մինչև որ պայմանը բավարարվի:

Փոքր հզորությամբ անիվավոր տրակտորի հետ կախովի գութանը ագրեգատավորելիս՝ պետք է հաշվի առնել, որ տրակտորի աջ անիվները շարժվում են ակոսով: Այս դեպքում հաշվի է առնվում տրակտորի կախոցի թեքվածությունը, որի հետևանքով ներքևի ձգաձողերը ուղղաձիգ երկայնական հարթության վրա պրոյեկտվում են առանձին ուղղություններով: Վերջին հանգամանքը հաշվի է առնվում ուժային բազմանկյան կառուցման ժամանակ նույնպես: Այդ դեպքում

խնդիրը լուծվում է նաև հետագուտվող համակարգի երկուսը պայելեկցիայի համար:

Կիսակախովի գութանի հավասարակշռությունը: Ի տարբերություն կախովի գութանի, կիսակախովին ունի երկու անիվ՝ հենարանային և հետին: Այս խնդրի լուծման ժամանակ ի տարբերություն նախորդի R_k ուժի փոխարեն պետք է կիրառել $\overline{R}_k^0 = \overline{R}_k + \overline{R}_3$ համագործ, որը ստացվում է R_k և R_3 գուգահեռ ուժերի գումարից: Ընդունվում է նաև, որ R_k և R_3 հակազդումները հավասար են միմյանց և որ նրանք գութանի վրա տեղադրված են նույն երկայնական առանցքի վրա, գուգահեռ X առանցքին:

Կցովի գութանի հավասարակշռությունը: Կցովի գութանը գետնին հենվում է երեք անիվներով, այդ պատճառով նրա հավասարակշռությունը դիտարկվում է միայն հորիզոնական հարթության մեջ (նկ 3.23):

Նախորդ խնդրի համանման մասշտաբով կառուցվում է գութանի հորիզոնական պայելեկցիան և վրան տեղադրվում ազդող ուժերը՝ իրանների վրա ազդող հորի հակազդումների համագործ R_{xy} և հենարանային անիվների հակազդումների համագործ R_{kx} : Մնում է որոշելու քարշի ուժի հորիզոնական բաղադրիչը P_{xy} և դաշտային տախտակների վրա ազդող հակազդումների համագործ R_δ : Նշենք, որ R_{xy} և R_{kx} ուժերի մեծությունները և ազդման կետերը որոշվում են նախորդ խնդրին համանման, ընդ որում $R_{kx} = R_{nx} + R_{\delta x} + R_{3x}$, որտեղ R_{nx} -դաշտային անիվի հակազդման հորիզոնական բաղադրիչն է, $R_{\delta x}$ -ակոսային անիվի հակազդման X բաղադրիչը և R_{3x} - հետին անիվի հակազդման X բաղադրիչը: R_δ համագործը շեղված է նորմալից շփման անկյան ϕ չափով:

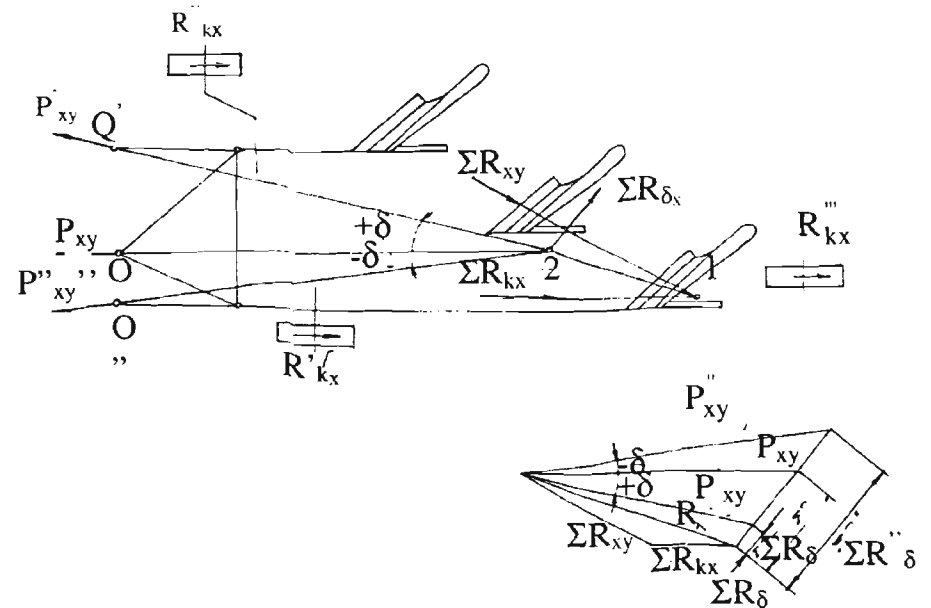
Խնդրի լուծումը սկսվում է ուժային բազմանկյան կառուցումից . գումարվում են R_{xy} և R_{kx} ուժերը ստացվում է

$$\overline{R} = \overline{R}_{xy} + \overline{R}_{kx} \text{ համագործ:}$$

Գութանի սխեմայի վրա R_{xy} և R_{kx} ուժերը շարունակելով ստացվում է հատման 1 կետը: Այդ կետից տարվում է գուգահեռ R

համագործին մինչև 2 կետում R_δ համագործի շարունակության հետ հատվելը: Այդ կետը կոչվում է գութանի դիմադրության կենտրոն, որը միացնելով կցույթման 0 կետի հետ ստանում ենք քարշի P_{xy} ուժի ուղղությունը: Քարշի ուժի P_{xy} և հակազդումների R_δ համագործի մեծությունների ստացման համար անհրաժեշտ է ուժային բազմանկյան մեջ R համագործի վերջից տանել գուգահեռ R_δ ուժին, իսկ սկզբից՝ P_{xy} -ին: Ստացված կետի դիրքով կախված դրանելի ուժերի մեծությունները: Կցովի գութանի աշխատանքի ժամանակ շատ հաճախ տեղափոխվում է կցույթման 0 կետը՝ դեպի աջ կամ ձախ: Դիտարկենք այդ կետի դիրքի ազդեցությունը քարշի ուժի մեծության փոփոխության վրա:

Քարշի ուժի ուղղելով 0 կետից աջ 2-0' գծով ուժային բազմանկյան վրա ստացվում են R_δ' և P_{xy}' ուժերի նոր արժեքներ՝ $P_{xy}' < P_{xy}$ և $R_\delta' < R_\delta$, այսինքն ի հաշիվ դաշտային տախտակի վրա ազդող համագործի հակազդման փոքրացման, փոքրացավ նաև գութանի քարշի ուժը:



Նկ. 3.23 Կցովի գութանի հավասարակշռությունը հորիզոնական հարթության մեջ կցման կետի տարբեր դիրքերում:

Քարշի ուժն ուղղվում որոշակի ν անկյան տակ (նկ. 3.23) կայելի հասնել $R_\delta=0$ պայմանին, որը սակայն նպատակահարմար չէ, քանի որ այդ դեպքում գուքանը շարժվում է անկայուն՝ օժանդակ հետագծով: Դիտարկելով ուժային բազմանկյունը՝ դժվար չէ նկատել, որ քարշի ուժը կունենա ամենափոքր արժեք, եթե նրա ուղղությունը լինի ուղղահայաց R_δ հակազդմանը:

Քարշի ուժի ուղղությունը շեղված է X առանցքից շփման անկյան φ չափով դեպի աջ ($\delta=\varphi$): Քարշի ուժը 2 կետից ուղղվում դեպի ձախ $2-0''$ ուղղությամբ, դժվար չէ նկատել, որ ուժային բազմանկյան մեջ կաճեն R_δ և R_{xy} ուժերի արժեքները ուստի կցման կետը 0 կետից ձախ տեղափոխելը էներգետիկական տեսակետից արդյունավետ չէ: P_{xy} և R_δ ուժերի մեծության վրա զգալի ազդեցություն ունի դիմադրության կենտրոնի 2 կետի դիրքը: Դիմադրության կենտրոնը կարելի է տեղափոխել ձախ երկու եղանակով P_{kx} համագործ ձախ՝ դեպի չվարված դաշտ տեղաշարժելով և դաշտային տախտակների երկարացումով: Առաջին եղանակը քիչ արդյունավետ է և պրակտիկորեն դժվար իրագործելի: Երկրորդ եղանակի իրագործումը դժվարություն չի ներկայացնում՝ երկարացնելով միայն իրանի դաշտային տախտակը 2 կետը տեղաշարժելով դեպի ձախ:

Կցովի գուքանի հավասարակշռությունը ուղղաձիգ հարթության մեջ որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում, եթե ծանրության G ուժը (նկ. 3.24) անհամեմատ փոքր է $G \leq P \sin \delta$: Նման դեպքում գուքանը ըստ վարի խտրության աշխատում է կայուն, եթե քարշի ուժի P ուղղությունը (δ) անցնում է գուքանի ծանրության կենտրոնի հետքով:

Մեծ զանգվածի դեպքում $G > P \sin \delta$, եթե գուքանի քարշի ուժը չանցնի ծանրության կենտրոնի հետքով, չի խախտվի նրա աշխատանքի կայունությունը: Որոշենք քարշի ուժի ուղղության տատանման այն սահմանները ծանրության կենտրոնից հետ և առաջ, որոնց դեպքում գուքանը դեռևս աշխատում է կայուն: Ընդունենք, որ գուքանի քարշի ուժի ուղղությունն անցնում է ծանրության կենտրոնի հետքից հետ X հեռավորության վրա: Դիտարկվող համակարգի համար

անհրաժեշտ է, որ բոլոր արտաքին ազդող ուժերի գումարը կազմի փակ բազմանկյունի, որը նշանակում է նաև, որ P և G ուժերի գումարը անցնի սեպի A կետով: Հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, որ N և R հակազդումները գտնվեն $I-II$ և AB սահմաններում:

Համաձայն նկ. 3.24-ի կայող

ենք գրել՝ $X = \frac{OO_1}{\operatorname{tg} \delta}$, որտեղ $OO_1 = l_1 \operatorname{tg} \xi$, մյուս կողմից՝

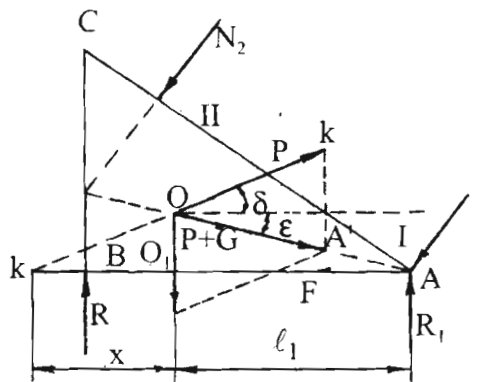
$$\operatorname{tg} \xi = \frac{G - P \sin \delta}{P \cos \delta} \quad \text{որտեղ} \quad X = l_1 \frac{G - P \sin \delta}{P \sin \delta} \quad (3.28)$$

Կցովի գուքանների տարբեր մակնիշների համար միջին հաշվով քարշի ուժի ուղղությունը $\delta = 12^\circ$: Անհրաժեշտ է նշել, որ δ անկյան նման այլոք չի ապահովում քարշի ուժի նվազագույն մեծությունը: Դրանում համոզվելու համար դիմենք նկ. 2.24-ին, ըստ որի G զանգվածով մարմինը շարժելու համար անհրաժեշտ է $f(G - P \sin \delta) \leq P \cos \delta$:

Կատարելով այս անհավասարության մասնակի դիֆերենցում՝ կունենանք.

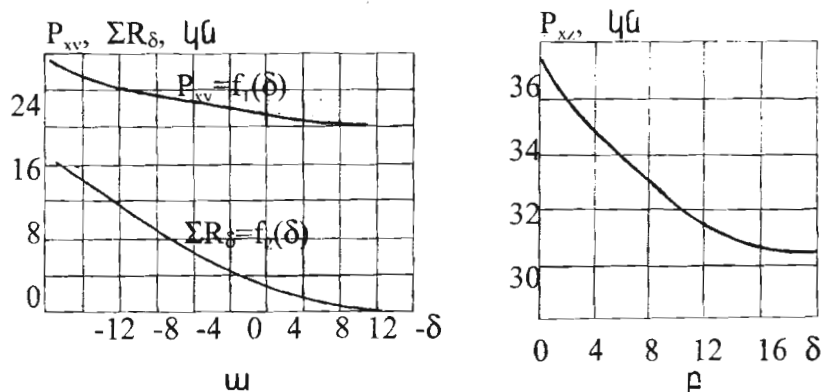
$$\begin{aligned} f P \cos \delta &< P \sin \delta \\ \text{կամ } \operatorname{tg} \varphi &\leq \operatorname{tg} \delta \quad \varphi \leq \delta \end{aligned} \quad (3.29)$$

Շփման անկյան միջին արժեքը մոտ 26° է: Դա կնշնակի, որ $\delta = 12^\circ$ քարշի ուժի օպտիմալ ուղղությունը չէ, այլ պետք է ձգտել $\delta \rightarrow 26^\circ$ պայմանին:



Նկ. 3.24 Գուրբանի հավասարակշռության որոշման սխեմա:

Կցովի գուրբանի քարշի ուժի կախվածությունը կցման կետի ղիլքից ($\pm\delta$) հորիզոնական (P_{xy}, R_δ)= $f_1(\delta)$ և ուղղաձիգ հարթությունների $P_{xz}=f_2(\delta)$ մեջ գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ.3.25-ում:



Նկ.3.25 Գուրբանի քարշի ուժի P_{xy}, P_{xz} և դաշտային տախտակի հակազդման R_δ կախվածությունը կցողիչի դիրքից՝
 ω - հորիզոնական հարթության մեջ ($k=0.5$ կգո/սմ², $a=25$ սմ, $n=4$)
 ρ - ուղղաձիգ-երկայնական հարթության մեջ ($k=0.7$ կգո/սմ², $a=24$ սմ, $n=5$)

Գուրբանի կցողիչի տեղակայելով, համաձայն վերը բերված տվյալների (նկ.3.24), կարելի է գգալադեն փոքրացնել կցովի գուրբանի քարշային ղիմալլությունը:

Անհրաժեշտ է նշել, որ ոչ բոլոր դեպքերում է հաջողվում կալգալուել քարշի ուժի ուղղությունը, հատկապես գուրբանի ղնդգրկման լայնության և տրակտորի ղնթացքային մասի անհամա-ւլատասխանության դեպքում: Լավագոյնի համալվում է այն դեպքը, երբ թրոլափոր տրակտորի հետ ագրեգատափուելլա՝ գուրբանի կցողիչի երկայնական ձգաձողը գոգահեռ է ալոսալատլին, մլացաձ է տրակտորի ճարմանղլի կենտղոնլին և թլթոլոր ալոսալատլոց հեռացաձ է աղնվազն վալլի խոլալթայն չափոլ: Անլվափոր (1,4) դասի տրակտորի հետ ագրեգատափուելլա, երբ վերղլնլա՝ աջ անլվ-նելլը չալժփում են ալոսոլ, ցանկալլի է, որ գուրբանի կցողիչի երկայնական ձգաձողը նոլմալես լլնլի գոգահեռ ալոսալատլին և կցվաձ տրակտորի ճարմանղլի կենտղանլին:

3.8 Գուրբանի վարի խողրոթյան կարգալողման մեխանղղմի գրաֆոանալլոտղկ հաշվաղղը

Շամանակալղց գոթանները կալաղցի մեխանղղմներոլ բազմաղխնլ համակաղղեր են և նղանց ողակների ուժայլն հաշվաղղկի համաղ նալատակահալմաղ է ոգտղել աղագողղոնների ալանի կաղոցման մեթողղց:

Կալաղղլի, կլսակալաղղլի և կցփող գոթաններղց աղաղել բաղղ ու ղնղհանող է կցփող գոթանի բանող գողղղնթաղցի կալգալողման մեխանղղմը: Աղղ աղտճաղղոլ, ողալես հաշվաղղկայլն մողղղլ ղնղհանող սխեմ, վերցնողմ ենթ կցփող գոթանի վաղղ կալգալողղման մեխանղղմը (նկ.3.26):

Նշվաձ մեխանղղմղ գրաֆոանալլոտղկ հաշվաղղկի էողղողղ կալանղմ է նղանղմ, որ հենաղանալղն անղղների վղա ձանղղթայն ուժղի հակաղղղղմների հաղղնղի աղղղղներոլ ողղղղղմ է վաղղ խողղթայն կաղգալողղման աղղղտակալղն մեխանղղմղ աշղատանղղլ համաղղ անհղաժեշտ ուժղ:

Գուրբանի սխեման կաղղղղղղմ է լղրանների (a) խողղթայնթ բանղղղղական գողղղնթաղցղի դեպղի համաղղ:

Այնուհետև որոշվում են հենարանային անիվների հակազդումների մեծությունները R_0 , R_5 և R_3 և ընտրվում արագությունների բևեռը: Որպես բևեռ ընտրվում է մեխանիզմի անշարժ կետերից որևէ մեկը 2, 7, 11, կամ 13: Ընտրենք 7 կետը: Արագությունների պլանը կառուցվում է Ժուկովսկու մեթոդով, ըստ որի ցանկացած կետի արագության ուղղությունը պտտվում է 900° -ի տակ և հաշված բևեռից տեղակայվում է չափը որոշակի մասշտաբով:

Քանի որ 4', 9', 8', և 6' կետերն անմիջապես միացած են բևեռին, ուստի նրանց մեծությունները կլինեն անկյունային արագությունը՝ ω բազմապատկած իր շառավղով՝ $\omega(7-4)$, $\omega(7-9)$ և այլն, իսկ իդրական ուղղությունները ուղղահայաց կլինեն շառավղայիններին: Ընդունելով գծագրի մասշտաբը, π բևեռից տարվում են զուգահեռներ հավասար նշված կետերի շառավղայիններին $7-4=\pi-4$, $7-9=\pi-9$, $7-8=\pi-8$, $6-7=\pi-6$:

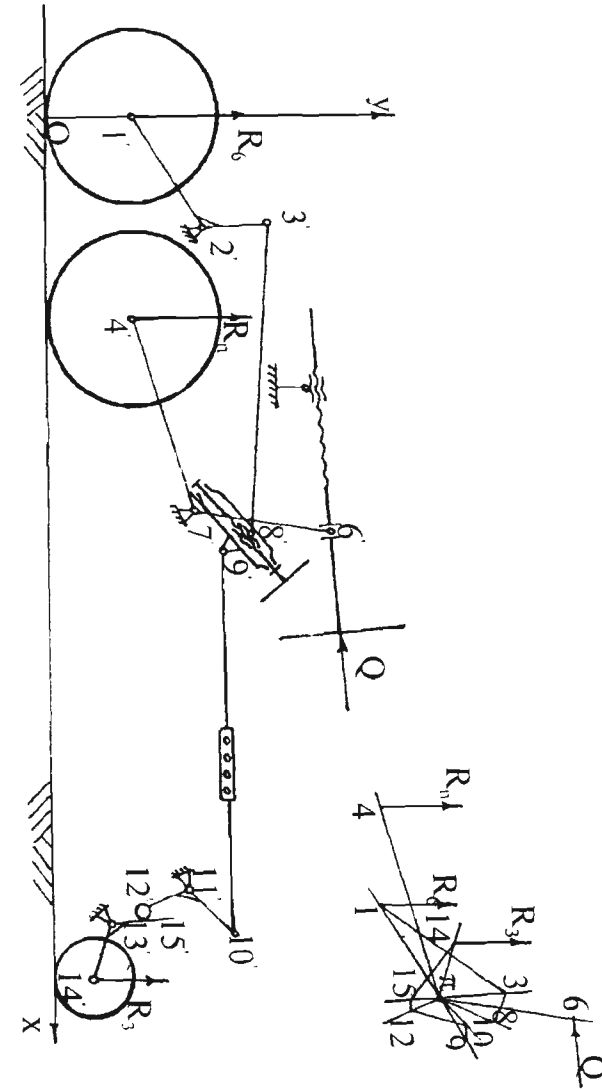
Բևեռին 7' անմիջապես չմիացված կետերի արագությունները որոշում ենք օգտվելով այդ կետերի հաղաբերական արագությունների ուղղություններից նույնպես շեղված 900° -ով:

Համաձայն շարադրվածի 3' կետի արագության ուղղությունը պլանի վրա կլինի իրեն զուգահեռ, իսկ մեծությունը գտնելու համար տարվում է զուգահեռ 8'-3', ձուլի արագությանը 900° շրջված ուղղությամբ 8-3, և ստանում 3' կետի արագությունը $\pi-3$ չափով: Նույն կարգով որոշվում են 1' կետի արագությունը, որպես հարաբերական արագության ուղղություն ընտրելով 3'-1' օղակը:

Նման ձևով որոշվում են 10', 12', 14' կետերի արագությունների ուղղությունները և մեծությունները, բացառությամբ 15' կետի: Այդ կետի արագության որոշման համար π կետից տարվում է զուգահեռ 13'-15' -ին և տանում ուղղահայաց 12 կետից, քանի որ 15' կետի հարաբերական արագությունը զուգահեռ է 13'-15' օղակին:

Արագության պլանի կառուցումից հետո 1, 4, և 14 կետերում տեղադրվում են համապատասխան անիվների հակազդումները, իսկ 6 կետում Q հավասարակշռող ուժի միայն ուղղությունը, մեծությունը դեռևս անհայտ է:

Q ուժի մեծության որոշման նպատակով կազմվում է մոմենտ համակարգի վրա ազդող ուժերից π բևեռի նկատմամբ:



Նկ.3.26 Գուրանի վարի խորության կարգավորման մեխանիզմի գրաֆոսնալիտիկ հաշվարկի սխեմա:

$$QH_Q = R_n H_n + R_\delta H_\delta + R_3 H_3 \quad \text{կամ}$$

$$Q = \frac{R_n H_n + R_\delta H_\delta + R_3 H_3}{H_Q}$$

Պտուտականիվի P ուժի որոշման համար կազմենք աշխատանքների հավասարումը

$P\pi D = f'Q$, որտեղ f' - պտուտակի բերված քայլն է,

$$f' = \pi d_{\text{սր}} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad d_{\text{սր}} = (d_1 + d_2)/2,$$

d_1, d_2 - պտուտակի ներքին և արտաքին տրամագծերը,

α - պտուտակի վերելքի անկյունը,

φ - պտուտակի և պնդողակի շփման անկյունը,

D - պտուտականիվի տրամագիծը:

Էքսենտրիցիտետ պտուտականիվի փոխարեն տեղադրված է հիլոդոլան, ապա հիլոդոլանի մխոցակոթի ուժը որոշվում է Q մեծությամբ:

3.9 Գուրթանի բանող օրգանների և անիվների տեղակայումը շրջանակի վրա

Գուրթանի բանող օրգանների տեղակայման ժամանակ պետք է նախ հաշվի առնվի իրանների վրա ազդող հողի հակազդումների համագործողությունը և հողում առաջացած ճաքերի բնույթը, ինչպես նաև ազդոտեխնիկական և տեխնոլոգիական պահանջները: Բանող օրգանները շրջանակի վրա տեղակայման նպատակով հորիզոնական պլոյեկցիայում նշագծվում են իրանների թվից մեկով ավելի $n+1$ ակոսներով՝ տանելով իրարից առի լայնության չափով b հեռացած $n+2$ զուգահեռ գծեր (նկ.3.27) : Տեղադրելով առաջին իրանը, A_1 կետից տարվում է խոփի կտրող եզրի գիծը շարժման ուղղության նկատմամբ γ_0 անկյան տակ, այն չափով, որպեսզի ապառավի հարևան խոփերով ոլորչակի վերածածկի մեծություն Δb : Ընդունելով, որ իրանները հողի հակազդումները պետք է ընդունեն նույն մասով, A_1 կետից նորմալից շփման անկյան φ չափով՝ շեղված ուղղությամբ տարվում է

հակազդումը և շալուռնակվում մինչև բոլոր ակոսապատերի հետ հատվելը: Հատման A_0 կետերում տարվում են հաջորդ իրանների խոփերի կտրող եզրերը բնութագրող գծերը:

Այնուհետև գուրթանի ակոսային անիվը տեղակայվում է նախորդ ընթացքի վերջին ակոսում, առջևի իրանի խոփի նորմալի ուղղությամբ: Դաշտային անիվը տեղակայվում է դաշտի չվարված մասում, այնպես, որ այդ երկու անիվների սոնիները հնարավորին չափ մոտ գտնվեն: Կցվող գուրթանի հետին անիվը տեղակայվում է վերջին ակոսում, ինչպես ցույց է տրված նկ. 3.27-ում:

Իրանների նման ձևով տեղակայման ժամանակ դժվար է որոշել գուրթանի շարժման ուղղությամբ նրանց միջև հեռավորությունը՝ $L = b \operatorname{tg}(\gamma_0 + \varphi)$: Ըստ վերջին արտահայտության $b=30$ սմ ընդգրկման իրանների համար, երբ $\gamma_0=40^\circ$, $\varphi=26^\circ$, կստանանք $L=67$ սմ, համապատասխանորեն $b=35$ սմ արժեքի համար ստանում ենք $L=78$ սմ: Իրանների հեռավորության նման եղանակով որոշման պայմանը անհրաժեշտ, բայց քավարար չէ:

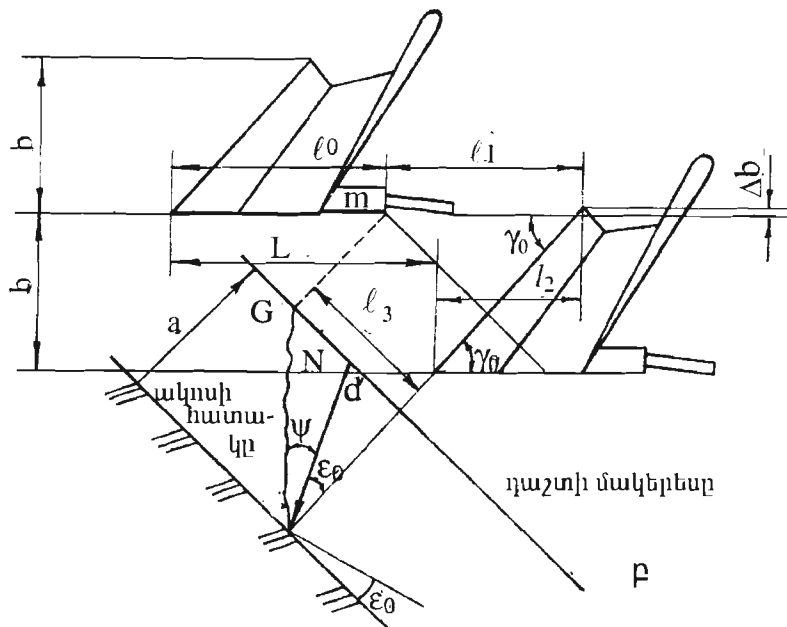
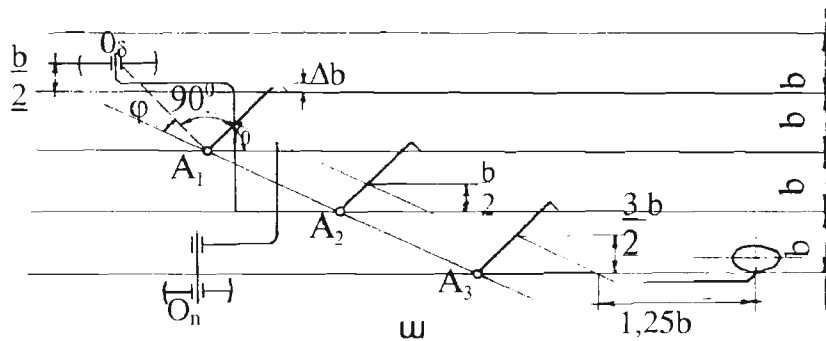
Այդ խնդիրը պետք է ստացվի այն պայմանից, որպեսզի առջևի իրանը չխանգարի հետևի առի կազմավորման և շրջման գործընթացներին: Դիտարկենք այդ պայմանները: Գ. Ն. Սինեոկովը գտնում է, որ իրանների հեռավորությունը իրարից պետք է լինի այնքան, որ առջևի իրանի դաշտային տախտակը չխանգարի հետին առի դեֆորմացիային և շրջմանը:

Մյուս կողմից Վ.Պ. Գուրյաչևսկին ընդունելով, որ խոփի և իրանի կրծքի վրա առի ցույց տված ճնշումը ավելի մեծ է, քան թևի վրա, իսկ խոփի վրա առավել չափով, առաջարկում է հետևյալ պայմանը:

Խոփի վրա ազդող հողի հակազդումը՝ շեղված նորմալից և կլորառված կտրող եզրի միջնակետում, հանդիպելով դաշտային տախտակին (պարտադիր), նպաստում է գուրթանի կայունությանը:

Հիմք ընդունելով վերջին պայմանը՝ որոշենք դաշտային տախտակի երկարությունը

$$l_0 = \frac{1}{2} \frac{b \cos \varphi}{\sin \gamma_0 \cos(\gamma_0 + \varphi)} \quad (3.30)$$



Նկ. 3.27 Գութանի իրանների տեղակայումը շրջանակի վրա (ա) և իրանների միջև հեռավորության որոշումը (բ) :

Շարունակելով ուսումնասիրությունները՝ Գ.Ն. Սինեուկովը գտնում է, որ գութանին ուղղաձիծ շարժում հաղորդելու համար անհրաժեշտ է, որ դաշտային տախտակի ճնշումը ակոսապատին, բավարարի $P \leq 0.5$ կգ ու/սմ² պայմանին: Ընդունելով, որ դաշտային տախտակի բարձրությունը $h \leq 2/3a$ ստացվում է $Pl_0 \leq R_y = 0.35R_x$, կամ

$$l_0 \geq \frac{0.35R_x}{0.5 \cdot \frac{2}{3}a} \approx \frac{R_x}{a}$$

$$\frac{1}{2} \frac{b \cos \varphi}{\sin \gamma_0 \cos(\gamma_0 + \varphi)} \geq \frac{R_x}{a} \quad (3.31)$$

Հիմք ընդունելով ստացված արտահայտությունները՝ իրանների հեռավորությունը որոշենք առի դեֆորմացիայի չխանգարման տեսակետից: Համաձայն նկ.3.27 կալուղ ենք գրել՝ $L = l_0 + l_1 - l_2$: Ընդունելով, որ հետևի իրանի կողմից հողի ճաքը CO ուղղված է ψ անկյան տակ, կալուղ ենք գրել՝

$$l_1 = \frac{l_3}{\sin \gamma_0}, \quad l_3 = \text{atg}(\epsilon_0 + \psi), \quad \text{կամ} \quad l_1 = \frac{\text{atg}(\epsilon_0 + \psi_0)}{\sin \gamma_0}, \quad \text{մյուս կողմից՝}$$

$l_2 = b \text{ctg} \gamma_0$ կնշանակի

$$L = \frac{b \cos \varphi}{2 \sin \gamma_0 \cos(\gamma_0 + \varphi)} + \frac{\text{atg}(\epsilon_0 + \psi)}{\sin \gamma_0} - b \text{ctg} \gamma_0 \quad (3.32)$$

Ընդունելով $b=35$ սմ, $\varphi=26^\circ$, $\gamma_0=40^\circ$, $a=25$ սմ, $\epsilon_0=30^\circ$, կստանանք $L=70$ սմ, որը միանգամայն համապատասխանում է իրանների հեռավորության իրական արժեքներին :

3.10 Իրանի աշխատանքի որակը

Հողի մշակության որակի գնահատման կրիտերիան կախված է բնակլիմայական պայմաններից, հողի ֆիզիկա- տեխնոլոգիական հատկանիշներից և նախատեսվածությունից: Այսպես, էռոզիայի կանխարգելման համար լանջերի վաղը պետք է լինի աստիճանական, բամու էռոզիայի վտանգի դեպքում պետք է պահպանվի խոզանի 75-90%-ը, հնավաղ հողերի մշակության ժամանակ պետք է ապահովել առի փխրեցման բարձր աստիճանը, կապակցված հողերի դեպքում առի լլիվ շրջումը:

Հողի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշների փոփոխականբնույթի հետևանքով հնարավոր չէ կատարել լայնական

մշակություն, այդ պատճառով առաջադրվում են ագրոտեխնիկայի պահանջները, որոնք մշակության խոտորանի տատանումները չպետք է լինեն մեծ ± 2 սմ. բուսական մնացորդների պետք է լինի թաղված. 10 սմ-ից մեծ կոշտերը չպետք է գերազանցեն 20%-ից. թմբերի բարձրությունը և ակունների խոտորանը չպետք է անցնի 7 սմ-ից:

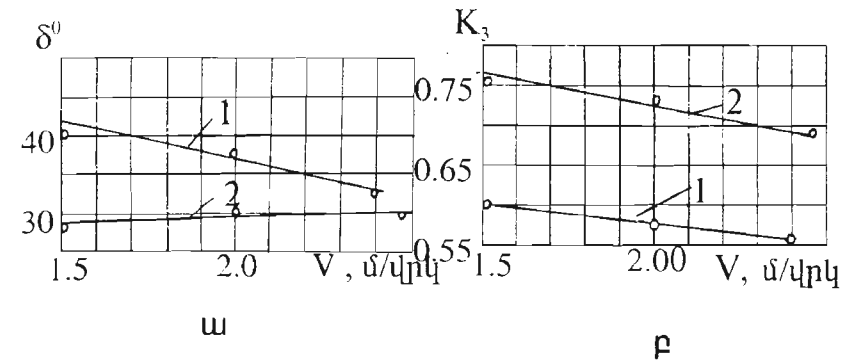
Տարբեր տիպի իրանների և հողատիպերի փոխադրության լրակամ պատկերը լուսաբանելու նպատակով կատարված են ոլոռակի ագրոտեխնիկական հետազոտություններ, որոնց արդյունքները բերված են նկ. 3.28-3.31:

Տարբեր իրաններով բազմամյա խոտադաշտի վարի արդյունքները ցույց են տալիս, որ առի լավագույն շրջում և բուսական մնացորդների լիարժեք թաղում կատարում են պտուտակային բանվորական մակերևույթները (նկ.3.28ա)

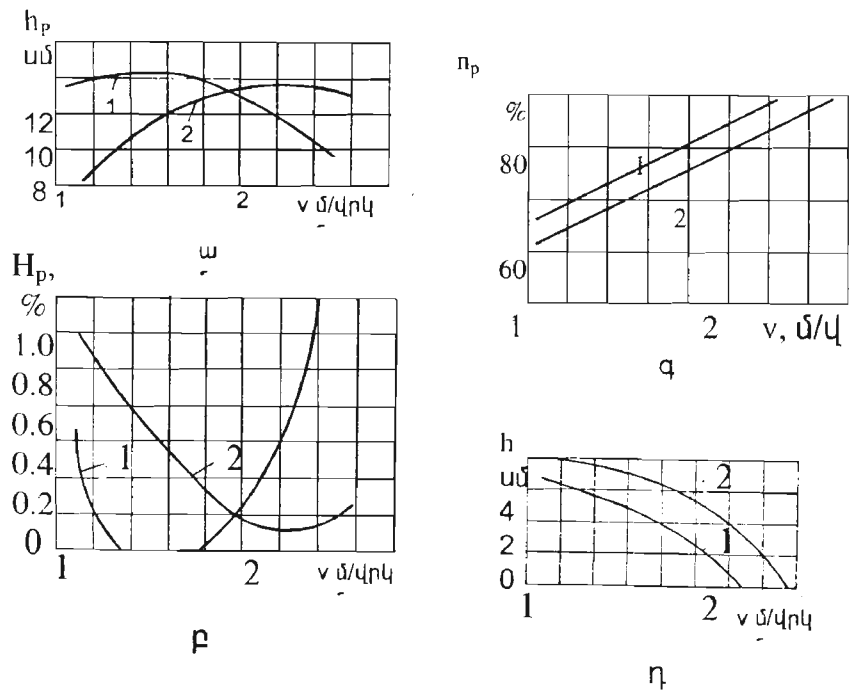
Ընդ որում արագության 1.5-2.5 մ/վ սահմաններում ապահովում են առի թեքության կայուն անկյուն, մինչդեռ գլանակերպ իրաններն առի շրջումն ուղղ չափով լավացնում են արագության մեծացման հետ: Ընդ որում գլանակերպ իրանների աշխատանքի ուղակի նման լավացումը հարաբերական է, քանի որ առի թույլ ճիմոտության դեպքում (4.5 գ/դմ³), ներքևի մաքուր շերտերը բարձր արագության տակ փշրվում են և լցվում ճիմոտված մասի վրա ու թաքցնում շրջման թելությունները:

Բուսական մնացորդների թաղման ուղակի (թաղման խոտորանի հարաբերությունը վարի խոտորանը) երկու տիպի իրաններով վարի ժամանակ արագությունից կախված ընկնում է, սակայն բոլոր ռեժիմների դեպքում պտուտակային թևերը ապահովում են համեմատաբար բարձր ուղակ (նկ.3.28):

Հողի մշակության ուղակի վրա էական ազդեցություն ունեն մույն իրանի պարամետրերի փոփոխությունը (նկ.3.29): Այսպես, կուլտուրական տիպի իրանը 1.4-1.8 մ/վ արագության սահմաններում բուսական մնացորդները թաղում է ավելի լավ, քան արագ վարի իրանները KCL-35, որոնց մոտ փխրեցման անկյունը $\alpha=25^\circ$ (կուլտուրականի մոտ 30°) և համապատասխանաբար $\gamma_0=38^\circ$ և 42° : Արագության հետագա մեծացումը 2-2.5 մ/վ սահմաններում հանգեցնում է արագ վարի իրանով բուսական մնացորդների թաղման ուղակի լավացմանը (նկ.3.29ա,բ):



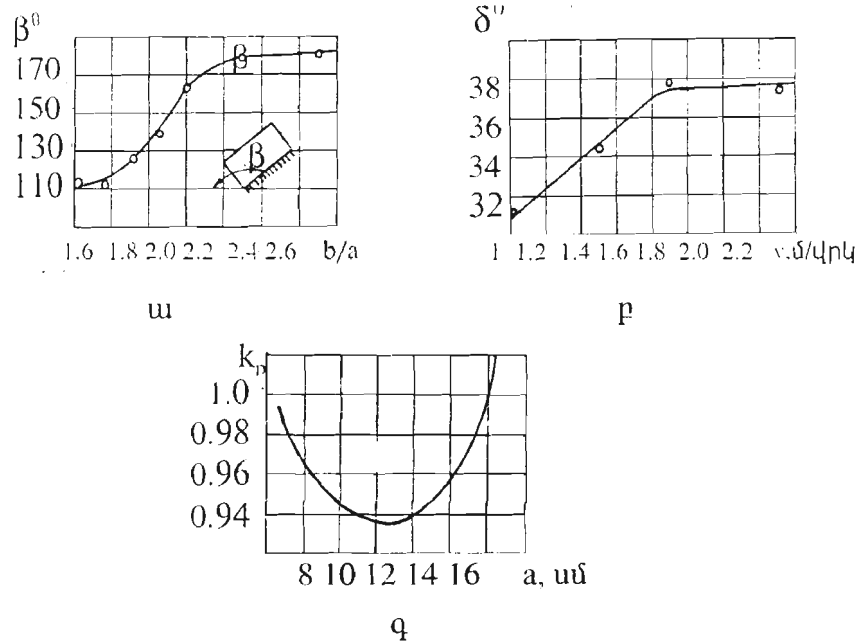
Նկ. 3.28 Առի թեքության անկյան δ (ա) և բուսական մնացորդների հողով ծածկման գործակցի k_3 (բ) փոփոխությունը վարի արագությունից կախված՝ 1-գլանակերպ իրան, 2-պտուտակային իրան (բազմամյա խոտադաշտ):



Նկ. 3.29 Վարի արագության ազդեցությունը բուսական մնացորդների ծածկման խոտորանի h_p (ա), չծածկված բուսական մնացորդների բանակի H_p (բ), հողի փխրեցման n_p (գ) և թմբերի բարձրության h (դ) վրա (1-սովորական իրան, 2-արագ վարի իրան):

Արագության մեծացումը մինչև 2.5մ/վ լավացնում է առի փխրեցման որակը (նկ.3.29գ) և միաժամանակ փոքրացնում հերկի խորությունը (նկ.3.29գ):

Գլանակերպ իրաններով ճիմոտ հողի վարի որակը ստացվում է անբավարար: Այդ կարգի հողերը վարվում են միայն պտուտակային իրաններով, առը չի կտրատվում և ստանում է անբնական ժառանգների տեսք: Կապակցված ճիմոտ հողերի վարի ժամանակ պահանջվում է առի լիարժեք շրջում, որը բնորոշվում է իրանի ընդգրկման լայնության b և առի հաստության a հարաբերությամբ $\frac{b}{a} = k = \frac{1}{\sin \delta}$:



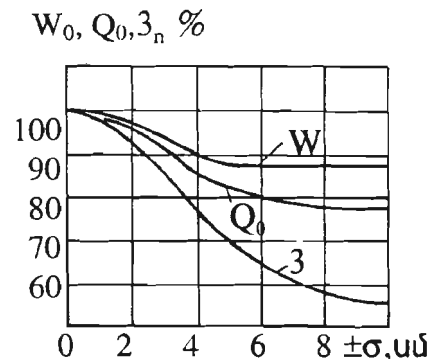
Նկ. 3.30 Պտուտակային իրանի աշխատանքի ցուցանիշները կապակցված հողի վարի ժամանակ՝ ա- առի շրջման անկյան β կախվածությունը b/a հարաբերությունից, բ - առի բերության անկյան δ կախվածությունը վարի արագությունից v , գ- առի փխրեցման գործակցի k_p կախվածությունը վարի խորությունից a :

Որքան մեծ է b/a հարաբերությունը, այնքան լավ է շրջվում առը (նկ. 3.30 ա) և $k > 2.3$ այսինքն յեպքում, առը լիով շրջվում է:

Արագության ազդեցությունը առի շրջման δ անկյան վրա պտուտակային իրանով վարի դեպքում աննշան է և $v \geq 1.8\text{մ/վ-ից}$ հետո $\delta = \text{const}$, որը թույլ է տալիս երաշխավորել այդ իրաներն օգտագործել արագության փոփոխման լայն սահմաններում (նկ. 3.30բ):

Կապակցված հողերի վարի դեպքում, ինչպես աղյուսն նշվեց, առը չպետք է կտրատվի, և անշանակում է, որ առի փխրեցման աստիճանը գնահատել մեզ արդեն հայտնի մեթոդով (մինչև 50 մմ մասնիկների զանգվածի հարաբերությունը ընդհանուր զանգվածին) չի կարելի:

Նման դեպքում հողի փխրեցումը գնահատվում է ըստ փխրեցման գործակցի (նախնական խտության հարաբերությունը վարից հետո զանգվածի խտությունը): Վարի խորությունից կախված՝ առի փխրեցման գործակիցը փոփոխվում է գոգավոր կուրվ (նկ. 3.30գ): Այդ կորի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ առը փոքր հաստության դեպքում, որը հալուստ է ճմային մնացորդներով, չի ենթարկվում խտության փոփոխության՝ $k_p = 1$: Առի հաստության մեծացումը հանգեցնում է վարից հետո նրա խտության մեծացմանը, որը բացատրվում է նրանով, որ հողի խիստ ճիմոտ շերտին միանում է նվազ ճիմոտությամբ զանգվածը և խտացնում այն: Առի հաստության հետագա մեծացումը բերում է խտության փոքրացմանը՝ թույլ ճիմոտ շերտին միանում է մաքուր հողը և մեծացնում փխրեցման գործակիցը:



Նկ. 3.31 հողի խոնավության W_0 , ցանքերի աղբյուրածության 3_n և ցորենի բերքատվության Q_0 կախվածությունը վարի խորության միջին բառակուսային շեղումից σ (առաջադրվածի համեմատությամբ):

Գյուտատնտեսական կոլտուրաների բերքատվությունը որոշակիորեն կախված է վարի խոյության կալումությունից՝ այն պետք է լինի հաստատուն: Վարի խոյության տատանումները հանգեցնում են հողի խոնավության փոքրացման, ցանքերի աղբյուրվածության մեծացման և բերքատվության իջեցմանը (նկ. 3.31):

4. Հողի մակերեսային մշակության մեքենաները

Հողի մակերեսային մշակության մեքենաները նախատեսված են կատարելու փխրեցման, խտացման և մոխրոտերի քաղիանման գործընթացները: Հողի մակերեսային մշակության մեքենաները դասակարգվում են ըստ հետևյալ խմբերի՝ կոլտիվատորներ (համատարած և միջշարային մշակության), ցաքաններ (ատամնավոր և սկավառակավոր), սկավառակավոր երեսվարիչներ, հողուրագներ, (համատարած և միջշարային մշակության) և գլանվակներ:

Բանող օրգանները ներագրում են հողի վրա ինչպես սեպեր, որոնց β և γ անկյունները չեն փոփոխվում, այսինքն հողը չեն շրջում: Որոշ օրգանների մոտ, ինչպիսին է փխրեցնող օրգանը, որոշակիորեն անում է α անկյունը, սկսած $\alpha=30^\circ$ -ից մինչև $\alpha=90^\circ$: Դանակների, խոփերի և սլաքածն բաքիկների ներագրումը հողի վրա դիտվում է որպես սալով կտրման գործընթաց: Առանձին-առանձին դիտարկենք փխրեցման և կտրման գործընթացները:

4.1. Հողի դեֆորմացիայի գոտին և բաքիկների տեղակայումը շրջանակի վրա

Դեֆորմատորի ազդեցության տակ հողում առաջանում են տալիսի հարթություններ, որոնք ըստ էության մեկը մյուսի շարունակությունն են: Հետազոտության հեշտացման նպատակով այդ հարթությունները դիտվում են առանձին՝ ընդլայնական ուղղաձիգ և երկայնական ուղղաձիգ պրոյեկցիաներում (նկ. 4.1):

Ինչպես արդեն նշվեց սեպերի տեսության բաժնում հողի հարաբերական շարժման առկայության դեպքում ուղղաձիգ երկայնական հարթության մեջ ճաքի ուղղությունը բնորոշվում է

$$\psi_1 = 90^\circ - \frac{\alpha + \varphi + \varphi'}{2} \text{ անկյան մեծությամբ:}$$

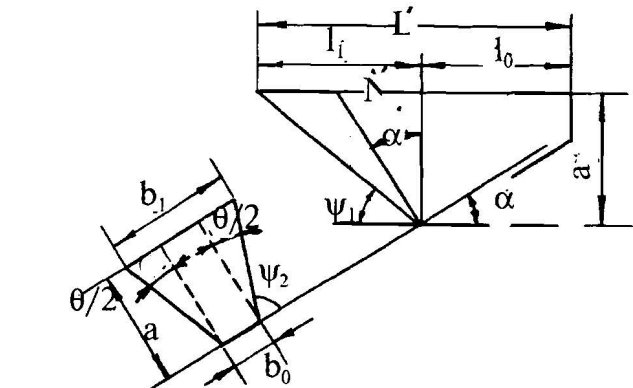
Հարաբերական շարժման բացակայության դեպքում ճաքը

$$\text{առաջանում է } \psi_1 = 45^\circ - \frac{\varphi'}{2} \text{ անկյան տակ:}$$

Ընդլայնական - ուղղաձիգ հաբություն մեջ հողի կողային ճաքերն ուղղված են $\theta/2$ անկյան տակ (նկ.4.1): Ընդ որում θ անկյան մեծությունը մոտավորապես հավասար է հողի ներքին շփման անկյանը՝ $\theta=\varphi=40-50^\circ$: Անհրաժեշտ է նշել, որ կողային անկյան θ մեծությունը, որոշակիորեն կախված է նաև շարժման արագությունից՝ V , թափիկի լայնությունից՝ b_0 և մշակության խորությունից՝ a , և արտահայտվում է հետևյալ էմպիրիկ բանաձևով՝

$$\psi_2 = 0.4b_0^{0.4} v + 20a^{0.35} \quad (4.1)$$

Հաշվի առնելով հողի դեֆորմացիայի գոտու մեծությունը l_1 և b_1 , ինչպես նաև ճաքերի ուղղությունները՝ ψ_1, ψ_2 , դժվար չէ կատարել կուտիվատորի բանող օրգանների տեղակայումը շրջանակի վրա (նկ.4.1)



Նկ.4.1 Հողի դեֆորմացիայի սխեման

Երկայնական ուղղությամբ թափիկները տեղակայվում են մեկը մյուսից այնպիսի հեռավորության վրա, որ առջևից գնացողը չխանգարի հետևի թափիկով հողի դեֆորմացիոն գործընթացին և չբռնվեն կոշտերով: Համաձայն նկ. 4.1-ի կարող ենք գրել՝

$$L \geq l_0 + l_1 = l_0 + a \operatorname{ctg} \psi_1 \quad (4.2)$$

Հարևան թափիկները կոշտերով չբռնվելու տեսակետից ընդլայնական ուղղությամբ նրանց հեռավորությունը պետք է բավարարի հետևյալ պայմանին՝

$$b_1 = b_0 + 2a \operatorname{ctg} \psi_2 \quad (4.3)$$

Քանի որ այս դեպքում ստացվում են չմշակված թմբիկներ $h=a$ բարձրությամբ, ուստի թափիկները տեղակայվում են երկու շարքով, որի դեպքում $h=a/2$ և երեք շարքով $h=a/3$: Տեղակայվող թափիկների շարքերի թիվը որոշվում է թմբիկների թուլատրելի բարձրությամբ՝ $h \leq 3-4$ սմ: Սլաքածև և միակողմանի թափիկները տեղակայվում են այնպես, որ նրանց հետքում ստացվի որոշակի վերածածկի c մեծություն՝ $c=4-5$ սմ:

4.2 Սայրով կտրման գործընթացի տեխնոլոգիական հիմունքները

Սայրով կտրման գործընթացը ընկած է կտրող ապարատների (թափիկ, դանակ, սեգմենտ և այլն) աշխատանքի հիմքում և նրա ձևից է կախված կտրման մաքրությունը և այդ գործընթացի վրա ծախսված էներգիան:

Սայրի բնորոշումը: Կտրող բանող օրգանը՝ դանակը, բաղկացած է՝ սայրից, երեսակից և հիմքից: Դանակի սայրը ուրբան էլ սուր լինի (սուր անկյան i տակ, նկ. 4.2) առաջին մի քանի կտրումից (հող, մոլախոտի արմատ) հետո սկզբից ծովում, ապա կտրվում է, և որոշ ժամանակից հետո ստանում է շրջանային զլանի տեսք: Ուստի սայրը դառնում է որոշակի հաստության, որը Վ.Ա. Ժելիգովսկու բնորոշմամբ դանակի այն մասն է, որը առանց սահքի տրոտում է նյութը և քայքայում: Երեսակը դանակի այն մասն է, որը իրանից հեռացնում է նյութի կտրած մասերը և սահում նրանց նկատմամբ: Փաստորեն սայրի և երեսակի հպման կետում ունենք կտրման գործընթացի անկայուն հավասարակշռության վիճակ: Ըստ նկ.4.2-ի հպման e և d կետերում նյութի շարժումը սկսվելու համար անհրաժեշտ է, որ ուղղաձիգ առանցքով և երեսակով eb կազմած անկյունը՝ $i/2 \leq 90^\circ - \varphi$, այսինքն dfe աղեղով ընդգրկված անկյունը $2\xi = 2\varphi$: Երջանագծի de լարը իրենից ներկայացնում է դանակի սայրը, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\delta = 2r / \quad \delta = 2r \sin \varphi \quad - ? \quad (4.4)$$

որտեղ՝ r -սայրի մակերևույթի կորության շառավիղն է:

Կախված կտրող մակերևույթի ֆիզիկա- տեխնոլոգիական հատկություններից, սայրի հաստությունից և դանակի սրման անկյունից i

կտրման գործընթացի գերակշռող մասը կարող են կատարել սայրով կամ երեսակները: Վերջին դեպքում նյութի ճաքը սկսվում է մինչև սայրի համընկալելը, երեսակների ազդեցության տակ:

Սայրով կտրման ռեժիմները: Նյութի ֆրիկցիայի հատկությունների, ինչպես նաև դանակի շարժման ուղղություններից կախված ($\xi=0$, $0 \leq \xi \leq \varphi$, $\xi > \varphi$) տարբերվում են կտրման երեք ռեժիմներ՝ (նկ.4.3)

1. Կտրում հատումով, երբ նորմալ ուժի և դանակի արագության

ուղղությունները համընկնում են: $(N, \hat{V}) = \xi = 0$,

2. Կտրում առանց սահքի, երկայնական ուղղությամբ դանակի տեղաշարժումով $0 \leq \xi \leq \varphi$

3. Կտրում սահքով $\xi > \varphi$:

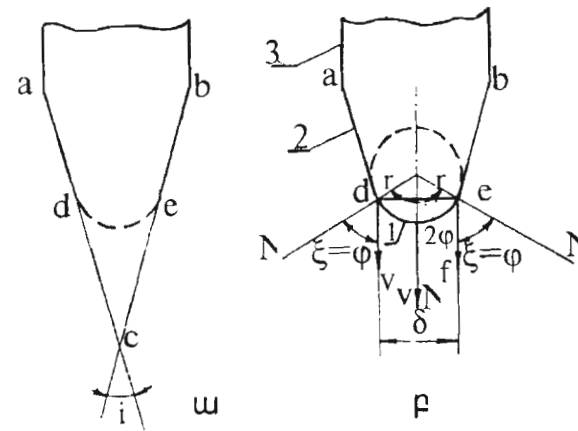
Հատումով կտրման գործընթացը տեղի է ունենում հողի մշակության բանուղ օրգանների աշխատանքի ժամանակ և ունի սահմանափակ կիրառություն, մասնավորապես՝ բույրագերների, տնկահան և այլ մեքենաների մոտ, որոնք իրենց կտրող դանակով ներագրում են հողի մասնիկի ու վրա մինչև վերջինիս փշրվելը: Կտրումը դանակի երկայնական տեղաշարժով ըստ էության չի տարբերվում հատման սկզբունքից: Այս դեպքում դանակը շարժվում է փովածքի անկյան տակ, որը $\gamma \geq 90^\circ$ -փ կամ $\gamma = 90^\circ - \xi > 90^\circ$ -փ, որտեղից էլ՝ $\xi < \varphi$:

Չնայած նրան, որ N ուժի մի բաղադրիչը N_T աշխատում է մասնիկին սահեցնել կտրող եզրով, սակայն $N_T = F$ պայմանով շփման ուժը ֆլիքսում է մասնիկը կտրող եզրին:

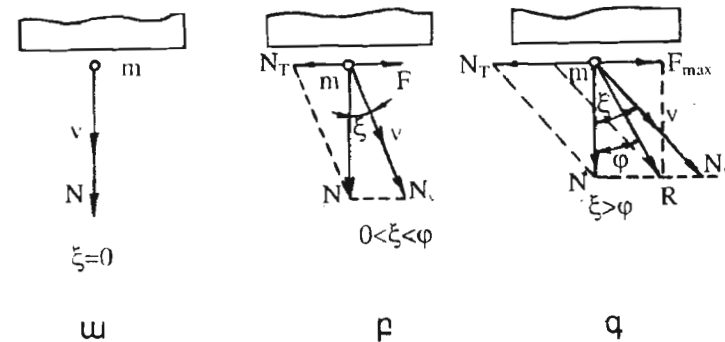
Մասնիկը ջարդվում է N_v ուժի ազդեցության տակ:

Կտրումը սահքով բնութագրվում է $\gamma < 90^\circ$ -փ պայմանով: Զանկ ու $\xi = 90^\circ - \gamma$ ուստի՝ $\gamma = 90^\circ - \xi < 90^\circ$ և $\xi > \varphi$: Ինչպես երևում է նկ.4.3 N ուժի բաղադրիչը մեծ է $F_{\max}$ շփման ուժից, որի հետևանքով մասնիկը (m) սահում է սայրի երկարությամբ $N_T - F_{\max}$ ուժով: Հողային մասնիկն իր բացարձակ տեղափոխությունը կատարում է

$\bar{N}_T - \bar{F}_{\max} + \bar{N}_v = \bar{N} + \bar{F}_{\max} = \bar{R}$ ուժի ուղղությամբ և նրա ազդեցության տակ անցնելով որոշակի ճանապարհի՝ փշրվում է:



Նկ. 4.2. Դանակի էլեմենտների հիմնավորման սխեմա՝ ա-սայրով դանակ, բ- բանվորական սայրով դանակ (1-սայր, 2-երեսակ, 3- հիմք):



Նկ. 4.3 Սայրով կտրման ռեժիմները՝

ա- հատումով կտրում,

բ- կտրում դանակի երկայնական տեղաշարժով, առանց սահքի,

գ- կտրում սահքով:

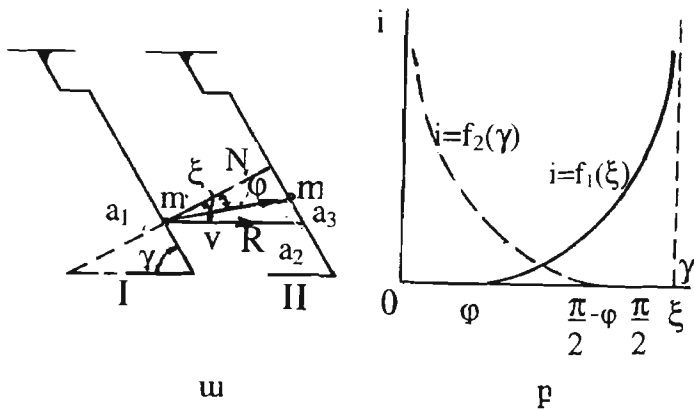
Սահքի գործակիցը: Նյութական մասնիկը դանակի կտրող եզրով տեղափոխման ժամանակ կատարում է տեղափոխական և

հարաբերական շարժում: Ընդունված է հարաբերական տեղափոխության հարաբերությունը մասնիկի բացարձակ տեղափոխությանը անվանել սահքի գործակից՝ i : Անդրադառնալով նկ. 4.4-ին՝ դժվար չէ նկատել, որ հաղային մասնիկը (m), հանդիպելով սայրին a_1 կետում և I դիրքից տեղափոխվելով II դիրքը $\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}$ ուժի ազդեցության տակ կատարում է $a_1 a_3$ բացարձակ և $a_2 a_3$ հարաբերական տեղափոխություններ: Կնշանակի համաձայն ընդունված պայմանի

$$i = \frac{a_2 a_3}{a_1 a_3} = \frac{\sin(\xi - \varphi)}{\cos \xi}:$$

ξ անկյունն արտահայտելով փոխադրելով γ անկյունով, կստանանք՝ $\xi = 90 - \gamma$ և

$$i = \frac{\cos(\gamma + \varphi)}{\sin \gamma} \quad (4.5)$$



Նկ.4.4 Սահքով կտրման սխեմա

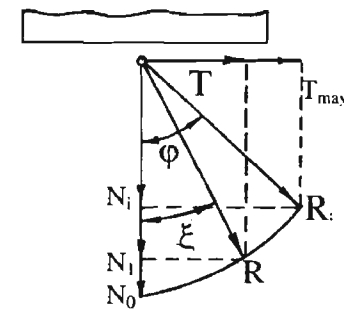
ա- սահքի գործակցի որոշման սխեմա, բ- սահքի գործակցի փոփոխման բնույթը կախված ξ և $\gamma = 90 - \xi$ անկյուններից:

Ստացված բանաձևի (4.5) և համապատասխան գրաֆիկի տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ երբ $\gamma = 0$, $i \rightarrow \infty$, իսկ $\gamma = 90 - \varphi$ արժեքի դեպքում $i=0$, այսինքն դադարում է մասնիկը սայրի եզրով սահքի գործընթացը: Նշանակում է կտրումը սահքով ապահովելու

համար սայրով և շարժման ուղղությամբ կազմած անկյունը պետք է ընտրել $\gamma < 90 - \varphi$ պայմանից:

Կտրման դիմադրության ուժերը

Սայրով կտրման ռեժիմների բացահայտումը թույլ է տալիս վերլուծելու կտրման ուժերի փոփոխման օլիմպիադայությունները և գործընթացի էական կողմերը: $\xi = 0$ ռեժիմի դեպքում նյութի կտրման գործընթացը իրականացնելու համար անհրաժեշտ է, որպեսզի N_0 նյութալի ճնշումը նյութի մեջ ստեղծվի այնպիսի լարում, որը հավասար լինի կամ գերազանցի նյա ամրության սահմանին: Ինչպես երևում է նկ.4.5-ից, առաջին ռեժիմի դեպքում $R=N_0$, $T=0$: Փոփոխելով կտրող սայրի շարժման ուղղությունը $0 < \xi < \varphi$ սահմաններում՝ փոփոխվում է նաև նյութի կտրման դիմադրությունը $\vec{R}_1 = \vec{N}_1 + \vec{T}_1$: Մեծացնելով ξ անկյունը դեպի φ -ն՝ փոքրանում է կտրման համար անհրաժեշտ N նյութալի մեծությունը և համապատասխանաբար մեծանում է շոշափող T ուժի մեծությունը: Սայրի շարժման $\xi = \varphi$ ուղղության դիրքում շոշափող ուժը



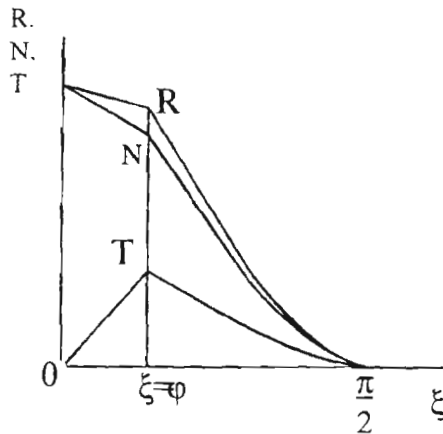
Նկ. 4.5 R , N , T ուժերի փոփոխությունը ξ անկյունից կախված

$|T|$ հասնում է իր ամենամեծ արժեքին՝ $T_{\max} = F_{\max} = N \sin \varphi$:

$\xi \geq \varphi$ արժեքների դեպքում կտրման R ուժը այլևս չի փոփոխվում ոչ մեծությամբ, ոչ ուղղությամբ:

$\xi > \varphi$ բայց արժեքների դեպքում R շեղվում է նորմալից շփման φ անկյան տակ:

Փոփոխելով դանակի ուղղությունը $\varphi \leq \xi \leq 90^\circ$ սահմաններում փոքրանում է նորմալ ճնշման ուժը N , և $\xi = 90^\circ$ դիրքում $N=0$: Այդ փոփոխությունը գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ.4.6 -ում:



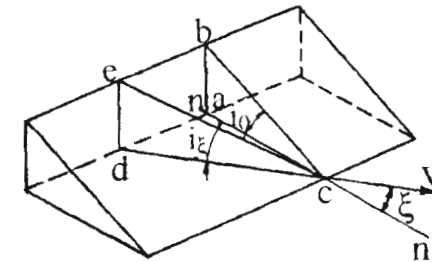
Նկ.4.6 R , N , T ուժերի և ξ անկյան գրաֆիկական կապը

Շոշափող ուժը T , նույնպես գնալով փոքրանում է, քանի որ նա ուղիղ համեմատական է N -ին՝ $T_{\max} = N \tan \varphi$: Գրաֆիկում T -ի կորը գտնվում է $N=f_1(\xi)$ -ից ներքև, քանի որ $\tan \varphi < 1$: Կտրման դիմադրության ուժի՝ $R = \sqrt{N^2 + T^2}$ կորը գտնվում է $N=f_1(\xi)$ կորից վերև: Նյութի կտրման դիմադրության նման կարգի փոքրացումը Վ. Պ. Գորյաչկինը բացատրում է դանակի սրման անկյան կինեմատիկական տրանսֆորմացիայով:

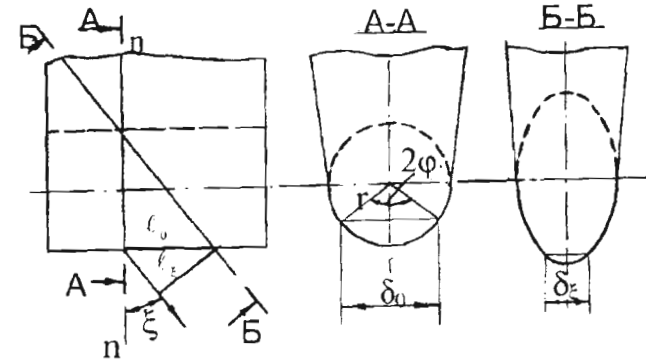
Այսպես, համաձայն նկ. 4.7-ի կախող ենք գրել՝ $\tan i_0 = nb/nc$, $\tan i_\xi = dc/dc$: Մյուս կողմից $dc = \frac{nc}{\cos \xi}$, ուրեմն $\tan i_\xi = \frac{dc \cos \xi}{nc}$ քանի որ $nb=dc$, ուրեմն՝

$$\tan i_\xi = \tan i_0 \cos \xi \quad (4.6)$$

այսինքն որքան մեծանում է $\xi=90^\circ$ -ը կամ փոքրանում է փոփածքի γ անկյունը այնքան փոքրանում է i_ξ սրման անկյունը, որը հանգեցնում է կտրման դիմադրության ուժի փոքրացմանը:



ա



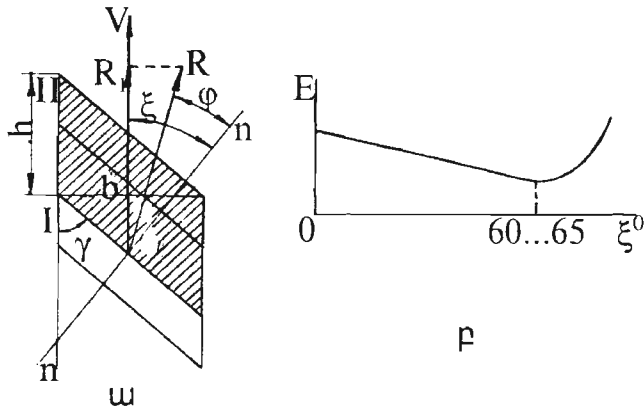
բ

Նկ.4.7 Կինեմատիկական տրանսֆորմացիայի գործընթացի բացատրման սխեմա՝
ա- դանակի սրման անկյան,
բ- նյութի հոսքի լայնության և տալիի իրական հաստության

Ակադեմիկոս Վ.Ա. Ժելիգովսկին կտրման դիմադրության ուժի փոքրացման երևույթի ուսումնասիրությունների ժամանակ հայտնա-

քերել է եւ երկու պատճառ: Առաջին պատճառը կայանում է նրանում, որ շէղ կտրման ժամանակ փոքրանում է սայրի միավոր երկարության վրա ընկնող նյութի հոսքի լայնությունը՝ $l_x = l_0 \cos \xi$ (նկ.4.7): Երկրորդ պատճառը կայանում է նրանում, որ ξ անկյան մեծացման հետ փոքրանում է սայրի հաստությունը: Ուղիղ կտրման դեպքում ունենք δ_0 շէղի դեպքում՝ $\delta_\xi < \delta_0$ (նկ. 4.7): Սահքով կտրման ժամանակ դիմադրության ուժի փոքրացումը բացատրվում է նաև նրանով, որ այս դեպքում սայրը կատարում է սղուցի դեր՝ ստեղծելով ձգման և սահքի լայնումներ, որոնց դեպքում նյութի ամրության սահմանը առավել փոքր է:

Կտրման տեսակարար աշխատանքը: Այս մեծության որոշումն անհրաժեշտ է մի քանի տեսանկյուններից՝ տարբեր նյութերի կտրման էներգետիկական գնահատման, դանակի պարամետրի և ռեժիմի ընտրման: Կտրման տեսակարար աշխատանքը ծախսվում է նյութի միավոր մակերեսի կտրման վրա [կգ ուժ.սմ/սմ²]



Նկ. 4.8 Կտրման տեսակարար աշխատանքի որոշման սխեմա՝
ա - միակողմանի հարթ կտրող թափիկի գործողության սխեմա,
բ - կտրման տեսակարար աշխատանքի կախվածությունը ξ անկյունից:

Համաձայն նկ.4.8-ի դանակը տեղափոխվելով h ճանապարհ, կատարում է $A=R \cdot h=Rh \sin(\gamma+\varphi)$ աշխատանք, և կտրում $S=h \cdot b=h l \sin \gamma$ մակերեսով հող:

$$\text{Կտրման տեսակարար աշխատանքը՝ } E = \frac{A}{S} = \frac{Rh \sin(\gamma+\varphi)}{hl \sin \gamma}.$$

$$\text{հաշվի առնելով նաև } R = \frac{N}{\cos \varphi} \text{ կստանանք՝}$$

$$E = \frac{N}{l} (1 + \operatorname{ctg} \gamma) \quad (4.7)$$

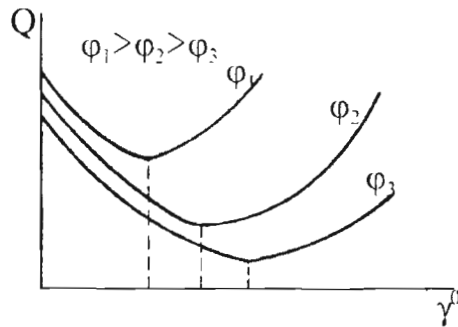
Բանաձևերում l - սայրի երկարությունն է, b - դանակի ընդգրկման լայնությունը: Ըստ Օ.Ա. Սիգովի հետազոտությունների ստացված է, որ կտրման տեսակարար աշխատանքը ձգտում է նվազագույնի $\gamma=25-35^\circ$ արժեքի դեպքում (նկ.4.8 բ):

4.3 Կոլտիվատորային թափիկների պարամետրերի հիմնավորումը

Սլաքածն թափիկները լինում են հարթահատ և ունիվերսալ: Հարթահատ թափիկների մոտ փխրեցման և թևի դրվածքի անկյունների փոքր են $\alpha=9-10^\circ$, $\varepsilon=15-18^\circ$, այդ պատճառով փխրեցման գործընթաց համալրյա տեղի չունի, կատարում է միայն մուլախտի քաղիանում: Այս թափիկի սրման անկյունը $i = 12-15^\circ$, իսկ փռվածքի անկյունը $2\gamma= 60-70^\circ$: Ունիվերսալ թափիկները կատարում են լողի լիտենսիվ փխրեցում, նրանց մոտ $\alpha= 16-18^\circ$, $\varepsilon=25-30^\circ$, $2\gamma=55-60^\circ$ կաշուն հողերի մշակության համար և $2\gamma=75-80^\circ$ ավագային հողերում աշխատելու համար:

Հարթահատ - խորփխրեցուցիչների թափերն ունեն $\alpha= 17, 20, 25^\circ$, $\varepsilon=25$ և 26° , $2\gamma=75, 100$ և 120° անկյուններ: Այս թափերի հատկանշական կողմն այն է, որ կատարում են մուլախտերի քաղիանում, լողի խոր փխրեցում՝ միաժամանակ պահպանելով խոզանը մինչև 80%, որը զգալիորեն կանխում է քամու էռոզիան:

Հարթահատ թափիկների հիմնական խնդիրը մուլախտերի դեմ պայքարն է. սակայն աշխատանքի ընթացքում սայրի բթացման հետևանքով բուսական արմատները չեն կտրվում, և եթե կտրուլ եզրով չսահեն, ապա կխախտվի տեխնոլոգիական գործընթացի մոլորակը:



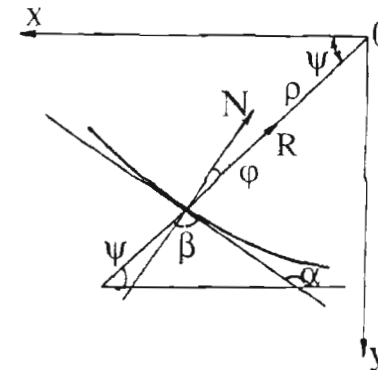
Նկ. 4.10. Թաթիկի կտրող եզրին գտնվող մոլախոտերի քանակի Q փոփոխման բնույթը՝ կախված փոփոխվող անկյունից γ , շփման անկյան $\varphi_1 > \varphi_2 > \varphi_3$ տարբեր արժեքների դեպքում :

Կառուցելով $Q=f(\gamma, \varphi)$ ֆունկցիայի գրաֆիկական կապը (նկ. 4.10), ոլժվար չէ նկատել, որ շփման անկյան φ մեծությունը ոլոշակիորեն ազդում է սայրի վրա գտնվող մոլախոտերի միմիմում քանակի վրա:

Փխրեցնող թաթիկներ: Ներկայումս արտադրության մեջ լայն կիրառություն են ստացել դրածն և շրջվող թաթիկները: Այս թաթիկների հատկանշական կողմը փխրեցման անկյան (α) ըստ բարձրության սահման փոփոխությունն է: Դրածն թաթիկների մոտ $b=20$ մմ, $\alpha_0=40^\circ$, շրջվող թաթիկները կոշտ կանգնակի վրա ունեն $\alpha_0=40-45^\circ$, գսպանակավոր կանգնակի վրա ունեն $\alpha_0=25-30^\circ$: Շրջվող թաթիկները լայնությունը տատանվում է $b=35-65$ մմ սահմաններում: Հայրենական արտադրության բոլոր տեսակի փխրեցնող թաթիկները կարացվում են ոլոշակի շառավղի շրջանագծով, որի մեծությունից զգալորեն կախված է հողի փխրեցման աստիճանը:

Հետագատություններն ապացուցել են, որ հաստատուն շառավղով $\rho=\text{const}$ կարացված թաթիկները տեխնոլոգիական գործընթացի կատարման տեսակետից օպտիմալ չեն: Հաստատված է նաև, որ այն թաթիկները, որոնց մակերևույթի վրա ազդող տարրական

հակազդումները հատվում են մի կետում՝ դաշտի ցերեկային մակերևույթի վրա. կատարում են հողի յավագոյն փխրեցում՝ Լներգետիկական փոքր ծախսերով: Հետագոտենք նշված պայմաններին բավարարող թաթիկի կոորդյան ձևը: Ընդունենք, որ թաթիկի մակերևույթի յուրաքանչյուր կետում նորմալից շփման անկյան տակ շեղված էլեմենտար հակազդումները հատվում են O կետում (նկ.4.11): Համաձայն նկ. 4.11-ի կարող ենք գրել՝ $x=\rho \cos \psi$; $y=\rho \sin \psi$



Նկ. 4.11 Փխրեցնող թաթիկի կոորդյան ձևի հիմնավորման սխեմա

Մյուս կողմից կուրի շուշափողի կազմած անկյունը OX առանցքի

հետ կլինի α կամ $\operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx}$:

$$\frac{dy}{d\psi} = \rho \cos \psi + \rho' \sin \psi, \quad \frac{dx}{d\psi} = \rho' \cos \psi - \rho \sin \psi,$$

որտեմ
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\rho \cos \psi + \rho' \sin \psi}{\rho' \cos \psi - \rho \sin \psi} = \frac{\rho + \rho' \operatorname{tg} \psi}{\rho' - \rho \operatorname{tg} \psi}:$$

Էլեմենտար հակազդումների մի կետում հատման պայմանը արտահայտվում է շառավղի վեկտորների (ρ_1) նույնպես մի կետում հատումով, և բացի այդ, կուրի յուրաքանչյուր կետում շուշափողի և ρ -ի կազմած անկյունը $90+\varphi=\text{const}$: Ունենք նաև $\beta=\alpha-\psi$,

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \psi}{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \psi} = \frac{\rho}{\rho'}, \text{ մյուս կողմից՝}$$

$$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}(90^\circ + \varphi) = -\operatorname{ctg}\varphi \quad \text{կամ} \quad \frac{\rho}{\rho'} = -\operatorname{ctg}\varphi. \quad \text{այստեղից՝} \quad \frac{d\rho}{\rho d\psi} = -\operatorname{tg}\varphi.$$

$$\frac{d\rho}{\rho} \Big|_{\rho_0}^{\rho} = -\operatorname{tg}\varphi d\psi \Big|_0^{\psi} :$$

Ինտեգրելով վերջին արտահայտությունը՝ կստանանք $\ln\rho - \ln\rho_0 = -\operatorname{tg}\varphi \cdot \psi$

$$\rho = \rho_0 e^{-\psi/\operatorname{ctg}\varphi} \quad (4.12)$$

Ստացանք լուգալիքմական սպիրալի հավասարում: Կատարված փորձնական հետազոտությունների արդյունքների ցույց են տալիս, որ լուգալիքմական սպիրալի ձևով կորացրած թաթիկով հողի մշակության ուրակը զգալիորեն գերազանցում է ստանդարտ թաթիկներին. փխրեցման աստիճանը մեծանում է 11%-ով, փոշիացման աստիճանը փոքրանում է 2%, փուլփուլությունը մեծանում է աննշան, զգալիորեն փոքրանում է նաև քարշային դիմադրությունը:

4.4 Սկավառակային բանվորական օրգանները

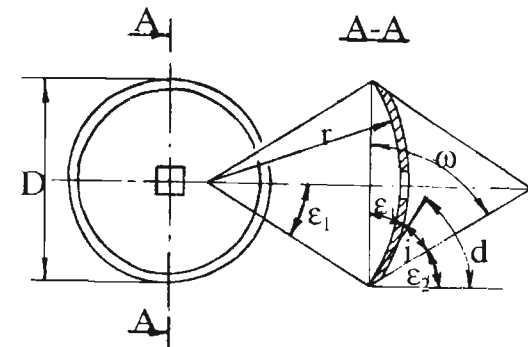
Սկավառակային օրգանները իրենց պտտական շարժումը ստանում են հողի հետ հպվելուց: Այդպիսի բանվորական օրգանները օգտագործվում են հատկապես բուսական մնացորդներով հայրստ դաշտերի մշակության համար, քանի որ նրանք չեն բռնվում մուխիտներով՝ կտրտում կամ սեղմում են հողի մեջ գլորման շնորհիվ: Սկավառակները լինում են երկու տեսակ՝ հարթ և սֆերիկ: Ըստ էության հարթ սկավառակը կարելի է դիտարկել որպես սֆերիկ, ընդունելով կորության շառավիղը $r \rightarrow \infty$: Այսպիսով բոլոր սկավառակների հիմնական պարամետրերը կլինեն՝ տրամագիծ D , կորության շառավիղը r : Այդ երկու պարամետրերը իրար հետ կապված են հետևյալ կապով (նկ. 4.12):

$$D = 2r \sin \varepsilon_1 \quad (4.13)$$

որտեղ $2\varepsilon_1$ -կենտրոնական անկյունն է:

Ինչպես սկավառակի տրամագիծը, այնպես էլ կորության շառավիղը ունեն տեխնոլոգիական նշանակություն և նրանց մեծությունները կամավոր ընտրել չի կարելի: Այսպես, մեծացնելով տրամագիծը վատանում է սկավառակի հող մտնելու ընդունակությունը, այդ պատճառով հաշվի առնելով մշակության ամենամեծ խտությունը, հնարավորին չափ փոքրացվում է տրամագիծը:

Փորձելով հաստատված է սկավառակի տրամագծի և մշակության խտության էմպիրիկ կապը՝ $D = ka$, որտեղ k - գործակից է և տարբեր սկավառակների համար ունի տարբեր արժեքներ. գոթանների մոտ $k = 3-3.5$, ցաքանների մոտ՝ 4-6 և երեսվարիչների մոտ՝ 5-6:



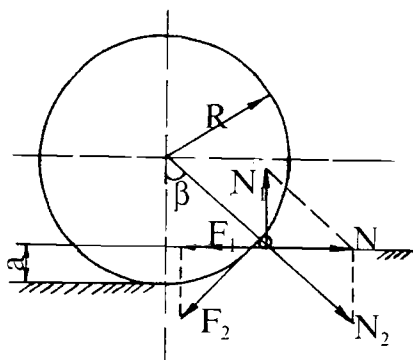
Նկ. 4.12 Սֆերիկ սկավառակի հիմնական պարամետրերի որոշման սխեմա

Սկավառակների հիմնական պարամետրերը ստանդարտացված են, հարթ սկավառակների տրամագծերը ընդունված է 250, 300, 350, 400, 450, 510, 610, 660, 710, 760 և 800մմ, կցովի սկավառակային գոթանների սկավառակների տրամագիծը ընդունված է 610-810մմ, կախովինը՝ 580-710մմ, երեսվարիչներինը՝ 450-610մմ, ցաքաններինը՝ 450-660մմ, ասեղնավոր սկավառակներինը՝ 350, 450 և 520մմ, արմատաքանդներինը՝ 680մմ: Գոթանների սկավառակների կորության շառավիղը ընդունված է 600մմ, երեսվարիչինը՝ 169, ցաքանինը՝ 109, 169, 220մմ:

Կորության շառավիղի փոքրացման հետ մեծանում են սկավառակի շլջող և փխրեցնել հատկությունները: Ընտրելով երկու

պարամետրերը (4.13) հավասարման միջոցով, որոշվում է երրորդը՝ $\varepsilon_1 = 31-37^\circ$ գութանների համար, $\varepsilon_1 = 22-26^\circ$ ցաքանների համար և $\varepsilon_1 = 26-32^\circ$ երեսվարիչների համար: Սկավառակների նորմալ աշխատանքի համար կարևոր նշանակություն ունի սայրի սրման անկյունը՝ $i = 10-25^\circ$ և կտրման անկյունը՝ $\alpha = i + \varepsilon_2$: Որոշ ժամանակ աշխատելուց հետո, երբ բթանում է սկավառակի սայրը, ընդհատվում է արմատների կտրման գործընթացը, սակայն սկավառակի տրամագծի ճիշտ ընտրության դեպքում կարելի է հանդիպած արմատները ներսեղմել հողի մեջ:

Դիտարկենք այդ խնդիրը համաձայն նկ. 4.13-ի:



Նկ. 4.13 Սկավառակի պարամետրերի հիմնավորման սխեմա

Սկավառակի տրամագծի հիմնավորումը

Սկավառակը արմատի հանդիպելիս, որպեսզի այն բռնի և հող մտցնի, անհրաժեշտ է, որ առաջ շարժող N համագույր ուժը փոքր լինի, քան շփման ուժը՝ F : Արմատի վրա հողի և սկավառակի կողմից ազդում են հետևյալ ուժերը՝ N_1 նորմալ ուժը գետնից, N_2 նորմալ ուժը՝ սկավառակից: Այդ երկու ուժերից առաջանում է N համագույր, որը աշխատում է դուրս հրել արմատներին, որոնք, կուտակվելով սկավառակի առջևում, բռնվում են և դադարում է տեխնոլոգիական գործընթացի նորմալ ընթացքը: Համագույր N ուժին հակադրվում են N_1 և N_2 ուժերից արմատի և հողի F_1 , արմատի և սկավառակի միջև F_2 առաջացած շփման ուժերը: Սկավառակի աշխատանքը կընթանա նորմալ, եթե տեղի ունենա հետևյալ պայմանը՝

$$\overline{N} \leq \overline{F_1} + \overline{F_2} \quad (4.14)$$

Պրոյեկտելով F_2 ուժի Նոժի ուղղության վրա կարող ենք գրել՝ $N \leq F_1 + F_2 \cos \beta$, ունենք նաև $F_1 = N_1 f_1$, $F_2 = N_2 f_2$, բացի այդ $N_1 = N \operatorname{ctg} \beta$,

$$N_2 = \frac{N}{\sin \beta}, \text{ որեւէ } N \leq f_1 N \operatorname{ctg} \beta + \frac{f_2 N \cos \beta}{\sin \beta} \quad \text{կատարելով որոշ}$$

ձևափոխություններ՝ կստանանք.

$$\operatorname{tg} \beta \leq f_1 + f_2 \quad (4.15)$$

Այժմ ստանանք β անկյան և սկավառակի պարամետրերի միջև կապը:

Համաձայն նկ. 4.13-ի կարող ենք գրել՝ $\cos \beta = \frac{R - a}{R}$,

$$\operatorname{tg} \beta = \sqrt{\frac{2aR - a^2}{(R - a)^2}} \leq f_1 + f_2, \text{ որտեղից՝}$$

$$R \geq \frac{a \left[1 + (f_1 + f_2)^2 \pm \sqrt{1 + (f_1 + f_2)^2} \right]}{(f_1 + f_2)^2} \quad (4.16)$$

Այսպիսով ստացանք $D = ka$ էմպիրիկ արտահայտության k գործակցի

մաթեմատիկական արժեքը՝ $k = 2 \frac{1 + f^2 \pm \sqrt{1 + f^2}}{f^2}$, որտեղ

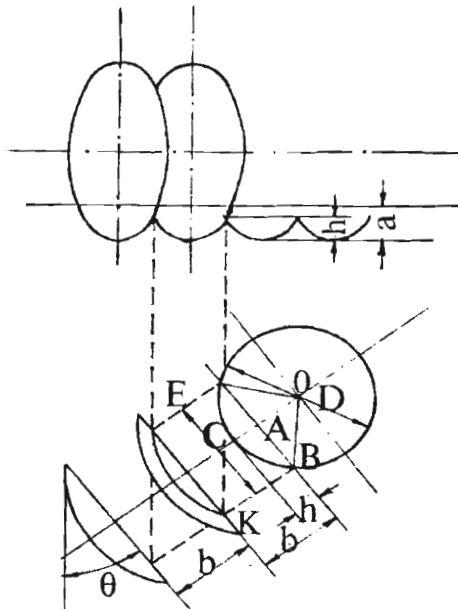
$$f = f_1 + f_2:$$

Սկավառակի տեղակայման պարամետրերը: Սկավառակի տեղակայման պարամետրերն են - սկավառակի գրուհի անկյունը և մալուխոցի առանցքի վրա մեկը մյուսից ունեցած հեռավորությունը: Նշված պարամետրերի փոփոխությունը զգալի ազդեցություն է քողմում տեխնոլոգիական գործընթացի որակական ցուցանիշների՝ մշակության խորության, մուխտերի կտրման աստիճանի և ակոսահատակում չմշակված թմբիկների բարձրության վրա:

Փորձելով հաստատված է, որ ուրբան մեծ է սկավառակի գրուհի անկյունը, այնքան լավ է կատարվում մուխտերի քաղիանումը, խոր և առավել ինտենսիվ է կատարվում փխրեցման գործընթացը և նորմալ

են ծածկվում մոլախոտերի սերմերը: Տեխնոլոգիական տեսակետից ընտրված են սկավառակների գլուխի անկյան հետևյալ արժեքները՝ գութանների համար $\theta=40-45^\circ$, երեսվարիչների $\theta=10-35^\circ$ և ցաքանների համար $10-22^\circ$:

Աշխատանքի ընթացքում մարտկոցի յուրաքանչյուր սկավառակ հողից կտրում է որոշակի առ, կազմավորելով էլիպսաձև ակոս (նկ.4.14): Հարևան սկավառակներով բացված ակոսների միջև առաջանում է չմշակված թմբիկ, որը հողի մշակության չափանիշ է: Չմշակված թմբիկի բարձրությունը կախված է սկավառակների տրամագծից, հեռավորությունից և գլուխի անկյունից: Քանի որ սկավառակների հեռավորությունը մարտկոցի առանցքի վրա և տրամագիծը աշխատանքի ընթացքում հնարավոր չէ փոխել, ուստի մշակության որակի կազմավորումը կատարվում է գլուխի անկյան մեծության կարգավորումով:



Նկ.4.14 Ակոսահատակի թմբիկների բարձրության որոշման սխեմա

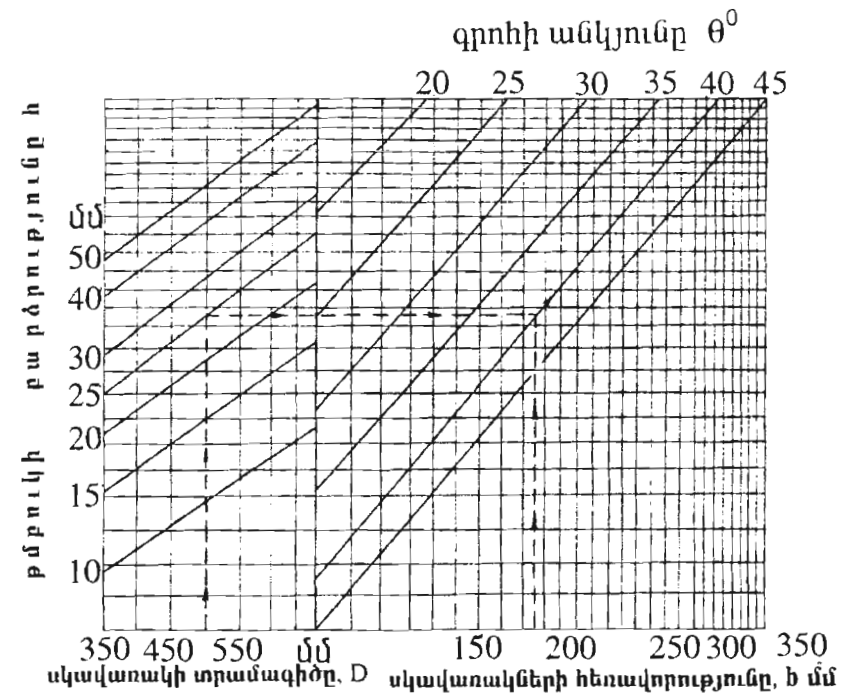
Համաձայն նկ.4.14-ի կախող ենք գրել՝

$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \left(\frac{D}{2} - h\right)^2 + \left(\frac{C}{2}\right)^2 :$$

Լուծելով այս հավասարումը թմբիկի բարձրության նկատմամբ և հաշվի առնելով նաև $C=b\text{ctg}\theta$ արժեքը՝ կստանանք .

$$h = \frac{D}{2} - \frac{\sqrt{D^2 - b^2 \text{ctg}^2 \theta}}{2} \quad (4.17)$$

Հարևան սկավառակների հողակոշտով չբռնվելու նպատակով խորհուրդ է տրվում օգտվել $b \geq 1.5a$ պայմանից:



Նկ.4.15 Սկավառակի գրուխի անկյան որոշման մոմոգրամ

Մշակության որակը համարվում է բավարար, եթե $h \leq 0.4a$ ՝ գութանների համար և $h \leq 0.5a$ երեսվարիչների համար:

Ստացված մաթեմատիկական արտահայտության (4.17) $h=f(D,b,\theta)$ գլոբալիկական կապը մոմոգրամի տեսքով ներկայացված է

նկ.4.15-ում : Գլխի անկյան օպտիմալ չափի ընտրության մեթոդը, կախված D, b, h պարամետրերից, ցույց է տրված սլաքներով : Նախապես ազդոտեխնիկական պահանջների համաձայն որոշվում է թմբիկի բարձրությունը՝ h, ապա սկավառակի տրամագծի արժեքի արժեքից տարվում է ուղղահայաց մինչև h-ի կոդի հետ հատվելը, ստացված կետից տարվում է գուգահեռ հորիզոնական առանցքին, իսկ սկավառակների b հեռավորության θ առանցքից ուղղաձիգ առանցքին հատման կետից տարվում է թեք մինչև գլխի անկյան առանցքի θ հետ հատվելը:

Գլխի անկյան ստացված արժեքը առաջադրված պայմանների համար կլինի օպտիմալը: Սկավառակային գործիքների շարժման ամենամեծ արագությունը 10կմ/ժ է:

4.5 Ակտիվ գործողության պտտվող բանող օրգաններ

Ակտիվ գործողության պտտվող բանող մեքենաները կոչվում են մաս հույուրագներ: Հույուրագների բանող օրգաններն իրենցից ներկայացնում են սկավառակի վրա հավասարաչափ ամրացված դանակներ, ույունք իրենց շարժումը ստանում են հիդրոշարժիչից կամ տրակտորի հզորության անջատման լիսեռից: Աշխատանքի ժամանակ բանող օրգանները կատարում են բարդ շարժում՝ համընթաց և պտտական, որի հետևանքով դանակի հետագիծն ստացվում է ցիկլոիդա: Ի տարբերություն պասիվ գործողության պտտվող օրգանների, ույունք թույնում են կարճեցված ցիկլոիդային հետագիծ, ակտիվ օրգանների հետագիծը երկարացված ցիկլոիդա է: Կատարելով պտտման և համընթաց շարժման արագությունների հարաբերության փոփոխում՝ որոշակիորեն կարգավորվում է հողի փխրեցման աստիճանը:

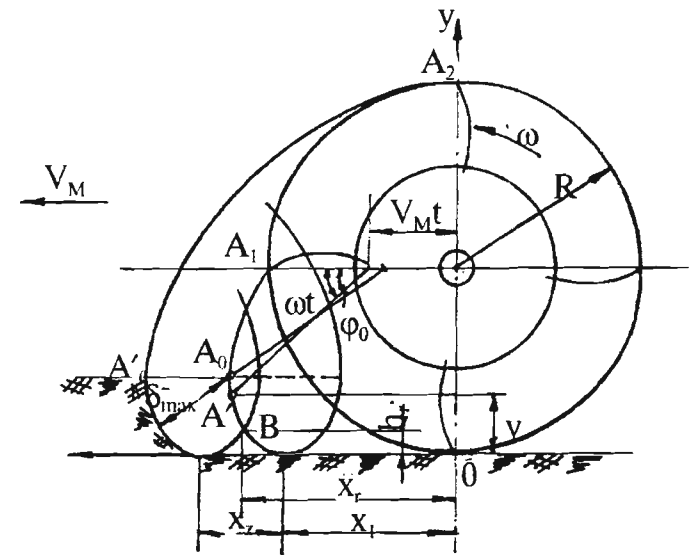
Դանակի բացարձակ շարժման հետագիծը: Աշխատանքի ժամանակ կատարելով պտտական շարժում ω անկյունային արագությամբ և համընթաց՝ V_M արագությամբ, յուրաքանչյուր դանակ $A_1, A_2, \dots$ կատարում է բացարձակ տեղաշարժ: Հողուրագը, կատարելով $V_M t$ տեղափոխություն, նրա դանակը միաժամանակ պտտվում է

օտ անկյան չափով և A_1 դիրքից տեղափոխվում է A' դիրքը (նկ.4.16):

Դանակի նոր դիրքի կոորդինատները անշարժ առանցքների նկատմամբ որոշվում է հետևյալ հավասարումներով՝

$$\left. \begin{aligned} x &= V_M t + R \cos \omega t \\ y &= R(1 - \sin \omega t) \end{aligned} \right\}, \quad (4.18)$$

ույունք իրենցից ներկայացնում են դանակի A_1 կետի շարժման հետագիծը:



Նկ. 4.16 Հողուրագի աշխատանքի հետագծում սխեմա

Դանակը հողը մտնելու պահին նրա A_0 կետը պտտված է լինում $\varphi_0 = \omega t_0$ անկյուն և հեռացած ակոսի հատակից $y=a$ մշակության խորության չափով: Այդ դիրքի համար կարող ենք գրել $a=R(1-\sin \varphi_0)$,

որտեղից մշանակելով $\frac{a}{R} = m$, կստանանք.

$$\sin \varphi_0 = 1 - m \quad (4.19)$$

Ընդունելով, որ A_0 կետում դանակի բացարձակ արագությունը ուղղված է ուղղաձիգ դեպի ներքև, (4.18) հավասարման առաջին արտահայտու-

բյունից կալուղ ենք գրել, որ արագության $\dot{x}$ բաղադրիչը հավասար է գլայի, ալսինքն՝ $\dot{x} = V_M - \omega R \sin \varphi_0$, որտեղից.

$$\sin \varphi_0 = \frac{V_M}{\omega R} = \frac{1}{\lambda} \quad (4.20)$$

Արագությունների հարաբերության $\frac{\omega R}{V_M} = \lambda$ մեծությունը կոչվում է

նաև մեքենայի աշխատանքի կլինեմատիկական ցուցիչ, որը զգալիորեն կանխորոշում է հողի մշակության որակը: Հավասարեցնելով (4.19 և 4.20) հավասարումները՝ կստանանք

$$\lambda = \frac{1}{1-m} \quad (4.21)$$

Վերջին հավասարումը անհրաժեշտ է, սակայն բավարար պայման չէ գնահատելու հողորագլի աշխատանքի որակը: Հողորագլի աշխատանքի որակը գնահատվում է նաև մշակված հողային զանգվածի հատակում թողնված չմշակված թմբիկի բարձրությամբ՝ h_r :

Մատուցում: Մատուցումը մեկ դանակի կողմից կտրած տաշելի լայնությունն է՝ երկու հարևան դանակների հողի մակերեսի հետ հատման կետերի հեռավորությունը $x_z = \Lambda_0 \Lambda_0'$: Մատուցման մեծության որոշման համար անհրաժեշտ է դանակի մեկ պտույտի ժամանակ մեքենայի անցած ճանապարհը x բաժանել դանակների թվի Z վրա՝

$x = V_m T$, $T = 2\pi/\omega$, ուրեմն հաշվի առնելով նաև $V_M = \frac{\omega R}{\lambda}$, կստանանք

$x = \frac{2\pi R}{\lambda}$, իսկ մատուցումը

$$X_Z = \frac{2\pi R}{\lambda Z} \quad (4.22)$$

Տաշելի առավելագույն հաստությունը $\delta_{\max}$ որոշվում է շառավղի R ուղղությամբ՝ ընկնելով, որ $\gamma = 90^\circ$ (ըստ Ա.Դ. Դավինի): Համաձայն ընդունված պայմանի՝ կստանանք $\delta_{\max} = x_z \cos \varphi_0$ և քանի որ $\sin \varphi_0 = 1-m$,

$\cos \varphi_0 = \sqrt{2m - m^2}$, կստանանք

$$\delta_{\max} = X_z \sqrt{2m - m^2} \quad (4.23)$$

Վերջին արտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ x_z -ի հաստատուն արժեքի դեպքում, փոքրացնելով m -ը՝ փոքրանում է նաև տաշելի հաստությունը, մեծանում հողի վիսրեցման աստիճանը: Խոլիտայ է տրվում ընտրել $m = 0.5-0.3$: Փոքր խոլության դեպքում ընտրվում է m -ի փոքր արժեք:

Կլինեմատիկական ցուցիչի λ ընտրությունը: λ ցուցիչի ընտրությունը կատարվում է չմշակված թմբիկների h_r բարձրությունից կախված, որը համաձայն ագրոտեխնիկական պահանջների, պետք է լինի $h_r \leq 2$ սմ:

Համաձայն նկ. 4.16-ի $h_r = R(1 - \sin \varphi_1)$, իսկ h_r -ին համապատասխան

$x_r = x_1 + \frac{x_z}{2}$: Մյուս կողմից $x_1 = V_M T_1 = \frac{\pi R}{2 \lambda}$, $x_z = \frac{2\pi R}{\lambda Z}$, կամ

$x_r = \frac{\pi R}{\lambda} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{Z} \right)$: Վերջին արտահայտությունից x_r արտաքսելու

համար գրենք նրա արժեքը՝ կախված φ_1 անկյունից՝ $x_r = V_M t_1 + R \cos \varphi_1$,

հաշվի առնելով $t_1 = \varphi_1/\omega$, $V_M = \omega R/\lambda$ կստանանք $x_r = \frac{R}{\lambda} \varphi_1 + R \cos \varphi_1$:

Հավասարեցնելով x_r -ի երկու արժեքները՝ կստանանք

$$\frac{\pi R}{\lambda} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{Z} \right) = \frac{R}{\lambda} \varphi_1 + R \cos \varphi_1 \quad \text{կամ}$$

$$\pi \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{Z} \right) = \varphi_1 + \lambda \cos \varphi_1, \quad \text{որտեղից՝}$$

$$\lambda = \frac{\pi \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{Z} \right) - \varphi_1}{\cos \varphi_1} \quad (4.24)$$

Որոշելով φ_1 և $\cos \varphi_1$ արժեքները, $h_r = R(1 - \sin \varphi_1)$ արտահայտությունից՝ վերջնականապես կստանանք

$$\lambda = \left[\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{Z} \right) \pi - \arcsin(1 - m_1) \right] \frac{1}{\sqrt{2m_1 - m_1^2}} \quad (4.25)$$

$$\text{որտեղ } m_1 = \frac{h_r}{R} :$$

Հաշվարկի ժամանակ պետք է ընդունել, որ h_r -ի իրական արժեքը փոքր է տեսականից h_r^T մինչև կիսով չափ $h_r = (0.5-1.0) \cdot h_r^T$:

Հնամալ հողերի մշակության ժամանակ ընտրելով դանակների թիվը $z=3-8$, կլինեմատիկական ցուցիչը ստացվում է $\lambda = 2-6$: Կապակցված ճիմոտ հողերի մշակության ժամանակ ընդունվում է $\lambda=4-16$: Ժամանակակից հողորագների շարժման արագությունը ընդունվում է $V_M=1-6$ կմ/ժ : Հողորագների թմուկների տրամագիծը տատանվում է 225 - 800 մմ սահմաններում, դանակների թիվը՝ 4-12 հատ, մշակության խորությունը 12-16 սմ, ճահճային հողորագներինը՝ 25-45 սմ (մինչև 13 մ/վ շրջագծային և 4-6 կմ/ժ համընթաց շարժման արագություններով) :

4.6 Ատամնավոր ցաքաններ

Ատամնավոր ցաքանները նախատեսված են հողի փխրեցման, մակերևութային շերտի խառնման, մոլախոտերի հանելու և դաշտի մակերևույթը հարթեցնելու համար : Ցաքանի ատամները լինում են քառակուսի և կլոր հատվածքով : Ծանր և միջին ցաքանների վրա դրվում են քառակուսի հատվածքով ատամներ, թեթև ցաքանների վրա՝ կլոր : Ցաքանի ատամները հողի վրա ներագրում են ինչպես երկնիստ սեւեր՝ β , γ հաստատուն անկյուններով : Ատամների տեղակայումը բնութագրվում է α անկյունով, որից մեծ չափով կախված է հողի հետ նրա փոխազդեցության բնույթը : $\alpha=\pi/2$ արժեքի դեպքում ցաքանը հողի մեջ խորանում է ծանրության ուժով և փխրեցումը կատարվում է առանց ներքևի խոնավ շերտերը վեր հանելու : $\alpha<\pi/2$ տեղակայման անկյան դեպքում հողի ներքևի շերտերը վեր են հանվում :

Ցաքանի ատամնային դաշտի կառուցումը

Ատամնային դաշտի ճիշտ կառուցումը պետք է ապահովի ցաքանի հանգիստ և հավասարակշռված աշխատանքը, հողի

մակերևութային շերտի հետ ատամների հավասարաչափ ազդեցությունը : Յուրաքանչյուր ատամ պետք է ունենա իր ույույն հետքը և հետքերի հեռավորություններն իրարից պետք է հավասար լինեն : Առաջադրված պայմաններին բավարարում է այն ատամնային դաշտը, որը ստացվում է հարթության վրա բազմընթաց պտուտակային գծի փոխմիջ. երբ յուրաքանչյուր պտուտակային գծի վրա հավասարաչափ տեղակայվում են ատամները : Պտուտակային գծի երկարությունը՝ $L=Ml$, M - ատամների թիվն է՝ պտուտակային գծի վրա, l - ատամների հեռավորությունն է իրարից : Քանի որ բազմընթաց պտուտակի մեջ պտուտակային գծերը հավասարահեռ են իրար նկատմամբ, ուստի նրանց ընդլայնական հեռավորությունը $b=t/k$, որտեղ՝ t - պտուտակի քային է., k - պտուտակային գծերի թիվը : Ակնհայտ է, որ b հատվածքի վրա ամենաշատ հետքերի թիվը կլինի M հատ :

Քանի որ ատամները բոլոր պտուտակային գծերի վրա տեղակայված են նույն հավասարաչափությամբ, ուստի բոլոր առաջին ատամները նստած են 1-1, երկրորդները՝ 2-2 և այլն, ծնիչների վրա : Ծնիչները փոխարինելով ձողերով, կստանանք M հատ ընդլայնական ձող : Միջշարքային տարածությունը նշանակելով a -ով, կստանանք $b=Ma=t/k$ կամ $t=bk=Mka$, այսինքն՝ t քայի վրա տեղավորվում է Mk միջշարքը : Ատամների տեղը որոշվում է պտուտակային գծերի և ընդլայնական ձողերի հատման կետերով : Եթե վերցնենք անսահման երկարության պտուտակ և փոենք, ապա ամբողջ դաշտը կծածկի ատամներով, որոնք այն կբաժանեն հավասար եռանկյունիների : Դրանց մի կողմը կազմվում է ընդլայնական ձողերով, մյուս կողմը՝ պտուտակային AB գծով, իսկ երրորդ կողմը՝ CD ուղիղով, որը կալելի է դիտարկել որպես հակառակ ընթացքի պտուտակի փոխածք :

Այսպիսով, ստացվում է $t+t_r=Mb$: $t=kb$ արտահայտությանը համանման ստացվում է $t_r=k_r b$, ուստի $k_r b+kb=Mb$ կամ $k_r+k=M$:

Եզրահանգումներ

1. M -ի և k -ի ընտրության ժամանակ խոսափել այնպիսի թվերից, որոնք կունենան ընդհանուր բազմապատիկ, քանի որ վերջինը բնութագրում է մի հետքով անցնող ատամների թիվը :

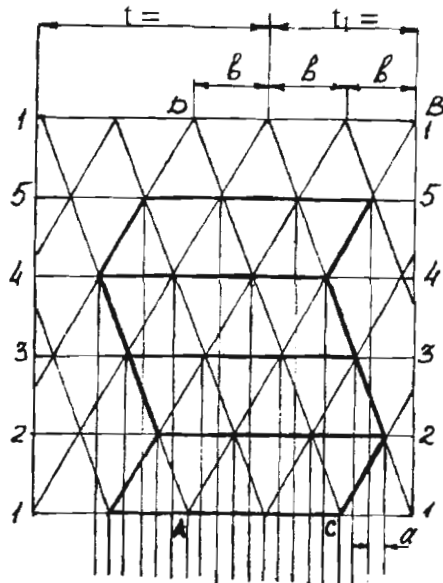
2. Խոսափել $M=k+1$ թվից, քանի որ ստացվում է $k_1=1$, այսինքն պտուտակային զիծը մի լնթացքանի է, որը ցաքանի լնթացքը դալժնում է անհանգիստ:

3. Սահմանափակվել $k < M$ պայմանով:

Ժամանակակից ցաքանների ատամնային դաշտի չկառուցման համար ընդունվում է $M=5$, $k=3$, $k_1=2$:

Ցաքանի քարշի ուժի ուղղությունը հորիզոնի հետ կազմում է $15-20^\circ$: Քարշի ուժի չված ուղղությունն անցնում է ծանրության կենտրոնի հետքին մոտ, որը ապահովում է ցաքանի հանգիստ աշխատանքը:

Ծանր (մեկ ատամի վրա ընկած բեռը 21ն) և միջին (մեկ ատամի վրա ընկած բեռը 17.5 ն) ցաքանները կարող են աշխատել բարձր արագության տակ (12-13 կմ/ժ), քեթեր (ատամի բեռը 8ն) մինչև 7-8 կմ/ժ արագությամբ:



Նկ.4.17 Ցաքանի ատամնային դաշտի կառուցման սխեմա

4.7 Հողի մակերեսային մշակության բանդոլ օրգանների ուժային բնութագիրը

Պասիվ գործողության կոլտիվատորային քաթիկները հիմնականում սիմետրիկ են (սլաքածն, փխրեցնող), ուստի կարելի է ընդունել, որ նրանց վրա ազդող համագոր հակազորմը R_{Σ} ուղղված է նորմալից շփման φ անկյան տակ շեղված (նկ.2.6) և ըստ մեծության $\overline{R}_{\Sigma} = \overline{R}_x + \overline{R}_z$: Բաղադրիչներից R_z -բնութագրում է քաթիկի խորանալու ընդունակությունը, R_x -ը՝ քարշային դիմադրությունը: Հակազդված R_x և R_z բաղադրիչների մեծությունների կախված են փխրեցման α և շփման անկյան φ մեծություններից: Խոնավացման մեծացման հետ միաժամանակ մեծանում է նաև շփման գործակիցը $\epsilon\varphi$, որի հետևանքով ընկնում է քաթիկի՝ հողում խորանալու ընդունակությունը $\epsilon\varphi = R_z/R_x$: Փխրեցնող քաթիկների մոտ զգալորեն մեծանում է α անկյունը, որի հետևանքով փոքրանում է $\varphi = 90 - (\alpha + \varphi)$ անկյունը, և վատանում է քաթիկի աշխատանքի կայունությունը՝ $\epsilon\varphi$:

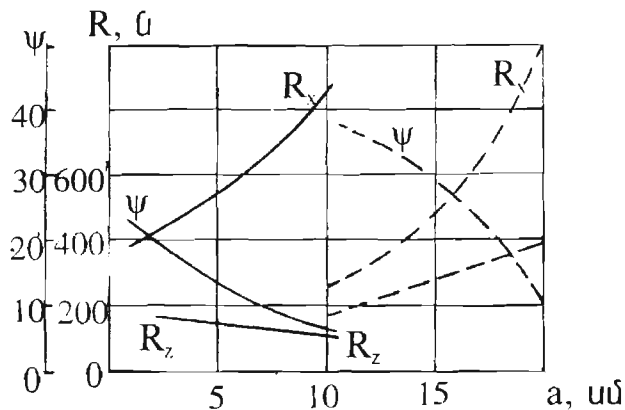
Կոլտիվատորների քարշային դիմադրությունը որոշվում է ուժաչափով և արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով

$$R_x = kab \quad (4.26)$$

որտեղ k - հողի տեսակարար դիմադրությունն է, a - մշակության խորությունը, b - ընդգլկման լայնությունը:

Ստորև բերվում են տարբեր օրգաններով աշխատանքի ժամանակ հողի ցույց տված տեսակարար դիմադրության մեծությունները՝ սլաքածն քաթիկներ 11-20, փխրեցնող քաթիկներ՝ 50-1000, ծանր ցաքանի ատամներ՝ 15-30, հարթահատ - խոր փխրեցուցիչի քաթ՝ 31-46, արմատաքանդ խոփեր՝ 50-60 ԿՊա:

Թաթիկների էներգետիկական ցուցանիշների վրա զգալի ազդեցություն ունի մշակության խորությունը (նկ 4.18): Ինչպես ցույց են տալիս փորձերի արդյունքները, մշակության խորության մեծացման հետ մեծանում է քաթիկի քարշային R_x դիմադրությունը, փոքրանում է խորացման գործակիցը $\epsilon\varphi$, R_z -ը փոքրանում է սլաքածն քաթիկների մոտ և աճում՝ փխրեցնող քաթիկների մոտ:



Նկ 4.18 Հողի դիմադրության R_x և R_y բաղադրիչների և ψ անկյան փոփոխությունը կախված մշակության խորությունից՝ a
 ————— հարթահատ բաթիկ,
 - - - - - փխրեցնող բաթիկ :

Հակագոյն R_z բաղադրիչի մեծացումը բացատրվում է ըստ խորության հողի պնդության աճով:

Սկավառակների ուժային բնութագիրը ուսումնասիրելիս անհրաժեշտ է հարթ և սֆերիկ օրգանները դիտարկել առանձին - առանձին:

Հարթ սկավառակը օգտագործվում է շարահերկ կուլտիվատորների վրա առաջին կուլտիվացիայի ժամանակ հողի կտրային ճաքերի սահմանափակման համար, գոթանների վրա առը ուղղաձիգ հարթության մեջ կտրելու և այլն: Հարթ սկավառակի հաստությունը ընտրվում է $\delta=0.01D$ արտահայտությունից, ուստի ունենալով կտրող եզրի սրման անկյուն՝ կատարվում է հողի տրորում իր վրա վերցնելով տրորման դիմադրության և շփման ուժերի ազդեցությունը: Փորձելով ապացուցված է, որ շփման ուժերը ըստ մեծության աննշան են, այդ պատճառով սկավառակի վրա ազդող R հակզդյունը առաջանում է հողի տրորման դեֆորմացիայից և ազդում է հողի հետ հպման գոտու միջնակետում՝ ուղղված շառավղով: Հակագոյն R_x բաղադրիչը՝ քարշային դիմադրությունը նպաստում է

սկավառակի ուղտմանը $R_x \frac{a}{2}$ մոմենտով, իսկ R_y բաղադրիչը ձգտում է

սկավառակին պտտել հողից: Հողի տեսակարար դիմադրության 40-80 ԿՊա սահմաններում փոփոխության դեպքում $R_x = 0.7-2.2$ կն, $R_y = 1.2$ Կ: Կտրված եզրով դանակի քարշային դիմադրությունը փոքր է 18-25 %: Դանակի քարշային դիմադրության վրա զգալի ազդեցություն

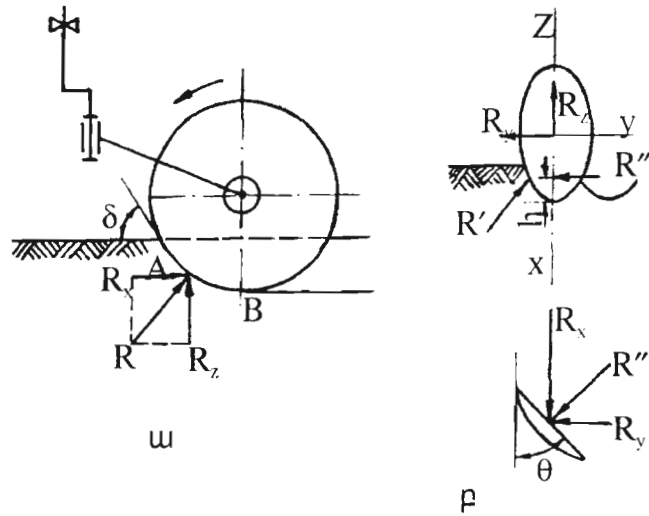
ունի կլինեմատիկական ռեժիմի ցուցիչը $\lambda = \frac{\omega r}{V_m} = (0-1)$: Մեծացնելով λ

0-ից մինչև 1, R_x -ը փոքրանում է 2.5 անգամ: λ -ի քվական արժեքը կախված է դանակի կառուցվածքից՝ հողի վիճակից՝ $\lambda = 1.02-1.098$ հարթ սայրով դանակի համար, $1.08-1.31$ ՝ ակոսված և $1.045 - 1.165$ ՝ կտրված սայրով դանակների համար: Յուրաքանչյուր իրանից առաջ, դանակի տեղակայումը իջեցնում է քարշային դիմադրությունը 3.8-6.5 %-ով, լավացնում առի շրջումը, ընթացքի կայունությունը և բուսական մնացորդների ծածկումը: Խորհուրդ է տրվում յուրաքանչյուր իրան համարել սկավառակային դանակով (4.19 ա):

Սֆերիկ սկավառակը աշխատանքի գործընթացում իր վրա է վերցնում սայրի, երեսակի և բանվորական մակերևույթի դիմադրությունները:

Կատարված հետազոտություններով հաստատվել է, որ սկավառակի սայրի և բանվորական մակերևույթի վրա ազդող դիմադրության էլեմենտար ուժերը չունեն մի ընդհանուր համագույն, սակայն նրանց կարելի է բերել երկու խաչվող ուժերի R' և R'' կամ դիմամի (ուժի և մոմենտի) (նկ.4.19):

Ընդունվում է, որ R' ուժը անցնում է սկավառակի պտտման առանցքով, իսկ R'' ուժը գուգահեռ է պտտման առանցքին և գտնվում է ակոսի հատակից $a/2$ հեռավորության վրա: Կլիւառական տեսակետից նպատակահարմար է երկու խաչվող ուղղությունից անցնել երեք ուժային բաղադրիչներին՝ R_x , R_y , R_z , որից հետո գծային ուժաչափման եղանակով որոշելով քարշային դիմադրությունը՝ R_x որոշել նաև R_y և R_z բաղադրիչները էմպիրիկ կապի միջոցով՝ $R_y = nR_x$, $R_z = mR_x$, ($n = 0.76 - 1.24$ երեսվարիչների համար, $n = 0.12 - 1.2$ ցաքանների համար, $m = 0.37 - 0.76$ երեսվարիչների համար և $m = 0.76 - 1.57$ ցաքանների համար:



Նկ.4.19 Հարթ (ա) և սֆերիկ (բ) սկավառակների ուժային բնութագիրը

ո-ի բարձր արժեքները վերաբերվում են փոքր խտրությանը և գրոհի մեծ անկյանը, իսկ θ -ի մեծ արժեքները՝ մշակության մեծ խտրությանը և գրոհի փոքր անկյանը):

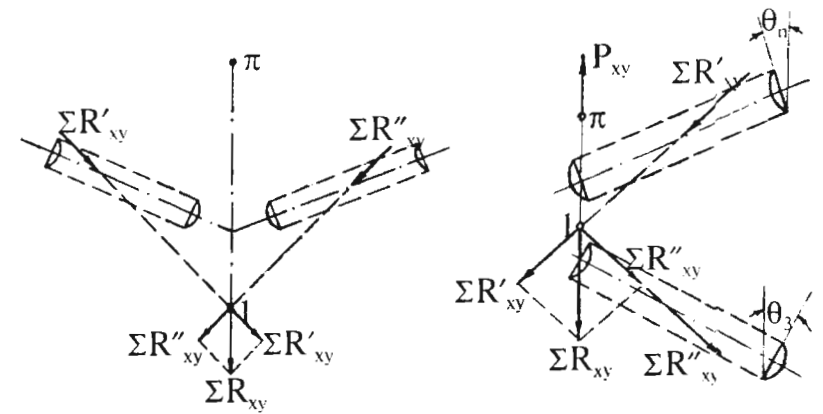
Սկավառակային մարտկոցների հավասարակշռությունը

Մարտկոցների սիմետրիկ տեղակայման դեպքում հավասարակշռության պայմանները բավարար են՝ աջ և ձախ մարտկոցների համագործ հակազդումները տալիս են նոր համագործ, որն անցնում է տրակտորի հետ կցորդման կետով և գտնվում է ազդեցատի սիմետրիայի առանցքի վրա:

Դինամիկայի տեսակետից առավել անկայուն վիճակում են ոչ սիմետրիկ մարտկոցները (այգեգործական ցաքանները), սակայն ճիշտ ընտրելով առջևի և հետևի մարտկոցների գրոհի անկյունները (θ_0, θ_3) հնարավոր է հասնել ազդեցատի շարժման հավասարակշռությանը՝ քարշի գիծը ուղղել համագործի R_{xy} ուղղությամբ (նկ.4.20):

Մարտկոցների հավասարակշռության առաջին պայմանը $\theta_3 > \theta_0$ անհավասարությունն է, որը հանգեցնում է $R_{xy} = P_{xy}$ հավասարությանը

թե ուղղությամբ, թե մեծությամբ:



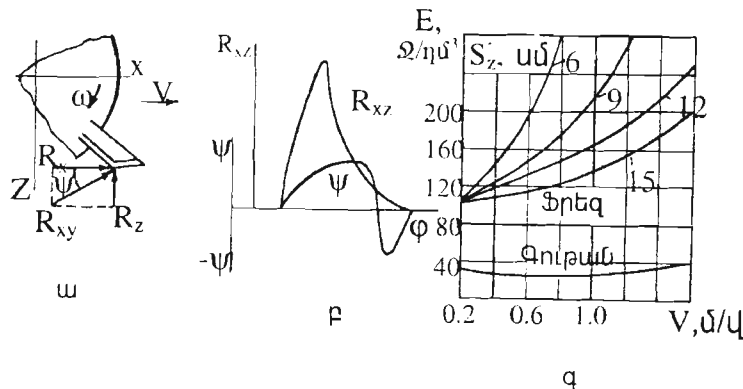
Նկ.4.20 Սկավառակային մարտկոցների հավասարակշռության պայմանները՝ ա- սիմետրիկ մարտկոցներ, բ- ոչ սիմետրիկ մարտկոցներ

Ուղղաձիգ հարթության մեջ R'' ուժը (նկ. 4.19բ) կլիառված է մարտկոցի առանցքից ներքև, որի հետևանքով ստեղծված պտտող մոմենտը՝ $R''(r-a/2)$ ձգտում է խորացնել մարտկոցի այն ծայրը, որին սկավառակը գոգավորությամբ է ուղղված և դուրս հանել այն ծայրը, որին ուռուցիկությամբ է ուղղված:

Մարտկոցի ամբողջ երկարությամբ մշակության հաստատուն խորություն ապահովելու համար խորացմանը ձգտող ծայրը շրջանակից կախում են ավելի բարձր, քան մարտկոցի հակառակ կողմը:

Հողորագների ուժային բնութագիրը կախված է կլինեմատիկական ռեժիմի ցուցիչից, դանակի ձևից և հողային պայմաններից: Հողորագի դանակի վրա ազդող էլեմենտար ուժերի համագործը R_x , (նկ.4.21) շարժման ուղղության հետ կազմում է ψ անկյուն: Ինչպես համագործը, այնպես էլ ψ անկյունը կախված թմբուկի պտտման անկյունից $\varphi = \omega t$, փոփոխական են: Ընդ որում եթե R_x ուժը աճում է գրայից մինչև R_{xz}^{max} և իջնում մինչև զրոյական արժեքի, ապա ψ անկյունը փոփոխվում է $+12$ -ից մինչև -15° , դրական է, երբ R_x ուժը

ուղղված է վեր և բացասական է. երբ այդ ուժը ուղղված է ներքև : Թմբուկի պտտման ընթացքում. երբ դանակը վերից վար մտնում է հողի մեջ, սկսում է աճել R_x ուժը. այնուհետև $\alpha=15-25^\circ$ տակ հասնում է ամենամեծ արժեքին, որից հետո պակաս ինտենսիվությամբ նվազում. դառնում է զրո:



Նկ.4.21 Հողորագի ուժային և էներգետիկական բնույթը՝

ա- դանակի վրա ազդող ուժերի սխեման,

բ- R_x ուժի և ψ անկյան փոփոխման բնույթը՝ կախված թմբուկի պտտման անկյունից,

գ- տեսակարար աշխատանքի փոփոխության գրաֆիկը գութանով վարի ($\alpha=20$ սմ) և դանակի տարբեր մատուցումով հողորագի աշխատանքի դեպքում

Համագործի R_x բաղադրիչն ունի ընթացքի ուղղություն. հիմնում է մեքենային և փոքրացնում ընդհանուր քարշային դիմադրությունը, R_z բաղադրիչը դիմադրում է դանակի խորանալում հող մտնելուց և աջակցում է հողից Կուրս գալու գործընթացի ընթացքում:

Կտրման տեսակարար դիմադրությունը կախված է հողի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշներից, մատուցումից և կտրման արագությունից: Փոքր մատուցման դեպքում մեծ է տեսակարար դիմադրությունը, քանի որ մեծ է նաև հողի փխրեցումը: Հողի վրա ծախսված

տեսակարար էներգատառության փոփոխման բնույթը գրաֆիկորեն տրված է նկ.4.21-ում: Ինչպես ցույց է տալիս բերված տվյալների

վերլուծությունը. տեսակարար աշխատանքը կտրուկ մեծանում է մատուցման փոքրացման և մեքենայի արագությանը մեծացման հետ գործընթաց. այդ պատճառով հողորագի բանվորական արագությունը համեմատաբար մեծ չէ՝ 4-5կմ/ժ: Գրաֆիկի տվյալներից երևում է, նաև. որ գութանով վարի էներգատառությունը զգալիորեն փոքր է հողորագով հողի մշակության համեմատությամբ:

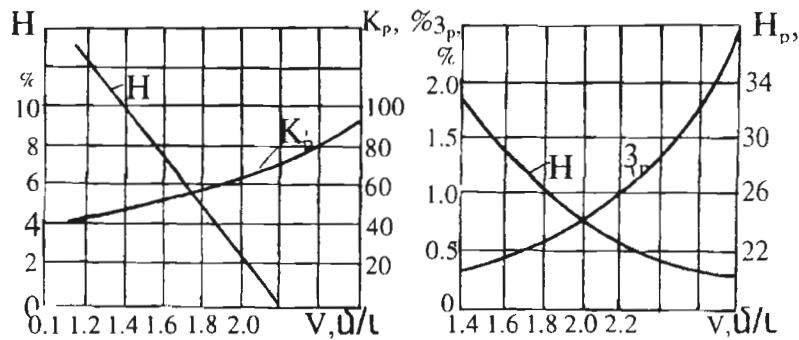
4.8 Հողի մակերեսային մշակության բանող օրգանների աշխատանքի ռեժիմը և որակը

Մակերեսային մշակության ռեժիմը որոշվում է հողի մշակության խորությամբ և մեքենայի շարժման արագությամբ: Բոլոր դեպքերում արագության մեծացումը հանգեցնում է հողի փխրեցման որակի լավացմանը (նկ.4.22ա) և կտրտված, համված և հողով ծածկված մուլախոտերի քանակի ավելացմանը, սակայն միջշաղային տալիսի մշակության ժամանակ մեծանում է նաև կոյտուրական բույսերի կտրտման և հողով ծածկման աստիճանը:

Նշելով նկ.4.22-ի տվյալներից՝ խորհուրդ է տրվում համատարած կուլտիվացիան կատարել 9-15, իսկ միջշաղային մշակությունը՝ 7.5-8 կմ/ժ արագությամբ՝ առաջին կուլտիվացիայի ժամանակ օգտագործելով բուսապաշտպան սկավառակներ և վահանիկներ:

Սլի շարք բանող օրգանների աշխատանքի ժամանակ արագության մեծացումը հանգեցնում է մշակության խորության փոքրացմանը: Նման դեպքերում նախապես թափիկների տեղակայման խորությունը ավելացվում է 1-2սմ-ով:

Հացահատիկային դաշտերի ցաքանման ժամանակ արագության մեծացումը 6-10կմ/ժ-ով որոշ չափով փոքրացնում է ծիլերի վնասման աստիճանը. սակայն արագության ավելի մեծացումը հանգեցնում է ատամի ընթացքի խորության կայունության վատացմանը: Անգիզագ չլիցանակով ցաքանները (ցանցած) թույլ են տալիս շարժման արագությունը բարձրացնել մինչև 13կմ/ժ: Համաձայն ագրոտեխնիկական պահանջների մշակության խորության տատանումը չպետք է գերազանցի ± 1 սմ, իսկ թմբիկի բարձրությունը՝ 4սմ:



Նկ. 4.22 Հարթահատ թափիկներով համալրված կոլտիվատորի աշխատանքի որակի փոփոխությունը՝ կախված շարժման արագությունից, ա- համատարած մշակության ժամանակ, բ- միջշարային մշակության ժամանակ (H_p չկտրված մոլախոտերի քանակը, %, K_p -հողային մուշի 25մմ-ից փոքր ֆրակցիայի զանգվածի հարաբերությունը ընդհանուրին, %, 3_p -հողով ծածկված մշակաբույսերի քանակը շարքում, %):

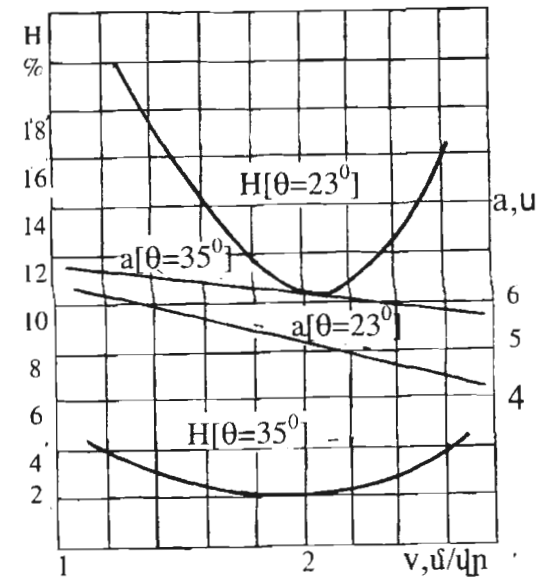
Էռոզիայի ենթակա դաշտի խոզանի վնասվածությունը չպետք է անցնի 15%-ից:

Աշխատանքի սկզբունքից կախված ոլոռակալներն այլ են սկավառակային գործիքներին ներկայացվող պահանջները: Այսպես, ակոսահատակի թմբիկների բարձրությունը չպետք է գերազանցի $h_i \leq 0.4a$ գութանների մոտ, $h \leq 0.5a$ երեսավալիչների մոտ և $h \leq a$ ցաքանների մոտ, սակայն դրա հետ մեկտեղ չպետք է խախտել $b \geq 1.5a$ պայմանը, որտեղ b հարևան սկավառակների միջև հեռավորությունն է: Ագրոտեխնիկական պահանջներին բավարարող գրոհի անկյան ընտրությունը պետք է կատարել համաձայն $\theta = f(D, b, h_i)$ ֆունկցիայի նոմոգրամի (նկ. 4.15):

Փորձելով հաստատված է, որ մոլախոտերի (խոզանի) կտրտման աստիճանը կախված է սկավառակի գրոհի անկյան և շարժման արագության մեծություններից:

Աշխատանքի բավարար որակ ստացվում է գրոհի անկյան մեծ արժեքների դեպքում (նկ.4.23), մինչդեռ արագության մեծությունը

պետք է լինի միջին հաշվով 7կմ/ժ, ոչ ավելի և ոչ պակաս, առավել ևս, ոլոռազրության հետագա մեծացումը հանգեցնում է հողի չալտման ագրոթուլտուրից դուրս մեծացմանը:



Նկ. 4.23 Չկտրված խոզանի քանակի H և սկավառակի ընթացքի խորության a փոփոխությունը՝ կախված շարժման արագությունից v և գրոհի անկյունից θ :

Հողուրագի աշխատանքի որակը բնութագրվում է հողի փխրեցման աստիճանով (մատուցումը) և մշակության խորության համաչափությամբ (h_r): Ագրոտեխնիկական պահանջների համաձայն ակոսահատակի թմբիկների բարձրությունը՝ $h_r \leq 0.2a$: Փորձերով հաստատված են մատուցման հետևյալ սահմանները՝ ճմակաված հողերի մշակության համար՝ 3-6 սմ, հնավառ հողերի համար 10-15 սմ: Առաջադրված մեծության մատուցման ապահովման համար անհրաժեշտ կլինեմատիկական ռեժիմի ցուցիչը որոշվում է (4.22) արտահայտությամբ:

5. Անիվներ և գլանվակներ

Անիվները և գլանվակները մեքենաների օրգանների դասակարգման համակարգում գտնվում են մույն դասում՝ ըստ իրենց երկրաչափական ձևի (ուրպես գլորման մակերևույթներ) և ըստ հողի վրա ներագլման բնույթի: Դրա հետ մեկտեղ անիվները մեքենայի օժանդակ օրգաններ են, գլանվակները՝ բանող:

Անիվները լինում են տանող և տարվալ, կոշտ օղագոտով և օղալից: Տանող անիվները պտտող մոմենտ ստանում են էներգիայի աղբյուրից, տարվալ անիվների գլորումը տեղի է ունենում իր առանցքի վրա կիրառված հրող կամ քարշող ուժի ազդեցության տակ: Տարվալ անիվները կատարում են հեմարանի դեր, որոշ դեպքերում նաև շարժաբերի դեր, անվանվելով նաև տարվալ- բանող: Ըստ օղագոտու անիվները լինում են հարթ, ուռուցիկ և գոգավոր: Ուռուցիկ օղագոտով անիվները ներագլում են հողի վրա ինչպես սեպը և հողի մեջ ավելի խոր են մտնում:

Գոգավոր օղագոտու դեպքում անիվը փոքր խորությամբ է խրվում հողի մեջ, սակայն ցեխոտվում է ավելի մեծ հավանականությամբ:

Շնորհիվ հողի վրա փոքր տեսակարար ճնշման ազդեցության՝ ներկայումս լայն կիրառություն են ստանում օղալից անիվները: Շարժման ժամանակ օղալից անիվները կատարում են նաև ամուրտիզատորի դեր, որը և փափկացնելով հարվածները թույլ է տալիս մեքենան շարժել բարձր արագությամբ: Օղի ճնշումը անիվում տատանվում է 85-250 ԿՊա:

Գլանվակները բանող օրգաններ են և նախատեսված են հողի մշակության համար՝ հողաշերտը խտացնելու, կոշտերը մանրացնելու, դաշտի մակերեսը հարթեցնելու, հողի մագնոսների վերականգնման և հողի ու սերմի (սածիլի) հպման մակերեսի մեծացման համար: Գլանվակները օգտագործվում են ինչպես մինչև ցանքը, այնպես էլ ցանքից հետո և ըստ օղագոտու երկրաչափական ձևի լինում են հարթ գլանաձև, գոգավոր, ուռուցիկ և կոնական (սածիլատնկիչների մոտ) մակերևույթի: Հողի համատարած գլանվակները լինում են ինչպես

հարթ գլանաձև, այնպես էլ ոչ հարթ՝ օղախթանավոր, օղավոր, օղատառնավոր և ցաքանային:

Հարթ գլանաձև գլանվակները լինում են ջրալեցուն՝ 500դմ³ տարողությամբ, 700մմ տրամագծով և 1400մմ երկարությամբ: Տեսակարար ճնշումը կարգավորվում է ջրի քանակով և տատանվում է 23-60ն/սմ: Այս գլանվակները կատարում են միայն հողի վերին շերտի խտացում: Ոչ հարթ մակերևույթի գլանվակները հողը խտացնում են 23ն/սմ տեսակարար ճնշումով մինչև 7 սմ խորությամբ և փխրեցնում վերին շերտը մինչև 4 սմ խորությամբ: Գլանվակների վրա տեղակայելով բեռնարկղ՝ հողի խտացման ճնշումը կարգավորվում է 23-47ն/սմ սահմաններում:

5.1 Հիմնական պարամետրերի հիմնավորումը

Անիվների և գլանվակների հիմնական երկրաչափական պարամետրերը, որոնք կանխորոշում են տեխնոլոգիական գործընթացի որակը, երկուսն են՝ տրամագիծը և օղագոտու լայնությունը: Ընդհանրապես գլորման մակերևույթները շարժման ժամանակ հանդիպելով կոշտի, քարի կամ որևէ խոչընդոտի, պետք է այն ոչ թե հրեն առաջ, այլ սեղմեն հողի մեջ: Նկարագրված գործընթացի իրականացմանը մասնակցում են մի շարք արտաքին ազդակներ, որոնցից ամենակարևորը հողի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշներն են:

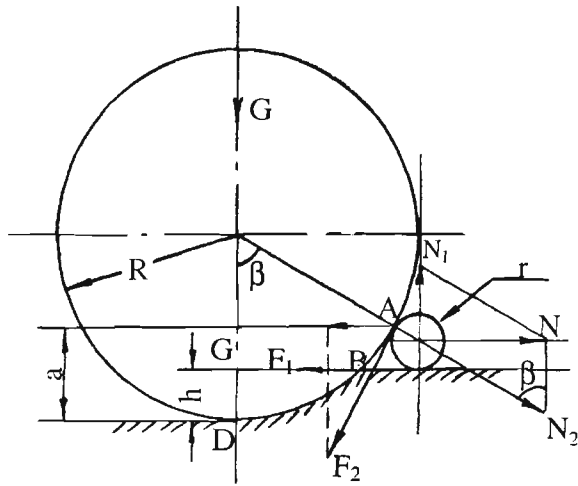
Դիտարկենք առաջադրված խնդիրը: Խոչընդոտը r շառավիղով անիվի (R շառավիղով) հետ հպվելով A կետում (նկ.5.1) իր վրա է վերցնում գետնի N_1 և N_2 հակադրումները, որոնց համագործը N աշխատում է դուրս հրել: Կոշտի դուրս հիմանը արգելակում են $\overline{F}_1$ և $\overline{F}_2$ շփման ուժերը: Այդ պայմանը ստացված է սկավառակային դանակների բաժնում և արտահայտվում է $\text{tg}\beta < \text{tg}\varphi_1 + \text{tg}\varphi_2$ բանաձևով, այն տարբերությամբ, որ ներկա օրինակում համաձայն նկ.5.1

$$\cos\beta = \frac{R-h-r}{R+r} \text{ ուստի } \text{tg}\left(\arccos\frac{R-h-r}{R+r}\right) = \text{tg}\varphi_1 + \text{tg}\varphi_2$$

որտեղից՝

$$\arccos \frac{R-a}{R} = \arctg(\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2),$$

$$R = \frac{a}{1 - \cos \arctg(\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2)}$$



Նկ. 5.1 Գլանվակի (անիվի) պարամետրերի հիմնավորման սխեմա

Գլանվակի լայնությունը որոշվում է տվյալ հողային պայմանների համար հողի բույլատրելի դեֆորմացիայի մեծությունից՝ հ. Գլանվակը հողում առաջադրված հ մեծությամբ ընկղմվելուց տարրում է (մակ. BCDxh) ծավալի հաշի: Գլանվակի գլորման գործընթացը դիտարկելով որպես կայունացված՝ կարելի է հողի ծավալային տրորման q_0 շ գործակիցը արտահայտել հետևյալ բանաձևով

$$q_0 = \frac{G}{BCD \cdot b}: \text{ Մյուս կողմից տրոքված մակերեսն իրենից ներկա-}$$

$\beta = \arccos \frac{R-h}{R}$: Այսպիսով, գլանվակի լայնությունը կոլուշվի հետևյալ բանաձևով

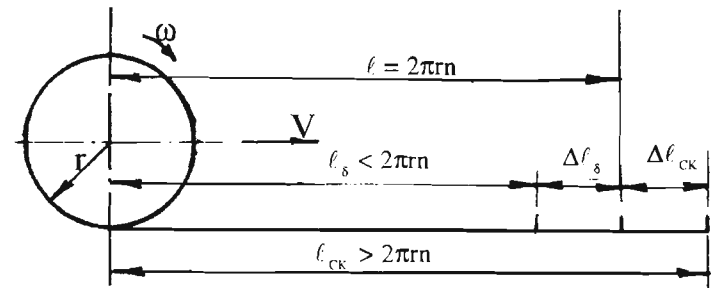
$$b = \frac{2G}{q_0 R^2 \left(\frac{\pi \beta}{180} - \sin \beta \cos \beta \right)} \quad (5.2)$$

Հողի համատարած գլանվակման գլանվակների լայնությունը ընտրվում է կախված տեղանքի բեքությունից, լանջում $b=1.0$ մ , Հարթավայրում՝ մինչև $b=2$ մ և հողի խտացման չափը կարգավորվում է գլանվակը լրացուցիչ բեռնավորելով:

Սաժիլատնկիչների գլանվակման լայնությունը նպատակահարմար է որոշել ստացված բանաձևով (5.2), ընդ որում ընդունվում է, որ անհրաժեշտ ($q_0=1-2$ մ/սմ³) սաժիլ մատուցող բանվորուհիների միջին կշիռը $G=70$ կգ: Հողի խտացման մեծության հ կարգավորումը կատարվում է գլանվակները խոփիկների նկատմամբ տեղաշարժով:

5.2 Գլորման ռեժիմներ

Գլանակների գլորման ռեժիմների ուսումնասիրության համար անհրաժեշտ է կատարել նրանց դասակարգումը՝ գլորում սահքով, գլորում տեղապտույտով, գլորում առանց տեղապտույտի և առանց սահքի (նկ.5.2):

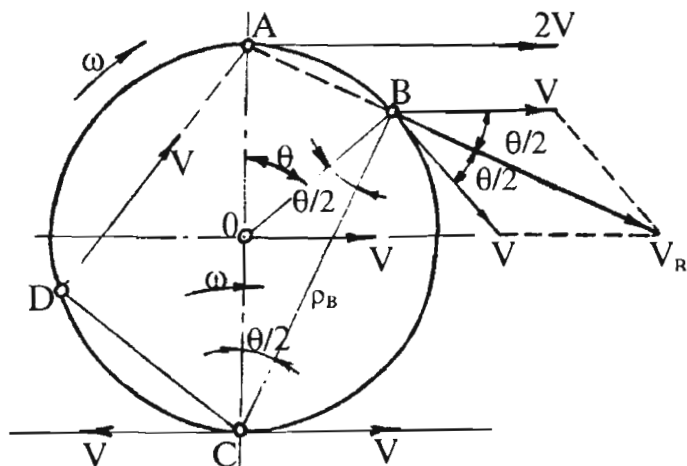


Նկ.5.2 Անիվի (գլանվակի) գլորման ռեժիմի բացատրման սխեմա

Առանց սահքի և տեղապտույտի անիվի (գլանվաղի) գլորման ժամանակ յուրաքանչյուր պտույտից հետո անցած ճանապարհի հավասար է օղագոտու երկայնությանը՝ $l=2\pi r$:

Սահքով գլորման դեպքում անիվի անցած ճանապարհի երկայնությունը ավելին է, քան օղագոտու երկայնությունը $l_k > 2\pi r$, իսկ տեղապտույտի դեպքում ընդհակառակը՝ անցած ճանապարհի մեծությունը փոքր է օղագոտու երկայնությունից $l_k < 2\pi r$:

Անիվի գլորումը առանց սահքի և տեղապտույտի կարող է տեղի ունենալ անվահետքի կազմավորումով և **առանց անվահետքի**: Առանց անվահետքի անիվի գլորման ժամանակ (նկ.5.3) օղագոտու յուրաքանչյուր կետ կատարում է բալոյ շարժում՝ մասնակցելով միաժամանակ տեղափոխական և հարաբերական տեղափոխությունների: Դիտարկվող ռեժիմի դեպքում ցանկացած կետի տեղափոխական շարժման V արագությունը ըստ մեծության հավասար է հարաբերական արագությանը, ըստ ուղղության նրանք տարբեր են՝ բացառությամբ A կետում, որտեղ նրանք հավասար են մաս ըստ ուղղության:



Նկ. 5.3 Առանց սահքի և տեղապտույտի գլորվող անիվի կինեմատիկան

Օղագոտու C կետում հարաբերական և տեղափոխական արագությունները ուղղված են հակառակ ուղղությամբ, որի հետևանքով

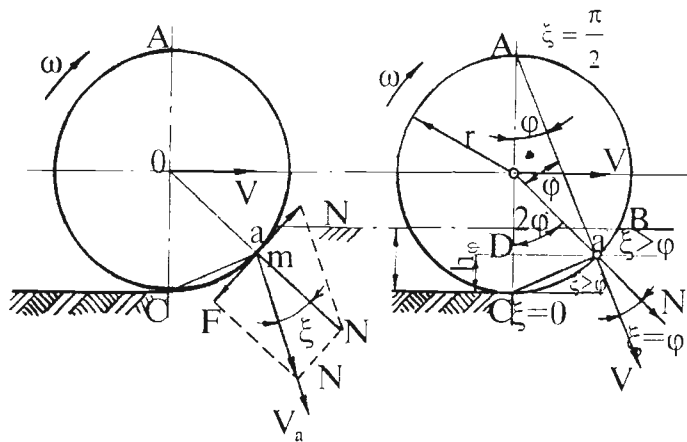
յուրաքանչյուր ակնբարձրում այդ կետի բացարձակ արագությունը զրո է և ըստ էության արագությունների ակնթարթային կենտրոնն է: Օղագոտու մյուս կետերում բացարձակ արագությունը փոփոխվում է ըստ մեծության և ուղղության, ու հավասար է անիվի պտտման անկյունային արագության ω և C կետից ունեցած նրանց հեռավորության ρ արտադրյալին: Այսպես $\vec{V}_B = \vec{V} + \vec{\omega} \times \vec{\rho}_B$: Օղագոտու ցանկացած կետի բացարձակ արագության ուղղության որոշման համար անհրաժեշտ է այդ կետը միացնել C -ին, ստանալ պտտման շառավիղ - վեկտորը ρ և վերջինիս կանգնեցնել ուղղահայաց ուղիղ անիվի պտտման ուղղությամբ:

Գլորում անվահետքի կազմավորումով

Ընդունենք, այ ծանրության ուժի տակ անիվը հալում քողում է հ խորության անվահետք (նկ.5.4): Դիտարկենք անիվի և հողի փոխազդեցության խնդիրը : Գլորման գործընթացում անիվի օղագոտու a կետը կատարելով ca շառավիղ - վեկտորին ուղղահայաց ուղղությամբ բացարձակ տեղափոխություն V_a , N ուժով ճնշում է գործադրում m հողային մասնիկի վրա: Բաղադրելով N ուժը a կետի բացարձակ արագության V_a և օղագոտու շոշափուլի ուղղությամբ՝ կստանանք $\vec{N} = \vec{N}_V + \vec{N}_T$: Շոշափուլ բաղադրելով՝ $N_T = N \sin \xi$ աշխատում է m մասնիկին տեղաշարժել օղագոտու մակերևույթի վրայով, նրան արգելակում է շփման ուժը $F = N \sin \varphi$:

Քանի դեռ $\xi < \varphi$ մասնիկը չի սահում օղագոտու մակերևույթով և շարժվում է a կետին կպած N_V ուժի ազդեցությամբ և V_a ուղղությամբ: $\xi > \varphi$ պայմանի դեպքում $N \sin \xi > N \sin \varphi$, N_T Բաղադրիչը հաղթանալով է շփման F ուժը և m մասնիկին սահեցնում օղագոտու վրայով՝ $N_T - F = N(\sin \xi - \sin \varphi)$ ուժով: Այս դեպքում մասնիկը սեղմվում է հողային զանգվածի մեջ՝ N և $N_T - F$ ուժերի ազդեցության տակ:

$\xi = \varphi$ կետում ունենք m մասնիկի անկայուն հավասարակշռության վիճակ, որից դեպի օղագոտու վերին մասը aB մասնիկը սահում է դեպի ներքև, ac գոտում մասնիկը չի սահում:



Նկ.5.4 Առանց սահքի և տեղապտույտի, բայց անվահետքի կազմավորումով անիվի սխեմա՝

ա- Հողի մասնիկի վրա ազդող ուժերի որոշման սխեմա,

բ - օղակոտու շոշափողի ուղղությամբ մասնիկի սահքի որոշման սխեմա

Մասնիկի սահքը օղակոտու վրայով հանգեցնում է հողի փոշացմանը և անիվից առաջ թմբիկի առաջացմանը, որը ցանկալի չէ, այդ պատճառով պետք է ձգտել, որ գլանվակի (անիվի) աշխատանքի ժամանակ անվահետքի խորությունը չգերազանցի $h_\phi = r - r \cos 2\phi = 2r \sin^2 \phi$ մեծությանը:

Գլորում սահքով: Նման ռեժիմով գլորման դեպքում անիվի անցած ճանապարհը l_k ավելին է, քան օղակոտու երկարությունը՝ $l_k > 2\pi r$: Անիվի սահքով գլորումը ակադ. Վ.Պ. Գորյաչկինը առաջարկում է դիտարկել պայմանական՝ ավելի մեծ շառավղով, առանց սահքի գլորումով, որը մեկ պտույտի ժամանակ անցնում է այնքան ճանապարհ, որքան պայմանական անիվի երկարությունն է, այսինքն՝ $l_k = 2\pi(r + \Delta r)$: Այս դեպքում անիվի սահքի աստիճանը արտահայտվում է սահքի գլորման ցուցանիշով՝

$$\varepsilon = \frac{2\pi(r + \Delta r) - 2\pi r}{2\pi(r + \Delta r)} = \frac{\Delta r}{r + \Delta r} = \frac{r_k - r}{r_k} \quad (5.3)$$

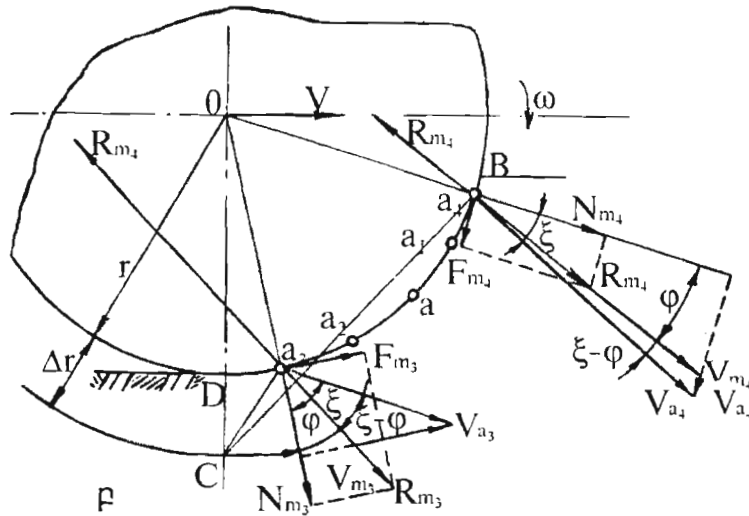
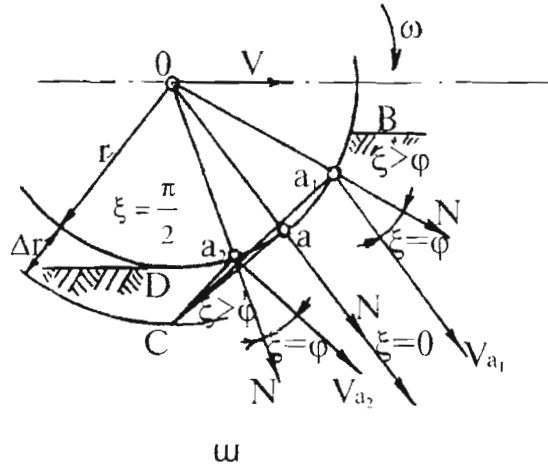
Որտեղ՝ $r_k = r + \Delta r$ անվանվում է անիվի պտտման կինեմատիկական շառավղի: Դժվար չէ նկատել, որ անիվի պտտման ակնթաղային կենտրոնը գտնվում է ուղղաձիգ առանցքի՝ $h = \Delta r$ խալության վրա (ե կետում): Դիտարկվող դեպքի համար անիվի սահքի գլորման ցուցանիշը 0-1 սահմաններում, քանի որ $\Delta r = 0 - \infty$ (առանց սահքի և տեղապտույտի գլորման ռեժիմները): Այժմ դիտարկենք անիվի և հողային մասնիկների փոխազդեցության հարցերը: Անվահետքի հ մեծության պայմաններում օղակոտին BD մասով հպված է հողին, իսկ անիվն իր բացարձակ շարժումը կատարում է պտտման C ակնթաղային կենտրոնի նկատմամբ: Պտտման շառավղի վեկտորներից մեկը՝ օղակոտուն a կետում շոշափող է (Ca) (նկ.5.5ա): Այս կետում բացարձակ արագությունը V_a և նորմալ ուժը N ունեն

նույն ուղղությունը, կնշանակի $\xi = (N_1 V_a) = 0$, որտեղ հողի մասնիկը օղակոտու վրայով չի սահում $\xi < \phi$: Ակադ. Վ. Ա. Ժելիգովսկին այս կետը անվանել է «հիանալի»: Դժվար չէ նկատել, որ ուղղաձիգ արամագծի վերին և ներքին ծայրերում $\xi = 90^\circ$, նշանակում է օղակոտու վրա a կետից դեպի վեր և դեպի ներքև $\xi = 0 - 90^\circ$ և երկու մոր կետերում՝ a_1 , a_2 , ստանում է նաև $\xi = \phi$ արժեք: Օղակոտու $a_1 B$ և $a_2 D$ աղեղների վրա $\xi > \phi$, որի հետևանքով հողի m , մասնիկները կատարում են սահք:

Հողի դեֆորմացիայի գլորման ցուցանիշի ուսումնասիրության նպատակով վերցնենք երկու միջանկյալ կետեր a_3 և a_4 , որտեղ $\xi > \phi$, իսկ $F_{max} = N \tan \phi$: Նշված կետերում F և N ուժերը գումարելով՝ ստանում ենք օղակոտու հակազդման համագոր ուժերը $\bar{R}_{m3} = \bar{N}_{m3} + \bar{F}_{m3}$ և $\bar{R}_{m4} = \bar{N}_{m4} + \bar{F}_{m4}$:

Տարածության մեջ a_3 կետը շարժվելով V_{a3} ուղղությամբ՝ ազդում է մասնիկի վրա R_{m3} ուժով և տեղաշարժում R_{m3} -ի ուղղությամբ: Այսպիսով, V_{a3} և V_{m3} արագությունները շեղված են իրարից $\xi - \phi$ անկյան չափով, որի հետևանքով a_3 կետը սահում է m , կետի վրայով:

Այժմ որոշենք V_{a1} և V_{m1} բացարձակ և սահիլի արագությունների մեծությունները:



Նկ 5.5 Սահիքով գլորվող անիվի սխեմա

Բացարձակ V_{a1} արագության մեծության որոշման համար փորձնական ճանապարհով, համապատասխան չափումներից (l_{ck}) որոշում ենք Δr -ի մեծությունը, ապա շառավիղ վեկտորը ρ և նրան ուղահայաց՝ ոլանելի

արագության ուղղությունը: Այնուհետև, որոշելով գլանվակի համընթաց V_n և շրջանագծային $V_0 = \omega(r + \Delta r)$ արագությունները ($\omega = 2\pi/T$, որտեղ T - մեկ իրական պտույտի ժամանակն է) որոշվում է $\overline{V_{a1}} = \overline{V_n} + \overline{V_0}$: Ունենալով V_{a3} արագության մեծությունը, (նկ.5.5բ)՝ նրա վերջից յիջեցվում է ուղղահայաց N_{a3} նորմալին: Այդ ուղղահայացը հատում է R_{m3} ուժից V_{m3} մեծությունը, որը m_3 կետի բացարձակ արագությունն է: $V_{a3}m_3$ վեկտորը օղագոտու a_3 կետի սահիքի գծային արագությունն է m_3 կետի նկատմամբ:

Նման կարգի կառուցումը կատարվում է այն բանի հիմա վրա, որ V_{a1} և V_{m3} արագությունների պայթեկցիաները N_{a3} նորմալի վրա իրար հավասար են, հակառակ դեպքում m_3 մասնիկը կամ պետք է հեռանա օղագոտուց, կամ մտնել նրա մեջ, որը հնարավոր չի: Նույն կարգով կառուցելով a_4 և m_4 կետերի հետ կապված վեկտորները (նկ.5.5բ) ստացվում է, որ a_4 և a_3 կետերի արագությունները ուղղված են իրար նկատմամբ հակառակ ուղղություններով: Համանման կապերով ստացվում են իրար հակառակ ուղղված սահիքերի մեծությունները:

Այսպիսով սահիքով գլորվող անիվի օղագոտու վրա ստացվում են 3 գոտիներ՝ Da_2 սահիքի, a_2a_1 կցման և a_1B տեղապտույտի գոտի:

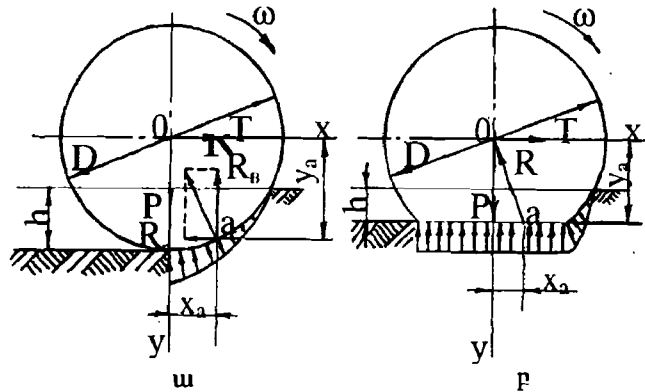
Վերլուծելով հողի հակազդման R_{m1} և անիվի գլորման փոխազդեցությունը՝ դժվար չէ նկատել, որ «հիանալի» a կետից ներքևի հակազդումը R_{a0} օգնում է անիվի գլորմանը, իսկ վերև՝ R_{a3} դիմադրում գլորմանը: Բացի այդ տարբեր գոտիներում հակազդումների տարբեր ուղղությամբ ազդելը օղագոտու մի մասում հողը խտանում է, մյուս մասում ձգվում-փխրեցվում, որի հետևանքով անվահետքում առաջանում են ճաքեր, որոնց չափերը կախված են անիվի տրամագծից, բեռից, արագությունից և հողի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշներից:

Գլանվակի շարժման արագությունը

Հողի գլանվակման տեխնոլոգիական գործընթացների որակի վրա զգալի ազդեցություն է գործում մեքենայի շարժման արագությունը: Մեքենայի շարժման V արագությունը պետք է ընտրվի այնպես, որ գլանվակը հողում հ մեծությամբ խորանարտ ժամանակը՝ t_b լինի ավելի

գլանվակի տրամագիծը, այնքան փոքր է T -ն, քանի որ ավելի ինտենսիվ է մեծամուծ y , բազուկը, քան x :

Վերլուծելով օղակից անիվի (գլանվակի) գլորման գործընթացը՝ համգում ենք հետևյալ եզրակացությանը:



Նկ.5.7 Կոշտ օղագոտով (ա) և օղակից (բ) անիվների վրա ազդող ուժերը

Նույն չափի տրամագծի D և բեռի P դեպքում օղակից անիվի գլորման համար պահանջվում է ավելի փոքր քարշային ուժ՝ T : Սա բացատրվում է նրանով, որ անվաղողը դեֆորմացվում է ավելի մեծ չափով, որի հետևանքով մեծամուծ է հենման մակերեսը, հետևաբար փոքրանում է տեսակարար ճնշումը և անվահետքի հ խորությունը: Մյուս կողմից կոշտ օղագոտու դեպքում հողի էլեմենտար հակազդումները ազդում են միայն անիվի առջևից, իսկ օղակիցի դեպքում ուղղաձիգ առանցքից աջ և ձախ, որի հետևանքով հակազդման R համագործ ավելի մոտ է ուղղաձիգ տրամագծի ներքևի ծայրին, հետևաբար ավելի փոքր է դիմադրության մոմենտի X , բազուկը և քարշի ուժի T մեծությունը: Գլանվակի հավասարաչափ շարժման ժամանակ $T=R$, ուստի նախապես որոշենք անվահետքի

հակազդման մեծությունը՝ $R = \frac{R_r}{\sin \beta}$:

Հողի տրորման էլեմենտար ուժը $dR=q \cdot dS$, որտեղ՝ q ՝ հողի տրորման տեսակարար դիմադրությունն է: Ունենք $q=q_0 y$, որտեղ՝ q_0 ՝

հողի ծավալային տրորման գործակիցն է, y ՝ հողի գծային դեֆորմացիան, $ds=bdl=b \frac{dx}{\cos \beta}$, որտեղ՝

$$R = \frac{q_0 b}{\cos \beta} \int_0^x y dx \quad (5.8)$$

Համաձայն նկ.5.8 -ի, կալուղ ենք գրել $r^2=x^2+(r-h+y)^2$, որտեղից՝ $x^2+(h-y)^2-D(h-y)=0$, ընդունելով $(h-y)^2 \approx 0$, կստանանք $y=h-x^2/D$: Մյուս կողմից

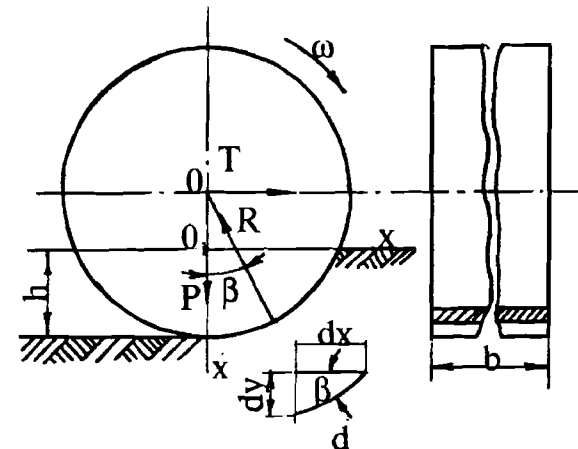
x -ի սահմանային արժեքը կլինի $x = \sqrt{r^2 - (r-h)^2} \approx \sqrt{Dh}$, ուստի՝

$$R = \frac{2}{3} \frac{b q_0 h}{\cos \beta} \sqrt{Dh} \quad (5.9)$$

Ազդեգատի կայուն աշխատանքի ժամանակ ծանրության P ուժը հավասարակշռվում է հակազդման $R \cos \beta$ բաղադրիչի հետ՝ $P = R \cos \beta$,

ուստի $P = \frac{2}{3} b q_0 h \sqrt{Dh}$, որտեղից՝

$$h = 1.31 \sqrt{\frac{P^2}{b^2 q_0^2 D}} \quad (5.10)$$



Նկ. 5.8 Անիվի քարշային դիմադրության որոշման սխեմա

Մյուս կողմից $T=R\sin\beta$: Եռանկյունաչափական ֆունկցիան $\sin\beta$ արտաքսելու համար արտահայտենք R -ը y -ից կախված: $dR=q_0 b y d\beta = q_0 b y \frac{dy}{\sin\beta}$, $R = \frac{q_0 b}{\sin\beta} \int_0^h y dy = \frac{q_0 b h^2}{2 \sin\beta}$, ուրեմն $T=R\sin\beta=0.5$

$q_0 b h^2$: Հաշվի առնելով h -ի արժեքը կստանանք

$$T = 0.863 \sqrt{\frac{P^4}{b q_0 D^2}} \quad (5.11)$$

Անիվի քարշի ուժի բանաձևը (5.11) փորձնական ճանապարհով առաջին անգամ ստացել է Գրանդփուանեն, իսկ հետագայում Վ.Պ. Գորյաչկինը ստացել է անալիտիկ եղանակով, այդ պատճառով այն կոչվում է Գրանդփուանեն-Գորյաչկինի բանաձև:

Պրակտիկայում հաճախ օգտվում են քարշի ուժի պարզեցված

բանաձևից $T=\mu P$ ուրտեղ $\mu = \frac{T}{P} = 0.863 \sqrt{\frac{P}{q_0 b D^2}}$:

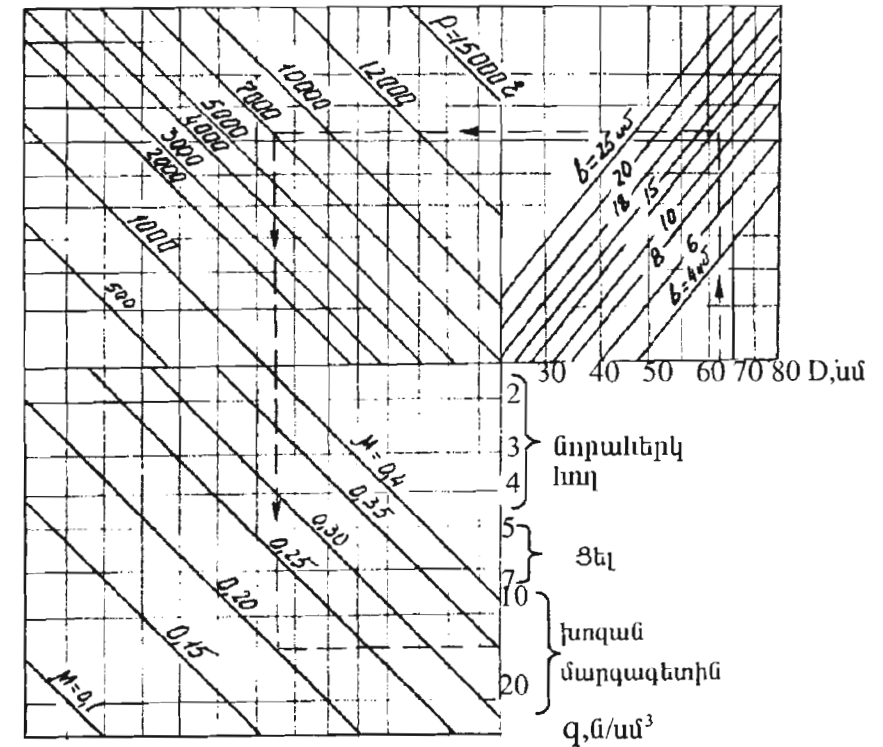
Գլորման գործակցի հակադարձ մեծությունը $\frac{1}{\mu} = \frac{P}{T}$ Վ.Ա. Ժելի-

գովսկին անվանում է անիվի փոխադրող ընդունակություն, որը ցույց է տալիս թե ինչ P բեռ կարող է տեղափոխել անիվը T քարշի ուժի մեկ միավոր քանակով:

Անիվի գլորման գործակցի հալմար որոշման նպատակով Գ.Ն. Սինեուկովը առաջարկում է $\mu=f(P, q_0, b, D)$ ֆունկցիայի նոմոգրամը (նկ.5.9), ուրտեղ ցույց է տրված մասնադրանքի օգտվելու կարգը: Ոչ հարթ գլանվակների քարշային դիմադրությունը հարթից մեծ է մոտ 1.1-1.3 չափով ($T_{\text{հ}}=\varepsilon T$), օղակցինը փոքր է $T_{\text{ո}}=kT$ ($k=0.75-0.79$ ՝ վարած դաշտում, 0.65-0.68 խոզանի վրա, 0.58-0.62՝ մարգագետնում, 0.6-0.65 գլուխտային ճանապարհի վրա, միջին հաշվով 30%-ով):

Վարած դաշտում անվահետքի խորությունը փոքրացնելու, հետևաբար նվազագույն քարշային ուժ ծախսելու համար անհրաժեշտ

է իջեցնել անիվի ճնշումը թույլատրելի սահմաններում, դրանով իսկ մեծացնելով հեմման մակերեսը:



Նկ.5.9 Գլանաձև կոշտ օղակադրող անիվի գլորման μ գործակցի որոշման նոմոգրամ

5.4 Հողի մակերեսային մշակության մեքենաների քարշային դիմադրությունը

Երեսավարիչների, ցաքանների և կուլտիվատորների աշխատանքի ժամանակ ուղղակի չեն առի ընդլայնական հատվածքի չափերը, այդ պատճառով դրանց քարշային դիմադրությունը որոշվում է մոտավոր բանաձևով՝

$$R_x = KB \quad (5.12)$$

որտեղ K -մեքենայի տեսակարար դիմադրությունն է, ն/մ , B - մեքենայի ընդգրկման լայնությունը, մ :

$$R_x = KB \quad (5.12)$$

որտեղ K -մեքենայի տեսակարար դիմադրությունն է, $ն/մ$, B - մեքենայի ընդգրկման լայնությունը, մ:

Մեքենայի տեսակարար դիմադրությունը կախված է արտաքին շատ ազդակներից՝ խողի ֆիզիկա- տեխնոլոգիական հատկանիշներից, մշակության խորությունից, շարժման արագությունից և այլն:

Ստույն բերվում են խողի մակերեսային մշակության առավել տարածված մեքենաների տեսակարար դիմադրության K արժեքները

	չափման միավոր կն/մ
Ատամնավոր ցաքաններ (ծանր)	0.6 - 0.9
Ատամնավոր ցաքաններ (միջին)	0.4 - 0.7
Ցաքաններ ցանցավոր	0.4- 0.65
Ցաքաններ զսպանակավոր	1.5 - 4.0
Ցաքաններ մարգագետնային (դանակաձև ատամներով)	1.5-2.3
Սկավառակավոր ցաքաններ	1.9-2.2
Սկավառակավոր ցաքաններ (ծանր)	4.0-8.0
Սկավառակավոր երեսվարիչներ	1.2-2.6
Խոփավոր երեսվարիչներ	2.0-4.0
Կուլտիվատորներ՝ հարթահատ թաթիկներով	1.2-2.4
Կուլտիվատորներ՝ ձուլավոր	1.6-2.6
Գլանվակներ՝ օղախթանավոր	0.5-0.7
Գլանվակներ՝ հարթ ջրալեցուն	1.0-1.2

5.5 Հողամշակության գործընթացի ավտոմատ կառավարման համակարգեր

Ներկայումս հողամշակման գործընթացի ավտոմատ կառավարման համակարգերի ստեղծման և կատարելագործման աշխատանքները տարվում են երեք հիմնական ուղղություններով՝ ազդեցատների ավտոմատ ղեկավարման, խողի մշակության խորության հաստատումն մեծության պահպանման և միջշաղախին

մշակության ժամանակ բուսապաշտպան գոտու առաջադրված մեծության ապահովման ուղղությամբ:

Ավտոմատ ղեկավարում: Հողամշակման ազդեցատների ավտոմատ ղեկավարման համար առաջադրված ավտոմատ կարգավորման համակարգերը վերաբերում են հետևող համակարգերի խմբին: Առաջարկված համակարգերից և ոչ մեկը դեռևս արտադրական կիրառություն չի գտել: Ներկայումս տարվող աշխատանքները նպատակադրված են ազդեցատների ղեկավարումը կատարել առ- դիտով, ճառագայթով, ինդուկցիոն և ֆոտոէլեկտրական եղանակներով:

Մշակության խորության հաստատումն պահպանման խնդիրը կարևոր նշանակություն ունի ազդեցատների կազմակերպման և քաղաքական տեսակետից (նկ.3.31) Այս խնդրի լուծման նպատակով ստեղծված են դիրքային, բարձրության և ուժային եղանակներ ու համապատասխան սարքեր և դրանց կոմբինացված տարբերակներ:

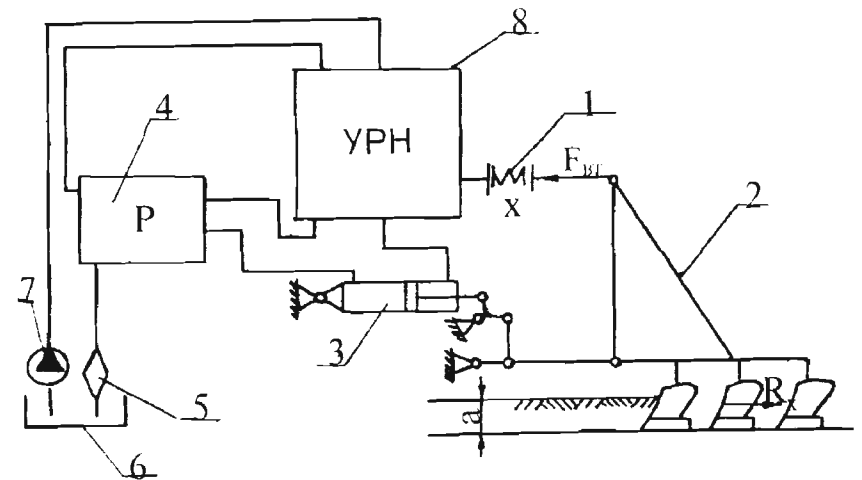
Գիրքային եղանակը հիմնված է գութանի շրջանակի (կախման մեխանիզմի) դիրքը տրակտորի շրջանակի նկատմամբ հաստատումն պահելու սկզբունքի վրա: Տրակտորի հիպոտեզային անբավարար կլավության հետևանքով յուրյն մի էլեմենտից հոսում է մյուսը և փոփոխում գութանի դիրքը տրակտորի նկատմամբ: Այդ տեղաշարժերը փոխանցվում են մղակին, ուր բացում է յուրյն մոտքի կամ ելքի անցքը և համապատասխանորեն իջեցնում կամ բարձրացնում է գութանը: Գութանի ուղղակի դիրքային տեղաշարժից հետո կարգավորման լծակի միջոցով մղակը բերվում է չեզոք դիրքի և ընդհատում յուրյն հոսքը խողից խող: Գիրքային եղանակի դեպքում խորության տատանումները կախված են մեքենայի երկայնական բազայի, ընդգրկման լայնության և դաշտի անհարթության մեծություններից:

Բարձրության եղանակը հիմնված է վարի խորության տատանումները հենարանային անիվով սահմանափակելու սկզբունքի վրա: Այս եղանակի համակարգը բավականաչափ արձագանքում է խողի խտության (անվահետքի խորությունը փոփոխվում է), դաշտի մակերևույթի անհարթության և ազդեցատի երկայնական տատանումների փոփոխությանը:

Ուժային եղանակը հիմնված է տրակտորի քարշային ուժի կայունացման սկզբունքի վրա: Ուժային համակարգի գործողության

սկզբունքը կայանում է նյւանում, որ բեռնվաճառքյան վաճառքի տարաբնույթի տարրերը միասնականացնող է անհամապատասխանութեան ազդանշան (կրակաւ և առաջադրված բեռնվաճառքյան տարրերի տարբերութեամբ), որը յոժեղացուցիչի միջոցով փոխանցվում է կատարող մեխանիզմին: Կատարող մեխանիզմը, ներագրելով կարգավորող հանգույցի վրա, վերացնում է բեռնվաճառքյան տարրերի տարբերութեամբ: Զարչային յիմարողութեամբ բնութագրող պարամետրեր են ընդունվում տրակտորի կախացի վերին և ներքին ձգածողերի ճիգերը:

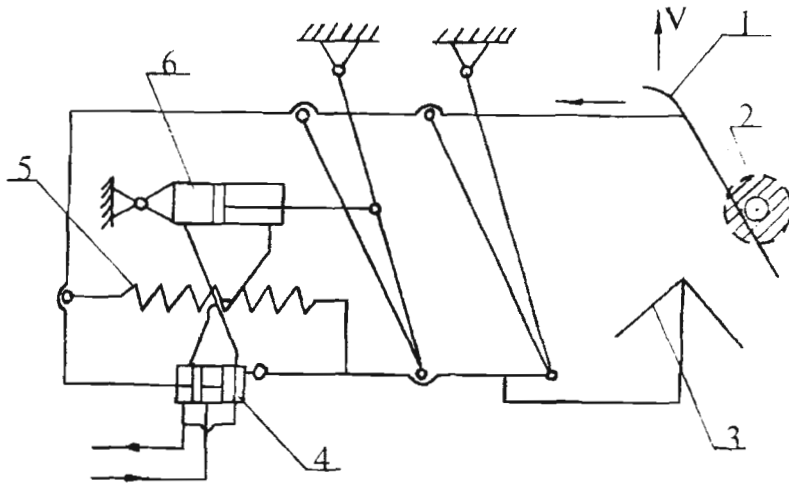
կարգավորման համակարգի համալրվում և կուշտ հակադարձ կապով՝
դիտքային կարգավորման կունտրոլով:



Նկ.5.10 Բեռնվածության ունիվերսալ կարգավորիչի գործողության սկզբունքի սխեմա՝

Այս դեպքում երկու կոնտուրներն աշխատում են համատեղ՝ կարգավորելով վարյի խտությունը և քաղաչյին դիմադրության մեծությունը:

աջ խոռոչին միացած յուրի ճանապարհը: Հիդրոգլանի կորը շարժվելով ձախ տեղավորում է նաև բանոյ օրգանին (3) և շրջանցում խաչքնուտը:



Նկ. 5.11 Խաղողի միջվազային մշակության կուլտիվատորի բանոյ օրգանների կառավարման համակարգ
1-շոշափոց, 2-խաղողի վազ, 3-բանոյ օրգան, 4-մղակ, 5-գուլասնակ, 6-հիդրոգլան

Խոչընդոտի շրջանցումից հետո գսպանակի ուժով մղակը և բանոյ օրգանը վերադառնում են աջ, մինչև որ մղակը ընդունի չեզոք դիրք:

6. Հողի խոր փխրիչներ

Հողի խոր փխրեցումը նորագույն տեխնոլոգիա է երկրագործության մեջ, այն թնավոր գութաններով վարի համեմատությամբ փոքր աշխատանքային ծախսումներով ավելացնում է բերքատվությունը, հացահատիկային մշակաբույսերինը 10%-ով, շարահերկ մշակաբույսերինը մինչև 34%:

Հողի խոր փխրեցումը հատկապես լայն կիրառություն է ստացել մելիորատիվ աշխատանքներում և այգեգործության մեջ: Հողի խոր փխրեցումը կատարվում է 16-ից մինչև 100սմ խորությամբ, հիմնականում 20-45սմ:

6.1. Փխրիչի կողային պրոֆիլի հիմնավորումը

Խորը փխրիչների կողային պրոֆիլը բազմազան է և լինում է ուղիղ գծայինից մինչև կորագիծ: Կախված կողային պրոֆիլից՝ փխրիչի քարշային դիմադրությունը խիստ փոփոխական է, և ցավոք, գրականության մեջ չկա գիտական հիմնավորում հողի դեֆորմացիայի նվազագույն էներգետիկական ծախսերի տեսակետից:

Փխրիչի տեղակայմանանկյան և կանգնակի առջևի դանակի սյւման օպտիմալացման խնդիրները լուծված են նախորդ բաժնում: Այստեղ լուծվում է կանգնակի պրոֆիլի այն ձևի որոշելու խնդիրը, որը կապահովի նվազագույն քարշային դիմադրություն:

Ընդունվում է, որ փխրիչի շարժման ընթացքում մշակության a խորությունը և շարժման V_0 արագությունը մնում են հաստատուն:

Կազմենք փխրիչի և հողի փոխազդեցության գոտում հողային մասնիկի դիմամիկական հավասարակշռության հավասարումը:

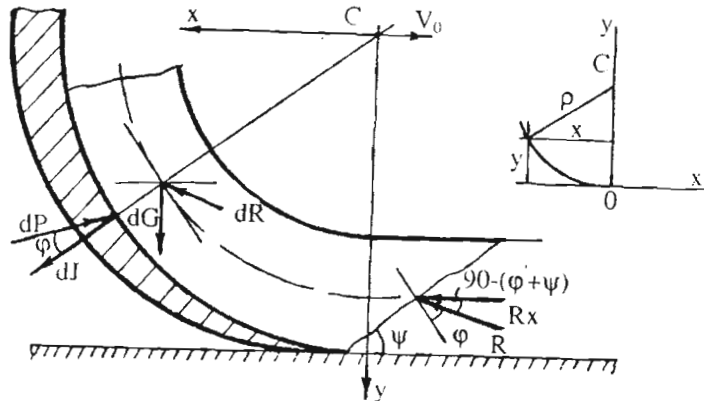
Համաձայն նկ. 6.1 կայտու ենք գրել

$$\left. \begin{aligned} dG + dJ \cos \alpha - dR \cos(\varphi' + \psi) - dP \cos(\alpha + \varphi) &= 0, \\ dJ \sin \alpha + dR \sin(\varphi' + \psi) - dP \sin(\alpha + \varphi) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (6.1)$$

որտեղ՝ α - փխրիչի շոշափուրդնթացիկ անկյունն է,

φ' և φ - հողի ներքին և արտաքին շփման անկյունները,

ψ - ճաքի կազմած անկյունը փխրիչի շարժման
 ուղղության հետ,
 G - հողի զանգվածը,
 J - առի իներցիայի մոմենտ,
 R - ճաքից հետո հողի շարժման դիմադրությունը,
 P - փխրիչի քալիչի ուժը:



Նկ. 6.1 Փխրիչի կողային պրոֆիլի հիմնավորման սխեմա

Դժվար չէ նկատել, որ $dG = \gamma ab_{np} dS$, $dJ = \frac{dG}{g} \frac{V_m^2}{\rho}$,

որտեղ γ - հողի ծավալային կշիռն է, ab_{np} - առի բնդլայնման հաստվածքի մակերեսը, dS - հողի մասնիկի հաստությունը և կորագիծ կողայինատր, ρ - փխրիչի կողության շառավիղը, V_m - հողի մասնիկի շարժման հարաբերական արագությունը:

$$V_m = \frac{dS}{dt} = \frac{dx}{dt} \sqrt{1+y'^2} = V_0 \sqrt{1+y'^2}, \quad y' = \frac{dy}{dx}$$

Համատեղ բուծելով (6.1) հավասարումները կստանանք

$$dR = \frac{dP \sin(\alpha + \varphi) - dJ \sin \alpha}{\sin(\varphi + \psi)},$$

$$\frac{dP}{dS} = \frac{\gamma ab_{np} \left[\sin(\varphi' + \psi) + \frac{V_0^2}{\rho g} (1 + y'^2) \sin(\alpha + \varphi' + \psi) \right]}{\sin(\alpha + \varphi + \varphi' + \psi)} \quad (6.2)$$

Բնդունելով առաջադրված պայմանը, որ փխրիչի կորը պետք է լինի ալնպիսին, որովհետև ալախովի նվագագույն քաղալին դիմադրություն. (6.2) հավասարումից ստանում ենք $\frac{dP}{dS} = 0$ կամ

$$\sin(\varphi' + \psi) + \frac{V_0^2}{\rho g} (1 + y'^2) \sin(\alpha + \varphi' + \psi) = 0$$

Օգտագործելով հետևյալ հայտնի տրոտահայտությունները

$$\sin \alpha = \frac{y'}{\pm \sqrt{1+y'^2}}, \quad \cos \alpha = \frac{1}{\pm \sqrt{1+y'^2}}, \quad \rho = \frac{\pm \sqrt{1+y'^2}}{y''},$$

կստանանք

$$y'' = \pm \frac{g(1+y'^2)}{V_0^2 [y' \operatorname{ctg}(\varphi + \psi) + 1]} \quad (6.3)$$

Ստացված դիֆերենցյալ հավասարման լուծմանը կիրառական բնույթ տալով նվատակով ընդունում ենք որոշ պայմաններ, որոնք էական ազդեցություն չեն թողնի հաշվարկի արդյունքների վրա:

Հաշվի առնելով նաև որոշ սկզբնական պայմաններ.

$$x = 0, \quad y(0) = 0 \quad \text{և} \quad x = 0, \quad y'(0) = -\operatorname{ctg} \alpha_0$$

ստանում ենք

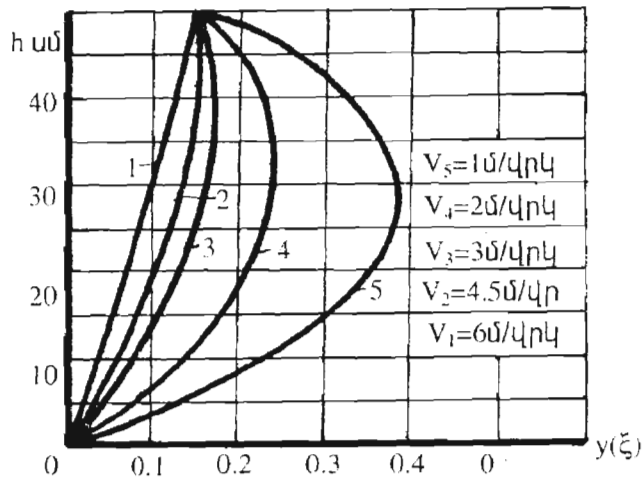
$$y(\xi) = A(\alpha_0) \frac{ga^2}{2V_0^2} (\xi^2 - \xi) + \operatorname{atg} \alpha_0 \cdot \xi, \quad (6.4)$$

որտեղ

$$A(\alpha_0) = \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_0 \operatorname{ctg}(\varphi' + \psi)}, \quad \xi = \frac{x}{a},$$

α_0 - փխրիչի տեղակայման սկզբնական անկյունն է:

Փխրիչի կողային պրոֆիլի լավագույն ձևը, որն ապահովվում է նվազագույն քայլային դիմադրության շարժման տարբեր արագությունների դեպքում, կորերի տեսքով արված է նկ. 6.2-ում:



Նկ. 6.2 Փխրիչի լավագույն կողային պրոֆիլները տարբեր արագությունների տակ աշխատելու համար:

Նախապես կորերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ուրբան մեծ է փխրիչի շարժման արագությունը, այնքան պետք է մեծ վնասներ կրության շառավիղը: Պրակտիկ կիրառության տեսակետից կարելի է 3-6մ/վ արագության համար փխրիչի եզրագլի վնասներ ուղղակի, իսկ 1-3մ/վ արագության համար՝ կորագլի, համաձայն նկ. 6.2 գրաֆիկի:

6.2. Հողի փխրեցման հիմնադրույթները

Տեխնոլոգիական իմաստով հողի փխրեցումը հողային զանգվածից դեֆորմատորի ազդեցությամբ մասնիկների անջատումն է, որոնց մեծության կարգավորումով հնարավոր է բարելավել հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկանիշները:

Հողի փխրեցմանը նախորդում է նրա կտրումը, որը բնորոշվում է սեպի կամ սայլի նրա հետ փոխազդեցությամբ:

Սեպի աշխատանքի ժամանակ ոլորչից ազդեցություն ունի նրա բանոլ նիստը: Սայլն այս դեպքում կատարում է օժանդակ դեր: Սեպի ազդեցությամբ հողային զանգվածը սկզբում ենթարկվում է տլուրման:

Իսկ այնուհետև ճաքի կամ ինտենսիվ դեֆորմացիայի՝ կախված հողի հատկանիշներից: Բանոլ օրգանի սայլը կատարում է միայն հողի կտրում առանց էական դեֆորմացիայի:

Բոլոր դեպքերում հողի և դեֆորմատորի փոխազդեցության խնդիրն ունի մի գլխավոր նպատակ. գտնել եղանակ, որը կհանգեցնի միջավայրի դեֆորմացիայի իրականացման համար պահանջվող էներգետիկ ծախսումների նվազեցմանը:

Առանձնապես հողի խոր փխրեցման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել ճաքերի հարթությունների երկու ուղղություններ՝ դեֆորմատորի շարժման ուղղությամբ Ψ_1 և ուղղահայած հարթության մեջ Ψ_2 :

Հողի և դեֆորմատորի ուժային փոխազդեցության, միջավայրի քայքայման և դրանց հետ կապված բանոլ օրգանի պարամետրերի օպտիմալացման նպատակով կարևորվում է հողի լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակի տեսական և գիտափորձական բացահայտումը: Այդ խնդրի հետազոտման ժամանակ պետք է տարբերել երկու դեպք. հողային զանգվածը սահում է բանոլ մակերևույթի վրայով և չի սահում: Նշված երկու դեպքերում էլ հողի քայքայումը հիմնականում կախված է նորմալ և շոշափող լարումների զուգակցումից կամ հողի լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակից:

Այդ խնդրի լուծումը հողային միջավայրի համար չափազանց ծանր ու բարդ է, սակայն հաշվարկային մոդելի կազմման ժամանակ, ընդունելով որոշակի նախադրյալներ, որոնք էական ազդեցություն չեն կարող ունենալ լուծման արդյունքների վրա, կարելի է այն զգալիորեն պարզեցնել: Դրանք են.

1. Հողի վրա այնպիսի ուժերի առկայություն, որոնց դեպքում տեղի ունի միջավայրի գծային դեֆորմացիա:
2. Հողի դեֆորմացիան կախված է հիմնականում դեֆորմացիայի մոլորից և մշակվող հողային առի երկրաչափական և առաձգական պարամետրերից:
3. Հողի և դեֆորմատորի կոնտակտային պայմանները այնպիսին են, որոնց դեպքում կոնտակտային մակերևույթով անցնելու ժամանակ, լարվածությունների դաշտը պահպանում է անընդհատություն, իսկ տեղափոխությունը՝ ընդհատություն:

6.2.1. Հողի լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակը առի (հողաշերտի) անջատման ժամանակ

Խնդրի մոդելավորումը կատարվում է իրենք ընդունելով նկ. 6.3 սխեման, որտեղ որպես որոշելի մեծություններ ընտրված են հողի և դեֆորմատորի հայման հարթության նորմալ σ և սահքի τ լարումները: Բնականաբար հաշվարկային սխեմայի նորմալ ուժը $N = \int \sigma(x) dx$, սահքի ուժը

$$T(x) = \int \tau(x) dx \quad (6.5)$$

Հաշվարկային սխեմայում կոնտակտային պայմանները նմանակվում են առաձգական-դյուրափոփոխելի կապերի օգնությամբ, նորմալ և սահքի ուղղություններով ապահովվում են հողի և դեֆորմատորի իրական համատեղ աշխատանքը:

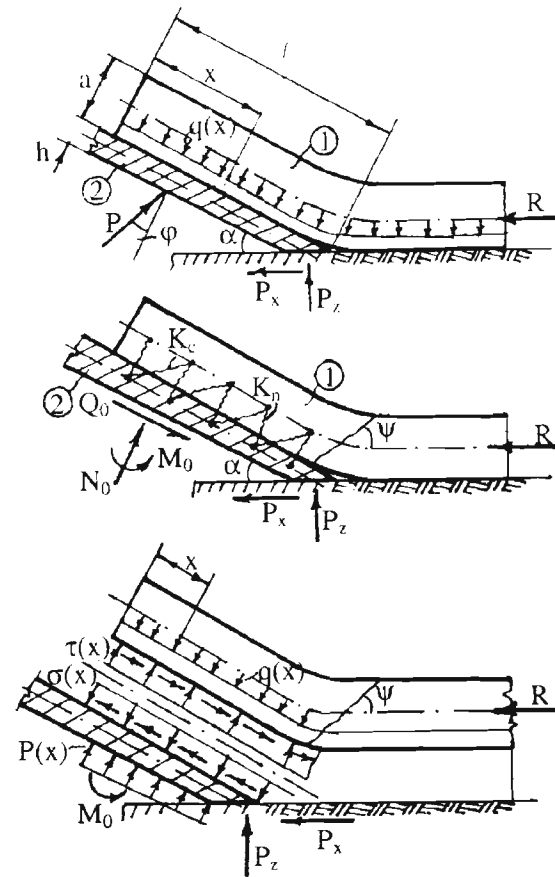
Ընդունված են. նորմալ կապերի կոշտության գործակիցը K_n , սահքի կապերի համար K_c :

Դեֆորմատոր-հողային տաշեղ կապերի նորմալ σ և սահքի τ անհայտ մեծությունների որոշման համար կազմենք երկայնական դեֆորմացիաների (δ_1, δ_2) և ճկվածքների (y_1, y_2) (դեֆորմատորի և հողային կեղևի համար) անալիտիկ արտահայտությունները:

$$\left. \begin{aligned} \delta_1^I(x) &= -\frac{T(x)}{B_1} + m(x) \frac{V_1}{D_1} - M_q(x) \frac{V_1}{D_1} - T(x) \frac{V_1^2}{D_1}, \\ \delta_2^I(x) &= \frac{T(x)}{B_2} + m(x) \frac{V_2}{D_2} - M_p(x) \frac{V_2}{D_2} - T(x) \frac{V_2^2}{D_2}, \end{aligned} \right\} \quad (6.6)$$

որտեղ $\delta_1^I(x)$, $\delta_2^I(x)$ - առաջին և երկրորդ էլեմենտների (կոնտակտային հարթության մեջ) երկայնական հարաբերական դեֆորմացիաներն են, $m(x)$ - ծողո մոմենտները նորմալ կապերում, V_1 , V_2 - առաջին և երկրորդ էլեմենտների բարձրությունների կեսերը, M_p - ծողո մոմենտները արտաքին ինտենսիվ բեռնվածությունից, P , M_q - ծողո մոմենտները հողային առի սեփական քաշից, B_1 և D_1 - առաջին էլեմենտի (հողի) կոշտություններն են ձգման (սեղման) և ծռման

ժամանակ. B_2 և D_2 - դեֆորմատորի կոշտությունը ձգման (սեղման) և ծռման ժամանակ.



Նկ. 6.3 Հողի լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակի հետազոտության սխեմա ($\alpha < 90^\circ - \varphi$)

$$B_1 = E_1 F_1, \quad B_2 = E_2 F_2, \quad D_1 = E_1 J_1 \text{ և } D_2 = E_2 J_2,$$

E_2, F_1 - դեֆորմատորի և հողի առաձգականության և դեֆորմացիայի մոդուլներն են, F_2, F_1 - համապատասխանորեն առաջին և երկրորդ էլեմենտների ընդհանրական հատվածքների բերված մակերեսները, J_1, J_2 - բերված ինեյցիայի մոմենտները:

Կոնտակտի մակերևույթի վրա սահքի բացարձակ դեֆորմացիան կլինի.

$$\Delta\delta(x) = \delta_2(x) - \delta_1(x) \quad (6.7)$$

ընթացումով $\tau(x)$ -ի և $\Delta\delta(x)$ -ի միջև գծային կապ կարող ենք գրել

$$\tau(x) = K_c \Delta\delta(x) \quad (6.8)$$

Այսպիսով (6.8) հավասարումից կստանանք

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = \gamma m(x) + \Delta_1(x) \quad (6.9)$$

որտեղ

$$\alpha^2 = K_c \left(\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \frac{V_1^2}{D_1} + \frac{V_2^2}{D_2} \right)$$

$$\gamma = K_c \left(\frac{V_2}{D_2} - \frac{V_1}{D_1} \right) \quad \Delta_1(x) = K_c \left[M_q(x) \frac{V_1}{D_1} - M_p(x) \frac{V_2}{D_2} \right]$$

Ստացված հավասարման մեջ $T(x)$ և $m(x)$ մեծությունները անհայտ են, նրանց արժեքների որոշելու համար կազմենք հետևյալ երկու կապերի կորույթյան և ծուղ մոմենտի միջև.

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho_1} &= \frac{m(x)}{D_1} - T(x) \frac{V_1}{D_1} - \frac{M_q(x)}{D_1}, \\ \frac{1}{\rho_2} &= -\frac{m(x)}{D_2} - T(x) \frac{V_2}{D_2} + \frac{M_p(x)}{D_2} \end{aligned} \right\} \quad (6.10)$$

Հաշվի առնելով կորույթումների ρ_1 , ρ_2 և ճկվածքների y_1 , y_2 տարբերությունների ուղղման հայտնի արտահայտությունները կստանանք.

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} &= \Delta y(x), \\ \Delta y(x) &= y_1 - y_2 \end{aligned} \right\} \quad (6.11)$$

Օգտվենք նաև $\alpha(x)$ և $\Delta y(x)$ -ի գծային կապից.

$$\alpha(x) = K_n (y_2 - y_1) = K_n \Delta y(x) \quad (6.12)$$

Կրկնակի ածանցելով վերջին (6.12) արտահայտությունը և հաշվի առնելով (6.10, 6.11) և հայտնի $m''(x) = -\alpha(x)$ արտահայտությունը՝ կստանանք.

$$m^{IV}(x) + 4v^4 m(x) = \beta T(x) + \Delta_2(x). \quad (6.13)$$

որտեղ

$$4v^4 = K_n \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right) \cdot \beta = K_n \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right)$$

$$\Delta_2(x) = K_n \left[M_q(x) \frac{1}{D_1} + M_p(x) \frac{1}{D_2} \right]$$

Այսպիսով խնդրի դրվածքը հանգեցնում է լուծելու հետևյալ դիֆերենցյալ հավասարումների համակարգը.

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = \gamma m(x) + \Delta_1(x), \quad (6.14)$$

$$m^{IV}(x) + 4v^4 m(x) = \beta T(x) + \Delta_2(x): \quad (6.15)$$

Ստացված հավասարումների համատեղ լուծումը հանգեցնում է հետևյալին.

$$\begin{aligned} T^{VI}(x) - \alpha^2 T^{IV}(x) + 4v^4 T''(x) + (\beta^2 - \gamma\beta) T(x) &= \\ &= \beta \Delta^2(x) + 4v^4 \Delta_1(x) + \Delta_1^{IV}(x), \end{aligned} \quad (6.16)$$

$$\begin{aligned} m^{VI}(x) - \alpha^2 m^{IV}(x) + 4v^4 m''(x) - (\gamma + 4v^4 \alpha^2) m(x) &= \\ &= \alpha^2 \Delta_2(x) + \Delta_1(x) + \Delta_2''(x) \end{aligned} \quad (6.17)$$

Առաջին հավասարման (6.16) բնութագրական հավասարումը կլինի.

$$\lambda^6 + \alpha^2 \lambda^4 + 4v^4 \lambda^2 + (\beta^2 - \gamma\beta) = 0 \quad (6.18)$$

Այսպիսով, բնութագրական հավասարումն ունի 6 արմատներ, որոնցից 2-ը իրական են, ընդ որում, մեկը դրական, մյուսը բացասական, և բացարձակ արժեքով հավասար առաջինին:

Մնացած արմատները կոմպլեքս են:

Հաշվի առնելով (6.15) հավասարման լուծման բայությունը՝ առաջարկվում է նրանց (6.14) և (6.15) լուծման մոտավոր եղանակ: Նման կարգի խնդիրների լուծման արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ T ու δ ի սահեցնող պայմանները աննշան են ազդում նորմալ

լարումների բաշխման և նրանց մեծությունների վրա, այդ պատճառով (6.14) հավասարման մեջ այդ մեծությունները հաշվի չեն առնվում:

Մինչև (6.15) դիֆերենցյալ հավասարման լուծումը որոշենք P և q ուժերից ծողո մոմենտները: Ընդունելով, որ բեռնվածությունները հողային տաշելի ծանրությունից բաշխվում են հավասարաչափ, կստանանք.

$$M_q(x) = \frac{qx^2}{2}, \quad M_p(x) = \frac{Px^2}{2} - M_0 \quad (6.19)$$

Հաշվի առնելով M_q և M_p մոմենտների արժեքները (6.19) արտահայտությունից $\Delta_1(x)$ և $\Delta_2(x)$ -ի համար կարող ենք գրել.

$$\Delta_1(x) = K_c \left[\frac{qx^2}{2} \cdot \frac{V_1}{D_1} - \left(\frac{Px^2}{2} - M_0 \right) \frac{V_2}{D_2} \right], \quad (6.20)$$

$$\Delta_2(x) = K_n \left[\frac{qx^2}{2D_1} + \left(\frac{Px^2}{2} - M_0 \right) \frac{1}{D_2} \right]: \quad (6.21)$$

Այսպիսով, հաշվի առնելով $\Delta_1(x)$ և $\Delta_2(x)$ -ի արժեքները (6.15) դիֆերենցյալ հավասարման ընդհանուր լուծումը ներկայացնենք հետևյալ ձևով:

$$m(x) = e^{-vx} (C_1 \cos vx + C_2 \sin vx) + e^{vx} (C_3 \cos vx + C_4 \sin vx) + \frac{K_n}{4v^4} \left[\left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) \frac{x^2}{2} - \frac{M_0}{D_2} \right] \quad (6.22)$$

$$m'(x) = ve^{-vx} [(C_2 - C_1) \cos vx - (C_1 + C_2) \sin vx] + ve^{vx} [(C_3 + C_4) \cos vx + (C_3 - C_4) \sin vx] + \frac{K_n}{4v^4} \left[\left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) x \right] \quad (6.23)$$

Կամայական հաստատունների (C_1, C_2, C_3, C_4) որոշման համար օգտվենք հետևյալ սկզբնական պայմաններից.

$$m(0) = 0, \quad m'(0) = 0, \quad m(\ell) = 0, \quad m'(\ell) = 0:$$

Ուստի (6.22) և (6.23) արտահայտություններից կստանանք.

$$C_1 + C_3 = -\frac{K_n}{4v^4} \cdot \frac{M_0}{D_2}, \quad C_2 - C_1 + C_3 + C_4 = 0,$$

$$\left. \begin{aligned} & e^{-v\ell} (C_1 \cos v\ell + C_2 \sin v\ell) + e^{v\ell} (C_3 \cos v\ell + C_4 \sin v\ell) = \\ & = -\frac{K_n}{4v^4} \left[\left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) \frac{\ell^2}{2} - \frac{M_0}{D_2} \right], \\ & ve^{-v\ell} [(C_2 - C_1) \cos v\ell - (C_1 + C_2) \sin v\ell] + \\ & + ve^{v\ell} [(C_3 + C_4) \cos v\ell + (C_4 - C_3) \sin v\ell] + \\ & + \frac{K_n}{4v^4} \left[\left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) \ell \right] = 0 \end{aligned} \right\} \quad (6.24)$$

Վերջին հավասարումների լուծումից ստանում ենք C_1, C_2, C_3, C_4 հաստատունների արժեքները և դրանք տեղադրելով (6.22) արտահայտության մեջ, գտնում ենք.

$$m(x) = e^{-v(1+x)} \frac{1}{4v^4} \left\{ v\ell (C + D\ell^2) (\cos v\ell + \sin v\ell) - 2C \sin v\ell \right\} \cos vx - \left\{ v\ell (C + D\ell^2) (\cos v\ell + 3 \sin v\ell) - 2C (\sin v\ell - \cos v\ell) \right\} \sin vx + e^{-v(1+x)} \frac{1}{4v^4} \left\{ 2C \sin v\ell - v\ell (C + D\ell^2) (\cos v\ell + \sin v\ell) \right\} \cos vx + \left\{ v\ell (C + D\ell^2) (\cos v\ell - \sin v\ell) - 2C \cos v\ell \right\} \sin vx + \frac{K_n}{4v^4} (C + Dx^2) \quad (6.25)$$

Օգտվելով $m''(x) = -\alpha(x)$ արտահայտությունից՝ որոշենք նաև նորմալ լարումների արժեքները.

$$\sigma(x) = e^{-v(1+x)} \frac{1}{2v^3} \left\{ v\ell (C + D\ell^2) (\cos v\ell + \sin v\ell) - 2C \sin v\ell \right\} \sin vx - \left\{ v\ell (C + D\ell^2) (\cos v\ell + 3 \sin v\ell) - 2C (2 \sin v\ell - \cos v\ell) \right\} \cos vx +$$

$$+ e^{-v(1+x)} \frac{1}{2v^3} \left\{ v\ell(C + D\ell^2)(\cos v\ell + \sin v\ell) - 2C \sin v\ell \right\} \cos v\ell - \\ - \left\{ 2C \sin v\ell - v\ell(C - D\ell^2)(\cos v\ell + \sin v\ell) \right\} \sin v\ell \quad (6.26)$$

Վերջին հավասարումներում անտեսելով հաշվարկի արդյունքների վրա աննշան ազդեցություն թողնող մեծությունները՝ ստանում ենք.

$$m(x) = -\bar{q} \frac{1}{2v} e^{-v(1-x)} \frac{\sin vx}{\sin v\ell - \cos v\ell} + \bar{q} \frac{x^2}{2}, \quad (6.27)$$

$$Q(x) = -\bar{q} \frac{1}{2} e^{-v(1-x)} \frac{\sin vx + \cos vx}{\sin v\ell - \cos v\ell} + \bar{q} x^2, \quad (6.28)$$

$$\alpha(x) = -\bar{q}(v\ell) e^{-v(1-x)} \frac{\cos vx}{\sin v\ell - \cos v\ell} + \bar{q}, \quad (6.29)$$

$$\bar{q} = \frac{1}{2}(P + q)$$

Այժմ որոշենք սահիքի ուժերի և լայնամների մեծությունները (6.14) հավասարումից՝ օգտագործելով $m(x)$ -ի ստացված արժեքը (6.27):

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = -\gamma \left[\frac{\bar{q}\ell^2}{2} \left(\frac{e^{-v(1-x)}}{v\ell} \cdot \frac{\sin vx}{\sin v\ell - \cos v\ell} - \frac{x^2}{\ell^2} \right) \right] \quad (6.30)$$

Այս դիֆերենցյալ հավասարման ընդհանուր լուծումը ներկայացվում է հետևյալ տեսքով.

$$T(x) = C_1 \operatorname{sh} \alpha x + C_2 \operatorname{ch} \alpha x + \\ + \frac{\bar{q}\ell^2}{2\alpha} \gamma \int_0^x \left[\frac{1}{v\ell} e^{-v(1-\xi)} \cdot \frac{\sin v\xi}{\sin v\ell - \cos v\ell} - \frac{\xi^2}{\ell^2} \right] \operatorname{sh} \alpha(x - \xi) d\xi, \quad (6.31)$$

$$T'(x) = \alpha C_1 \operatorname{ch} \alpha x + \alpha C_2 \operatorname{sh} \alpha x + \frac{\bar{q}\ell^2}{2} \gamma \int_0^x \frac{1}{v\ell} e^{-v(1-\xi)} \times \\ \times \left[\frac{\cos \gamma \xi + \sin \xi \gamma}{\sin \gamma \ell - \cos v\ell} - 2\xi \right] \operatorname{ch} \alpha(x - \xi) d\xi \quad (6.32)$$

Ինտեգրելով վերջին արտահայտությունները՝ կստանանք

$$T(x) = C_1 \operatorname{sh} \alpha x + C_2 \operatorname{ch} \alpha x - \frac{\bar{q}\ell^2}{2} \gamma \left\{ \frac{e^{-v(1-x)}}{v\ell(\alpha^4 + 4v^4)} \times \right. \quad (6.33)$$

$$\times \left. \frac{\alpha^2 \operatorname{sh} vx + 2v^2 \cos vx}{\sin v\ell - \cos v\ell} - \frac{2 + \alpha^2 x^2}{\alpha^4 \ell^2} \right\} \\ \tau(x) = \alpha C_1 \operatorname{ch} \alpha x + \alpha C_2 \operatorname{sh} \alpha x - \frac{q\ell}{2} \gamma \left\{ \frac{e^{-v(1-x)}}{\alpha^4 + 4v^4} \times \right. \quad (6.34)$$

Սկզբնական պայմանների օգնությամբ $T(0) = 0$, $T'(\ell) = 0$ (6.33, 6.34) արտահայտություններից կստանանք՝

$$C_1 \operatorname{ch} \alpha \ell + C_2 \operatorname{sh} \alpha \ell = \frac{q\ell}{2\alpha} \gamma \left\{ \frac{1}{\alpha^4 + 4v^4} \times \right. \\ \times \left[\frac{(\alpha^2 - 2v^2) \sin v\ell + (\alpha^2 + 2v^2) \cos v\ell}{\sin v\ell - \cos v\ell} - \frac{1}{\alpha^2} \right] \Big\}, \\ C_2 = \frac{q\ell^2}{2} \gamma \left[e^{-v\ell} \cdot \frac{1}{v\ell(\alpha^4 + 4v^4)} \left(\frac{2v^2}{\sin v\ell - \cos v\ell} \right) - \frac{2}{\alpha^4 \ell^2} \right] \quad (6.35)$$

Այսպիսով կստանանք

$$T(x) = \frac{q\ell^2}{2} \gamma \left\{ \left[\frac{2v^2 e^{-v\ell}}{v\ell(\alpha^4 + 4v^4)(\sin v\ell - \cos v\ell)} - \frac{2}{\alpha^4 \ell^2} \right] \frac{\operatorname{ch} \alpha(1-x)}{\operatorname{ch} \alpha \ell} + \right. \\ + \left[\frac{(\alpha^2 - 2v^2) \sin v\ell + (\alpha^2 + 2v^2) \cos v\ell}{(\alpha^4 + 4v^4)(\sin v\ell - \cos v\ell)} - \frac{1}{\alpha^2} \right] \frac{\sin \alpha x}{\alpha \ell \operatorname{ch} \alpha \ell} \Big\} - \\ - \frac{q\ell^2}{2} \gamma \left\{ \frac{e^{-v(1-x)}}{v\ell(\alpha^4 + 4v^4)} \left[\frac{\alpha^2 \sin vx + 2v^2 \cos vx}{(\sin v\ell - \cos v\ell)} \right] - \frac{2 + \alpha^2 x^2}{\alpha^4 \ell^4} \right\}, \quad (6.36)$$

$$\begin{aligned} \tau(x) = & -\frac{q\ell}{2} \gamma \left[\frac{2v^2 e^{-v\ell}}{v\ell(\alpha^4 + 4v^4)(\sin v\ell - \cos v\ell)} - \frac{2}{\alpha^4 \ell^4} \right] \times \\ & \times \frac{\alpha\ell \sin \alpha(1-x)}{\operatorname{ch} \alpha \ell} + \left[\frac{e^{-v(1-x)} [(\alpha^2 - 2v^2) \sin vx + (\alpha^2 + 2v^2) \cos vx]}{(\alpha^4 + 4v^4)(\sin v\ell - \cos v\ell)} \right] \Bigg\} - \\ & - \frac{q\ell^2}{2} \gamma \left\{ \left[\frac{\alpha^2 - 2v^2 \sin v\ell + (\alpha^2 + 2v^2) \cos v\ell}{(\alpha^4 + 4v^4)(\sin v\ell - \cos v\ell)} - \frac{1}{\alpha^2} \right] \times \right. \\ & \left. \times \frac{\operatorname{ch} \alpha x}{\operatorname{ch} \alpha \ell} - \frac{x}{\alpha^2 \ell} \right\} \end{aligned} \quad (6.37)$$

Պրակտիկ հաշվարկների նպատակով ընդունելով 3-4% սխալ, կարող ենք գրել

$$T(x) = -\frac{q}{\alpha^2 V_1} \left[\frac{\operatorname{ch} \alpha(\ell - x) + \alpha \ell \operatorname{sh} \alpha x}{\operatorname{ch} \alpha \ell} - \left(1 + \frac{\alpha^2 x^2}{2} \right) \right], \quad (6.38)$$

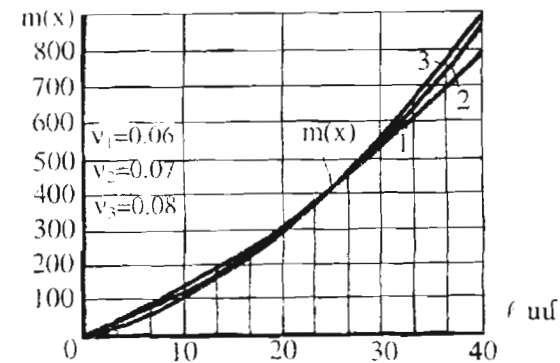
$$\tau(x) = -\frac{q}{\alpha V_1} \left[\frac{\alpha \ell \operatorname{ch} \alpha x - \operatorname{sh} \alpha(\ell - x)}{\operatorname{ch} \alpha \ell} - \alpha x \right] \quad (6.39)$$

Համապատասխան կարգով $T(x)$ և $\tau(x)$ առավելագույն արժեքները կլինեն.

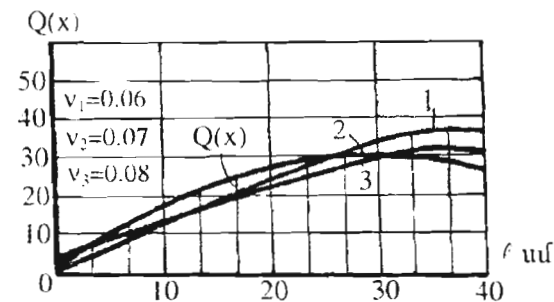
$$\max T(\ell) = -\frac{q}{\alpha^2 V} \left[\frac{1 + \alpha \ell \operatorname{sh} \alpha \ell}{\operatorname{ch} \alpha \ell} - \left(1 + \frac{\alpha^2 \ell^2}{2} \right) \right] \quad (6.40)$$

$$\max \tau(0) = -\frac{q}{\alpha V} \left(\frac{\alpha \ell - \operatorname{sh} \alpha \ell}{\operatorname{ch} \alpha \ell} \right) \quad (6.41)$$

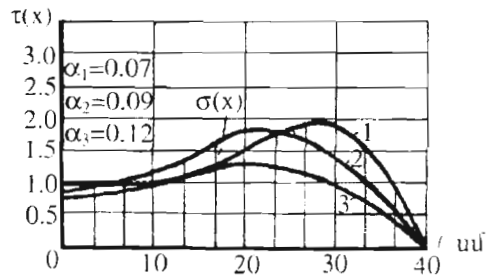
Գլխարկված դեպքերի համար ($\alpha < 90^\circ$ -փ) տարբեր հողատեսքերի համար կառուցենք m , Q , σ , T և τ մեծությունների կախվածության գրաֆիկները դեֆորմատորի պարամետրերից. (նկ. 6.4-6.8):



Նկ.6.4 Դեֆորմատորի վրա ծռող մոմենտների $m(x)$ կախվածությունը բանող մակերևույթի երկարությունից ℓ
(1-թերև հող, 2-միջին ամրության և 3-պինդ հող):

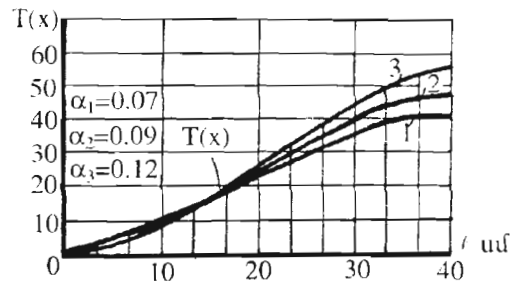


Նկ.6.5 Դեֆորմատորին ուղղահայաց ուժերի $Q(x)$ կախվածությունը բանող մակերևույթի երկարությունից ℓ (թերև, միջին ամրության և պինդ հողերում):



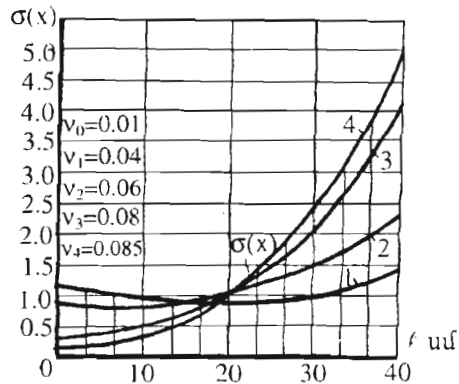
Նկ.6.6 Դեֆորմատորի մակերևույթի սահքի լարումների $\tau(x)$

կախվածությունը բանոդ մակերևույթի երկարությունից ℓ (թերև, միջին և պինդ ամրության հողերում):



Նկ.6.7 Դեֆորմատորի մակերևույթի սահքի ուժերի $T(x)$

կախվածությունը բանոդ մակերևույթի երկարությունից ℓ (թերև, միջին և պինդ ամրության հողերում):



Նկ.6.8 Նորմալ լարումների $\sigma(x)$ կախվածությունը բանոդ մակերևույթի երկարությունից ℓ (թերև, միջին և պինդ ամրության հողերում):

Կառուցված գրաֆիկական կապերի վերլուծությունը ցույց է տալիս հետևյալը:

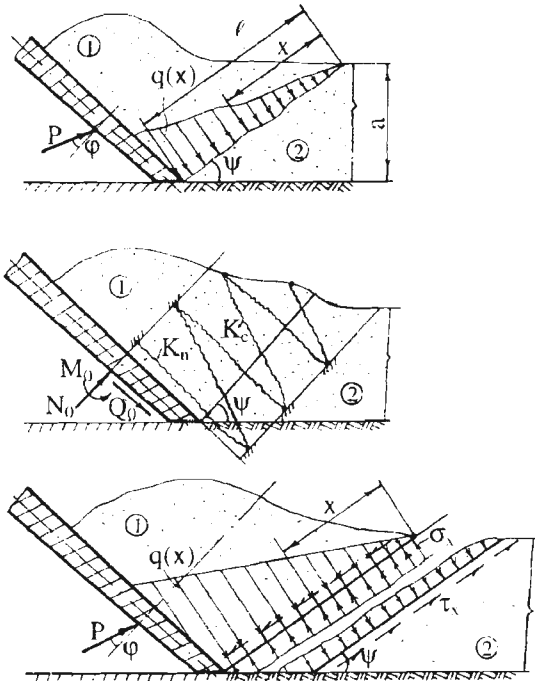
1. Հողի ֆիզիկոտեխնոլոգիական հատկությունների որոշակիորեն ազդում են (m, Q, σ, τ, T) սչսրամետրերի մեծությունների վրա, սակայն րնիանորի օրինաչափությունների մնում են նման, րնդ որում առավելագույն լարվածային լճակ առաջանում է կտրող սայրի յրջակայքում ($t \rightarrow \max$, նկ. 6.3.):

2. Ստացված հաշվարկներով $\frac{\tau}{\sigma}$ հարաբերությունը միջին հաշվով լավասար է 0.58-0.12-0.46:

Պինդ հողերում էներգիան ծախսվում է կցման ուժերի, թեթև հողերում՝ շփման ուժերի հաղթահարման վրա:

6.2.2. Հողի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը ճաքի հարթության վրա քարշագանգվածի առաջացման դեպքում

Դիտարկվող խնդրի երկրորդ դեպքի ($\alpha > 90^\circ - \varphi$) քննարկման համար օգտվենք նկ. 6.9 հաշվարկային սխեմայից:



Նկ. 6.9 Հողի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտության սխեման ($\alpha > 90^\circ - \varphi$):

Նույնապես և շոշոփող լարումների որոշման համար օգտվենք արդեն մշակված մեթոդից:

Հարաբերական դեֆորմացիաների մեծությունները ենթադրվող հավանական կոնտակտային մակերևույթի վրա կլինեն

$$\delta_1^1(x) = -\frac{T(x)}{B_1} - T(x) \frac{V_1^2}{D_1} + m(x) \frac{V_1}{D_1} - M_q(x) \frac{V_1}{D_1} \quad (6.42)$$

$$\delta_2^1(x) = -\frac{T(x)}{B_2} - T(x) \frac{V_2^2}{D_2} + m(x) \frac{V_2}{D_2} \quad (6.43)$$

ճաքի մակերևույթի վրա հարաբերական սահմանը կլինի.

$$\Delta \delta_c^1(x) = \delta_2^1(x) - \delta_1^1(x) = m(x) \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) - T(x) \left(\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \frac{V_1^2}{D_1} + \frac{V_2^2}{D_2} \right) + M_q(x) \frac{V_1}{D_1} \quad (6.44)$$

Նախորդ պայմանին համանման կալույի ենթ գրել

$$\tau(x) = K_c \Delta \delta_c^1(x) \quad (6.45)$$

Հաշվի առնելով $T'(x) = \tau(x)$, կստանանք

$$T'(x) - \alpha^2 T(x) = \gamma m(x) + \Delta_1(x), \quad (6.46)$$

որտեղ՝

$$\alpha^2 = K_c \left(\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \frac{V_1^2}{D_1} + \frac{V_2^2}{D_2} \right) \quad \gamma = K_c \left(\frac{V_2}{D_2} - \frac{V_1}{D_1} \right)$$

$$\Delta_1(x) = K_c M_q(x) \frac{V_1}{D_1}:$$

Ստացված հավասարման (6.46) հետ համակարգի կազմման համար օգտվենք կոյությունների տարբերություններից՝ հողի և դեֆորմատորի համար.

$$\frac{1}{\rho_1} = \frac{m(x)}{D_1} - T(x) \frac{V_1}{D_1} - M_q(x) \frac{1}{D_1}, \quad (6.46)$$

$$\frac{1}{\rho_2} = -\frac{m(x)}{D_2} - T(x) \frac{V_2}{D_2} \quad (6.47)$$

$$\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} = m(x) \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right) - T(x) \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) - M_q(x) \frac{1}{D_1} \quad (6.48)$$

Ընդունենք ճկվածքների տարբերության և նույնապես լարումների միջև գծային կախվածություն.

$$K_n \Delta y(x) = K_n [y_1(x) - y_2(x)] = \alpha(x) \quad (6.49)$$

Քանի որ $\Delta y''(x) = \frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2}$, ուստի (6.48) հավասարումը

կնդրում է հետևյալ տեսքը.

$$\Delta y''(x) = m(x) \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right) - T(x) \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) - M_q(x) \frac{1}{D_1} \quad (6.50)$$

Հայտնի է նաև՝

$$M_q(x) = \frac{qx^3}{3!} \text{ և } m''(x) = -\alpha(x), \text{ ուստի}$$

$$m^{IV}(x) + 4v^4 m(x) = \beta T(x) + \Delta_2(x), \quad (6.51)$$

$$\text{որտեղ } 4v^4 = K_n \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right)$$

$$\beta = K_n \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right)$$

$$\Delta_2(x) = K_n \frac{q}{D_1} \cdot \frac{x^3}{3!}$$

Այսպիսով ստացանք հետևյալ երկու դիֆերենցիալ հավասարումներ

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = \gamma m(x) + \Delta_1(x), \quad (6.52)$$

$$m^{IV} + 4v^4 m(x) = \beta T(x) + \Delta_2(x); \quad (6.53)$$

Բնորոշելով որոշ բազաֆունկցիաներ (6.53) հավասարումը գրենք հետևյալ տեսքով

$$m^{IV}(x) - 4v^4 m(x) = \Delta_2(x) \quad (6.54)$$

Կարելի է ոնկրտել նաև α երկրորդ կիսմասի խտությունը $h_2 = \infty$, ուստի՝

$$B_2 = D_2 = \infty \text{ և } 4v^4 = \frac{K_n}{D_1}, \quad \beta = V_1 \frac{K_n}{D_1};$$

Ստացված (6.54) հավասարման ընդհանուր լուծումը ներկայացնենք հետևյալ տեսքով.

$$m(x) = e^{-vx} (C_1 \cos vx + C_2 \sin vx) + e^{vx} (C_3 \cos vx + C_4 \sin vx) + q \frac{x^3}{3!}, \quad (6.55)$$

$$m'(x) = v \left\{ e^{-vx} [(C_2 - C_1) \cos vx - (C_1 + C_2) \sin vx] + e^{vx} [(C_3 + C_4) \cos vx + (C_4 + C_3) \sin vx] \right\} + q \frac{x^2}{\ell}$$

Օգտվելով սկզբնական պայմաններից

$$m(0) = 0, \quad m'(0) = 0, \quad m(\ell) = 0, \quad \text{ստանում ենք՝}$$

$$C_1 + C_3 = 0, \quad C_2 = C_1 + C_3 + C_4 = 0,$$

$$e^{-v} (C_3 \cos v\ell + C_4 \sin v\ell) + e^{-v\ell} (C_1 \cos v\ell + C_2 \sin v\ell) = -\frac{q\ell^2}{3},$$

$$e^{-v} [(C_3 + C_4) \cos v\ell + (C_4 - C_3) \sin v\ell] +$$

$$+ e^{-v\ell} [(C_2 - C_1) \cos v\ell - (C_1 + C_2) \sin v\ell] = -\frac{q\ell}{v}; \quad (6.56)$$

Հաճախելով լուծելով վերջին հավասարումները և ընդունելով որոշ բազաֆունկցիաներ ստանում ենք.

$$C_1 = -C_3 = \frac{q\ell^2}{3} e^{-v\ell} \left[\left(1 - \frac{2}{v\ell} \right) \sin v\ell + \cos v\ell \right],$$

$$C_4 = \frac{q\ell^2}{3} e^{-v\ell} \left[\left(1 - \frac{2}{v\ell} \right) \cos v\ell - \sin v\ell \right],$$

$$C_2 = -C_1 + \frac{2q\ell^2}{3} e^{-v\ell} \left[\left(1 - \frac{1}{v\ell} \right) \sin v\ell + \left(1 + \frac{1}{v\ell} \right) \cos v\ell \right];$$

Հաշվի առնելով նաև $m''(x) = -\alpha(x)$, $Q_x = m'(x)$ ստանում ենք

$$m(x) = \frac{q\ell^2}{3} \left\{ e^{-v(\ell-x)} \left[\left(\frac{2}{v\ell} - 1 \right) \sin v(\ell-x) - \cos v(\ell-x) \right] + e^{v(\ell-x)} \left[\left(\frac{2}{v\ell} - 1 \right) \sin v(\ell-x) - \cos v(\ell-x) \right] + \frac{x^3}{\ell^3} \right\}, \quad (6.57)$$

$$Q(\lambda) = \frac{q\ell}{3} \left\{ 2e^{-v(\ell-x)} \cdot (v\ell) \left[\left(\frac{1}{v\ell} - 1 \right) \sin v(\ell-x) - \left(\frac{1}{v\ell} \right) \cos v(\ell-x) \right] + \frac{3x^2}{\ell^2} \right\}. \quad (6.58)$$

$$\sigma(x) = -2q \times \left\{ \frac{1}{3} e^{-v(\ell-x)} (v\ell)^2 \left[\sin v(\ell-x) + \left(\frac{2}{v\ell} - 1 \right) \cos v(\ell-x) \right] - \frac{x}{\ell} \right\} \quad (6.59)$$

Ունենալով ծող մոմենտի (6.57) մեծությունները և օգտվելով (6.59) հավասարումից, որոշենք սահիքի ուժերի $T(x)$ մեծությունները.

$$T^*(x) - \alpha^2 T(x) = \frac{q\ell^2}{3} \gamma \times \left\{ e^{-v(\ell-x)} \cdot (v\ell) \left[\left(\frac{2}{v\ell} - 1 \right) \sin v(\ell-x) - \cos v(\ell-x) \right] + \frac{x^3}{\ell^3} \right\} \quad (6.60)$$

Վերջին տավառաման ընդհանուր լուծումը ներկայացնենք հետևյալ տեսքով.

$$T(x) = A \operatorname{sh} \alpha x + B \operatorname{ch} \alpha x + \frac{q\ell^2}{3\alpha} \gamma \int_0^x e^{-v(\ell-x)} \left\{ \left[\left(\frac{2}{v\ell} - 1 \right) \sin v\ell - \cos v\ell \right] \times \right. \\ \left. \times \cos v\xi + \left[\left(1 - \frac{2}{v\ell} \right) \cos v\ell - \sin v\ell \right] \sin v\xi \right\} \sin \alpha(x-\xi) d\xi, \quad (6.61)$$

$$\tau(x) = \alpha A \operatorname{ch} \alpha x + \alpha B \operatorname{sh} \alpha x + \frac{q\ell^2}{3} \gamma \int_0^x e^{-v(\ell-x)} \left\{ \left[\left(\frac{2}{v\ell} - 1 \right) \sin v\ell - \cos v\ell \right] \times \right. \\ \left. \times \cos v\xi + \left[\left(1 - \frac{2}{v\ell} \right) \cos v\ell - \sin v\ell \right] \sin v\xi \right\} \operatorname{ch} \alpha(x-\xi) d\xi \quad (6.62)$$

Անտեսելով փոքր մեծությունները և օգտվելով սկզբնական պայմաններից

$$T(\ell) = 0, \quad \tau(0) = 0, \quad \gamma = -K_c \frac{V_1}{D_1} = -1.33 \frac{\alpha^2}{V_1}, \quad \text{կստանանք.}$$

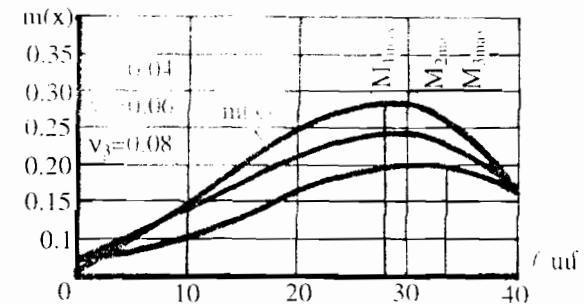
$$T(x) = -2.66 \frac{q}{\alpha^3 V_1 \ell} \times \left[\frac{\operatorname{sh} \alpha(\ell-x)}{\operatorname{ch} \alpha \ell} - \left(\alpha \ell + \frac{\alpha^3 \ell^3}{6} \right) \frac{\operatorname{ch} \alpha x}{\operatorname{ch} \alpha \ell} + \left(\alpha x + \frac{\alpha^3 x^3}{6} \right) \right] \quad (6.63)$$

$$\tau(x) = 1.33 \frac{q}{\alpha^2 V_1 \ell} \times \left[\frac{\operatorname{ch} \alpha(\ell-x)}{\operatorname{ch} \alpha \ell} \left(\alpha \ell + \frac{\alpha^3 \ell^3}{3} \right) \frac{\operatorname{sh} \alpha x}{\operatorname{ch} \alpha \ell} + \left(1 + \frac{\alpha^2 x^2}{2} \right) \right] \quad (6.64)$$

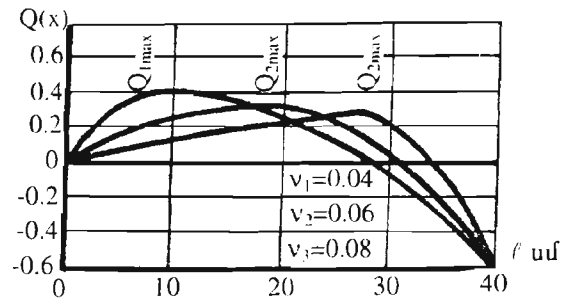
$$\max T(0) = -2.66 \frac{q}{\alpha^3 V_1 \ell} \left[\operatorname{th} \alpha \ell - \frac{1}{\operatorname{ch} \alpha \ell} \left(\alpha \ell + \frac{\alpha^3 \ell^3}{3} \right) \right] \quad (6.65)$$

$$\max \tau(\ell) = 1.33 \frac{q}{\alpha^2 V_1 \ell} \times \left[\frac{1}{\operatorname{ch} \alpha \ell} + \left(\alpha \ell + \frac{\alpha^3 \ell^3}{3} \right) \operatorname{th} \alpha \ell + \left(1 + \frac{\alpha^2 \ell^2}{2} \right) \right] \quad (6.66)$$

Տեսական արտահայտությունների գրաֆիկական տեսերիկ տրված են նկ. 6.10-6.13:



Նկ.6.10 Ճափի մակերևույթի վրա գործող մոմենտների $m(x)$ կախվածությունը բանող մոմենտից, v_3 արտադրումից (բերեմիջին և ծանր հողերում):



Նկ.6.11 Ճաքի հարթության վրա ազդող ուղղահայաց $Q(x)$ ուժերի կախվածությունը բանոց մակերևույթի երկարությունից (բեթն, միջին և ծանր հողերում):

Ստացված կախվածությունների վերլուծությունները թույլ են տալիս անելու հետևյալ հետևությունները:

1. Ստացված գրաֆիկական տվյալները թույլ են տալիս կատարելու դեֆորմատորի և հողի փոխազդեցության ցանկացած ուժային հաշվարկ:

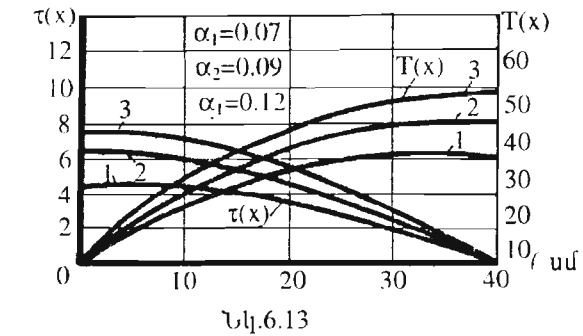
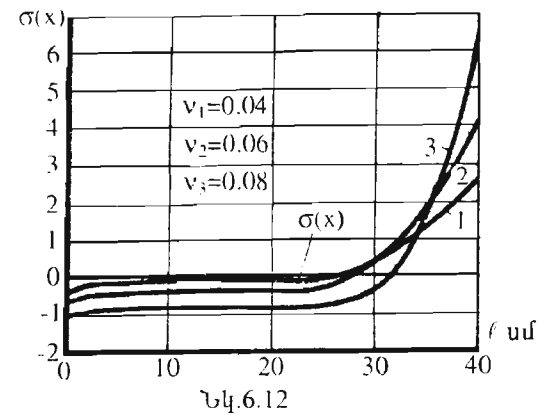
2. Հողի լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակի ուսումնասիրությունները՝ $\alpha > 90^\circ$ -փ դեպքի համար, թույլ են տալիս որոշելու ճաքերի տալանթման հետագծերի ձևերը:

Այդ հետագծերն համեմատվում են մյուս և շոշոփող լարումների գլխավոր հարթակների գծերի հետ.

$$\operatorname{tg} \psi_0 =$$

$$= \frac{3 \left[(ch \alpha \ell - ch \alpha x) + \alpha^2 \ell^2 \left(1 - \frac{x^2}{\ell^2} \right) \right]}{\alpha^2 V_1 \ell \left\{ v \ell e^{-v(\ell-x)} \cdot [(v \ell) \sin v(\ell-x) + (2-v \ell) \cos v(1-x)] - 3 \frac{x}{\ell} \right\}},$$

$$\operatorname{tg} \psi_1 = \frac{1}{\operatorname{tg} \psi} :$$



Նկ.6.12 Ճաքի հարթության վրա նորմալ լարումների $\sigma(x)$

կախվածությունը բանոց մակերևույթի երկարությունից ℓ (բեթն, միջին և ծանր հողերում):

Նկ. 6.13 Ճաքի մակերևույթին ազդող սահքի ուժերի ($T(x)$) և լարումների ($\tau(x)$) կախվածությունը բանոց մակերևույթի երկարությունից ℓ (բեթն, միջին և ծանր հողերում):

6.2.3. Լարումների բնույթը բանող մակերևույթի վրա ($\alpha > 90^\circ - \varphi$ դեպքի համար)

Այս բաժինը նպատակադրված է օգտվելով մշակված մեթոդիկայից, բացահայտել բանող մակերևույթի վրա առաջացող ճիգերի բաղադրիչների բնույթը, որոնք իրենց հերթին ինքն են հասկանալու բեռնվածությունները դեֆորմատորից հողին փոխանցելու բնույթը:

Հաշվարկային սխեման տրվում է նկ.6.14 տեսքով. որտեղ գործընթացը մամակվում է նորմալ և սահքի կապելով, համապատասխան կոշտության գործակիցներով- K_n , K_s :

Դեֆորմացիաների իմնական հավասարումների ստացման նպատակով օգտվենք կոյուրյան և ծող մոմենտների կապից ելևու էլեմենտների համար.

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho_1} &= \frac{M(x)}{D_1} - T(x) \frac{V_1}{D_1} - \frac{M_q(x)}{D_1}, \\ \frac{1}{\rho_2} &= -\frac{M(x)}{D_2} + T(x) \frac{V_2}{D_2} + \frac{M_p(x) - M_0}{D_2}, \end{aligned} \right\} \quad (6.67)$$

որտեղ $M(x)$ -ը $R(x)$ ուժից առաջացող ծող մոմենտն է, $M_p(x)$, $M_q(x)$ -ը $P(x)$ և $q(x)$ ինտենսիվ բեռներից առաջացող ծող մոմենտները (P և q ուժերը առաջանում են քալի ուժից և առի ծանրության ուժից), M_0 -արտաքին P ուժի առավելագույն ազդեցությունից առաջացող ծող մոմենտը:

Հայտնի է նաև

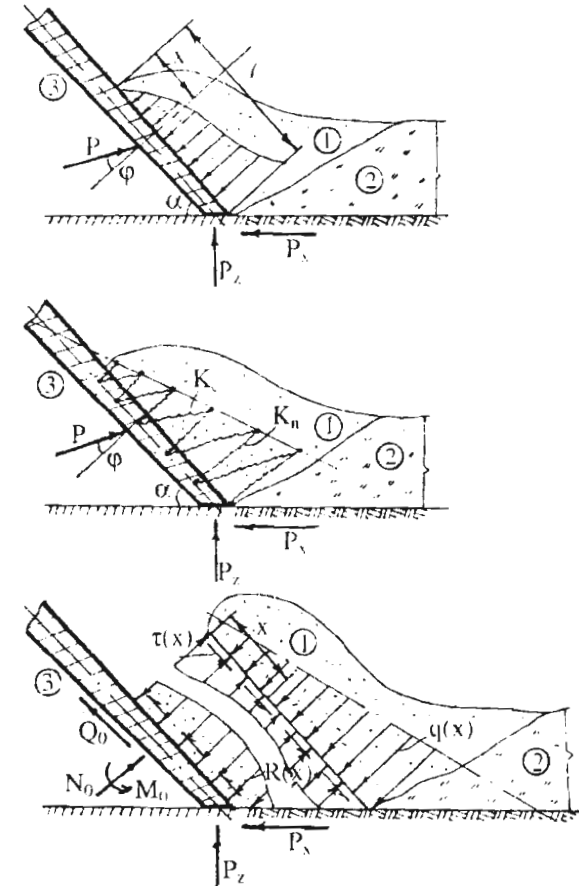
$$\Delta y''(x) = \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} \right), \quad (6.68)$$

$\Delta y(x) = y_1 - y_2$ երկու էլեմենտների ճկվածքների տարբերությունը, մյուս կողմից.

$$K_n \Delta y(x) = R(x) = -M''(x). \quad (6.69)$$

$R(x)$ - նորմալ լարումն է նորմալ կապելում:

Հաշվի առնելով (6.67-6.69) հավասարումները՝ կստանանք



Նկ. 6.14 Բանող օրգանի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտության սխեմա ($\alpha > 90^\circ - \varphi$):

$$M^{IV}(x) + 4v^4 M(x) = K_n \left\{ \left[\frac{M_q(x)}{D_1} + \frac{M_p(x) - M_0}{D_2} \right] - T(x) \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) \right\}. \quad (6.70)$$

$$M_q(x) = q \frac{x^3}{3\ell}, \quad M_p(x) = P \frac{x^3}{3\ell}, \text{ ուստի}$$

$$M^{IV}(x) + 4v^4 M(x) =$$

$$= K_n \left(\frac{P}{D_2} + \frac{q}{D_1} \right) \frac{x^3}{3\ell} - K_n T(x) \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) \quad (6.71)$$

Անտեսելով սահքի լարումների ազդեցությունը ծող մոմենտների վրա, ստացված դիֆերենցիալ հավասարմունքը ընդհանուր լուծումը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$M(x) = e^{-vx} (C_1 \cos vx + C_2 \sin vx) + e^{vx} (C_3 \cos vx + C_4 \sin vx) + \frac{K_n}{4v^4} \left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) \frac{x^3}{3\ell} \quad (6.72)$$

$$M'(x) = v \{ e^{-vx} [(C_2 - C_1) \cos vx - (C_1 + C_2) \sin vx] + e^{vx} [(C_3 + C_4) \cos vx + (C_4 - C_3) \sin vx] \} +$$

$$+ \frac{K_n}{4v^4} \left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) \frac{x^2}{\ell} :$$

$$\text{Սկզբնական պայմաններից } M(0) = 0, \quad M'(0) = 0,$$

$$M(\ell) = 0, \quad M'(\ell) = 0 \text{ ստանում ենք } C_1 + C_3 = 0, \quad C_2 - C_1 + C_3 + C_4 = 0 \text{ ուստի}$$

$$\left. \begin{aligned} & e^{-v\ell} (C_1 \cos v\ell + C_2 \sin v\ell) + e^{v\ell} (C_3 \cos v\ell + C_4 \sin v\ell) + \\ & + \frac{K_n \ell^2}{12v^4} \left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) = 0 \\ & e^{-v\ell} [(C_2 - C_1) \cos v\ell - (C_1 + C_2) \sin v\ell] + \\ & + e^{v\ell} [(C_3 + C_4) \cos v\ell + (C_4 - C_3) \sin v\ell] + \\ & + K_n \frac{\ell}{4v^5} \left(\frac{q}{D_1} + \frac{P}{D_2} \right) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (6.74)$$

Վերջին չորս արտահայտություններից ստանում ենք.

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= -C_3 = -\frac{q\ell^2}{3v\ell} e^{-v\ell} [3 \sin v\ell - v\ell(\sin v\ell + \cos v\ell)], \\ C_2 &= C_1 + \frac{q\ell^2}{3v\ell} e^{-v\ell} [3(\cos v\ell - \sin v\ell) + 2v\ell \cos v\ell], \\ C_4 &= -\frac{q\ell^2}{3v\ell} e^{-v\ell} [3 \cos v\ell - v\ell(\sin v\ell - \cos v\ell)]; \end{aligned} \right\} \quad (6.75)$$

Հաշվի առնելով C_i հաստատումները և

$$M'(x) = Q(x), \quad M''(x) = -R(x), \text{ ստանում ենք}$$

$$M(x) = \frac{q\ell^2}{3} \left\{ \frac{e^{-v(\ell-x)}}{v\ell} [(2-v\ell) \sin v(\ell-x) - v\ell \cos v(\ell-x)] + \frac{x^3}{\ell^3} \right\}, \quad (6.76)$$

$$Q(x) = \frac{2q\ell}{3} \left\{ e^{-v(\ell-x)} [(1-v\ell) \sin v(1-x) - \cos v(1-x)] + \frac{3x^2}{2\ell^2} \right\} \quad (6.77)$$

$$R(x) = -\frac{2q}{3} \left\{ v\ell e^{-v(\ell-x)} [v\ell \sin v(\ell-x)] + (2-v\ell) \cos v(\ell-x) + 3\frac{x}{\ell} \right\} \quad (6.78)$$

Սահքի լարումների և ուժերի որոշման համար օգտվենք առաջին և երկրորդ էլեմենտների մակերևույթին շերտերի երկամուկան հարաբերական դեֆորմացիաների տարբերությունից.

$$\left. \begin{aligned} \mathcal{E}_1(x) &= \delta_1^I(x) = -\frac{T(x)}{B_1} - T(x) \frac{V_1^2}{D_1} + M(x) \frac{V_2}{D_2} - M_q(x) \frac{V_1}{D_1}, \\ \mathcal{E}_2(x) &= \delta_2^I(x) = \frac{T(x)}{B_2} + T(x) \frac{V_2^2}{D_2} + M(x) \frac{V_2}{D_2} - \frac{M_p(x) - M_q}{D_1} - \frac{V_1}{D_2} \end{aligned} \right\} \quad (6.79)$$

որտեղ ֆիզիկական և երկրաչափական պարամետրերը նշանակումները մնում են մախրոյին համանման

Օգտագործելով մաե հայտնի արտահայտություններ

$$K_c [\mathcal{E}_2(x) - \mathcal{E}_1(x)] = \tau'(x), \text{ կստանաք}$$

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = \beta M(x) + \Delta_2(x) \quad (6.80)$$

$$\alpha^2 = K_c \left(\frac{V_2^2}{D_2} + \frac{V_1^2}{D_1} \right), \quad \beta = K_c \left(\frac{V_2}{D_2} - \frac{V_1}{D_1} \right)$$

$$\Delta_2(x) = K_c \left\{ \left[M_q(x) \frac{V_1}{D_1} - M_p(x) \frac{V_2}{D_2} \right] + \frac{M_0 V_2}{D_2} \right\}. \quad (6.81)$$

Ստացված արտահայտությունները կարելի է պարզեցնել, եթե ընդունենք հետևյալ պայմանները.

$$B_2 \gg B_1, \quad D_2 \gg D_1, \quad M_q(x) \frac{V_1}{D_1} = q \frac{x^3}{3\ell} \frac{V_1}{D_1},$$

$$\left[M_p(x) - M_0 \right] \frac{V_2}{V_1} = P \frac{x^3}{3\ell} \cdot \frac{V_2}{D_2} \quad (6.82)$$

Ուստի կստանանք՝

$$\alpha^2 = K_c \left(\frac{1}{B_1} + \frac{V_1^2}{D_1} \right) = K_c \frac{V_1^2}{D_1} C, \quad \left(C = \frac{4}{3} \right), \quad \beta = K_c \frac{V_1}{D_1},$$

$$\Delta_2(x) = K_c \frac{q}{3\ell} \left(\frac{V_1}{D_1} \right) x^3 = \frac{qx^3}{3\ell} \beta = -C \frac{q}{3\ell V_1} \alpha^2 \quad (6.83)$$

Հաշվի առնելով ընդունված բացառումները՝ կստանանք

$$T''(x) - \alpha^2 T(x) = K_c q \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) \frac{x^3}{3\ell}. \quad (6.84)$$

Կատարելով վերջին հավասարման երկնակի դիֆերենցում՝ կստանանք

$$T^{IV}(x) - \alpha^2 T''(x) = 2K_c q \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right) \frac{x}{\ell} = \bar{q} \beta \frac{x}{\ell}, \quad (6.85)$$

$$\text{որտեղ } \beta = 2K_c \left(\frac{V_1}{D_1} - \frac{V_2}{D_2} \right).$$

Ստացված դիֆերենցիալ հավասարման ընդհանուր լուծումը կլինի.

$$T(x) = C_1 \text{sh} \alpha x + C_2 \text{ch} \alpha x + C_3 x + C_4 + \frac{\beta}{\alpha^3} \int_0^x \alpha \frac{\bar{q}}{\ell} \left[(x - \xi)^2 + \text{sh} \alpha (x - \xi) \right] d\xi \quad (6.86)$$

ինտեգրելով այն՝ կստանանք

$$T(x) = C_1 \text{sh} \alpha x + C_2 \text{ch} \alpha x + C_3 x + C_4 + \bar{q} \frac{-\beta}{\alpha^4} \left(\frac{\alpha^3 x^3}{3\ell} + 1 - \text{ch} \alpha x \right) \quad (6.87)$$

Այստեղ մասնավոր լուծման կեսը կարելի է տանել ընդհանուր լուծման մեջ՝ փոփոխելով համապատասխան հաստատումները

$$T(x) = \overline{C_1} \text{sh} \alpha x + \overline{C_2} \text{ch} \alpha x + \overline{C_3} x + \overline{C_4} + \bar{q} \beta \frac{x^3}{3\alpha^3 \ell} \quad (6.88)$$

Փոփոխված $\overline{C_i}$ հաստատումները կորոշենք սկզբնական պայմաններից.

$$T(x)|_{x=0} = 0, \quad T'(x)|_{x=0} = 0, \quad T''(x)|_{x=0} = 0, \quad T'''(x) - \alpha^3 T(x)|_{x=0} = 0 \quad (6.89)$$

Այսպիսով կստանանք՝

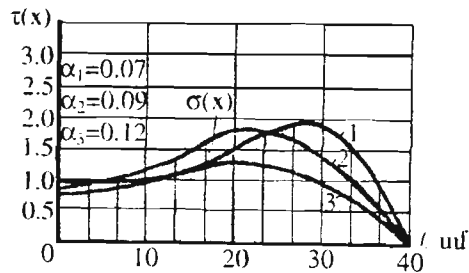
$$T(x) = \frac{3q}{2\alpha^3 \ell V_1} \left[(2 + \alpha^2 \ell^2) \frac{\text{sh} \alpha x}{\text{ch} \alpha \ell} - \left(2\alpha x + \frac{\alpha^3 x^3}{3} \right) \right], \quad (6.90)$$

$$\tau(x) = \frac{3q}{2\alpha^2 \ell V_1} \left[(2 + \alpha^2 \ell^2) \frac{\text{ch} \alpha x}{\text{ch} \alpha \ell} - (2 + \alpha^2 x^2) \right], \quad (6.91)$$

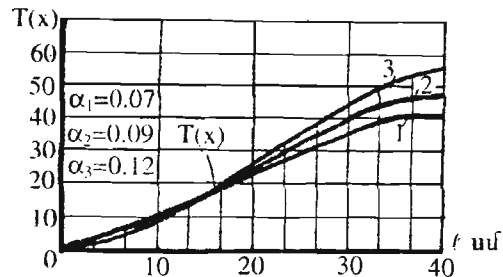
$$\max T(\ell) = \frac{3q}{2\alpha^3 \ell V_1} \left[(2 + \alpha^2 \ell^2) \frac{\text{sh} \alpha \ell}{\text{ch} \alpha \ell} - \left(2\alpha \ell + \frac{\alpha^3 \ell^3}{3} \right) \right], \quad (6.92)$$

$$\max \tau(0) = \frac{3q}{2\alpha^2 \ell V_1} \left[(2 + \alpha^2 \ell^2) \frac{1}{\text{ch} \alpha \ell} - 2 \right]: \quad (6.93)$$

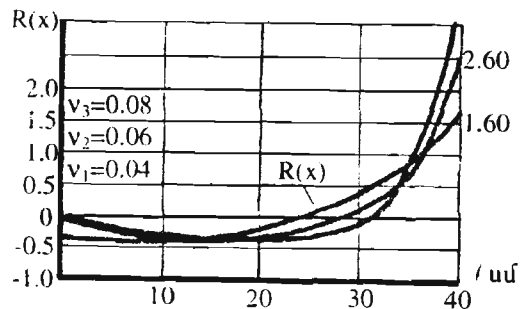
Ստացված արտահայտությունների փոփոխության օրինա-
չափությունների գրաֆիկների տեսքով տրված են նկ.6.15-6.18:



Նկ.6.15 Դեֆորմատորի վրա սահքի $\tau(x)$ լարումների կախվածությունը
բանող մակերևույթի ℓ երկարությունից (թեթև, միջին և ծանր հողերում):



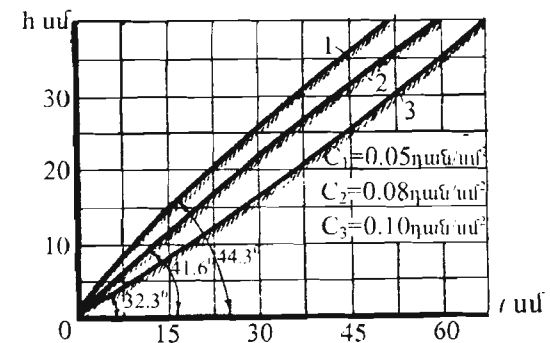
Նկ.6.16 Դեֆորմատորի վրա սահքի $T(x)$ ուժերի կախվածությունը
բանող մակերևույթի ℓ երկարությունից (թեթև, միջին և ծանր հողերում):



Նկ.6.17 Դեֆորմատորի վրա $R(x)$ նորմալ լարումների կախ-
վածությունը բանող մակերևույթի ℓ երկարությունից (թեթև,
միջին և ծանր հողերում):

Այդ գրաֆիկների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ բոլոր
դեպքերում նորմալ լարումները հողի կտրման ժամանակ գերազանցում
են սահքի լարումներին:

Ճաքերի տարածման հետագծերը ցույց են տալիս, որ այն
կարելի է ընդունել որպես ուղիղ գիծ (նկ. 6.18):



Նկ.6.18 Ճաքերի հարթությունների տարածման բնույթը հողի C
տեսակարար դիմադրության տարբեր արժեքների դեպքում:

6.3. Դեֆորմատորի դիմադրության փոփոխության բնույթը

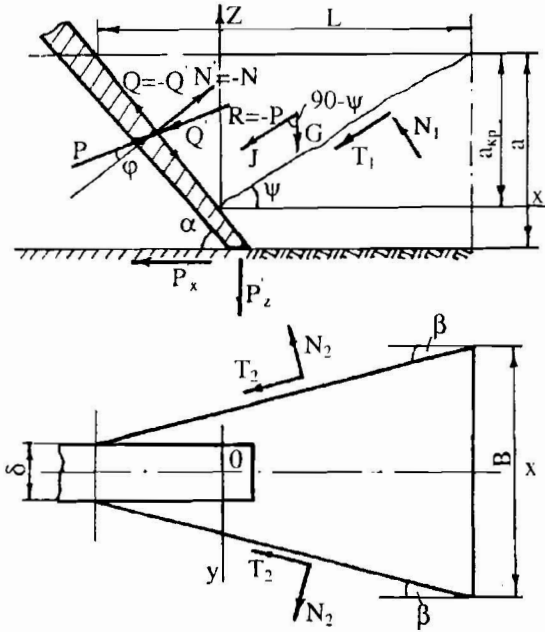
Դեֆորմատորի նյւնաղյուրյան փոփոխության բնույթի
հաստատումը կարևոր նշանակության ունի հողի մշակության վրա
էներգետիկական ծախսումների նվազագույնի հասցնելու համար՝
ապահովելով տեխնոլոգիական գործընթացի առավելագույն որակ:

Այս խնդրի ճշգրիտ լուծումն առավելապես կարևորվում է հողի
խոր փխրեցման տեխնոլոգիայում:

Առաջադրված խնդրի ուսումնասիրման գործընթացը իրակա-
նացնելու համար հաշվարկային սխեման ներկայացնենք նկ. 6.19
տեսքով:

Համաձայն այդ սխեմայի համակարգի վրա ագրում են՝ P -
արտաքին ազդող ուժերի համագործ. N' , Q' , P ուժի բաղադրիչները.

$\bar{R} = \bar{N} + \bar{Q}$ - բանող մակերևույթի վրա ազդող հակազդամը իր
բաղադրիչներով. $N_{1,2}$ և $T_{1,2}$ - նորմալ և սահքի բաղադրիչները



Նկ.6.19 հողի և դեֆորմատորի փոխազդեցության հետազոտման սխեմա.

սահքի հարթությունների վրա, G - առի զանգվածը, J - առի իներցիայի մոմը:

Համաձայն նկ.6.19 կախույ ենք գրել

$$R = G \cos(\alpha + \varphi) + J \sin(\alpha + \varphi + \psi) + T_1 \sin(\alpha + \varphi + \psi) - N_1 \cos(\alpha + \varphi + \psi) + 2T_2 \cos \beta \sin(\alpha + \varphi) - 2N_2 \sin \beta \sin(\alpha + \beta), \quad (6.94)$$

$$N_1 = G \cos \psi - 2T_2 \cos \beta \sin \psi - 2N_2 \sin \beta \sin \psi + R \sin(\alpha + \varphi + \psi): \quad (6.95)$$

Մյուս կողմից հայտնի է, որ $T_1 = fN_1 + T_{cu}$, որտեղ f - հողի ջերքին շփման գործակիցն է, T_{cu} - հողի կցման ուժը, այդ $T_{cu} = Cb_{np}$ f_{ck} , C - հողի կցման գործակիցը,

b_{np} f_{ck} - պոկված հողի ճաքի ուղղությամբ մակերեսը, $f_{ck} = \frac{a}{\sin \psi}$.

$$\text{ուստի } T_1 = fN_1 + \frac{Cab_{np}}{\sin \psi},$$

$$G = \gamma \frac{a^2}{2} b_{np} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi) = G_0 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi),$$

$$J = \frac{G V_a}{g t}, \quad V_a = V_0 \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \psi)}, \quad t = \frac{a}{\sin \psi V_a} = \frac{a}{V_0} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi),$$

$$J = \frac{G_0 V_0^2 \sin \alpha}{ag \sin(\alpha + \psi)} = G_0 C_v, \quad C_v = \frac{V_0^2 \sin \alpha}{ag \sin(\alpha + \psi)}:$$

Այժմ ուղշենք ճաքի հարթություններում սահքի T_2 ուժի մեծությունը:

Ճնշումը Z խորության վրա $\sigma_z = \gamma_0 Z$, ուստի կողային մակերևույթի վրա ճնշումը կլինի $\sigma_y = \xi \sigma_z = \gamma_0 Z \xi$, որտեղ ξ - կողա-

յին ճնշման գործակիցն է, $\xi = \frac{V_0}{1 - V_0}$, V_0 - Պոասոնի գործակիցը

հողի համար:

Կողային մարմալ ուժը էլեմենտար մակերեսի վրա կլինի

$$dN_2 = \frac{\sigma_y dF}{\cos \beta}, \text{ որտեղ } dF = b(Z) dZ. \quad b(Z) - \text{ հողի}$$

էլեմենտար մասնիկի լայնությունն է, $b(Z) = \frac{Z}{\cos \beta}$ ուստի.

$$dN_2 = \sigma_y a \left(1 - \frac{Z}{a}\right) \frac{dZ}{\cos \beta} = \gamma_0 Z a \left(1 - \frac{Z}{a}\right) \frac{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi)}{\cos \beta} dZ,$$

$$N_2 = \gamma_0 \frac{a^3 \xi (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi)}{6 \cos \beta};$$

ճաքի հարթության վրա շփման ուժը կլինի.

$$\bar{T} = f N_2 = \gamma_0 \frac{a^3}{6} \xi (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi) \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{\cos \beta}:$$

Սահլի մոժի ճաքի հարթության վրա կլինի

$$T_2 = f N_2 + T_{cu} =$$

$$= \gamma_0 \frac{a^3}{6} \xi (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi) \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{\cos \beta} + \frac{Ca}{2} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi) \frac{b_{np}}{\cos \beta}:$$

Հաշվի առնելով T , G , J , T_2 և N_2 մեծերի մեծությունները կստանանք

$$R = G_0 \left\{ \frac{\sin(\varphi' + \psi)(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi) + C_v \cdot \sin(\alpha + \varphi' + \psi) + K_0 \cdot \frac{\cos \varphi}{\sin \psi}}{\sin(\alpha + \varphi + \varphi' + \psi)} + \frac{+2K_1 \sin(\alpha + \varphi + \psi)(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi)[\cos \varphi' + \operatorname{tg} \beta \sin(\alpha + \varphi + \varphi' + \psi)]}{\sin(\alpha + \varphi + \varphi' + \psi)} \right\} \quad (6.96)$$

որտեղ՝

$$K_1 = \frac{Ca^2}{2G_0} \left(1 + \gamma_0 \frac{a}{3C} \xi \operatorname{tg} \varphi' \right), \quad K_0 = \frac{Cab_{np}}{G}:$$

Ստացված (6.96) հավասարման վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ իրոք հողի դեֆորմացիայի դիմադրությունը կախված է առի և դեֆորմատորի պարամետրերից, ինչպես նաև հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկանիշներից և արագությանից (քառակուսի աստիճանով):

Բնական է, որ ճաքը առաջանում է այնտեղ, որտեղ հողի դիմադրությանը նվազագույնն է՝ $\left. \frac{dR}{d\psi} \right|_{\psi=\psi_0} = 0$, ուստի

արտահայտության դիֆերենցումից ստանում ենք

$$\operatorname{tg} \psi_0 = \frac{\sqrt{c^2 + b^2 - a^2} - c}{b - a}, \quad (6.97)$$

որտեղ՝ $a = \sin(\alpha + \varphi) \operatorname{ctg} \alpha - \cos(\alpha + \varphi) + C_v \sin(\alpha + \varphi)$,

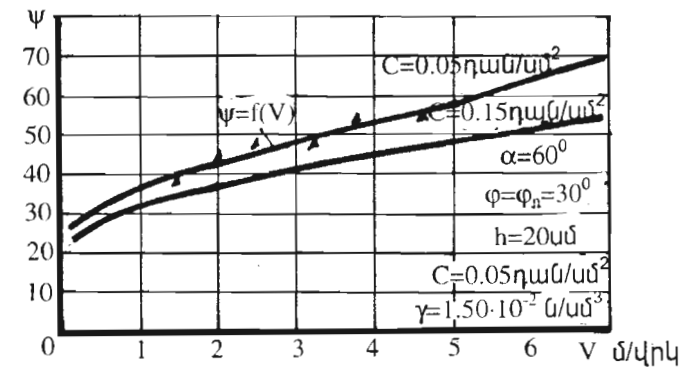
$b = \sin(\alpha + \varphi) \operatorname{ctg} \alpha - \cos(\alpha + \varphi + 2\varphi') + 2K_0 \cos \varphi' \cdot \sin(\alpha + \varphi + \varphi')$,

$c = \sin(\alpha + \varphi) - \sin(\alpha + \varphi + 2\varphi') + 2K_0 \cos \varphi \cdot \cos(\alpha + \varphi + \varphi')$:

Բնական է, որ հողային կոշտի առավելագույն երկայնությունը (L_p) կլինի (նկ.6.19)

$$L_p = a(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \psi): \quad (6.98)$$

Հողի ճաքի անկյան կախվածությունը դեֆորմատորի արագությունից տարբեր տեսակարար դիմադրության C դեպքում տրված է նկ.6.20

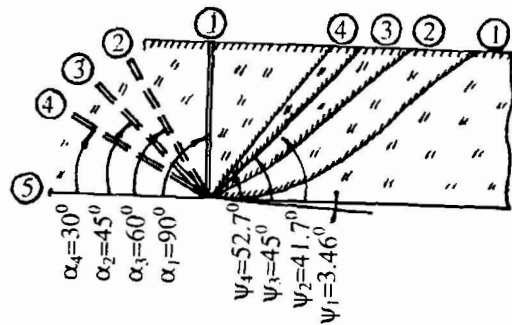
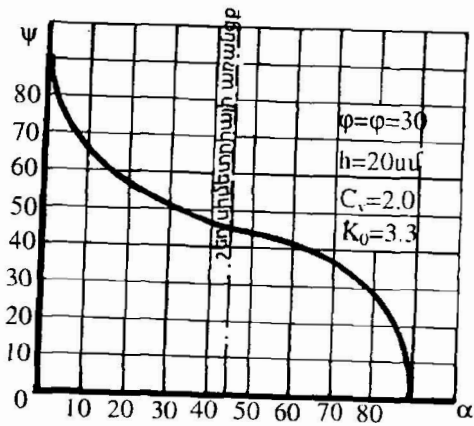


Նկ.6.20 Դեֆորմատորի v արագության ազդեցությունը ճաքի անկյան վրա, հողի տարբեր C դիմադրության դեպքում:

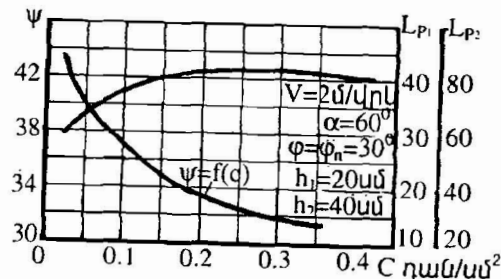
Հողի մշակության կրիտիկական խորությունը: Բազմաթիվ հետազոտություններով հաստատված է, որ մշակության կրիտիկական խորությունը կախված է հողի ֆիզիկո-տեխնոլոգիական հատկություններից, դեֆորմատորի պարամետրերից և աշխատանքի ռեժիմից: Սակայն որևէ մաթեմատիկական արտահայտություն, որը լիարժեք արտահայտեր այդ գործընթացի էությունը, մինչև այժմ չկա:

Ստացված (6.96) արտահայտությունը $\left. \frac{dR}{da} \right|_{a=a_k} = 0$ պայմանով

միանգամայն հնարավորություն է տալիս լուծելու առաջադրված խնդիրը:



Նկ.6.21 Դեֆորմատորի տեղակայման α անկյան ազդեցությունը ճաքի ψ ուղղության վրա (- տեսական կորեր , Δ - գիտափորձական կետեր):



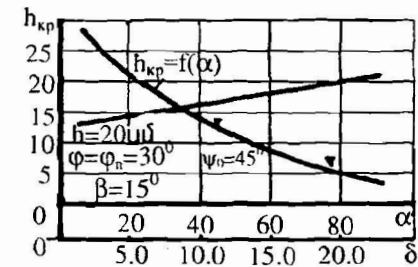
Նկ.6.22 Հողի C տեսակարար դիմադրության ազդեցությունը ճաքի ψ ուղղության և հողային կոշտի ℓ երկարության վրա (- տեսական կորեր Δ -փորձական կետեր):

Օգտվելով վերջին պայմանից, բացառելով որոշ փոքր մեծություններ և հաշվի առնելով $T_2 \leq \sigma_{np} F_{n\delta} \operatorname{ctg} \beta$ որտեղ σ_{np} - հողի սահմանային դիմադրությունն է, $F_{n\delta}$ -հողային զանգվածի կողային մակերեսները, ստանում ենք

$$a_{kp} = \left[\frac{\sigma_{np}}{K_c} a \cos \varphi' \sin(\varphi + \psi_0 + 2\varphi') - 0.6\delta \right] \frac{1}{\cos \varphi}, \quad (6.99)$$

որտեղ K_c -հողի տեսակարար դիմադրությունն է, δ - դեֆորմատորի լայնությունը:

Հողի մշակության a_{kp} կրիտիկական խորության փոփոխությունը կախված դեֆորմատորի δ լայնությունից և դեֆորմատորի տեղակայման անկյունից, տրված է նկ.6.23:



Նկ.6.23 Կրիտիկական խորության h_{kp} կախվածությունը դեֆորմատորի հաստատությունից δ և տեղակայման α անկյունից:

Ճաքերի անկյունը հողի մակերևույթի վրա

Դաշտի մակերևույթի վրա ճաքերի փոխադրված անկյան մեծության որոշումը կարևոր նշանակություն ունի բանող օրգանների

տեղակայման համար: Այդ անկյունը որոշվում է. $\left. \frac{dR}{d\beta} \right|_{\beta=\beta_0} = 0$

պայմանից, որի որոշ ձևափոխությունից և բացառումներից հետո ստանում ենք

$$\beta_0 = \arctg \left[\frac{2atg\psi_0 - 0.6\delta}{2a(ctg\alpha + ctg\psi_0)} \right] \quad (6.100)$$

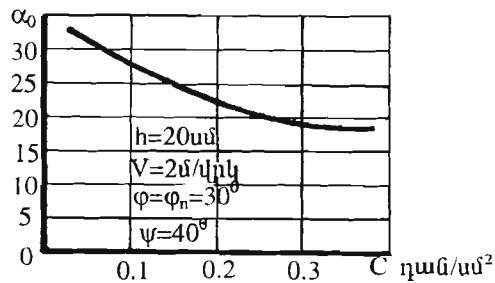
Դեֆորմատորի տեղակայման օպտիմալ անկյունը:

Դեֆորմատորի տեղակայման անկյան օպտիմալ մեծությունը որոշվում է հաշվարկային դիմադրության փոքրացման և օգտակար գործողության գործակցի առավելագույն մեծություն ապահովելու

նպատակով: Խնդիրը լուծվում է ընդունելով $\left. \frac{dR}{d\alpha} \right|_{\alpha=\alpha_0} = 0$ պայմանը:

Համաձայն ընդունված պայմանի $\text{ctg}\alpha_0$ -ի նկատմամբ ստացվում է հետևյալ խորանարդ աստիճանի հավասարումը.

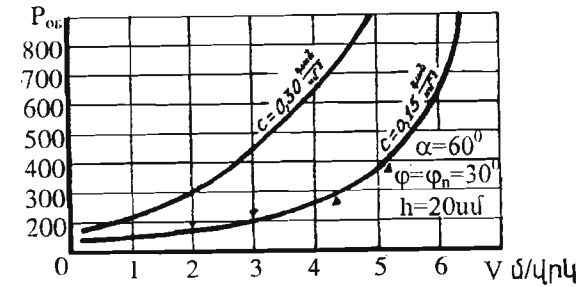
$$\begin{aligned} & \text{ctg}^3\alpha + [\text{ctg}(\varphi + \varphi' + \psi)]\text{ctg}^2\alpha + [(K_0 - 1)\text{ctg}(\varphi + \varphi' + \psi)] \times \\ & \times \text{ctg}\alpha + [0.5C_v \text{ctg}(\varphi + \psi_0) - (K_0 - 1)] = 0: \end{aligned} \quad (6.101)$$



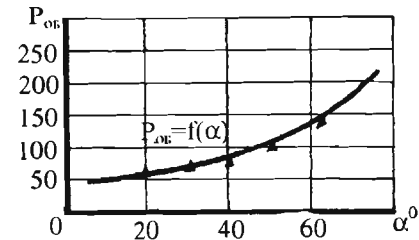
Նկ.6.24 Դեֆորմատորի տեղակայման օպտիմալ անկյան α_0 կախվածությունը հողի տեսակարար դիմադրությունից C :

Կատարված հաշվարկների արդյունքները գրաֆիկների ձևով տրված են նկ.6.24:

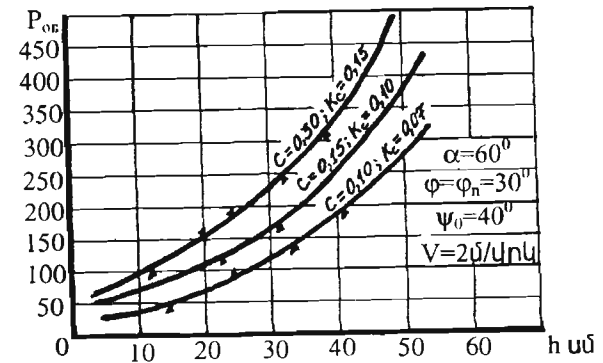
Դեֆորմատորի քարշային դիմադրության կախվածությունը արտաքին գործոններից գրաֆիկական տեսքով ներկայացվում է 6.25 - 6.27 նկարներում:



Նկ.6.25 Դեֆորմատորի արագության V ազդեցությունը քարշային դիմադրության P_{oe} վրա



Նկ.6.26 Դեֆորմատորի տեղակայման անկյան α ազդեցությունը քարշային դիմադրության P_{oe} վրա



Նկ.6.27 Դեֆորմատորի ընթացքի խորության h ազդեցությունը քարշային դիմադրության P_{oe} վրա (- տեսական կորեր, Δ- գիտափորձնական կետեր):

7. Փխրիչների աշխատանքը դինադրող

միջավայրում

7.1 Փխրիչի և քարի փոխազդեցության գործընթացը

Հողի փխրեցման գործընթացն ուղեկցվում է դինամիկ ուժերի առաջացումով, որոնք իրենց բնույթով տատանողական են: Դինամիկ ուժերի տատանման ամպլիտուդան և հաճախականությունը կախված են հողի ֆիզիկական և տեխնոլոգիական հատկանիշներից, ինչպես նաև պատահաբար հանդիպող արգելքներից, որոնք լինում են քարերի, պինդ շերտերի և այլ տեսքով:

Մինչև վերջերս հողամշակման ագրեգատների դինամիկ աշխատանքների ուսումնասիրումը կատարվում էր միատարր հողերի համար, և հազվադեպ աշխատանքներում է հաշվի առնվում արգելքի հետ բանուղ օրգանի պատահական հանդիպումը:

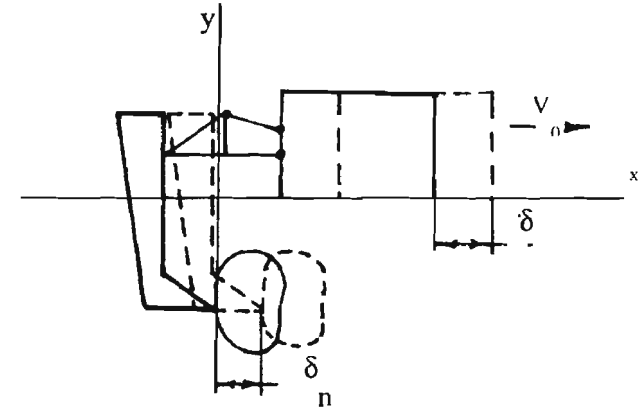
Շարադրված տեսանկյունից ճիշտ կլինի հողամշակման ագրեգատների դինամիկայի խնդիրը դիտել ընդհանուր դեպքի համար, երբ հողը հարուստ է արգելքներով:

Բնականաբար, հողում արգելքների առկայության դեպքում այլ կերպ պետք է դիտել բանուղ օրգանների ամրության հաշվարկների հարցերը:

Նկատենք, որ ամրության հաշվարկի ընդունված պայմանը՝ կրկնակի պաշարով $k=2$ կամ ուրոշ աղբյուրներում $k=2.5$, գուրկ են հիմնավորումից: Ըստ երևույթին դա «կույր» էմպիրիկայի հաշվարկման մեթոդներին ենթարկվելու արդյունք է: Դինամիկական կգործակիցը հաշվարկելու համար պետք է կատարել հողամշակման մեքենայի արգելքի հետ բախման գործընթացի մանրամասն ուսումնասիրություն: Հողամշակման մեքենաների մասերում հարվածային բեռնվածությունների առաջացումը պարզելու նպատակով դիտարկենք ընդհանուր դեպք, երբ փխրիչի ատամը բախվում է արգելքի հետ: Խնդրի դրվածքի ժամանակ ընդունվում են հետևյալ նախնական պայմանները. ագրեգատի արագությունը մինչև արգելքին հանդիպելը հաստատուն է $V_0 = \text{const}$, արգելքը բացարձակ պինդ է, չի դեֆորմացվում, դեֆորմացվում է միայն հողը, որն օժտված է առաձգական – պլաստիկ հատկությամբ, բանուղ օրգանի արգելքի հետ

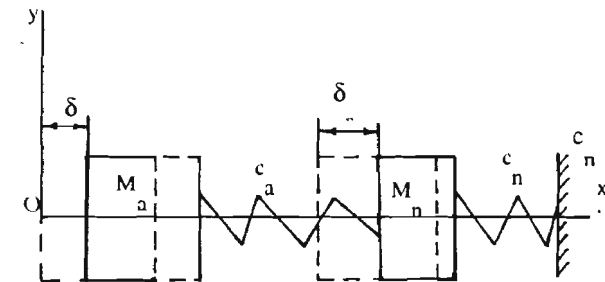
բախվելու ժամանակ միաժամանակ դեֆորմացվում են հողը և մեքենան:

Նկ. 7.1-ում տրվում է հողի և մեքենայի դեֆորմացիայի սխեման, մեքենայի արգելքին հանդիպելուց հետո:



Նկ. 7.1 Ագրեգատը քարին հանդիպելու գործընթացի սխեմա

Ագրեգատի համարժեք սխեման արգելքին հանդիպելուց հետո ներկայացվում է նկ. 7.2-ում:



Նկ. 7.2 Ագրեգատը քարին հանդիպելու համարժեք սխեմա

Նշանակենք.

M_a - ագրեգատի բերված զանգվածը,

M_n - արգելքի զանգվածը,

δ - ագրեգատի տեղաշարժը հարվածից հետո,

δ_n - քարի տեղաշարժը ,

C_a - ագրեգատի կոշտությունը,

C_n - արգելքի կոշտությունը:

Բանող օրգանի արգելքի հետ հանդիպման գոյծընթացում հողամշակման մեքենայի դինամիկայի վերլուծության համար կազմենք նրա շարժման հավասարումը:

Մեխանիկական համակարգի շարժման հավասարումը կազմելու ժամանակ կարևոր է, թե որ տիպին է պատկանում համակարգը հալոնում, թե ոչ հալոնում:

Մեխանիկական համակարգի պատկանելությունը նշված տիպերից որևէ մեկին իր հերթին կախված է կապի տեսակից:

Սովորաբար կապերը լինում են երկե տեսակի, կապեր, որոնք որոշակի պայմաններ են դնում համակարգի կետերի դիրքին: Հավասարումները, որոնք արտահայտում են այդպիսի կապերը, իրենց մեջ պարունակում են ընդհանրացված կոորդինատներ, և կապեր, որոնք դնում են որոշակի պայմաններ համակարգի կետերի արագության վրա: Հավասարումները, որոնք արտահայտում են այդպիսի կապերը, պարունակում են ոչ միայն ընդհանրացված կոորդինատներ, այլև ընդհանրացված արագություններ:

Այժմ համակարգը ներկայացնենք $K(q_1, q_2, \dots, q_{k-1}, q_k)$ ընդհանրացված կոորդինատներով և m կապերով, որոնք համակարգի կետերի արագությունների վրա դնում են որոշակի սահմանափակումներ: Այդ կապերի հավասարումները սովորաբար արտահայտվում են հետևյալ տեսքով.

$$\sum_{j=1}^k A_{i,j} \dot{q}_j = g_i \quad (7.1)$$

որտեղ՝ $i(1, 2, \dots, m)$ կապերի թիվն է, $\dot{q}_j$ — ընդհանրացված արագությունը, g_i և $A_{i,j}$ — ֆունկցիաներն են q_i և t ժամանակի ընդհանրացված կոորդինատներից կախված:

(7) հավասարման էկվիվալենտ ձևը կընդունի այս տեսքը

$$\sum_{j=1}^k A_{i,j} dq_j = g_i dt \quad (7.2)$$

Վերջին հավասարումները կոչվում են Պֆաֆֆի հավասարումներ և կալուղ են լինել ինտեգրելի և ոչ ինտեգրելի: Ինտեգրելի կապերը կոչվում են հալոնում, իսկ ոչ ինտեգրելիները ոչ հալոնում:

Նկատենք, որ 1. ագրանժի հանրաճանաչ շարժման հավասարումները, հալոնում և ոչ հալոնում կապերի համար, տարբերվում են իրարից:

Ի տարբերություն Ժ, 1. ագրանժի, ֆրանսիացի մաթեմատիկոս և մեխանիկ Պ. Ապպելի կողմից առաջին անգամ ստացված մեխանիկական համակարգի շարժման հավասարումները իրավացի են ինչպես հալոնում, այնպես էլ ոչ հալոնում կապերի համար.

$$\frac{\partial S}{\partial \dot{q}_v} = Q_v, (v = 1, 2, \dots, 3n - m) \quad (7.3)$$

որտեղ՝ q_v - ընդհանրացված կոորդինատ է,

v - ընդհանրացված կոորդինատների թիվը,

$3n - m$ - կապերի թիվը:

Համանման կինետիկ էներգիային S կոչվում է արագացման էներգիա.

$$S = \sum_{v=1}^n \frac{m_v}{2} (\ddot{x}_v^2 + \ddot{y}_v^2 + \ddot{z}_v^2)$$

Q_v - ընդհանրացված ուժը հեշտ է որոշել հետևյալ արտահայտությամբ.

$$Q_v = \sum_{i=1}^n \left(X_i \frac{\partial \ddot{x}_i}{\partial \dot{q}_v} + Y_i \frac{\partial \ddot{y}_i}{\partial \dot{q}_v} + Z_i \frac{\partial \ddot{z}_i}{\partial \dot{q}_v} \right) \quad (7.4)$$

որտեղ՝ X_i, Y_i, Z_i - մեխանիկական համակարգի վրա ազդող ակտիվ ուժերի պրոյեկցիաներն են:

Այսպիսով, շարժման հավասարումը Ապպելի ձևով կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_v} = \sum_{i=1}^n \left(X_i \frac{\partial \ddot{x}_i}{\partial \ddot{q}_v} + Y_i \frac{\partial \ddot{y}_i}{\partial \ddot{q}_v} + Z_i \frac{\partial \ddot{z}_i}{\partial \ddot{q}_v} \right) \quad (7.5)$$

Քննարկվող դինամիկ համակարգի դիրքը որոշվում է երկու ընդհանրացված կոորդինատներով.

δ_n - հողի գծային դեֆորմացիայի մեծությունով,

δ -արգելքին հանդիպելուց հետո տրակտորի տեղա-փոխությամբ

Մեքենայի գծային դեֆորմացիայի մեծությունը՝ δ_m ընդհանրացված կոորդինատ չի համարվում, քանի որ այն արտահայտվում է δ -ով և δ_n -ով.

$$\delta_m = \delta - \delta_n:$$

Այսպիսով, ունենք $v=2$, $q_1=\delta$, $q_2=\delta_n$:

Համակարգի արագացման էներգիան գոյանում է երկու մասից.

$$S = \frac{M_a}{2} \dot{\delta}^2 + \frac{M_n}{2} \dot{\delta}_n^2 \quad (7.6)$$

որտեղ՝ M_a - հողամշակման ագրեգատի բերված զանգվածն է, $M_a = M_{TP} + M_b + M_M$,

M_{TP} - տրակտորի բերված զանգվածը,

M_b - տրակտորի պտտող դետալների զանգվածը բերված տանող անիվների վրա,

M_n - արգելքի զանգվածը,

M_M - մեքենայի բերված կշիռը:

Քննարկվող համակարգի շարժումը հարթ գուգահեռ է և ունի

միայն մեկ x կոորդինատ շարժման ուղղությամբ, միանշանակ δ_i -ին:

Համակարգում գործում են երկու ակտիվ ուժեր՝ հողի և մեքենայի դեֆորմացիաներից առաջացող դիմադրություններ՝ c_i :

Մեքենայի δ_m դեֆորմացիայից առաջացող դիմադրությունը կլինի

$$X_{\delta_M} = -C_M \delta_M = -C_M (\delta - \delta_n),$$

իսկ հողի դեֆորմացիայից առաջացող դիմադրությունը՝

$$X_{\delta_n} = -C_n \delta_n$$

Օգտվելով (7.5) շարժման հավասարման աջ մասից՝ կստանանք ընդհանրացված ուժերի մեծությունները.

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= X_{\delta_M} \frac{\partial \ddot{\delta}_M}{\partial \ddot{\delta}} + X_{\delta_n} \frac{\partial \ddot{\delta}_n}{\partial \ddot{\delta}} \\ Q_2 &= X_{\delta_M} \frac{\partial \ddot{\delta}_M}{\partial \ddot{\delta}_n} + X_{\delta_n} \frac{\partial \ddot{\delta}_n}{\partial \ddot{\delta}_n} \end{aligned} \right\} \quad (7.7)$$

$$\text{Ունենք } \delta_M = \delta - \delta_n, \quad \ddot{\delta}_M = \ddot{\delta} - \ddot{\delta}_n, \quad \frac{\partial \ddot{\delta}_n}{\partial \ddot{\delta}_n} = 1, \quad \frac{\partial \ddot{\delta}_M}{\partial \ddot{\delta}_n} = -1, \quad \frac{\partial \ddot{\delta}_M}{\partial \ddot{\delta}} = 1$$

$$\frac{\partial \ddot{\delta}_n}{\partial \ddot{\delta}} = 0, \text{ այսպիսով } Q_1 = -C_M (\delta - \delta_n), \quad Q_2 = -C_M (\delta - \delta_n) (-1) - C_n \delta_n =$$

$$= -C_n \delta_n + C_M (\delta - \delta_n):$$

Արագացման էներգիայի մասնակի ածանցյալները ընդհանրացված կոորդինատներով կլինեն.

$$\frac{\partial S}{\partial \ddot{\delta}} = M_a \ddot{\delta}, \quad \frac{\partial S}{\partial \ddot{\delta}_n} = M_n \ddot{\delta}_n$$

Այսպիսով ագրեգատի շարժման հավասարումները կլինեն.

$$\left. \begin{aligned} M_a \ddot{\delta} &= -C_M (\delta - \delta_n) \\ M_n \ddot{\delta}_n &= -C_n \delta_n + C_M (\delta - \delta_n) \end{aligned} \right\} \quad (7.8)$$

Ագրեգատի բերված զանգվածի բաղադրիչները որոշվում են հայտնի մեթոդով

$$M_{TPg} = G_{TP}, \quad M_b = J_1 \frac{i_T^2}{r^2} + J_2 \frac{1}{r^2}, \quad M_M = \frac{G_m}{g} + J_3 \frac{1}{r_M^2},$$

որտեղ՝ G_T - տրակտորի ծանրության ուժն է,

J_1 - տրակտորի շարժիչի պտտվող զանգվածների լիներցիայի մոմենտը,

J_2 - տրակտորի տրանսմիսիայի փոխանցման և ընթացքային մասի պտտվող զանգվածների լիներցիայի մոմենտը, բերված տրակտորի տանող անիվների վրա.

J_3 -մեքենայի պտտվող մասերի իներցիայի մոմենտը, բերված ընթացքային անիվների վրա,

i_1 -տրակտորի տրանսմիսիայի փոխանցման քիվը,

r -տրակտորի տանող անիվի շառավիղը

r_m - մեքենայի ընթացքային անիվի շառավիղը,

G_m - մեքենայի ծանրության ուժը:

Այսպիսով՝

$$M_a = \frac{G_T}{g} + J_1 \frac{i_1^2}{r^2} + J_2 \frac{1}{r^2} + \frac{G_M}{g} + J_3 \frac{1}{r_m^2} \quad (7.9)$$

Նկատենք, որ $J_3 \frac{1}{r_m^2} \approx 0$, այսինքն այն շատ փոքր մեծություն է

ազդեցատի գանգվածի համեմատությամբ:

Հողի կոշտությունը՝ $C_n = q_0 F$, որտեղ՝

q_0 -հողի ծավալային տրոման գործակիցն է,

F -արգելքի «միլիկան» հատույթը՝ ազդեցատի շարժման ուղղահայաց հարթության մեջ:

(7.8) հավասարման մեջ C_M - մեքենայի բերված կոշտությունն է:

Ազդեցատի հանկարծակի կանգ առնելու պահին արգելքի հանդիպելիս տրակտորի պտտվող գանգվածները, բերված տանող անիվների վրա, առաջացնում են յրացուցիչ շոշափող ուժ, որի հետևանքով տրակտորի քարշի ուժը ավելանում է մինչև առավելագույն P_{kmax} արժեքը:

$$P_{kmax} = \mu G_c = P_k + g M_b \quad (7.10)$$

որտեղ՝ μ - տրակտորի և հողի կցման գործակիցն է,

G_c - տրակտորի կցման կշիռը,

P_k - տրակտորի քարշի շոշափող ուժը. ($P_k = P_{kp} + P_c$),

P_{kp} - տրակտորի ճարմանային քարշի ուժը,

P_c - տրակտորի տեղաշարժման դիմադրությունը:

(7.10) արտահայտությունից

$$M_b = \frac{1}{g} [\mu G_c - (P_{kp} + P_c)], \text{ այդ դեպքում (7.9) արտահայտությունը}$$

կրճատվի հետևյալ տեսքով՝

$$M_a = \frac{1}{g} [G_T + G_M + \mu G_c - (P_{kp} + P_c)] \quad (7.11)$$

Վիճերենցյալ հավասարումների (7.8) համակարգի լուծումը

փնտրենք $\delta = Ae^{rt}$ և $\delta_n = Be^{rt}$ տեսքով: Տեղադրելով (7.8) հավասարման մեջ և ձևափոխելով՝ կստանանք համասեռ գծային հավասարումների համակարգ.

$$\left. \begin{aligned} A(r^2 M_a + C_M) - B C_M &= 0 \\ A r^2 M_a + B(r^2 M_n + C_n) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (7.12)$$

Որպեսզի (7.12) համասեռ հավասարումների համակարգն ունենա ոչ տրիվիալ լուծում, անհրաժեշտ է, որ նրա դետերմինանտը հավասար լինի զրոյի.

$$\begin{vmatrix} r^2 M_a + C_M & -C_M \\ r^2 M_a & r^2 M_n + C_n \end{vmatrix} = 0$$

որտեղից կստանանք (7.8) համակարգի բնութագրական հավասարումը.

$$M_a M_n r^4 + (M_a C_M + M_a C_n + M_n C_M) r^2 + C_M C_n = 0 \quad (7.13)$$

Ստացված երկբառակուսի հավասարումից երևում է, որ

$$r_{1,2} = - \left[\frac{C_M + C_n}{2 M_n} + \frac{C_M}{2 M_a} \pm \sqrt{\left(\frac{C_M + C_n}{2 M_n} + \frac{C_M}{2 M_a} \right)^2 - \frac{C_M C_n}{M_a M_n}} \right] < 0$$

հետևաբար (7.13) բնութագրական հավասարման ենթադրյալ արմատները կեղծ են՝ $r_{1,2} = \pm i k_{1,2}$, որտեղ՝

$$K_{1,2} = \left[\frac{C_M + C_n}{2 M_n} + \frac{C_M}{2 M_a} \pm \sqrt{\left(\frac{C_M + C_n}{2 M_n} + \frac{C_M}{2 M_a} \right)^2 - \frac{C_M C_n}{M_a M_n}} \right]^{1/2} \quad (7.14)$$

Ուստի Վիճերենցյալ հավասարումների (7.8) համակարգն ունի լուծումը կրճատվի հետևյալ տեսքով.

$$\left. \begin{aligned} \delta &= A_1 \sin k_1 t + B_1 \cos k_1 t + A_2 \sin k_2 t + B_2 \cos k_2 t \\ \delta_n &= \left(1 - k_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) (A_1 \sin k_1 t + B_1 \cos k_1 t) + \\ &\quad + \left(1 - k_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) (A_2 \sin k_2 t + B_2 \cos k_2 t) \end{aligned} \right\} \quad (7.15)$$

որտեղ A_1, B_1, A_2, B_2 -ինտեգրման հաստատուններն են որոնք պետք է որոշվեն սկզբնական պայմաններից:

Սկզբնական պայմանից $t=0, \delta=0, \delta_n=0$ կստանանք

$$B_1 + B_2 = 0$$

$$B_1 \left(1 - k_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) + B_2 \left(1 - k_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) = 0,$$

որտեղից հետևում է, որ $B_1 = B_2 = 0$, և քանի որ այդ համակարգի դետերմինանտը զրո չէ ուստի

$$\Delta = \frac{M_a}{C_M} (K_1^2 - K_2^2) \neq 0 \quad (7.16)$$

Մյուս սկզբնական պայմանից՝ $t=0, \dot{\delta} = V_0, \dot{\delta}_n = 0$ կստանանք գծային հավասարումների համակարգ

$$A_1 K_1 + A_2 K_2 = V_0,$$

$$A_1 K_1 \left(1 - K_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) + A_2 K_2 \left(1 - K_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) = 0,$$

որտեղից ստացվում են ինտեգրման հաստատունները.

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \frac{V_0}{K_1 \Delta} \left(1 - K_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \\ A_2 &= -\frac{V_0}{K_1 \Delta} \left(1 - K_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \end{aligned} \right\} \quad (7.17)$$

դեֆորմացիաների մեծությունների համար կստանանք

$$\left. \begin{aligned} \delta &= \frac{V_0}{k_1 \Delta} \left(1 - k_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \sin k_1 t - \frac{V_0}{k_2 \Delta} \left(1 - k_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \sin k_2 t \\ \delta_n &= \frac{V_0}{\Delta} \left(1 - k_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \left(1 - k_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \left(\frac{1}{k_1} \sin k_1 t - \frac{1}{k_2} \sin k_2 t\right) \end{aligned} \right\} \quad (7.18)$$

Փխրիչի դեֆորմացիայի համար կստանանք հետևյալ արտահայտությունը.

$$\delta_p = \delta - \delta_n = \frac{k_1 V_0}{\Delta} \frac{M_a}{C_M} \left(1 - k_2^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \sin k_1 t - \frac{k_2 V_0}{\Delta} \frac{M_a}{C_M} \left(1 - k_1^2 \frac{M_a}{C_M}\right) \sin k_2 t \quad (7.19)$$

Այժմ հաշվարկը կատարենք PH-40 փխրիչի համար, որի դեպքում $V_0=3-5$ կմ/ժ, $M_{TP}=7000$ կգ, $M_A=620$ կգ, $G_c=70000$ ն, $\mu=0.6$, $P_{KP}=30000$ ն:

Այսպիսով կստանանք՝ $M_a=10800$ կգ, $\delta_p=8$ սմ, պայմանով, որ $C_M=1500$ կգ/սմ, $C_n=1000$ կգ/սմ:

Եթե ընդունենք, որ քարի զանգվածը հարվածից հետո մնում է

անշարժ, կստանանք $M_n=\infty, K_1=\sqrt{\frac{C_M}{M_A}}, K_2=0, \Delta=1$ և

$$\delta_p^{\max} = V_0 \sqrt{\frac{M_a}{C_M}} \quad (7.20)$$

Ուստի հարվածի ուժը կլինի

$$R_{yd} = C_M \delta_p^{\max} = V_0 \sqrt{M_a C_M}$$

Կատարելով համապատասխան հաշվարկներ, կստանանք $R_{yd}=160000$ ն:

Նման կարգի հոլերում աշխատելու համար անհրաժեշտ է բնութենել ազդեցատի արագությունը ոչ ավելի 2կմ/ժ մեծությունից, քանի որ վրայային ուժը կստացվի

$R_{ab} = R_{yd} + P_{KP} = 160000 + 30000 = 190000$ ն, որն ավելի մեծ է, քան փխրիչի ամրության հնարավորությունները:

7.2 Քարքարոտ հողերի փխրիչի ամրության հաշվարկի տեսությունը

Քարքարոտ հողերի իրացումը երկրագործական մեխանիկայի նոր ուղղություն է ինչպես աշխատանքների կատարման տեխնոլոգիայի, այնպես էլ հատուկ մեքենաների նախագծման տեսակետից:

Համաշխարհային մասշտաբով քարքարոտ հողերի իրացումն իրականացվում է մի կողմից նոր տարածքների շրջանառության մեջ պայմանավորված տեսանկյունից, մյուս կողմից քարքարոտ հողերը այնպիսի գոտիներում տարածված լինելով, որտեղ աճեցվող մշակաբույսերի վերջնական աղյուսները գգալույթն ալիքավոր է:

Հայաստանի Հանրապետությունը հարուստ է քարքարոտ հողերով և փաստորեն ԱՊՀ երկրների շարքում մեծ հողերի մշակության տեխնոլոգիայի և տեխնիկական միջոցների ստեղծման հիմնադիրն է:

Հայաստանի Հանրապետության հողային ֆոնդը համալրված է իրացվող հողերի մեծ ծավալով, չնայած դեռևս գգալի տարածքներ մնում են անմշակ:

Քարքարոտ հողերի իրացման տեխնոլոգիայում հատուկ նշանակություն ունի հողերի փխրեցման գործընթացը: Հողում քարերի առկայությունը այդ գործընթացը դարձնում է պինամիկ և շատ բարդ: Դա բացատրվում է հանդիպող քարերի ձևի բազմազանությամբ, դաշտում պայմանավորված խորությամբ ու խտությամբ և այլ ցուցանիշներով:

Քարքարոտ հողերի իրացման և հետագա փխրեցման ընթացքում հիմնականում դժվար է կատարել քարերի հողից դուրս հանումը, երե վերջիններիս կտու խոշոր են կամ ժայռոտ: Այդ պատճառով առաջ է գալիս երկու հիմնական խնդիր. քարի դուրս հանումը հողի մակերևույթից հետագա հեռացման համար, և երկրորդ, աշխատող մեքենայի հուսալիության, երկարակեցության և անվտանգության ապահովումը:

Ներկա աշխատանքը նվիրվում է փխրիչի և քարի վախճանողության բացահայտմանը, և հուսալի աշխատող, չկոտրող

քանոյ օրգանի և կախողի համակարգի նախագծման տվյալների ստացմանը:

Ընդհանուր դեպքում, երբ փխրիչը հանդիպում է քարին, հարվածային ուժը բաղադրվում է երեք բաղադրիչների P_x , P_y , P_z (նկ.7.3) : Այստեղ պարզ դեֆորմացիաները միասին արտահայտում են փխրիչի բալդ դիմադրության առավել ընդհանուր դեպքը:

Նկ.7.3-ում պատկերված է փխրիչի ընդհանուր ուժային սխեման, երբ նա հանդիպում է արգելքի: Նկատենք, որ x և y առանցքների նկատմամբ փխրիչը ենթարկվում է ծռման, իսկ z առանցքի նկատմամբ՝ ուլուման:

Ներկայացված հաշվարկային սխեմայի համաձայն կատարենք գործընթացի տեսական հետազոտություն:

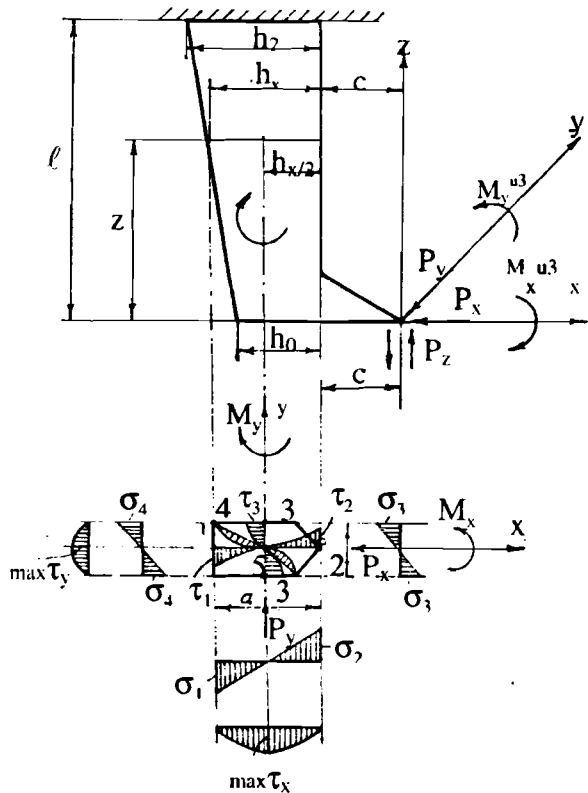
$$\left. \begin{aligned} M_x^{u3} &= \pm Z P_y \\ M_y^{u3} &= \pm P_x Z \pm P_z \left(\frac{h_x}{2} + C \right) \\ M_z^{KP} &= P_y \left(\frac{h_x}{2} + C \right) \end{aligned} \right\} \quad (7.21)$$

Հաստատենք h_x -ի կախվածությունը Z -ից :

Համաձայն նկ.7.3-ի ունենք $\frac{h_x - h_0}{h_x - h_0} = \frac{\ell}{Z}$, որտեղից՝

$$h_x = h_0 + \frac{Z}{\ell} (h_x - h_0) \quad (7.22)$$

Ունենալով ազդող ուժերի և մոմենտների մեծությունները՝ կարելի է որոշել լայնամեքի փխրիչի վտանգավոր հատվածքներում:



Նկ. 7.3 Դեֆորմատորի վրա ազդող ուժերի սխեմա:

$$\left. \begin{aligned} \max \sigma_{\Gamma\Lambda}^{(1)} &= \frac{\sigma_1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_1^2 + 4\tau_1^2} \\ \max \sigma_{\Gamma\Lambda}^{(2)} &= \frac{\sigma_2}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_2^2 + 4\tau_2^2} \\ \max \sigma_{\Gamma\Lambda}^{(3)} &= \frac{\sigma_3}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_3^2 + 4\tau_3^2} \\ \max \sigma^{(4)} &= \sigma_1 + \sigma_4, \quad \max \tau^{(5)} = \sqrt{\max \tau_{x5}^2 + \max \tau_{y5}^2} \end{aligned} \right\} (7.23)$$

$$\text{որտեղ } \sigma_1 = \frac{M_y}{W_{y1}}, \sigma_2 = \frac{M_y}{W_{y2}}, \sigma_3 = \frac{M_x}{W_{x3}}, \sigma_4 = \frac{M_x}{W_{x4}}, \tau_1 = \frac{M_{KP}}{W_{KP1}},$$

$$\tau_2 = \frac{M_{KP}}{W_{KP2}}, \tau_3 = \frac{M_{KP}}{W_{KP3}}, \max \tau_{x5} = \frac{P_x S_y}{J_y b}, \max \tau_{y5} = \frac{P_y S_x}{J_x a},$$

$$M_x = P_y l, \quad M_y = P_x l + P_z \left(\frac{h_2}{2} + C \right),$$

$$M_{KP} = P_y \left(\frac{h_2}{2} + C \right)$$

S_y -ստատիկ մոմենտն է, y առանցքի նկատմամբ, առանցքից վերև կամ ներքև ընկած մակերեսի համար, S_x -ստատիկ մոմենտը x առանցքից ձախ կամ աջ ընկած մակերեսի համար, J_x, J_y -իներցիայի մոմենտները x, y առանցքների նկատմամբ ամբողջ մակերեսի համար, W_1 -համապատասխան առանցքի նկատմամբ տվյալ կետի համար դիմադրության մոմենտը:

Վթալային ուժը՝ $\bar{P}_{ab} = \bar{P}_x + \bar{P}_y + \bar{P}_z$ առաջանում է երկու մեծություններից՝ հարվածային բեռնվածությունից և ճարմանդային ուժից:

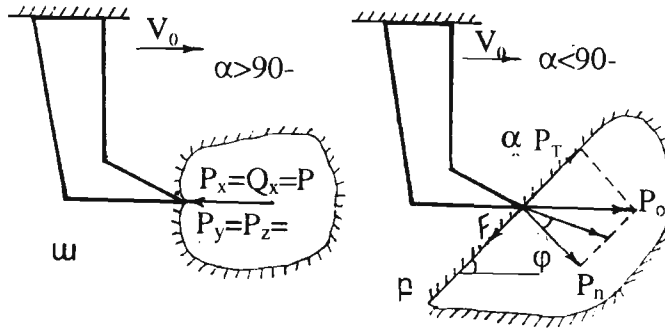
Լարման մեծությունների որոշման համար անհրաժեշտ է խմանալ փխրիչի վրա հարվածային բեռնվածություն՝ առաջացնող ուժերի համապատասխան մեծությունները:

Այդ ուժերի մեծությունները կախված են փխրիչի և քարի հանդիպման պահից և ձևից (նկ. 7.4) :

Դեպք առաջին փխրիչի քրիկը արգելքին հանդիպում է ուղղահայաց (նկ. 7.4ա): Այդ ժամանակ

$$P_y = P_z = 0, P_{ab} = P_x = Q_x :$$

Դեպք երկրորդ քրիկը հանդիպում է քարին՝ α անկյան տակ քեքված (նկ. 7.4բ) Այս դեպքում, կախված քարի թեքության անկյունից, փխրիչը կարող է սահել կամ չսահել արգելքի մակերեսային վրայով: Չսահելու դեպքը ցույց է տրված նկ. 7.4ա-ում :



Այդ դեպքում $P_z=0$,

$$P_x = (P_T - F) \cos \alpha,$$

$$P_y = (P_T - F) \sin \alpha,$$

կամ վերջնականորեն

$$\left. \begin{aligned} P_x &= P_{ab} (\cos^2 \alpha - 0.5 \sin 2\alpha \operatorname{tg} \varphi) \\ P_y &= P_{ab} (0.5 \sin 2\alpha - \sin^2 \alpha \operatorname{tg} \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (7.30)$$

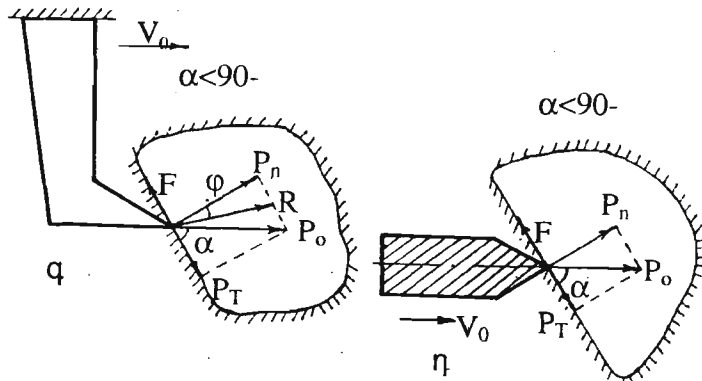
Հողի մշակության մեքենաների կատարելագործման հիմնական ուղղությունները

Հողամշակման մեքենաների կատարելագործման հիմնական ուղղությունը պահանջվող էներգիայի տնտեսումն է ի հաշիվ հողի մշակության նոր տեխնոլոգիաների ստեղծման, մի քանի գործընթացների համատեղման և այլն:

Լայն աշխատանքներ են տարվում թևավոր գութաններով էներգատար վարը սկավառակավոր ցաքաններով և չիզելներով մշակության փոխարինելու համար: Թևավոր գութանների փոխարեն արդեն արտադրության մեջ լայն կիրառություն են գտնում չիզելային գութանները:

Հողամշակման մեքենաների կատարելագործման ուղղություն է ընտրված նրանց կոմբինացումը և ունիվերսալացումը: Անհրաժեշտ աշխատանքներ են տարվում նաև էռոզիայի կանխման մեքենաների կատարելագործման ուղղությամբ:

Լայն գլխավոր-ստեղծագործական աշխատանքներ են տարվում տեխնոլոգիական գործընթացների որակի հսկման և պարամետրերի կարգավորման ավտոմատ կառավարման համակարգերի ստեղծման և կատարելագործման ուղղությամբ:



Նկ. 7.4 Փխրիչի և քարի ուժային փոխազդեցության սխեմաներ

Ուրշենք P_x և P_z բաղադրիչները:

$$\left. \begin{aligned} P_x &= P_{ab} (\cos^2 \alpha - 0.5 \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi) \\ P_z &= P_{ab} (0.5 \sin 2\alpha - \sin^2 \alpha \operatorname{tg} \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (7.28)$$

Հաջորդ դեպքում (նկ. 7.4 գ)

$$\left. \begin{aligned} P_x &= P_{ab} (\cos^2 \alpha - 0.5 \sin 2\alpha \operatorname{tg} \varphi) \\ P_z &= -P_{ab} (0.5 \sin 2\alpha - \sin^2 \alpha \operatorname{tg} \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (7.29)$$

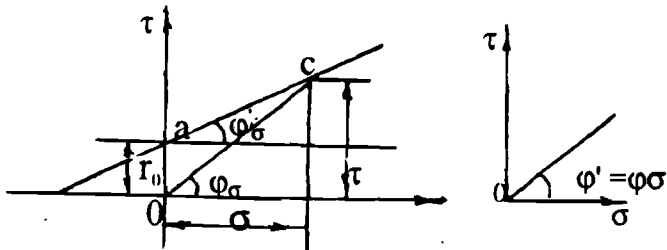
Բանող օրգանի համար ամենավատագույն դեպքը արգելքի կողային ազդեցությունն է (նկ. 7.4դ):

8. Սորուն նյութերի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշները

Սորուն նյութերը դասվում են լցվող բեռների շարքին և բնութագրվում ըստ չափի մեծության քանակական բաշխվածությամբ: Հատիկաչափային կազմը որոշվում է սորուն զանգվածի մաղելու եղանակով՝ օգտագործելով տարբեր չափի անցքերով մաղելը:

Ուրպես ֆիզիկական հատկանիշ, նյութի սորունությունը բնութագրվում է զանգվածի շերտում սահմանային շոշափող լարումների և ճնշման կախվածությամբ:

Սահմանային շոշափող լարումների գրաֆիկը (նկ.8.1) կառուցվում է տրիբոմետրի վրա փորձարկման ալյումինեթերով:



Նկ.8.1 Սահմանային շոշափող լարումների գրաֆիկը

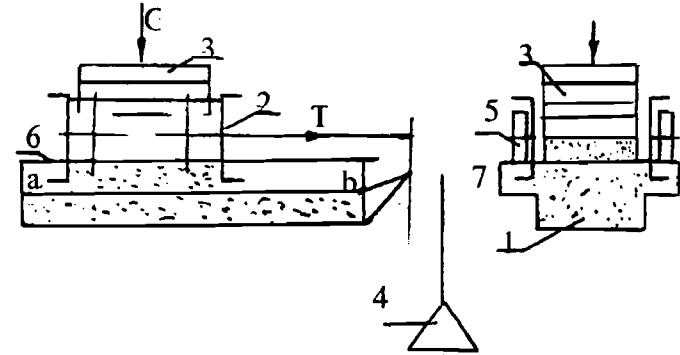
Տրիբոմետրի աշխատանքը հետևյալն է (նկ.8.2)

Նավթանը (1) և շրջանակը (2) լցվում են սորուն նյութերով: Այս երկու զանգվածները իրար են սեղմում լրացուցիչ բեռով (3): Շրջանակը անվակներով (5) հենվում է ուղղորդների (6) վրա և կարող է շարժվել երկայնական ուղղությամբ:

Այն շարժվում է Դուժի ազդեցության տակ, որը ստեղծվում է բասի (4) վրա աստիճանաբար բեռ ավելացնելով մինչև երկու զանգվածների խզումը:

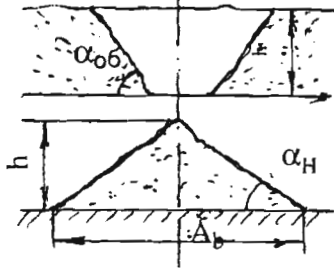
Նորմալ և շոշափող լարումները որոշվում են հայտնի արտահայտություններով $\sigma = \frac{G}{S}$ և $\tau = \frac{T - T_p}{S}$ և ստացված

ալյումինեթերով կառուցում սահմանային շոշափող լարումների գրաֆիկը, (ուրտել G -շարժական շրջանակի մեջ նյութի և լրացուցիչ բեռի գումարային քաշն է, T_p շարժական շրջանակի քաշային դիմադրությունը, S -խզման մակերեսի մեծությունը, T -սահքի ուժը):



Նկ. 8.2 Տրիբոմետրի սխեման

Ըստ փորձնական տվյալների (σ, τ) կառուցվում են սահմանային շոշափող լարումների ուղիղը (ac): Ստացված C կետից տարվում է ϕ' ներքին շփման անկյան տակ, oa հատվածը՝ τ_0 -սահքի սկզբնական դիմադրությունը, բնութագրում է նյութի կապակցվածությունը: Լավ սորուն (պլեալական) նյութերի մոտ՝ $\tau_0=0$: ϕ_0 -անկյունը կոչվում է ներքին սահքի անկյուն և որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $\text{tg} \phi_0 = \text{tg} \phi' + \tau_0 / \sigma$: Լավ սորուն նյութերի մոտ ($\tau_0=0$) $\text{tg} \phi_0 = \text{tg} \phi'$, ներքին շփման անկյունը հավասար է բնական թեքության անկյանը $\phi = \phi_0$: Սորուն նյութերի բնական թեքության անկյունը ուղիղում են գլանի մեջ լցնելով նյութը և աստիճանաբար այն բարձրացնելով: Կապակցված նյութերի բնական թեքության անկյունը մեծ է ներքին շփման անկյունից $\alpha_0 > \phi'$ և կախված է թեքության կազմավորման եղանակից՝ վերելից լցման ժամանակ կազմավորվում է լցման անկյուն $-\alpha_0$, իսկ փլուզման դեպքում՝ փլուզման անկյուն α_0 (նկ.8.3)



Նկ. 8.3 Լցման α_H փլուզման $\alpha_{0\delta}$ անկյան որոշման սխեմա

$$\operatorname{tg} \alpha_H = \operatorname{tg} \varphi' + \frac{\tau_0}{h \cdot \gamma} = \operatorname{tg} \varphi' / 2 + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi' / 4 + 2\tau_0 / A_b \gamma}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{0\delta} = \frac{h \gamma \operatorname{tg} \varphi'}{h \gamma - 4.7 \tau_0 \sqrt{\operatorname{tg} \varphi'}},$$

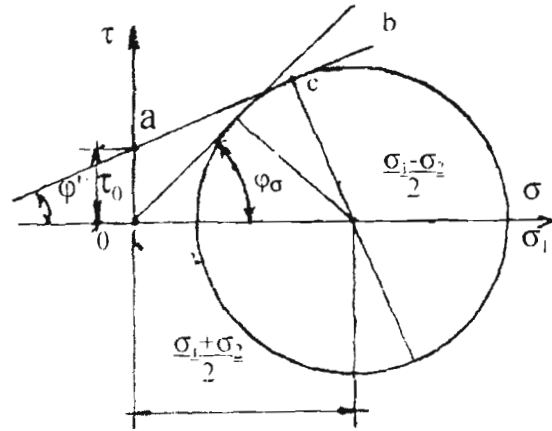
որտեղ՝ h -շեփի բարձրությունն է, A_b -դարսակույտի եռանկյան ինքնը, γ -նյութի ծավալային զանգվածը:

Նյութի սոյունությունը բնութագրվում է նաև շարժունության գործակցով m' , որը հավասար է գլխավոր լարումների հարաբերությանը $m' = \sigma_2 / \sigma_1$, որանց մեծությունները ստացվում են Մորի շրջանագծի կառուցումով (նկ.8.4):

Լավատրուն նյութերի շարժունակության գործակցը $m_i = \frac{1 - \sin \varphi'}{1 + \sin \varphi'}$, քեթև սոյուն նյութերի համար $m_A = 0.18 / \operatorname{tg} \varphi'$,

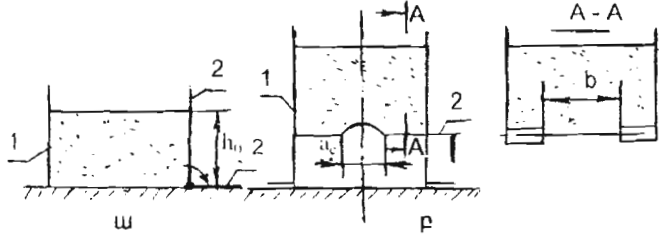
խիստ կոմպակցված նյութերի համար $m' = m_i - \frac{\tau_0}{\operatorname{tg} \varphi' \sigma_1} (1 - m_i)$,

որտեղ σ_1 -առավելագույն գլխավոր լարումն է դիտարկվող կետում:



Նկ.8.4 Մորի շրջանը

Սահիքի սկզբնական դիմադրության τ_i սրուշման փլուզման կողմնակի խորյունը հետևյալն է: Այդ եղանակները երկուսն են. ինքնված ազատ կանգնող աղյուծից պատի առավելագույն բարձրության և կամայական զանգվածի առավելագույն արժեքների վրա (նկ.8.5ա,բ):



Նկ.8.5 Ազատ կանգնած պատի առավելագույն բարձրության որոշման սպասար (ա) և կամայական-կազմավորման ճեղքի լայնության որոշման սպասար (բ):

Ուղղաձիգ պատի առավելագույն բարձրության ուղղման սպասքը բաղկացած է անոթից (1), ուրի մի կողապատի (2) շրջվող է: Փոքրի սկզբում կողապատի 2 ուղղաձիգ դիրքում անոթը լցվում է սուրուն նյութով այնպես, որ անոթի մակերեսը լինի հարթ: Դանդաղ շրջելով կողապատը կատարվում է դիտարկում: Եթե այդ պատը չի փրկվում, կողապատը բերվում է սկզբնական դիրքի և ավելացվում նյութը, այնքան, որ կողապատի հաջորդ շրջումից հետո ուղղվի սուրուն նյութի ուղղաձիգ պատի h_0 առավելագույն բարձրությունը, որից հետո պատը սկսում է փրկվել:

$$\text{Այս փորձով հաստատվում է, որ } \tau_0 = \frac{8h_0}{4.7\sqrt{\lg\varphi}}: \text{ Մյուս}$$

սպասքը բաղկացած է b լայնությամբ հատակի անցքով անոթից (1): Անցքը նախապես փակվում է փականով (2): Անցքի փակ վիճակում անոթը լցվում է նյութով, ապա աստիճանաբար տեղաշարժվում է փականը այնքան, որ ուղղվի նյութի ազատ հոսքի համար անհրաժեշտ

$$\text{ճեղքի սահմանային } a_c \text{ արժեքը: Այս դեպքում } \tau_0 = \frac{ba_c\gamma}{3.2(b+a_c)}$$

Պետք է հիշել, որ սուրուն նյութի սահքի սկզբնական դիմադրության τ_0 մեծությունը փոփոխական է՝ կախված խոնավությունից և խտացման աստիճանից:

Այսպես օլիմակ, չոր պարարտանյութերի տեղափոխման ժամանակ այն մեծանում է մինչև 3-4 անգամ, հատկապես, երբ տատանման արագացումները մոտ են կրիտիկականին:

Սուրուն նյութերի խտացման բնութագրման համար օգտվում են խտացման գործակցից, որը ուղղվում է հետևյալ բանաձևով $k_y = \frac{\gamma_y}{\gamma_0}$,

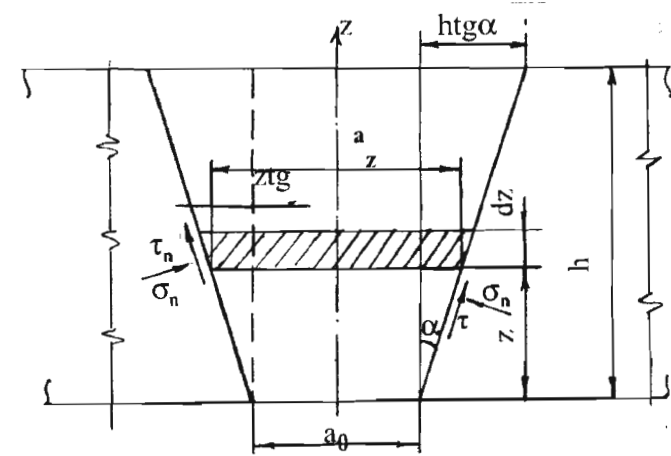
որտեղ γ_0 - ազատ լցված նյութի ծավալային զանգվածն է, γ_y - խտացված նյութի ծավալային զանգվածը: Նյութի խտացման ժամանակ օգտվում են վիբրոսեղանից և պարբերաբար անոթի պակասածը լցնում այնքան, մինչև որ թռչումից նյութի ծավալը այլևս չպակասի:

Սուրուն նյութերի բնութագրման հարցում կարևոր նշանակություն ունի անցքից արտահոսերու հատկանիշը, առանց կամայականաճափման:

Կամարակազմափորման բացառման համար, կախված ելքի անցքի ձևից, անհրաժեշտ է հաշվարկել անցքի օպտիմալ չափերը:

Տարբերում են սուրուն նյութերի արտահոսման երեք եղանակ. նորմալ, համատարած և ինյուրավիկական:

Նորմալ արտահոսման ժամանակ շարժվում են նյութի այն մասնիկները, որոնք գտնվում են անմիջապես արտահոսման անցքի վրա: Ընդ որում անցքի մոտ անոթի պատի թեքությունը հորիզոնի հետ հավասար է $45-55^\circ$: Այս անկյունը մեծացնելով մինչև $70-80^\circ$, տեղի է ունենում համատարած արտահոսում: Նկատենք, որ անցքի բացման սկզբում տեղի է ունենում նորմալ արտահոսում, որից հետո աստիճանաբար սկսվում է նյութի համատարած շարժում դեպի ելքի անցքը:



Նկ. 8.6 Արտահոսման անցքի չափերի հիմնավորման սխեմա

Հինյուրավիկական արտահոսքը կատարվում է նյութի խիստ խոնավ վիճակում, երբ մոտենում է սուսպենզիայի վիճակին, և երբ

նյութի ուժեղ քոքոռացվում է, այսինպես, որ խախտվում է կողային ճնշման հաստատունությունը:

Սույն նյութերի կամարակազման առաջին պայմանը անցքի պարագծով ազդող ուղղաձիգ շոշափող ուժերը անցքի վրա գտնվող նյութի շերտի ծանրության ուժից ավելի մեծ լինելն է: Ուստի կամարակազման խախտման առաջին պայմանով պետք է անցքի չափերը լինեն այնքան, որ նյութի ծանրության ուժը ավելի մեծ լինի, քան ուղղաձիգ շոշափող ուժերը: Նշենք նաև, որ խնդրի լուծման արևոմքները խտություն կախված են անցքի ձևից: Գլխարկներ երեք տարբերակ՝ ճեղքավոր, կլոր և քառակուսի անցքերով դեպքերին համապատասխան (նկ.8.6):

Դեպք առաջին. Ճեղքավոր անցք- a_0 լայնությունը զգալորեն փոքր է b երկայնությունից և զանգվածի ուղղաձիգ ծանրությունը՝

$$dG(z) = a(z)b\gamma_z dz \quad (8.1)$$

Այս արտահայտության մեջ անհայտ մեծությունը նյութի ծավալային զանգվածն է, որը փոփոխվում է շերտի բարձրությունից կախված:

Այս մեծության որոշման նպատակով կազմենք զանգվածների հավասարման արտահայտությունը՝ մինչև նյութի դեֆորմացիան և դեֆորմացիայից հետո:

$$\begin{aligned} \gamma_0 dx dy dz &= \gamma_z (dx - \Delta dx)(dy - \Delta dy)(dz - \Delta dz) = \\ &= \gamma_z dx dy dz (1 - \epsilon_x)(1 - \epsilon_y)(1 - \epsilon_z) \end{aligned} \quad \text{որտեղից՝}$$

$$\gamma_z = \frac{\gamma_0}{(1 - \epsilon_x)(1 - \epsilon_y)(1 - \epsilon_z)} \quad (8.2)$$

$\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$ - նյութի հարաբերական դեֆորմացիաներն են x, y, z առանցքների ուղղությամբ:

$$\text{Քանի որ } \epsilon_x \epsilon_y = \epsilon_y \epsilon_z = \epsilon_x \epsilon_z = \epsilon_x \epsilon_y \epsilon_z = 0, \text{ ուստի}$$

$$\gamma_z = \frac{\gamma_0}{1 - \epsilon_x - \epsilon_y - \epsilon_z} \quad (8.3)$$

$$\text{Հայտնի է, որ } \epsilon_x = \frac{\Delta dx}{dx}, \quad \epsilon_y = \frac{\Delta dy}{dy}, \quad \epsilon_z = \frac{\Delta dz}{dz}, \text{ սակայն}$$

Հուլի օրենքի համաձայն ունենք նաև՝

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)]$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)]$$

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)]$$

որտեղ՝ E -առաձգականության մոդուլն է, μ - Պուասոնի գործակիցը:

Հաշվի առնելով վերջին արտահայտությունների մեծությունները՝ կստանանք

$$\gamma_z = \frac{\gamma_0}{1 - \frac{1 - 2\mu}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)} \quad (8.4)$$

Ճեղքավոր անցքի համար կարող ենք գրել $\sigma_y = 0$, $\sigma_x = n\sigma_z$, որտեղ n - սրբաչակի գործակից է, $\sigma_z = \gamma_z (h - z)$, ուստի

$$\begin{aligned} \gamma_z^D &= \frac{\gamma_0}{1 - \frac{1 - 2\mu}{E} (1 + n) \gamma_z (h - z)}, \text{ որտեղից} \\ \gamma_z^D &= \frac{2\gamma_0}{1 - \sqrt{1 + \gamma_0 k_x} (h - z)} \end{aligned} \quad (8.5)$$

որտեղ $k_x = 2(1 + n) - \frac{1 - 2\mu}{E}$ - առաձգականության ծավալային մոդուլն է:

Տեղադրելով γ_z^D արժեքը (8.1) հավասարման մեջ, կստանանք

$$G^D(z) = 2\gamma_0 b \int_0^h \frac{(a_0 + 2z \lg \alpha) dz}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_x} (h - z)} \approx \gamma_0 h b (a_0 + h \lg \alpha) \quad (8.6)$$

Քառակուսի անցքի համար կարող ենք գրել

$$dG^D(z) = \gamma_z [a(z)]^2 dz \quad (8.7)$$

Ստացված արտահայտության մեջ ընդունելով $\sigma_x = \sigma_y$ և

$$\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = 2\sigma_x + \sigma_z = 2n\sigma_z + \sigma_z = (1 + 2n)\sigma_z =$$

$$= \gamma_z(h - z)(1 + 2n), \text{ կստանանք}$$

$$\gamma_z^f = \frac{2\gamma_0}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_v(h - z)}}, \text{ հետևաբար}$$

$$G^f(h) = \int_0^h (a_0 + 2z \operatorname{tg} \alpha)^2 \frac{2\gamma_0 dz}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_v(h - z)}} \approx \quad (8.8)$$

$$\approx \gamma_0 h(a_0^2 + 2a_0 \operatorname{tg} \alpha + 4/3 h^2 \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

Կլոր անցքի դեպքում կստանանք, $\gamma_z^0 = \gamma_z^f$,

$$dG^0(z) = \frac{\pi}{4} [a(z)]^2 \gamma_z dz, \text{ ուստի}$$

$$G^0(h) = \frac{\pi}{4} 2\gamma_0 \int_0^h \frac{(a_0 + 2z \operatorname{tg} \alpha)^2 dz}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_v(h - z)}} =$$

$$= \frac{\pi}{2} \gamma_0 h(a_0^2 + 2a_0 \operatorname{tg} \alpha + 4/3 h^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) \quad (8.9)$$

Այժմ որոշենք դիմադրող շոշափուղ ուժերի $P(z)$ մեծությունները առանձին դեպքերի համար:

Ճեղքավոր անցքերի համար $\sigma_y = 0$ և $b \frac{dz}{\cos \alpha}$ մակերեսի վրա

ազդում է $dP^D(z)$ ուժը:

$$dP^D(z) = 2b(\sigma_n \sin \alpha \frac{dz}{\cos \alpha} + \tau_n \cos \alpha \frac{dz}{\cos \alpha}) \text{ կամ}$$

$$dP^D(z) = 2b(\sigma_n \operatorname{tg} \alpha + \tau_n) dz, \text{ որտեղ}$$

$$\sigma_n = \sigma_z \frac{\cos^2 \varphi'}{1 + \sin \varphi'}, \quad \tau_n = \frac{\sigma_z \sin \varphi' \cos \varphi'}{1 + \sin \varphi'}, \quad \sigma_z = \gamma_z(h - z):$$

Հաշվի առնելով վերը նշված մեծությունները կարող ենք գրել

$$P^D(h) = b\psi(\alpha) \int_0^h \frac{2\gamma_0(h - z) dz}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_v(h - z)}} = \gamma_0 h^2 b\psi(\alpha),$$

$$\text{որտեղ } \psi(\alpha) = \frac{\sin(\alpha + \varphi') \cos \varphi'}{(1 + \sin \varphi') \cos \alpha}.$$

Համանման կարգով քառակուսի անցքի համար կստանանք

$$dP^f(z) = 4a(z)(\sigma_n \operatorname{tg} \alpha + \tau_n) dz,$$

$$P^f(h) = 8\gamma_0 \psi(\alpha) \int_0^h \frac{(h - z)(a_0 + 2z \operatorname{tg} \alpha) dz}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_v(h - z)}} =$$

$$= \frac{4}{3} \gamma_0 h^2 (3a_0 + 2 \operatorname{tg} \alpha) \psi(\alpha) \quad (8.10)$$

Կլոր անցքի համար կստանանք

$$dP^0(z) = \pi(a_0 + 2z \operatorname{tg} \alpha)(\sigma_n \operatorname{tg} \alpha + \tau_n) dz$$

$$P^0(h) = 2\pi\gamma_0 \psi(\alpha) \int_0^h (a_0 + 2z \operatorname{tg} \alpha) \frac{(h - z) dz}{1 - \sqrt{1 + 2\gamma_0 k_v(h - z)}} =$$

$$= \frac{\pi}{3} \gamma_0 h^2 (3a_0 + 2 \operatorname{tg} \alpha) \psi(\alpha) \quad (8.11)$$

Հաշվի առնելով առաջադրված պայմանը՝

$G(z) \geq P(Z)$, կստանանք

ճեղքի համար՝

$$a_0^D \geq \frac{h}{\cos \alpha} \frac{\sin \varphi' \cos(\alpha + \varphi')}{1 + \sin \varphi'} \bigg|_{\alpha + \varphi' = \frac{\pi}{2}} \quad (8.12)$$

քառակուսի համար

$$a_0^f \geq h[\operatorname{tg} \alpha - 2\psi(\alpha)] \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{3} \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha - 2\psi(\alpha)}} \right) \quad (8.13)$$

կլոր անցքի համար

$$a_0^0 \geq h[\operatorname{tg} \alpha - \psi(\alpha)] \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{3} \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha - 2\psi(\alpha)}} \right) \quad (8.14)$$

Այստանուման անցքի լայնության ստացված մեծությունները (a_0^1) նվազագույն չափերն են:

9. Ցանքի մեքենաներ

Ցանքի մեքենաների կառուցվածքը մշակվում է համաձայն ագրոտեխնիկական, տեխնոլոգիական և տեխնիկատնտեսական պահանջների: Այդ մեքենաները դասակարգվում են ըստ ցանքի եղանակի՝ մակերևութի ցերեկային պրոֆիլի (հայք, քմբային, ակոսային և ցանք խոզանի վրա - կախված տվյալ գոտու հողակլիմայական պայմաններից և մշակվող կուլտուրայի յուրահատկությունից) և ցանքի սխեմայի (շարային, խաչածև, նեղ շար, լայնաշար, ժապավենային, կետագծային, բնային, քառակուսիբնային, ոչ շարային և շաղացան):

Ցանքի տեխնոլոգիական գործընթացին ներկայացվում են երեք հիմնական պահանջներ. առաջադրված քանակի սերմերի ցանք՝ դաշտի միավորի մակերեսի վրա, սերմերի հավասարաչափ բաշխում դաշտի մակերեսին և սերմերի ցանք հավասար խոլություններ:

Ցանքի մեքենաների բանուղ օրգանների տեսությունը մշակվում է կախված հողային պայմաններից, ցանքի սխեմայից և սերմերի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշներից:

9.1. Սերմերի տեխնոլոգիական հատկանիշները

Տեխնոլոգիական կոչվում են սերմերի այն հատկանիշները, որոնք ի հայտ են գալիս տեխնոլոգիական գործընթացի իրականացման ժամանակ և էապես ազդում են այդ գործընթացի ընթացքի օրինաչափության վրա, դրանք են - սերմերի ձևը, զծային չափերը, մակերևութի բնույթը (շփման գործակիցները, սորոնությունը), առաձգականությունը, ամրությունը, խտությունը, զանգվածը:

Սերմերի ձևերը լինում են՝ էլիպսակերպ, գնդակերպ, բուրգակերպ, ուսպակերպ: **Գծային չափերը** բնութագրվում են՝ ℓ երկարությամբ, b լայնությամբ և a հաստությամբ: Հացահատիկային կուլտուրաների երկարությունը տատանվում է 4 (զարման ցորեն) մինչև 18.6մմ (վարսակ), լայնությունը՝ 1.4-4մմ, հաստությունը՝ 1-4.5մմ, չարահերկ կուլտուրաների սերմերի երկարությունը՝ 1.8-13.5մմ, լայնությունը՝ 1.5-11.5մմ և հաստությունը՝ 1.5-8մմ-ի սահմաններում:

Սերմերի ձևը և գծային չափերն էապես ազդում են անցքից հոսելու գործընթացի վրա և կանխորոշում են ցանոդ ապարատի տեսակը և ճշգրիտ ցանքի ժամանակ ցանոդ սկավառակների բջիջների պարամետրերը: Զանի որ սերմերի գծային չափերը տատանվում են չափազանց լայն սահմաններում ուստի ցանոդ ապարատների աշխատանքի որակը լավացնելու համար՝ հատկապես ճշգրիտ ցանքի ժամանակ, կատարվում է նախնական չափավորում՝ բաժանում լստ ֆրակցիաների:

Սերմերի մակերևույթի բնույթը ազդում է նրանց ներքին և արտաքին շփման գործակիցների վրա: Ըստ մակերևույթի բնույթի սերմերը լինում են հարթ և ոչ ողորկ: Ցանքի գործընթացի ուսումնասիրության ժամանակ հաշվի են առնվում դինամիկ (շարժման) և ստատիկ (դադարի) շփման գործակիցները: Ցուրենի, գալու, եզիպտացորենի դինամիկ արտաքին շփման գործակիցները տարբեր նթութերի վրայով կազմում է 0.3-0.5 (պողպատի վրա 0.3): Դադարի շփման f_{cm} գործակիցը կախված է դինամիկից

$f_{\pi} = (0.6-0.7) f_{cm}$: Հացահատիկային կուլտուրաների ներքին շփման գործակիցը $f' = 0.44 - 0.57$: Սերմերի սորունությունը (շփումը հատիկների շերտում) գնահատվում է բնական թեքության անկյունով, որը տատանվում է $25^{\circ}-40^{\circ}$ սահմաններում: Խոնավության մեծացման հետ մեծանում է և այդ անկյունը: Ցուրենի խոնավությունը 11-12%-ից մեծացնելով մինչև 14-15% կրիտիկական խոնավությունը՝ բնական թեքության անկյունն աճում է 34° -ից մինչև 37° :

Առաձգականությունը բնութագրվում է հարվածի ժամանակ վերականգնման գործակցով $K = \frac{V_2}{V_1}$, որտեղ V_1 և V_2 սերմերի արագությունների նորմալ բաղադրիչներն են՝ համապատասխանաբար մինչև մակերևույթին հարվածելը և հարվածից հետո: Սխեռի համար $K = 0.3-0.42$, սերմերի հարվածի տեղի ունի ցանոդ ապարատների հրիչների, անդրադարձիչ թիթեղի, գետնի վրա և սերմատար խողովակների մեջ շարժվելիս:

Ամրությունը բնութագրվում է այն բեռնվածությամբ, որն առաջ է բերում սերմերի վնասվածք և վերջին հաշվով ծլունակության ու բերքատվության իջեցում: Ցանոդ ապարատների բանոդ օրգանների

պարամետրերի և աշխատանքային ռեժիմի ժամանակ անխաժեշտ է իմանալ բեռնվածության այն սահմանային արժեքները, որոնք չեն իջեցնում սերմերի ծլունակությունը, բամբակի և սոյայի համար այն կազմում է 50ն, եզիպտացորենի համար՝ 55ն:

Խտությունը որոշվում է սերմի զանգվածի և ծավալի հարաբերությամբ: Վարսակի խտությունը $\rho = 1.0\text{տ/մ}^3$ -է, սխեռինը՝ $\rho = 1.4\text{տ/մ}^3$: Ոլորան մեծ է սերմի խտությունը, այնքան բարձր է դաշտային ծլունակությունը:

Բացարձակ զանգվածը բնութագրվում է 1000 սերմի զանգվածով՝ արտահայտված գրամներով: Հացահատիկային կուլտուրաների համար բացարձակ զանգվածը կազմում է 20-42գ, եզիպտացորենինը՝ 150-300գ, սխեռինը՝ 100-200գ, կորեկինը՝ 7-9գ, հնդկացորենինը՝ 15-25գ:

Ծավալային զանգվածը որոշվում է սերմերի բացարձակ զանգվածով և ծավալի լցման K_{κ} գործակցով (տեղափոխման խտությունը): $K_{\kappa} = G_{\Phi}/G_m$, որտեղ՝ G_{Φ} -միավոր ծավալի փաստացի զանգվածն է, G_m - նույն ծավալի տեսական զանգվածը: Ծավալային զանգվածը վարսակի համար կազմում է 400-565, ցուրենինը՝ 750-880, եզիպտացորենինը՝ 700-865գ/լ: Հիմնական հասկային կուլտուրաների համար $K_{\kappa} = 0.58-0.65$:

9.2. Սերմարկղի պարամետրերի հիմնավորումը

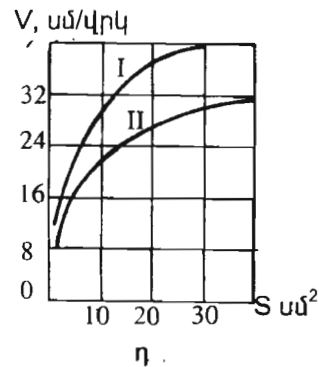
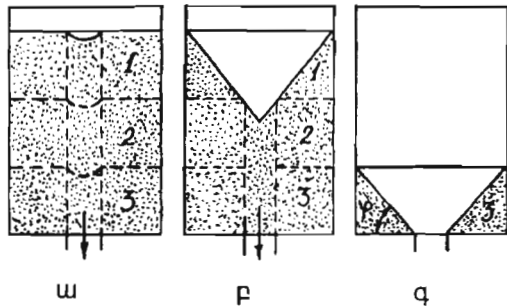
Սերմարկղն իրենից ներկայացնում է սնող տարադրություն , որը ապահովում է ցանքի ապարատների անխափան աշխատանքը՝ սերմանյութի անընդհատ խոսքը անցքից դեպի չափավորադ հարմարանքը:

Սերմերի, պալարների և հատիկավորված պարարտանյութերի խոսքը անցքից ենթարկվում է սորուն նյութերի շարժման օրինաչափություններին:

Անցքից սոյուն նյութերի (սերմերի) խոսքի գործընթացը բաղկացած է մի քանի փուլերից (նկ.9.1):

Ներկայացված փուլերից յուրաքանչյուրի դեպքում փոփոխվում է սերմանյութի խոսքի արագությունը և ծախսը: Անցքի

թողունակությունը բոլոր փուլերում պետք է ապահովի դադատողի ամենամեծ արտադրողականությունը: Ազատ հոսքի դեպքում սերմանյութի ծախսը կախված է ելքի անցքի մակերեսից: Անցքի ձևը առանձնապես չի ազդում գործընթացի վրա, սակայն գերադասելի է կլոր անցքը՝ հատած կոնի ձևով, հիմքով դեպի ներքև: Անցքի չափը էական ազդեցություն է թողնում հոսքի արագության և տեսակարար ծախսի վրա (նկ.9.1դ):



Նկ. 9.1 Սերմի հոսքը կլոր անցքից՝

ա-հոսքի սկիզբը (1 փուլ), բ-ձագարի կազմավորումը (2 փուլ), գ-հոսքի վերջը (1, 2 և 3-սերմի վերին, միջին և ներքին շերտերը), դ-սերմի տեսակարար ծախսի (V - արագության) կախումը մակերեսից (S) (I-ցորեն, II-րդ-գարի):

Անցքի կլիտիկական չափի դեպքում դադարում է հոսքի գործընթացը: Անցքի կլիտիկական շառավիղը որոշվում է $r_{kp} = 4\sqrt{ab}$ բանաձևով: $\sqrt{ab}$ մեծությունը ցույցնի համար կազմում է 2.2, գալու համար 2.4, եզիպտացորենի՝ 3.2մմ ուլեմն անցքի շառավիղը պետք է լինի $r > 4\sqrt{ab}$: Հացահատիկային կուլտուրաների համար ընդունվում է $r = 25$ մմ, որը համապատասխանում է կլոր անցքի 20սմ² մակերեսին:

Սերմարկղի ծավալը որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$V = \frac{LBQ}{10^4 \gamma \eta_e}, \quad (9.1)$$

որտեղ՝ L - գործի երկարությունն է լցավորումից մինչև

հաջուղ լցավորումը, մ,

B - մեքենայի ընդգրկման լայնությունը, մ,

Q - ցանքի ամենամեծ նորման, կգ/հա,

γ - սերմի խտությունը, կգ/մ³

η_e - ծավալի օգտագործման գործակիցը, որն հավասար է 0.85-0.9:

Ցանքի մեքենաների մեկ լցավորումը բավականացնում է մինչև 2 ժամ աշխատանքի:

Սերմարկղի հատակի լայնությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$b_{\partial H} = d_0 + 2b_1, \quad (9.2)$$

որտեղ՝ d_0 -ելքի անցքի տրամագիծն է,

b_1 - ոլաշակի բացակ անցքի երկու կողմերից ($b_1=20$ -40մմ):

Սերմարկղի երկարությունը որոշվում է

$$\ell_e = b(Z + 1) \text{ բանաձևով} \quad (9.3)$$

որտեղ՝ b - միջշարային հեռավորությունն է,

Z - խոփիկների քիվը:

Հետին և առջևի պատերը հորիզոնի հետ կազմում են շփման անկյան կլկնակի արժեքի անկյուն:

Սերմարկղի ~ ընդլայնակուն հատվածքի մակերեսը՝

$$S_e = \frac{V}{\ell_e} \quad (9.4)$$

9.3. Ակոսակոճային ապարատի տեսությունը

Ակոսակոճի պարամետրերը հիմնավորվում են ցանքի առաջադրված նորման ապահովելու տեսանկյունից: Ցանքի նորման կարգավորվում է կոճի բանուղ երկայնության և պտտման հաճախականության փոփոխումով, սակայն վնասվածքը փոքրացնելու տեսակետից գերադասելի է բանուղ երկայնության մեծացումը:

Ցանքի նորման ակոսակոճավոր ապարատի աշխատանքի ժամանակ կախված է նաև սելմատուփի և կոճի ընդլայնական հատվածքի չափերից (նկ. 9.2): Կոճի պտտման ժամանակ առաջանում են սերմի շարժման երեք գոտիներ՝ 1) ազատ շարժման, 2) ստիպողական շարժման և 3) շարժումը ակտիվ շերտում: 1-ին գոտում սերմերը շարժվում են ազատ, ծանրության ուժի ազդեցության տակ իջնելով ներքև, 2-րդ գոտում ակոսի մեջ ընկած սերմերը շարժվում են ստիպողական կոճի ω պտտման արագությամբ, 3-րդ գոտում՝ ակտիվ շերտում, սերմերը շարժվում են ներքին շփման ուժերի ազդեցությամբ, որոնք առաջանում են կոճի կողապատերի շարժումից և փոխանցվում մի շերտից մյուսը: Ակտիվ շերտից ներքև "մեռյալ" գոտի է, ուստի ելքի անցքի առավել մեծացումը տեխնոլոգիական նշանակություն չունի և նպատակահարմար չէ: Ցորենի զանգվածում ակտիվ շերտը բաղկացած է չորս հատիկից, տարբեր սերմերի մոտ այդ շերտի մեծությունը տարբեր է:

Ա.Բ.Լուլյեյի հետազոտություններից պարզվել է, որ ակտիվ շերտում սերմի շարժման արագությունը փոփոխվում է հետևյալ օրինաչափությամբ՝

$$V_x = f(x) = V_k \left(1 - \frac{x}{C} \right)^{m_1}, \quad (9.5)$$

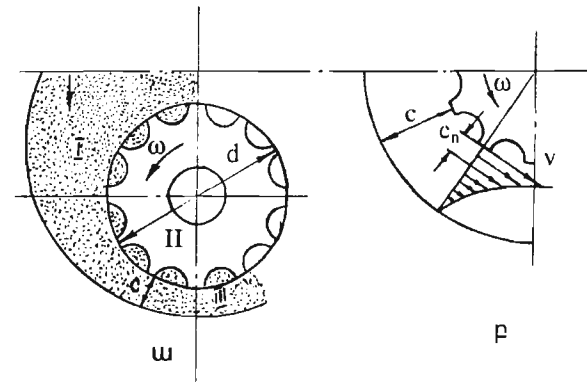
որտեղ՝ V_k - կոճի շրջագծային արագությունն է, C - ակտիվ շերտի հաստությունը, m_1 - փորձնական գործակից (ցորենի և գարու համար $m_1=2.6$, վարսակինը՝ 2.5, փոշինը՝ 1.7 և այլն):

Սերմի ելքի քանակը ակտիվ շերտում որոշելու համար ընդունվում է, որ շարժման արագությունը բոլոր շերտերում հաստատուն է $V_x = V_k = \omega r$, իսկ ակտիվ շերտերի փոխարեն օգտվում են ակտիվ շերտի բերված C_n հաստությունից: Այդ դեպքում

$$C_n V_k = \int_0^C f(x) dx = V_k \int_0^C \left(1 - \frac{x}{C} \right)^{m_1} dx, \text{ որտեղից՝}$$

$$C_n = \frac{C}{m_1 + 1} \quad (9.6)$$

Նշենք, որ շերտի հաստությունը կախված է կոճի ℓ_p երկայնությունից (ℓ_p մեծացումից փոքրանում է C_n) և փոփոխվում է եզլպտացորենի համար 10.3-5.3մմ, ցորենի համար 5-3.2մմ-ի սահմաններում:



Նկ. 9.2 Սերմի շարժումը ակոսակոճավոր ապարատում՝ ա-շարժման գոտիները, բ-արագության բաշխման բնույթը ակտիվ շերտում

Այսպիսով, ակտիվ շերտով հանված սերմերի ծավալը կլինի՝

$$V_a = V_k C_n \ell_p = \pi \left[(r + C_n)^2 - r^2 \right] \ell_p = \ell_p \pi (2r C_n + C_n^2):$$

Մեկ ակոսիկի լայնական հատվածքի մակերեսը ընդունելով S , ակոսների թիվը Z , ակոսիկի ξ լցման գործակիցը՝ 0.7-0.9, կարող ենք որոշել ակոսակոճի բանուղ ծավալի մեծությունը՝

$$V_0 = \ell_p (\xi ZS + \pi d C_n + \pi C_n^2) \quad (9.7)$$

Շարքացանի անիվի մեկ պտույտի ժամանակ մեկ ապարատով ցանված սերմի ծավալը ցանքի առաջադրված Q նորմայի դեպքում կլինի

$$V_{OK} = \frac{\pi D_k a Q}{10^3 \gamma (1 - \varepsilon)}, \quad (9.8)$$

որտեղ՝ D_k - անիվի տրամագիծն է, մ, a - միջշարային լայնությունը, սմ, γ - սերմի ծավալային զանգվածը, գ/սմ³,

ε - անիվի սահքի գործակիցը:

Անիվից կոճին շարժաբերման փոխանցման թիվը մշանակելով i -ով, կստանանք՝

$$V_0 = \frac{V_{OK}}{i} \quad (9.9)$$

Հավասարեցնելով (9.7) և (9.9) հավասարումները՝ որոշենք կոճի բանող մասի երկարության մեծությունը, որը կապահովի ցանքի առաջադրված նորման

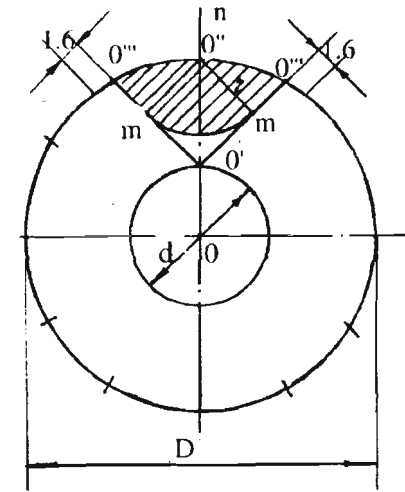
$$\ell_p = \frac{10^{-3} \pi D_k a Q}{i \gamma (1 - \varepsilon) (\xi ZS + \pi d C_n + \pi C_n^2)} \quad (9.10)$$

Ստացված արտահայտությունն իր մեջ ընդգրկում է շարքացանի կոնստրուկտիվ և տեխնոլոգիական պարամետրերը և հնարավորություն է տալիս որոշելու կոճի բանող երկարությունը:

Ստացված արտահայտության մեջ դեռ անորոշ է ակոսիկի ընդլայնական հատվածքի մակերեսը: Այդ մեծության որոշման համար կառուցենք ակոսակոճի լայնական հատվածքը (նկ. 9.3):

Այդ նպատակի համար կառուցվում են երկու շրջանագծեր՝ D (արտաքին) և d (օժանդակ) տրամագծերով: Այնուհետև արտաքին շրջանագիծը բաժանվում է $2Z$ (Z -ակոսների թիվը) հավասար մասերի: Ստացված հատման կետերից մեկը միջառի արտաքին շրջանագծի վրա հատվում են 1.6մմ երկարությամբ միջմասկատի հաստությունները և այդ հատվածները երկու կողմից միացվում օժանդակ շրջանագծի O_1 կետին: Ստացված աղեղի O'' միջնակետից տարվում են ուղղահայաց

ուղիղներ mO'' , որոնք ընդունելով որպես շառավիղներ՝ կառուցվում է ուռու աղեղը:



Նկ. 9.3. Ակոսակոճի ակոսի ընդլայնական հատվածքի կառուցման սխեմա

Ստացված $O''mmO''$ մակերեսն իրենից ներկայացնում է ակոսի ընդլայնական հատվածքի մակերեսը: Ակոսի ընդհանուր S մակերեսը բաղկացած է երեք առանձին մակերեսներից՝ $S = S_1 + S_2 + S_3$, որտեղ՝ S_1 - r շառավիղով ուռու սեգմենտի մակերեսն է, S_2 - $mmO''O''$ սեղանի մակերեսը և S_3 - R շառավիղով $O''O''$ սեգմենտի մակերեսը:

Ակոսակոճի աշխատանքի ժամանակ սերմերը դուրս են հանվում բաժիններով, և եթե դրանց հետագա տեղափոխության ժամանակ մինչև խոփիկ չհարթվի այդ անհամաչափությունը, ապա սերմերի բաշխումը դաշտի մակերեսի վրա նույնպես անհամաչափ կլինի: Սերմերի նման անհամաչափությունը հարթվում է սերմատար խորովակում:

Ուսումնասիրենք այդ գործընթացը:

9.4. Սերմերի շարժումը սերմատար խողովակում

խլականացվում է երկու դեպքում. երբ սերմատար խողովակը լնդոնում է ուղղաձիգ դիրք. կամ մի փոքր թեք հորիզոնի նկատմամբ. և երբ սերմատար խողովակի թեքությունը զգալի է: Առաջին դեպքում սերմերը կատարում են ազատ անկում, իսկ երկրորդ դեպքում շարժման գործընթացը դիտվում է որպես շարժում թեք հարթության վրայով, որի

դեպքում շարժումը հնարավոր է, երբ $\alpha \geq \varphi$, կամ $\lg \alpha = \frac{H}{x}$, որտեղ՝ H -

սերմի անկման բարձրությունն է, x - սերմի հետագծի շերտնյու ուղղաձիգ: Ընդհանրապես ընդունվում է $\alpha = 75-80^\circ$: Սերմատար խողովակի α թեքության անկյան նման արժեքը միանգամայն բավարարում է ցանող ապարատից սերմի թռիչքի հետագծին՝ սերմի հիմնական մասը կատարում է ազատ անկում: Թռիչքի վերջում սերմերը հարվածում են անոթադարձիչ թիթեղին, ցրվում և ցանքը դարձնում հոսմաչափ: Այսպիսով, ցանող ապարատից թռիչքի $U = \alpha x$ սկզբնական արագության առկայության պայմաններում պրակտիկապես ընդունվում է, որ սերմերը սերմատար խողովակում կատարում են ազատ անկում, որը բավարարում է շարժման $m\ddot{Z} = mg$ հավասարմանը: Ինտեգրելով այս հավասարումը՝ կստանանք $\dot{Z} = gt + C$, երբ $t = 0$, $C = \dot{Z} = U_z$, որտեղ՝ U_z - սերմի թռիչքի αx սկզբնական արագության ուղղաձիգ բաղադրիչն է:

Այսպիսով, կստանանք $\dot{Z} = gt + U_z$: Կատարելով ինտեգրում՝

վերջնականապես կստանանք՝ $Z = \frac{gt^2}{2} + U_z t$: Սերմատար

խողովակի երկայնությունը ընդունելով $Z = H_c$ և լուծելով վերջին արտահայտությունը t ժամանակի նկատմամբ՝ կստանանք՝

$$t = \frac{(-U_z + \sqrt{U_z^2 + 2H_c g})}{g} \quad (9.11)$$

Սերմի անկման t_z իրական ժամանակը ընդունվում է հավասար μt , որտեղ՝ μ - փորձնական գործակից է՝ շարային շարքացանների համար, որն հավասար է 1.05-1.1

9.5. Կետագծաին և բնացան շարքացանների տեսության էլեմենտները

9.5.1. Ճշգրիտ ցանքի ընդհանուր բնութագիրը և բանող արագության ընտրությունը

Ճշգրիտ ցանքի էական կողմը նրանում է, որ յուրաքանչյուր բնում ցանվում է ագրոտեխնիկական պահանջներով առաջադրված ոլորչակի քանակության սերմեր: Ճշգրիտ ցանքի շարքացանների ապարատները կախվում են շլջանակից՝ մեկը մյուսից անկախ, որի հետևանքով նրանցից յուրաքանչյուրն առանձին պատճենահանում է դաշտի մակերևույթը և ապահովում ցանքի հաստատուն խտությունը: Այս ապարատները շարժումը ստանում են հեմարանային-շարժաբեր անլվմներից՝ փոփոխելով i փոխանցման թիվը և հնարավոր է դառնում կարգավորելու սերմերի քանակը բնում, միաժամանակ բների հեռավորությունը միմյանցից: Ճշգրիտ ցանքի ապարատները լինում են սկավառակաձև և հիմնականում պտտման հորիզոնական և ուղղաձիգ առանցքներով: Նրանց տեխնոլոգիական հաշվարկի ելակետային տվյալներն են՝ սերմերի (բների) քաշխման սխեման և մեկ հեկտարի վրա ցանվող սերմերի քանակը:

Սերմերի քանակը մեկ հեկտարի վրա որոշվում է հետևյալ պարզ բանաձևով՝

$$Q_c = \frac{10^4}{\ell_c a} \Pi_n \quad (9.12)$$

որտեղ՝ Π_n - սերմերի քանակն է բնում, ℓ_c - միջբնային հեռավորությունը, a - միջշարային հեռավորությունը:

Բնական է՝ ուրբան մեծ է մեքենայի արագությունը, այնքան մեծ է միավոր ժամանակում մեկ ապարատով հանված սերմերի քանակը

$$q_c = 10^{-4} Q_c a V_M = \frac{V_M}{f_c} \Pi_n, \text{ սերմ/վ} \quad (9.13)$$

Ունենալով q_c , որոշենք d_g տրամագծով, Z_g բջիջների բովով սկավառակի պատման Π հաճախականությունը: Սկավառակի մեկ պտույտի ժամանակը $T = \frac{f_c Z_g}{V_M} = \frac{2\pi}{\omega}$, իսկ $\omega = \frac{\pi n}{30}$, ուրեմն՝

$$n = \frac{60 V_M}{f_c Z_g}, \text{ բնում մեկ սերմի դեպքում:}$$

Բնում Π_n սերմի դեպքում կլինի

$$n = \frac{60 V_M}{f_c Z_g} \Pi_n \quad (9.14)$$

Հաշվի առնելով հենարանային-շարժաբեի անկմի սահման ε գործակիցը, կստանանք՝

$$n = \frac{60 V_M}{Z_g f_c (1 - \varepsilon)} \Pi_n \quad (9.15)$$

Վերջին բանաձևից կարելի է որոշել մեքենայի շարժման ամենամեծ բույլատրելի արագությունը՝

$$V_M = \frac{n f_c (1 - \varepsilon) Z_g}{60 \Pi_n} \quad (9.16)$$

Սկավառակային ապարատի աշխատանքը կազմված է երեք փուլից՝ սերմի մուտքը բջիջ, ավերույթ սերմերի հեռացում, սերմի հրում ակոսի մեջ:

Ակնհայտ է, որ ուրբան մեծ են բջջի չափերը, այնքան հավանական է առանց բացթողումների ցանքը: Սակայն մեծ չափի բջիջը կարող է վերցնել մեկից ավելի սերմ. որը ցանկալի չէ: Այդ պատճառով բջջի գծային չափերի հաշվարկի ժամանակ պետք է հիմք ընդունել, որ տեղավորվի ամենամեծ սերմը, սակայն չտեղավորվեն տվյալ ֆրակցիայի ամենափոքր երկու սերմեր:

Նվ ախպես, բջջի (կոյր) L տրամագծի և սերմի ամենափոքր չափի միջև պետք է լինի հետևյալ կապը՝

$$2a_{\min} > L = b_{\max} + K_1 \quad (9.17)$$

որտեղ $a_{\min}$ - սերմի ամենափոքր հաստությունն է, $b_{\max}$ - սերմի ամենամեծ լայնությունը, K_1 - բջջի պատի և սերմի միջև բացակը:

Բջջի և խոյուրյունը պետք է լինի այնպիսին, որ երկու պարկած սերմեր չտեղավորվեն բնում՝

$$2a_{\min} > h = a_{\max} + K_2, \quad (9.18)$$

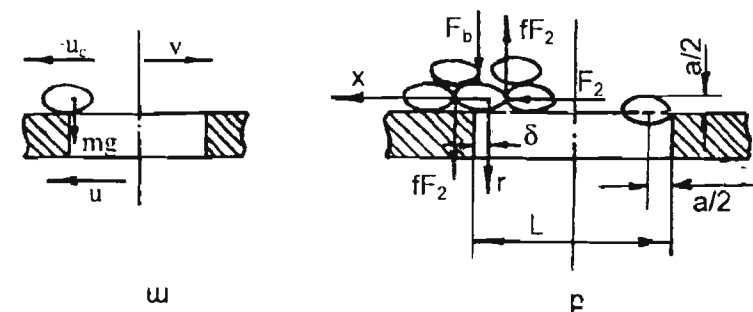
որտեղ K_2 - սկավառակի վերին հարթության և սերմի միջև եղած բացակն է:

Ընդհանուր դեպքում, առանց սերմի դիրքը հաշվի առնելու, ընդունվում է սերմերի V_c և բջջի V_n ծավալների չափերի $2V_{C\min} > V_n > V_{C\max}$, կամ նրանց միջին չափերի

$$2\sqrt[3]{\ell_{\min} b_{\min} a_{\min}} > \sqrt[3]{LAB} > \sqrt[3]{\ell_{\max} b_{\max} a_{\max}}, \quad (9.19)$$

հարաբերությունը, որտեղ L , A , B - բջջի երկարությունը, լայնությունը և բարձրությունը ℓ , b , a - սերմի երկարությունը, լայնությունը և հաստությունը:

Բերված արտահայտություններն անհիմաժեշտ, սակայն դեռևս բավարար պայման չեն: Սերմը բջիջ մտնելու կարևոր պայման է նաև նրա հարաբերական շարժումը, առանց որի հնարավոր չէ իրականացնել այդ գործընթացը: Մեկ շերտ սերմի շարժման ժամանակ սերմը մտնում է բջջի մեջ, երբ սերմի ծանրության ուժը անցնում է բջջի եզրով (նկ.9.4):



Նկ. 9.4 սերմը բջջի մեջ մտնելու սխեման՝ ա- սերմերի մեկ շերտի դեպքում, բ- բազմաշերտ սերմերի դեպքում:

Բազմաշերտ սերմի դեպքում որն առավել համապատասխանում է իրականությանը, առաջացած լրացուցիչ ճնշման և շփման ուժերի ազդեցության տակ հատիկը մտնում է բջիջ ոլուշակի δ ճանապարհ անցնելուց հետո (ճակնդեղի համար $\delta = (0.35-0.45) \ell$) և լրիվ տեղավորվում է, եթե հաստության կեսը $\frac{a}{2}$ սկավառակի մակերեսից իջնում է ներս և ելք սերմի ծանրության կենտրոնը հանդիպակաց պատից դեռևս հեռու է $\frac{\ell}{2}$ չափով:

Սկավառակը պտտվելով $U = \omega r$ արագությամբ, այլ ազդակների հետ համատեղ սերմին հաղորդում է U_c հարաբերական արագություն, որի հետևանքով սերմը բջիջ է թռչում $U - U_c = V$ սկզբնական արագությամբ:

Այսպիսով սերմը կատարելով ազատ անկում՝ V սկզբնական արագությամբ բջջի մեջ տեղաշարժվում է $x_c = L - \delta - \frac{\ell}{2} = V_M t$

ճանապարհ և իջնում $Z_c = \frac{gt^2}{2}$ չափով: Պլուցեսի իրականացման

համար, ընդունելով $Z_c = \frac{a}{2}$ պայմանը, երկուսի արտահայտությունից

կստանանք $t = \sqrt{\frac{a}{g}}$, իսկ առաջինից՝ $V = \left(L - \delta - \frac{\ell}{2} \right) \sqrt{\frac{g}{2}}$ կամ

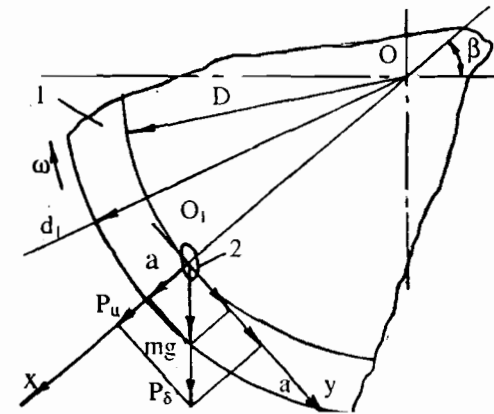
$$U \leq U_c + V = U_c + \left(L - \delta - \frac{\ell}{2} \right) \sqrt{\frac{g}{a}} \quad (9.20)$$

Այսինք, ուրբան մեծ է սերմի չափերը, այնքան փոքր պետք է վերցնել սկավառակի շրջագծային արագություն:

Ճակնդեղի շարքացանի 9 կմ/ժ արագությամբ շարժվելու դեպքում բջջի կենտրոնի շարժման արագությունը՝ $U = 0.43$ մ/վ:

9.5.2. Պնևմոցանող ապարատների տեսությունը

Պնևմատիկ սկզբունքով աշխատող ապարատների գործողության հիմքում ընկած է սերմը օդային հոսանքով ծծման գործընթացը: Ապարատի աշխատանքի ժամանակ սերմի վրա ազդում են սերմի մոտ ծանրության ուժը, պտտումից առաջացած կենտրոնախույս $m\omega^2 r_g$ ուժը, օդային հոսանքով սերմի ծծման P ուժը և անցքին կպած սերմի վրա զանգվածի ազդեցության P_0 ուժերը (պտտման առանցքին զուգահեռ ուղղությամբ), ուստի լավացնում են ապարատի աշխատանքը: P_δ - ուղղաձիգ ուղղությամբ սերմերի կողմից ազդող ուժը, որը վատացնում է ապարատի աշխատանքը: P_δ և P_0 ուժերի մեծությունները փոփոխական են և իրար ոչնչացնող, P_0 -ը փոքր ուղղված է հակառակ P_δ ուժին, այդ պատճառով պրակտիկ հաշվարկների ժամանակ կարելի է դրանք անտեսել: Այսպիսով սերմը մնում է ցանիչ ապարատի պատին կպած P -ը շփման ուժի շնորհիվ, որին հակազդում են մոտ $m\omega^2 r_g$ ուժերը (նկ. 9.5):



Նկ. 9.5. Սերմի ծծման և սկավառակով զանգվածից դուրս բերման սխեման. 1 - սկավառակ, 2 - հատիկ:

Մերի ստատիկ համասարակշռության պայմանը հաշվարկում է հետևյալ անհավասարությամբ՝

$$P_{\text{գոֆ}} = m\omega^2 r + mg \quad \text{կապ} \\ P > \frac{m}{\text{գոֆ}} \sqrt{\omega^2 r^2 + g^2 + 2\omega^2 rg \sin \beta} \quad (9.21)$$

Ստացված արտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ տարբարաբաշխումների ամենավտանգավոր վիճակը ուստատիկականության է $\beta = 90^\circ$, որի դեպքում

$$P = \frac{m}{\text{գոֆ}} \sqrt{\omega^2 r (\omega^2 r + 2g) + g^2} \quad (9.22)$$

Մերի ծծման ուժը արտահայտելով անցքի S մակերեսի և նույնացման ΔP սեղմությամբ կստանանք.

$$P = K \Delta P S, \quad (9.23)$$

որտեղ K - փորձնական գործակից է և բնութագրում է տարբեր գործոնների գումարային ազդեցությունը, $K = 1.5$ եգիպտացորենի համար, $K = 0.78$ շաքարի ճակնդեղի սերմերի համար:

Անցքի ժ տրամագիծը ընտրվում է կախված սերմի լայնությունից $d = (0.6-0.7)b$, որտեղ b - լայնությունն է: Հաշվի առնելով S -ի և K -ի մեծությունները՝ կստանանք

$$\Delta P > \frac{m}{\text{գոֆ} K 0.3 b^2} \sqrt{\omega^2 r (\omega^2 r + 2g) + g^2} : \quad (9.24)$$

Նույնպես ընտրվում է փորձնական ճանապարհով, զանգվածից սերմի շուրջ բերանի պայմանից, այն հաշվով, որ $\frac{P}{mg}$ եգիպտացորենի համար լինի 32.2, ճակնդեղի սերմերի համար՝ 125:

Պննդապարատի աշխատանքի ուժերը և կառուցվածքային պարամետրերը ընտրվում են ըստ ցանկով սերմի զանգվածի և չափերի: Այսպես՝ անցքերի $\ell_{\text{օր}}$ քայլը սկավառակի վրա ընտրվում է

$\ell_{\text{օր}} \geq 2\ell_{\text{max}}$, քանի որ $\ell_{\text{օր}} = d + \Delta\ell = 0.35b + \Delta\ell$, որտեղ $\Delta\ell$ անցքերի կոյապատերի հեռավորությունն է, որեմն $\pi D \geq Z_{\text{օր}} 2\ell_{\text{max}}$,

$$D = \frac{2\ell_{\text{max}} Z_{\text{օր}}}{\pi}, \quad (9.25)$$

որտեղ $Z_{\text{օր}}$ - անցքերի թիվն է սկավառակի վրա:

Սկավառակի պտտման հաճախականությունը կլինի՝

$$n = \frac{60 V_M}{i \pi D} \quad (9.26)$$

Օղի ընդհանուր Q ծախսը քամիայից ուղղվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q = K_n V_{\text{բն}} S Z_{\text{օր}}^B Z_{\text{ան}}, \quad (9.27)$$

որտեղ K_n - ծծման գործակիցն է (0.55-0.72 սերմով անցքից օղի արագության հարաբերությունն է օղի արագությանը առանց սերմի), $V_{\text{բն}}$ - օղի հոսանքի արագությունն է անցքում, $Z_{\text{օր}}^B$ - վակուումի գոտում գտնվող անցքերի թիվը, $Z_{\text{ան}}$ - ապարատների թիվը,

$$V_{\text{բն}} = \alpha \sqrt{2 \frac{\Delta P}{\rho}}, \quad (9.28)$$

որտեղ α - անցքի դիմադրության աերոդինամիկական գործակիցն է, որը հավասար է 0.7-0.72 -ի անցքի 0.8-3 մմ տրամագծի դեպքում, ρ - օղի խտությունը:

10. Տնկման մեքենաներ

10.1. Կարտոֆիլատնկի մեքենայի տեսության տարրերը

Կարտոֆիլատնկիչի բանող գործընթացը բաղկացած է իրար հաջորդող երեք և՛իմնական փուլերից. պալարների հավասարաչափ հոսքի ստեղծում և մատուցում խոփիկին, խոփիկով ակոսի բացում և պալարների դասավորում ակոսահատակին, պալարների ծածկում հողով:

Կարտոֆիլատնկիչի տեխնոլոգիական հաշվարկի հիմք են մեկ հեկտարի վրա պալարների Q_c քանակը և տնկման սխեման (տնկման ℓ_c քայլը և միջշարային b յայնությունը): Նշանակելով մեկ ապարատի վրա տեղակայված գոլիկների թիվը Z_A փոխանցումների թիվը շարժաբերից մինչև տնկող ապարատ i -ով ոլժվար z է ոլտչել մեքենայի շարժման V_M արագությունը

$$\ell_c Z_u = V_M T = V_M \cdot \frac{2\pi}{\omega}, \quad V_M = \frac{\omega \ell_c Z_u}{2\pi}, \quad \omega = \frac{\pi n}{30} \quad (10.1)$$

$$V_M = \frac{\ell_c Z_u}{60} n$$

որտեղ՝ n - տնկող սկավառակի պտտման հաճախականությունն է: Փորձարկումներից պարզվել է, որ մեքենայի շաժման արագությունը չի կարելի անընդհատ մեծացնել, քանի որ մեծանում է նաև բաց թողումների թիվը: Հաստատված է նաև, որ 3 % բացթողումների դեպքում պալարների մատուցման հաճախականությունը չպետք է մեծ լինի $v_{max} = 7$ հատ/վ, ուրեմն

$$V_{Mmax} = \frac{v_{max} \ell_c}{m} \quad (10.2)$$

որտեղ՝ m - ցանվող պալարների քանակն է բնում:

Տնկող ապարատի հաշվարկը:

Կարտոֆիլատնկիչների տնկող ապարատները լինում են երկու տեսակ՝ գոլիկա-փոխադրիչային և գոլիկա- սկավառակային: Առաջիններն սահմանափակ կիրառություն են գտել յալովիզացված կարտոֆիլի տնկման համար: Այսօր ԱՊՀ երկրներում լայն կիրառություն ունեն

գոլիկա- սկավառակային տնկող ապարատները: Տնկող ապարատի տեխնոլոգիական գործընթացը բաղկացած է երեք փուլից. պալարի վերցնումը գոլիկով շերտում շաժվելու ընթացքում, պալարի ֆիքսումը մատով և տեղափոխումը խոփիկի բկանք, պալարի բաց թողում: Կարտոֆիլի համաչափ տունկը կախված է նշված փուլերի տեխնոլոգիապես ճշտ իրականացումից:

Տնկող ապարատի աշխատանքի առաջին փուլը՝ պալարի վերցնումը գոլիկով կախված է տնկանյութի չափերից և ձևից. սկավառակի պտտման հաճախականությունից, սնման շերտի կողապատի և գոլիկի միջև բացակից, գոլիկի արտաքին եզրի և սնման շերտի միջև բացակից, սնման շերտում պալարների շերտի հաստությունից:

Պալարները գոլիկում հուսալի ֆիքսվում են (բացթողումները մինչև 3%), եթե դրանց զանգվածը չի տատանվում 40-100գ-ի սահմաններից դուրս: Առավել հուսալի բռնվում են փոքր պալարները, սակայն 40գ փոքրի դեպքում գոլիկը վերցնում է երկու պալար: Բացի այդ առաջ է գալիս պալարի ճնման վտանգ, որը բացառվում է $\alpha > 2\phi$ պայմանի դեպքում, որտեղ՝ α - պատի և գոլիկին պալարի հետ հպման կետում տարված շոշափողի միջև կազմված անկյունն է, ϕ - շփման անկյունը: Քանի որ $\phi = 30^\circ - 35^\circ$, ապա $\alpha = 60^\circ - 70^\circ$:

Սկավառակի պտտման հաճախականությունը որոշվում է կախված տնկման սխեմայից և մեքենայի արագությունից

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\ell_c Z_{\pi}}{V_M}, \text{ որտեղից}$$

$$n = \frac{60 V_M m}{\ell_c Z_{\pi}}, \quad (10.3)$$

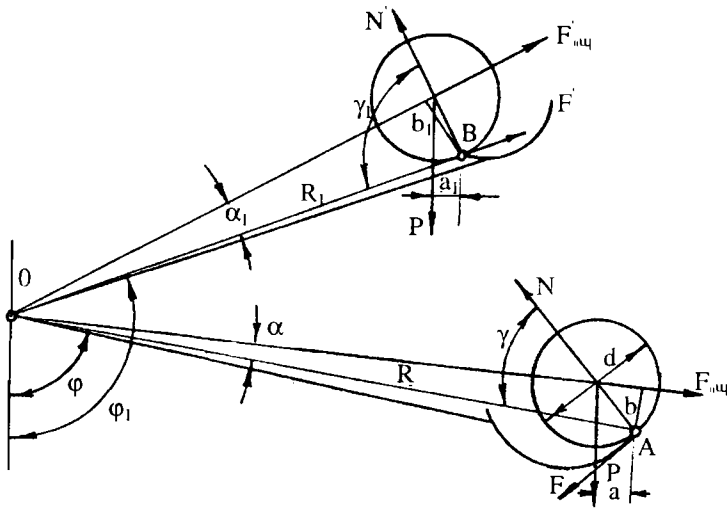
որտեղ՝ Z_{π} - գոլիկների թիվն է սկավառակների վրա: Սկավառակի պտտման հաճախականությունը, 7պալար/վ մատուցման դեպքում այն կազմում է 35 լուս⁻¹:

Սկավառակի պտտման հաճախականության հետագա աճը հանգեցնում է բացթողումների տոկոսի մեծացմանը: Նման երևույթը

բացատրվում է նրանով, որ մեծանում է պալարի պտտման կենտրոնախույս $m\omega^2 R$ ուժը (նկ.10.1):

Հաշվի չառնելով կոյապատի և պալարի միջև հակազդման ուժը՝ վերջինիս վրա ազդում են՝ mg - ծանրության ուժը, $m\omega^2 R$ կենտրոնախույս ուժը, գոյալիկի վրա ազդող N նորմալ և F շոշափող հակազդումները: Համաձայն նկ.10.1 պալարը գոյալիկից շնկնելու պայմանը կարտահայտվի $mg > m\omega^2 R b$ պայմանով: Քանի որ պալարի զննվածության դեպքում կարելի է ընդունել տրամագիծը՝ $d = \text{const}$, ուստի $a = 0.5d \sin(\psi - \gamma)$ իսկ $b = R \sin \alpha$: Այսպիսով պալարը գոյալիկում հուսալի մնալու պայմանը կլինի՝

$$\sin(\psi - \gamma) \geq (2\omega^2 R^2 \sin \alpha) / gd \quad (10.4)$$



Նկ. 10.1 Պալարը գոյալիկից ընկնելու պայմանի որոշման սխեմա

Ստացված արտահայտությունից երևում է, որ ψ անկյան փոքր արժեքների դեպքում $\sin(\psi - \gamma) \rightarrow \min$, ուստի պալարի անկման հավանականությունը աճում է, սակայն $\psi \rightarrow \min$ պայմանի ժամանակ

գոյալիկը դեռևս գտնվում է պալարագանգվածում, որի շնորհիվ անկումը բացառվում է:

Անհավասարության (10.4) խախտման դեպքում պալարն ընկնում է գոյալիկից: Տնկող ապարատի հուսալի աշխատանքի վրա էական ազդեցություն ունի գոյալիկի և սնող շերտի կոյապատի միջև բացակը: Կախված պալարի մեծությունից՝ այդ բացակը կարգավորվում է:

պալարի 30-40գ դեպքում բացակը կազմում է 2-4մմ 60-70գ դեպքում՝ 8-10մմ, 70-80 դեպքում 7-12մմ և 90-100գ դեպքում 14-16մմ: Այդ բացակը կարգավորվում է կոյապատը օվալաձև անցքերի միջոցով տեղավորվումով:

Պալարի բացթողումները մեծանում են, եթե զանգվածաշերտը սնման շերտում փոքր է, եթե այն առավել հաստ է, մեծանում է պալարի վնասման վտանգը: Պալարաշերտի նորմալ հաստությունը պետք է լինի 10-15սմ:

Պալարի ֆիքսման փուլը իրականանում է, եթե վերջինս դուրս է գալիս պալարաշերտից, իսկ մատի պոչուկը իջնում է ուղղատուից: Երկրորդ փուլում պալարի անկումը գոյալիկից տեղի է ունենում, երբ մատը ժամանակին չի իջնում պալարի վրա:

Համաձայն նկ.10.1 (B կետ) պալարը գոյալիկից չի ընկնի եթե $mg > m\omega^2 R_1 b_1$ կամ

$$\sin(\psi_1 - \gamma_1) \leq (2\omega^2 R_1^2 \sin \alpha_1) / gd \quad (10.5)$$

Ստացված արտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ պալարը գոյալիկում հուսալի պահելու համար մատը պետք է սեղմի $\psi_1 = 90-115^\circ$ անկյան տակ: Պալարի բաց թողման փուլի ճշգրիտ իրականացումից է կախված շարքում բների հավասարահեռության ապահովումը: Պալարի բաց թողումը գոյալիկից սկսվում է, երբ մատի պոչուկը բարձրանում է ուղղատուի վրա:

Ուղղատուի վրա մատի բարձրացման սկիզբը նույնպես կախված է պալարի չափերից: Այսպես, եթե գոյալիկում գտնվում է փոքր չափի պալար, ապա մատը 2 ուղղատուի վրա է բարձրանում ավելի շուտ (1 դիրք), քան խաշորի դեպքում (3-յոս դիրք): Ընդունելով, որ միջին չափի պալարը ընկնում է գոյալիկի A դիրքում (նկ.10.2բ), փոքրերը

կրկնեն B դիրքում, մեծելը՝ C դիրքում: Այսպիսով, եթե միջին չափի պալարի անկումը համապատասխանում է սկավառակի պտտման φ_2 անկյանը, ապա վոքրի դեպքում $\Delta\varphi'_2$ անկյունով փոքր, խոշորի դեպքում $\Delta\varphi''_2$ անկյունով մեծ:

Համաձայն նկ.10.2-ի $\Delta\varphi_2 \approx \frac{\Delta S}{r_1}$, որտեղ ΔS -ը $\Delta\varphi'_2$ անկյանը

համապատասխանող աղեղն է, r_1 - ուղղատուրի շառավիղը: ΔS աղեղը փոխարինելով լայնով (նկ.10.2)՝ կստանանք $\Delta S = c(\operatorname{tg}\beta_2 - \operatorname{tg}\beta_1)$, ուստի՝

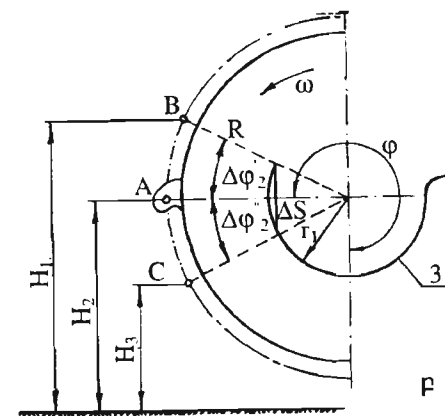
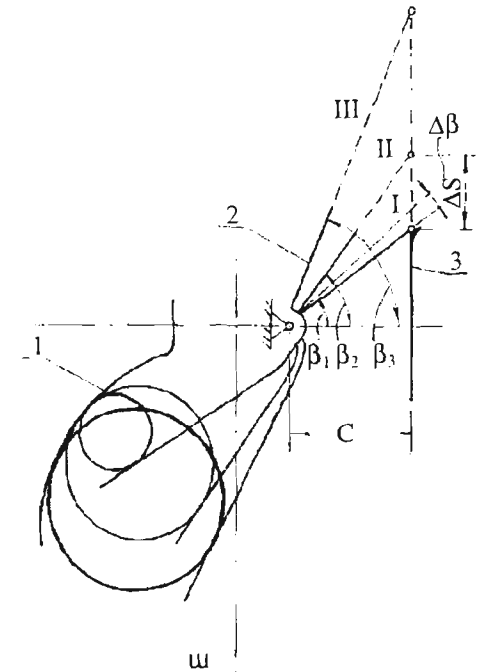
$$\begin{cases} \Delta\varphi'_2 = c(\operatorname{tg}\beta_2 - \operatorname{tg}\beta_1) / r_1 \\ \Delta\varphi''_2 = c(\operatorname{tg}\beta_3 - \operatorname{tg}\beta_2) / r_1 \end{cases} \quad (10.6)$$

Վերջին բանաձևերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ տարբեր չափի պալարները, գոլակիկ կրկնեն գետին տալքեր բարձրություններից (նկ.10.2),

$$\begin{cases} H_1 = H_2 + R \sin \Delta\varphi'_2 \\ H_3 = H_2 - R \sin \Delta\varphi''_2 \end{cases} \quad (10.7)$$

Այսպիսով, կախված պալարի չափից, փոփոխվում է գոլակիկից անկման բարձրությունը, հետևաբար պալարի անկման ժամանակը, որոնց ընթացքում ագրեգատը կատարում է տալքեր չափի տեղափոխություն, հանգեցնում միջբնային տարածության փոփոխության: Այսպես 30-110գ զանգվածի պալարների տոնկի ժամանակ տնկման քայլը տատանվում է առաջադրվածից $\pm(15-18)\%$ սահմաններում:

Տնկման քայլի տատանման փոքրացման նպատակով սերմացու կարտոֆիլը տեսակավորում են 30-50, 50-80 և 80-100գ ֆրակցիաների: Տնկումը համարվում է նորմալ, եթե միջբնային հեռավորությունը՝ $L_c \leq M \pm 0.2M$, որտեղ M -ը միջբնային հեռավորության առաջադրված չափն է:



Նկ.10.2 Պալարը գոլակիկից ազատման սխեմա
ա- սեղմիչի գործողությունը բ-գոլակիկի դիրքերը
1- գոլիկ 2- լծակ 3- վազբուրդի

Կարտոֆիլի տնկման համաչափությունը գնահատվում է K գործակցով՝

$$K = \frac{100n}{N} \%$$
 որտեղ N -պալարների ընդհանուր քանակն է հաշվառման երկարության վրա, n -նորմալ քայրով ($\ell_c \leq M \pm 0.2M$) տնկված պալարների թիվը:

10.2. Սածիլատնկիչի տեսության էլեմենտները

Սածիլատնկիչներն ըստ տնկող ապարատների լինում են՝ սածիլաբոցներին պատկան շարժումով և տնկման գոտում սածիլաբոցներին համընթաց շարժումով: ԱՊՀ երկրներում լայն տարածում են գտել պտտական շարժումով ապարատները: Տնկող ապարատների տեխնոլոգիական գործընթացը բաղկացած է երեք փուլից՝ սածիլի մատուցումը սածիլաբոցին, տեղափոխումը ակոս և տնկումը հողում: Ժամանակակից սածիլաբոցները կլիսավտոմատ են և սածիլի մատուցումը սածիլաբոցին կատարվում է ձեռքով՝ լավագույն դեպքում 35-40 սածիլ մեկ րոպեում: Մեկ սածիլի մատուցման ժամանակը՝ $t_3 = \frac{\ell_c}{V_M}$ մի կողմից և մյուս կողմից $t_3 = \frac{2\pi}{\omega Z_g}$, ուստի

$\frac{\ell_c}{V_M} = \frac{2\pi}{\omega Z_g}$, որտեղ՝ Z_g - սածիլաբոցների քանակն է սկավառակի վրա: Նշանակենք տնկող ապարատի կինեմատիկական ցուցիչը λ

տառով, այդ դեպքում կստանանք $\lambda = \frac{\omega r}{V_M}$ կամ

$$\lambda = \frac{2\pi r}{\ell_c Z_g} \quad (10.8)$$

Սածիլատնկիչի շարժման վերջին արագությունը ոլորվում է մատուցման v_{med} հաճախականությունից կախված

$$V_M = v_{med} \frac{\ell_c}{60} \text{ մ/վ} \quad (10.9)$$

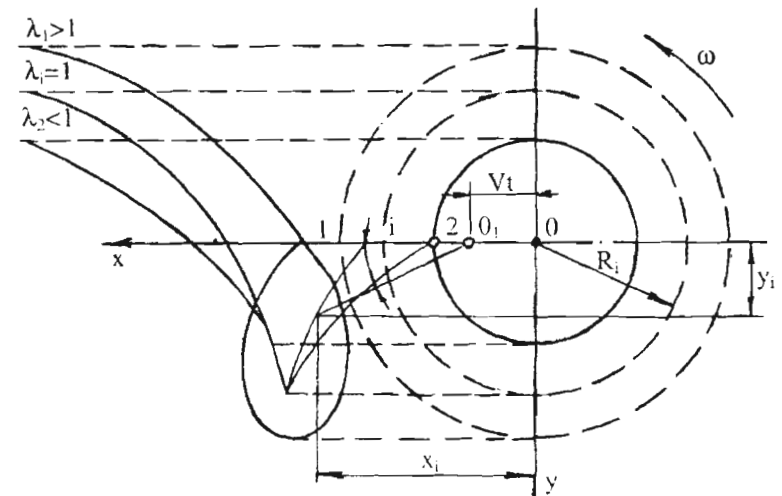
Սածիլի տնկման քայլի փոփոխվում է 15-70սմ-ի սահմաններում, որը իրականացվում է սկավառակի վրա սածիլաբոցներին քանակի փոփոխումով $Z_g = 14, 12, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 3$, համապատասխան տնկման քայլերի կլինեն 15, 18, 21, 25, 30, 35, 42, 60, 70սմ:

Այսպիսով $v_{max}^{max} = 40$ սածիլի դեպքում մեքենայի շարժման արագությունը կախված է տնկման քայլից: Կստացվի՝ $V_M = 40(0.15-0.7):60 = 0.1-0.47$ մ/վ:

$V_M = 0.1-0.5$ մ/վ արագությամբ աշխատելու համար սածիլատնկիչի հետ ագրեգատավորող տրակտորները անպայման պետք է համալրվեն լընթացքի դանդաղացուցիչով:

Աշխատանքի երկրորդ փուլում սածիլը տեղափոխվում է դեպի ակոս՝ կատարելով բարդ շարժում՝ ωR պտտական և V_M համընթաց արագություններով: Համաձայն նկ.10.3 դժվար չէ կռահել, որ սածիլի յուրաքանչյուր կետի շարժում ունի ցիկլոիդային տեսք, բնդ որում հետագլիծը այստեղից ստացվում է հետևյալ հավասարումներով՝

$$\left. \begin{aligned} x_i &= V_M t + R_i \cos \omega t \\ y_i &= R_i \sin \omega t \end{aligned} \right\} \quad (10.10)$$



Նկ.10.3 Սածիլի կինեմատիկայի հետազոտության սխեմա:

Սաժիլի շարժման բացարձակ արագության բաղադրիչները համապատասխանորեն կլինին՝

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}_i &= V_M - \omega R_i \sin \omega t \\ \dot{y}_i &= \omega R_i \cos \omega t \end{aligned} \right\} \quad (10.11)$$

Իրականում խորիզոնական ուղղությամբ սաժիլաբոնիչների անցած ճանապարհը $x_i \neq V_M t + R_i \cos \omega t$, այլ հենարանային շարժաբեր անիվների սահքի հետևանքով իրական ճանապարհը $x_i^g > x_i$: Համաձայն Վ.Պ.Գոլոյաշկինի սահքի գործակիցը

$$\varepsilon = \frac{2\pi R_i^g - 2\pi R_i}{2\pi R_i^g} = \frac{R_i^g - R_i}{R_i^g} = \frac{\Delta R}{R_i + \Delta R} : \quad R_i + \Delta R = R_K$$

կոչվում է կլինեմատական շառավիղ, որը ժամանակակից սաժիլատնկիչների համար հավասար է

$$R_K = 1.2R_i :$$

Այսպիսով սահքի բացարձակ մեծությունը կլինի՝

$$\Delta x = \frac{2\pi R_K}{\lambda} - \frac{2\pi R_i}{\lambda} = \frac{2\pi(R_K - R_i)}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta R_i, \quad \text{մյուս կողմից}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta R_i}{R_i + \Delta R_i}, \quad \text{կնշանակի } \Delta R_i = \frac{\varepsilon R_i}{1 - \varepsilon} \text{ և}$$

$$\Delta x = \frac{2\pi \varepsilon R_i}{\lambda (1 - \varepsilon)} \quad (10.12)$$

Երրորդ փուլում կատարվում է սաժիլի տունկը հոլում, որին համապատասխանում է $\omega t = 90^\circ$ անկյուն՝ ներքևի դիրքը: Տնկման ակնթարթում անհրաժեշտ է, որ սաժիլի բացարձակ արագությունը հավասար լինի զրոյի:

$$V_M = \dot{x} = V_M - \omega R_i = 0 \quad (10.13)$$

Եթե ընդունենք, որ սաժիլի որևէ i կետում $\lambda = 1$, ապա այդ կետը կգծի սովորական ցիկլոիդային կոր:

Բնական է, որ 1 կետը ($\lambda_1 > 1$) կգծի երկարացված ցիկլոիդա, իսկ 2 կետը ($\lambda_2 < 1$) կարճացված: Փոփոխելով i կետի դիրքը, այսինքն,

ընդունելով 2 կետում $\lambda = 1$ կստանանք լստ սաժիլի երկարության շարժման արագության բաշխման տարբեր էպյուրներ:

Հենարանային շարժաբեր անիվների սահքի հետևանքով պրակտիկորեն հնարավոր չէ ստեղծել $\lambda = 1$ պայմանը: Սաժիլի ռոլլաձիգ տունկի համար ընտրվում է նրա արմատի բացարձակ արագության պայմանը՝ $\omega R_i > V_M$, կամ $\lambda > 1$: Պրակտիկայում ընդունվում է $1.23 < \lambda_1 < 1.68$ պայմանը, որը իրականացվում է սաժիլատնկիչի շրջանակի վրա դրված հատուկ գանձիչի միջոցով:

Սաժիլի տնկման գործընթացը ավարտվում է արմատի շրջապատող հալի խտացումով, որն իրականացվում է հատուկ գլանվակներով:

Սաժիլը համարվում է նորմալ տնկած, եթե զարգացած տերևից ձգելով՝ տերևը պոկվում է, իսկ սաժիլը դուրս չի գալիս հողից: Այդ պայմաններին բավարարում է հետևյալ արտահայտությունը

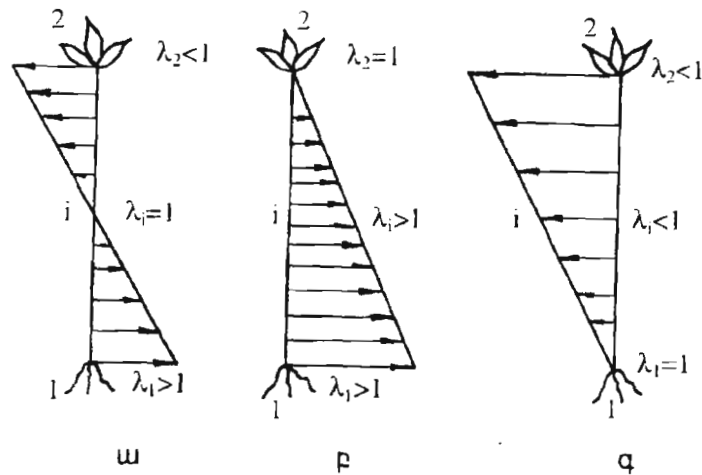
$$G = Kb_0 \sqrt{d_0} \quad (10.14)$$

որտեղ՝ G - գլանվակի վրա ազդող բեռն է, b_0 - գլանվակի օղազոտության բնութագրող, d_0 - գլանվակի տրամագիծը, K - հողի խտացման ինտենսիվության գործակիցը ($K = 2-3$):

Տնկման քայլի վրա ազդող գործոնները: Սաժիլի տնկման քայլի տատանումները կախված են շարժաբեր անիվների սահքից, ապարատի վրա սաժիլաբոնիչների քանակից, ապարատի կառուցվածքային պարամետրերից և այլն: Շարժաբեր անիվի սահքի դեպքում փաթեթում է սաժիլաբոնիչի շրջագծային արագությունը, և մեծանում է տնկման քայլը՝ $V_3 = V_M(1 - \varepsilon)$, $i = 1$ փոխանցման թվի դեպքում: $V_3 = \omega R$ - սաժիլաբոնիչի շրջագծային արագությունն է:

Տնկման քայլի մեծության աճը սահքի շնորհիվ կուտվի (10.12) արտահայտությունից:

$$\Delta S = \frac{2\pi R_i}{\lambda Z_g} \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} \quad (10.15)$$



Նկ.10.4. Սաժիլի տարբեր կետերի արագությունների յաջխման էպյուրները տնկման տարբեր ռեժիմների դեպքում

Որպեսզի տնկման քայլի փոփոխությունը $\Delta S = 0$, անհրաժեշտ է փոփոխել փոխանցման թիվը $i = 1$ -ից հասցնելով $\omega R = V_M$: Այդ նպատակով արտահայտենք V_3 փոխանցման թիվ

$$V_3 = \frac{V_M}{i} = V_M (1 - \varepsilon)$$

$$i = \frac{1}{1 - \varepsilon} \quad (10.16)$$

Այսպիսով, ընդհանուր փոխանցման թիվը շարժաբեղից մինչև սկավառակ պետք է լինի փոփոխական՝ ε -ից կախված, այսինքն սաժիլատնկիչը պետք է ունենա զանձիչ:

11. Պարարտանյութացան մեքենաներ

11.1 Պարարտանյութերի տեխնոլոգիական հատկանիշները

Ըստ քիմիական կազմի բոլոր պարարտանյութերը բաժանվում են չորս խմբի՝ հանքային, օրգանական, օրգանա-հանքային և բակտերիական:

11.1.1. Հանքային պարարտանյութերն ըստ նախատեսվածության լինում են. ուղղակի ազդեցության՝ անմիջականորեն բույսերի սնուցման համար և անուղղակի ազդեցության հողի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկանիշները բարելավելու համար (կիր, գիպս): Կրապարարտացումը կատարվում է խոնավ հողերի թթվային ռեակցիայի չեզոքացման նպատակով, գիպսացումը՝ աղուտների հիմնային ռեակցիայի չեզոքացման:

Հանքային պարարտանյութերը լինում են պարզ (օրեն մի էլեմենտից կազմված) և կոմբինացված (երկու և ավելի պարզ պարարտանյութերի մեխանիկական խառնուրդից կազմված):

Հանքային պարարտանյութերի տեխնոլոգիական հատկանիշներն են՝ խտությունը, հատիկի չափերը, սորունությունը, մածուցիկությունը, ցրտակությունը, պակասակունքությունը, հիդրոսկոպիկությունը:

Հանքային պարարտանյութերի խտությունը տատանվում է չափազանց լայն սահմաններում - 0.8-1.7 տ/մ³, սակայն նրանցից հիմնականներն ունեն 0.9-1.2 տ/մ³:

Հատիկների չափերը տատանվում են 1-4 մմ սահմաններում: Հատիկի չափը մեծացնելով՝ 4 մմ-ից ավելի ընկնում է ամրությունը՝ մանրանում, փոշիանում և վատ է ցանվում:

Սորունությունը բնութագրվում է անցքով հոսելու ընդունակությամբ: Սորունությունը կախված է պարարտանյութի խոնավությունից և չափվում է միավոր մակերեսի անցքով թափվող զանգվածով: Այն անուղղակիորեն կարելի է բնութագրել բնական թեքության անկյունով: Փոշի պարարտանյութը անցքով հոսելու համար բնական թեքության անկյունը չպետք է անցնի 35°-ից, հատիկավորվածինը՝ 40°: Պարարտանյութի սորունությունը անմիջապես կապված է նրա կամարակապության հետ:

Ցրողունակությունը ապարատի ելքի նեղ ճեղքով անցնելու քնդունակությունն է, այն գնահատվում է 10 բալային սանդղակով: Ցրունակության հետ անմիջականորեն կապված է պարարտանյութի մածուցիկությունը: Մածուցիկությունը մեխանիկական ազդեցության տակ մասնատված պարարտանյութի խմորակերպ վիճակի անցնելու հատկությունն է, որի դեպքում ցանուղ անցքերը փակվում են:

Պատկասպնդությունը պահպանության ժամանակ պարարտանյութի քարամալու հատկությունն է: Օգտագործելուց առաջ այդ պարարտանյութերը աղացվում և մաղվում են 3-5մմ անցքի մաղերով:

Հիգրոսկոպիկությունը օդից խոնավություն կլանելու հատկությունն է, որը գնահատվում է 12 բալանոց սանդղակով:՝ որքան բարձր է բալը, այնքան պարարտանյութը հիգրոսկոպիկ է :

11.1.2. Օրգանական պարարտանյութերը հողը հարստացնում են բույսերի սնուցման համար անհրաժեշտ երեք էլեմենտներով և լավացնում նրա ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները: Օրգանական պարարտանյութերի հիմնական տեխնոլոգիական հատկանիշներն են՝ խտությունը, կաշոնությունը, շփման գործակիցը և սահիքի ու կտրման դիմադրությունը:

Խտությունը, կախված դիմադրությունից, փոփոխվում է լայն սահմաններում՝ բարձր գոմաղբի խտությունը կազմում է 0.3-0.6տ/մ³, կլուսահասուն գոմաղբինը՝ 0.6-0.7, հասունինը՝ 0.7-0.8, հումուսինը՝ 0.8տ/մ³: Տորֆի խտությունը 40-80% խոնավության դեպքում տատանվում է 0.27-1.02տ/մ³ սահմաններում:

Կաշոնությունը կախված է խտությունից, խոնավությունից և հումուսային մասնիկների առկայությունից: Խտության և հումուսային մասնիկների ավելացումը մեծացնում է գոմաղբի կաշոնությունը: Առավելագույն կաշոնությունը պարարտանյութի 80-84% խոնավության դեպքում է լինում:

Շփման գործակիցը մեծանում է՝ կախված գոմաղբում ծղուտի քանակից, փոքրանում՝ կախված խոնավության և տեսակարար ճնշման ուժից: Գոմաղբի շփման գործակիցը մետաղական մակերևույթի վրայով կազմում է 0.85-1.0:

Գոմաղբի հասունացմանը գոգրնթաց բնական թեքության անկյունը փոքրանում է 50-38°-ով:

Սահիքի և կտրման դիմադրությունները որոշակիորեն կախված են ծղուտի քանակից և տեսակարար ճնշումից: Տեսակարար ճնշումը մեծացնելով 2-10կՊա-ով, սահիքի տեսակարար դիմադրությունը մեծանում է 4.5 մինչև 10 կՊա, իսկ ծղուտի քանակը մեծացնելով 10-50%, կտրման դիմադրությունը մեծանում է 7.3-10կՊա-ով:

11.2. Պարարտանյութացան ապարատների տեսությունը

Պարարտանյութացան ապարատները մեքենաների դրգավորող հարմարանքն են, ուրնք լստ կառուցվածքի լինում են՝ մեխանիկական, պնևմատիկ և հիդրավլիկական (պնևմո-հիդրավլիկական):

Մեխանիկական սկզբունքի պարարտանյութացան ապարատները նույնպես բազմազան են, սակայն ներկայումս լայն տարածում են ստացել առամանկուճավոր, ափսեածն, սկավառակային և փոխադրյալային ապարատները: Ըստ նախատեսվածության պարարտանյութացան ապարատները լինում են սնուցման (դրգավորող) և համատարած ցրման:

11.2.1. Դրգավորող ապարատներ

Առամանկուճավոր ապարատները դրգավորող են, լայն կիրառություն են ստացել հացահատիկային շաքացանների վրա և նախատեսված են հատիկավորված պարարտանյութի ցանքի համար: Այս ապարատի աշխատանքի տեխնոլոգիական սկզբունքը նման է ակոսակակուճավորին՝ ցանքի նորման կարգավորվում է կոճի պտտման հաճախականության և սնման ճեղքի կարգավորումով: Ապարատի տեխնոլոգիական գործընթացը ճիշտ կատարելու համար (ուղեղի պարարտանյութի հատիկները դուրս չթռնեն ձագարիկի եզրից) անհրաժեշտ է հաշվարկել կոճի պտտման արագությունը (նկ.11.1):

Առաջադրված խնդրի լուծման նպատակով կազմենք թիակից (ատամից) անջատվող հատիկի շարժման հավասարումը yOx առանցքների նկատմամբ՝

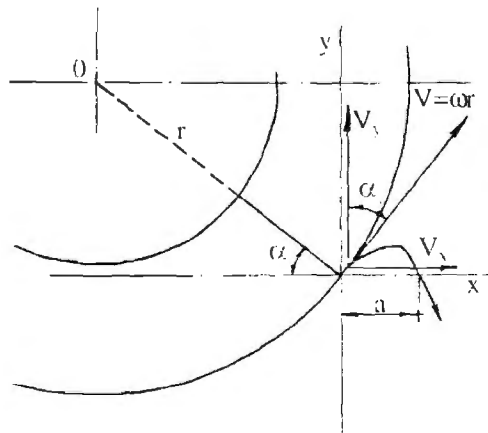
$$\left. \begin{aligned} m\ddot{y} &= -mg \\ m\ddot{x} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (11.1)$$

Ինտեգրելով կստանանք $\dot{x} = C_1$, $\dot{y} = -gt + C_2$. Երբ $t = 0$, $C_1 = \dot{x} = \omega r \sin \alpha$, $C_2 = \dot{y} = \omega r \cos \alpha$ կամ

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= \omega r \sin \alpha \\ \dot{y} &= -gt + \omega r \cos \alpha \end{aligned} \right\} \quad (11.2)$$

Ինտեգրելով 11.2 հավասարումը կստանանք՝

$$\begin{aligned} x &= \omega r t \sin \alpha + C_3 \\ y &= -\frac{gt^2}{2} + \omega r t \cos \alpha + C_4 \end{aligned}$$



Նկ. 11.1. Ատամնակոճավոր ապարտանյութի թմբուկի պտտման արագության որոշման սխեմա

Երբ $t = 0$, $C_3 = x = 0$, $C_4 = y = 0$, որեւէ

$$\left. \begin{aligned} x &= \omega r t \sin \alpha \\ y &= -\frac{gt^2}{2} + \omega r t \cos \alpha \end{aligned} \right\} \quad (11.3)$$

Ձագւայի երկու եզրերում՝ սկզբում և վերջում, $y = 0$, ուստի (11.3) հավասարման երկուսով ադտախառնությունից կստանանք՝

$$t \left(\frac{gt}{2} - \omega r \cos \alpha \right) = 0, \text{ որտեղից՝}$$

$$t = \frac{2\omega r \cos \alpha}{g} \quad (11.4)$$

Թռիչքի վերջում մասնիկը ձագարից դուրս չընկնելու պայմանը կլինի $x = a$, ուստի, օգտվելով (11.3, 11.4) հավասարումներից,

կստանանք՝ $a = \frac{\omega^2 r^2}{g} \sin 2\alpha$, որտեղից ատամնակոճի պտտման

ամենամեծ արագությունը կլինի

$$\omega_{\max} \leq \frac{1}{r} \sqrt{\frac{ag}{\sin 2\alpha}} \quad (11.5)$$

Ափսեաձև ապարտանյութի տեխնոլոգիական գործընթացը բաղկացած է երկու հիմնական փուլերից՝ անցքից պարարտանյութի ելքի կարգավորումից և ափսեի վրայից նրա շարժումից:

Պարարտանյութի ուղղակի շերտի դուրս հանումը ելքի անցքից կատարվում է շփման ուժերի շնորհիվ, ուստի ըստ մեծության պետք է լինեն այնքան, որ ապահովեն նրանց պտտումը ափսեի հետ, առանց սահքի, այլապես պարարտանյութը չի մոտեցվի անցքին: Միաժամանակ հարկավոր է բավարարել ափսեի վրայից պարարտանյութի ինքնական չթափվելու պայմանը՝

$$fmg \geq m\omega^2 r \text{ որտեղից՝}$$

$$\omega \leq \sqrt{\frac{fg}{r}} \quad (11.6)$$

որտեղ՝ ω - ափսեի պտտման անկյունայն արագությունն է, f - պարարտանյութի և ափսեի միջև շփման գործակիցը, r - ափսեի շառավիղը, g - ազատ անկման արագացումը: Ժամանակակից պարարտանյութացան ապարատներում $fg \gg \omega^2 r$, ուստի բացառվում է նրա ինքնական թափվելը ափսեի վրայից:

Ապարատի տեխնոլոգիական գործընթացի առաջին փուլի ժամանակ պետք է ապահովի անցքից առաջադրված քանակով պարարտանյութի վայրկյանային ելքը: Պարարտանյութի

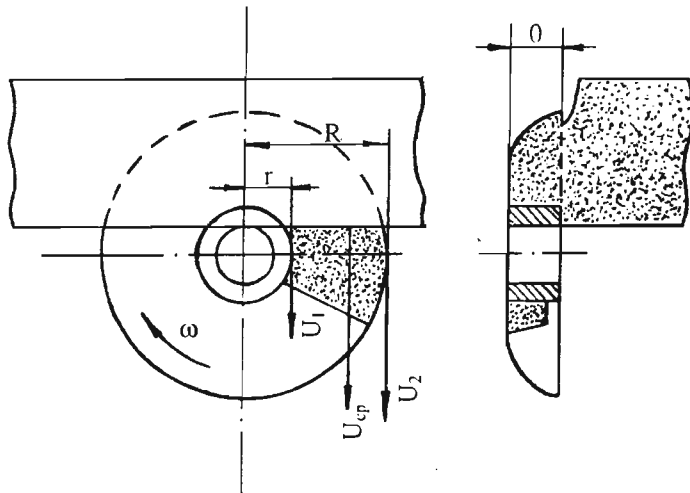
վայրկյանային ելքի - q տալու ուղղությունից կախված է անցքի S մակերեսից, շարժման միջին արագությունից U_{cp} (նկ.11.2) և ծավալային զանգվածից γ , $q = \gamma S U_{cp}$:

Համաձայն նկ.11.2-ի

$$S = h(R - r), \quad U_{cp} = \frac{U_2 + U_1}{2} = \frac{\omega}{2}(R + r), \quad \text{ուստի}$$

$$q = \frac{\gamma \omega h (R^2 - r^2)}{2}. \quad (11.7)$$

որտեղ՝ h - անցքի բարձրությունն է:



Նկ.11.2. Պարարտանյութի դուրս հանումը ափսեով

Պարարտանյութի ծախսի ստացված քանակությունը պետք է բավարարի մասնագրտեսխանիկական պահանջներով առաջադրված հեկտարային մուրմային Q : Նշանակելով ապարատների քիվը K , մեքենայի ընդգրկման լայնությունը B , շարժման արագությունը V , կստանանք՝

$$q = \frac{BVQ}{K \cdot 10^4} \quad (11.8)$$

Հավասարեցնելով (11.7) և (11.8) հավասարումները և լուծելով h նկատմամբ, կստանանք՝

$$h = \frac{2 \cdot 10^{-4} BVQ}{K \gamma \omega (R^2 - r^2)} \quad (11.9)$$

Տեխնոլոգիական գործընթացի երկրորդ փուլը՝ պարարտանյութի քափումը ափսեից, իրականացվում է պասիվ կամ ակտիվ շպրտիչներով: Քանի որ յուրաքանչյուր ապարատ պարարտանյութը մատուցում է երկու շարքերի, ուստի շպրտիչները պետք է տեղակայվեն այնպես, որ մյուսնից յուրաքանչյուրի վերցրած բաժինը հավասար լինի մյուսին:

Դիտարկենք պասիվ շպրտիչի աշխատանքը: Պասիվ շպրտիչի մուրմալ աշխատանքի համար անհրաժեշտ է, որ սփռելով տեղափոխված պարարտանյութը անընդհատ շարժվի շպրտիչի երկայնքով դեպի ելքի անցքը:

Թ մասնիկը, շարժվելով $U = \omega R$ արագության ուղղությամբ, հանդիպում է պասիվ քերիչին, որի հետևանքով շփման F_1 ուժը բաժանվում էրկու բաղադրիչների, որոնցից մեկը՝ $F_1 \cos \alpha$, ձգտում է առաջ տանել մասնիկին, իսկ մյուս բաղադրիչը՝ $F_1 \sin \alpha = N$, առաջացնում է նոր շփման ուժ քերիչի վրա, որն աշխատում է հետ պահել մասնիկին առաջ շարժվելուց:

Տեխնոլոգիական գործընթացի իրականացման համար անհրաժեշտ է, որ $F_1 \cos \alpha > F_2$: Ունենք $F_1 = mgtg\varphi$,

$F_2 = F_1 \sin \alpha tg\varphi = mgsin\alpha tg^2\varphi$, այդ պատճառով կստանանք

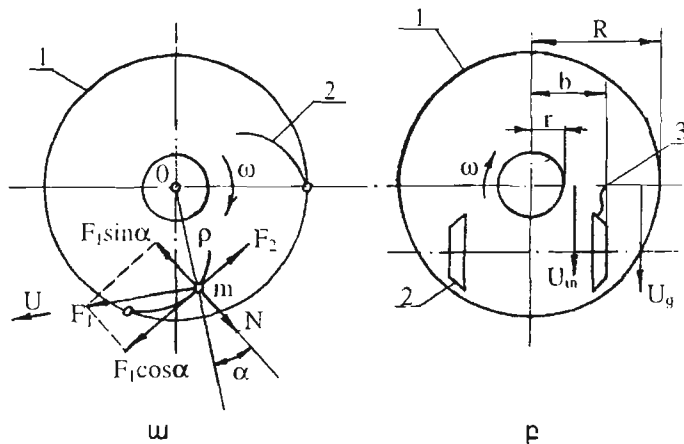
$m g \cos \alpha tg\varphi > m g \sin \alpha tg^2\varphi$, կամ լուծելով α -ի նկատմամբ, կստանանք

$$\alpha \leq 90 - \varphi \quad (11.10)$$

Տեխնոլոգիական գործընթացի անընդհատ իրականացման համար անհրաժեշտ է, որ $\alpha < 90 - \varphi$ պայմանը պահպանվի քերիչի ամբողջ երկարությամբ, այսինքն կենտրոնից հեռանալու հետ զուգահեռ α անկյունը պետք է մնա հաստատուն կամ փոքրանա: Այդ պայմաններին բավարարում են լուգարիթմական սպիրալի ձև ունեցող կոր քերիչները:

Ակտիվ շպրտիչների մոտ բացառվում է պարարտանյութի հավաքումը և խտացումը: Այստեղ պահանջվում է, որ մյուսնից յուրաքանչյուրը շպրտի մույն քանակի պարարտանյութ: Առաջադրված

պահանջները բավարարելու համար ափսեի վրա առանցքից b հեռավորության վրա տեղակայվում է հատուկ բաժանարար: Այն և ձախ շարտիչներին հավասար քանակի պարարտանյութ մատակարարելու համար անհրաժեշտ է, որ $U_{II} \cdot h(b-r) = U_{II} \cdot h(R-b)$, որտեղ՝ U_{II}, U_{II} - ձախ և աջ շարտիչներին մատուցվող պարարտանյութի միջին արագություններն են, h - պարարտանյութի շերտի բարձրությունը:



Նկ. 11.3. Ափսեաձև (սկավառակային) պարարտանյութացան ապարատի հաշվարկի սխեման
ա - պասիվ շարտիչ, բ - ակտիվ շարտիչ (1-ափսե (սկավառակ), 2-շարտիչ, 3-բաժանարար)

Համաձայն ճկ.11.3 կարող ենք գրել՝ $U_{II} = \frac{\omega}{2}(b+r)$,

$U_{II} = \frac{\omega}{2}(R+b)$, ուստի բաժանանարի հեռավորությունը սկավառակի կենտրոնից կլինի՝

$$b = \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}} \quad (11.11)$$

Փոխադրիչային ապարատները կիրառվում են շարային (կարտուլիյի տունկի ժամանակ) և համատարած պարարտացման նպատակով: Օլգանական պարարտանյութի ցանքի նորման կարգավորվում է փոխադրիչի շարժման արագության, իսկ հանքայինը՝ փոխադրիչի արագության և դուրս բերվող պարարտանյութի շերտի բարձրության փոփոխումներով:

Սխալոր ժամանակում մատուցվող պարարտանյութի քանակությունը կախված է փոխադրիչի U_{mp} արագությունից, b լայնությունից, պարարտանյութի շերտի H հաստությունից և γ խտությունից

$$q = \gamma U_{mp} b H \quad (11.12)$$

Ուրեկեզի տվյալ պարամետրերով հանված պարարտանյութի քանակությունը բավարարվիկտայային Q նորմային, անհրաժեշտ է, որ նույն q ծախսը հավասար լինի՝

$$q = 10^{-4} B V Q \quad (11.13)$$

որտեղ՝ B -մեքենայի ընդգրկման լայնությունն է, V -շարժման արագությունը:

Հավասարեցնելով (11.12) և (11.13) բանաձևերը և բուծելով փոխադրիչի U_{mp} արագության նկատմամբ՝ կստանաք

$$U_{mp} = \frac{10^{-4} B V Q}{\gamma b H} \quad (11.14)$$

Պննմատիկ պարարտանյութացան ապարատները կիրառվում են փոշի պարարտանյութերով դաշտի համատարած պարարտացման համար: Ցանքի նորման կարգավորվում է ելքի անցքի մակերեսի և մեքենայի շարժման արագության կարգավորումով:

Հողրավիկական և պննմատիկայիկական հարմարանքներով կատարվում է հեղուկ պարարտանյութի ցրում: Մախսի նորման կարգավորվում է ծալրապանակների փոփոխումով և ճնշման մագխտարում հեղուկի ճնշման կարգավորումով:

11.2.2. Պարարտանյութագրիչ ապարատներ

Պարարտանյութագրիչները օգտագործվում են հանքային և օրգանական պարարտանյութերի մեծ քանակով հողի մակերեսին համատարած ցրման համար:

Չնայած ցրիչների բազմապիստեղծությանը, դրանք ունեն մեկ ընդհանուր հատկանիշ՝ պարարտանյութի ցրում, որը հետագայում ծածկվում է հողամշակման մեքենաներով: Ցրիչների հիմնական բանող օրգանը պտտվող սկավառակն է (թմբուկ). հանքային պարարտանյութերի համար պտտման ուղղաձիգ առանցքով, օրգանականի համար հորիզոնական առանցքով:

Նշված ապարատների աշխատանքային ցիկլը բաղկացած է երկու փուլից՝ պտտվող օրգանի վրայով մասնիկի հարաբերական շարժումից և ազատ թռիչքից՝ սկավառակից անջատվելուց հետո:

Հանքային պարարտանյութագրիչ ապարատները բաղկացած են պտտման ուղղաձիգ առանցքով մեկ կամ երկու հարթ սակավառակներից, որոնց մակերեսին շառավղի ուղղությամբ կամ ($10-15^\circ$) շեղումով ամրացված են հարթ թևակներ:

Տեխնոլոգիական գործընթացի առաջին փուլը՝ մասնիկի հարաբերական շարժումը սկսվում է մասնիկը սկավառակի վրա ընկնելուց և բաղկացած է երկու ենթափուլից՝ մասնիկի շարժումը մինչև թևակին հանդիպելը և թևակին հանդիպելուց հետո: Փորձերով պարզվել է, որ մասնիկի շարժումը առաջին ենթափուլում կատարվում է լուգարիթմական սպիրալի կոր հետագծով, երկրորդ ենթափուլում այն շարժվում է թևակի երկայնքով:

Երկրորդ ենթափուլում շարժվելիս մասնիկի վրա ազդում են հետևյալ ուժերը (ճկ.11.4) - պտտման կենտրոնախույս $F_u = m\omega^2 r_i$ ուժը, Կորիոլիսի իներցիայի $F_k = 2m\omega \dot{r}_i$ ուժը, $F_r = fmg$ շփման ուժը

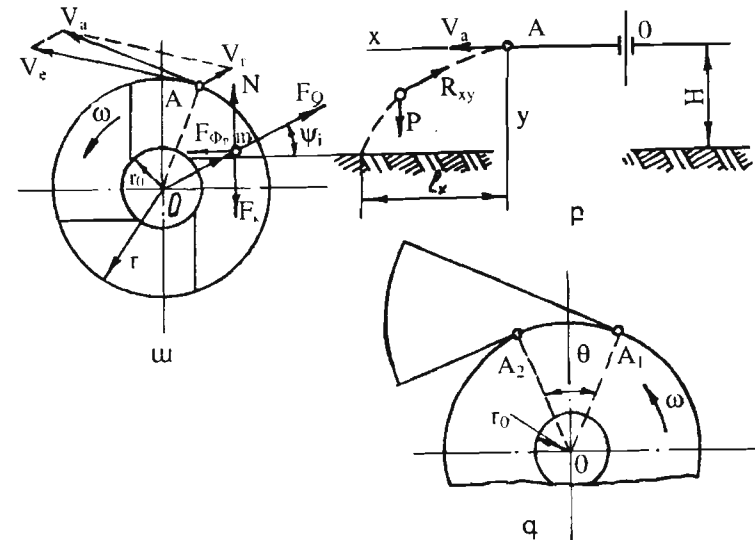
սկավառակի վրա, $F_2 = f(2m\omega \dot{r}_i - m\omega^2 r_i \sin \psi)$ շփման ուժը թևակի վրա, որտեղ՝ r_i - մասնիկի հեռավորությունն է սկավառակի պտտման առանցքից, ω - սկավառակի պտտման անկյունային արագությունը, $\dot{r}_i = V_r$ - թևակի երկայնքով մասնիկի սահքի հարաբերական արագությունը, f - շփման գործակիցը մասնիկի և թևակի (սկավառակի)

միջև, - ψ , թևակի և շառավղի միջև կազմած անկյունը ($\psi_i = \text{const}$, եթե թևակը () կետում ունի բևեռ և լուգարիթմական սպիրալի տեսք, և $\psi_i \neq \text{const}$, եթե թևակն ուղիղ է):

Առաջադրված խնդրի վերջնական նպատակը մասնիկի թռիչքի ուսումնասիրությունն է. որը կախված է $r_i = r$ կետում մասնիկի բացարձակ արագությունից, որը հավասար է հարաբերական $\dot{r}_i$ և տեղափոխական $V_e = \omega r$ արագությունների երկրաչափական գումարին

$$V_a = \sqrt{(V_e \pm V_r \sin \psi_k)^2 + (V_r \cos \psi_k)^2} \quad (11.15)$$

որտեղ՝ ψ_k - ն ψ_i -ի r կետում ունեցած մեծությունն է:



Նկ.11.4. Հանքային պարարտանյութ ցրման սկավառակային ապարատի աշխատանքային գործընթացի հաշվարկման սխեմաներ՝ ա-ուղղաձիգ պտտման առանցքով սկավառակի թևակի երկայնքով շարժվող մասնիկի վրա ազդող ուժերի սխեմա, բ-մասնիկի թռիչքի հեռավորության որոշման սխեմա, գ-պարարտանյութի ցրման գոտու որոշման սխեմա:

Համաձայն նկ.11.4-ի + նշանը համապատասխանում է թիակի դեպի առաջ թեքված դիրքին, - նշանը՝ դեպի հետ: $\Psi_k = \Psi_i = 0$ պայմանի դեպքում, երբ թիակն համընկնում է շառավղին, կստանանք՝

$$V_a = \sqrt{V_c^2 + V_r^2} \quad (11.16)$$

Թռիչքի պահին $r_i = r$ և $V_c = \omega r$, այդ պատճառով ոլորշենք հարաբերական արգության $\dot{r}_i$ մեծությունը, որի համար կազմենք մասնիկի շարժման հավասարումը թիակին համընկնող առանցքի նկատմամբ՝

$m\ddot{r}_i = m\omega^2 r_i \cos \psi_i - fmg - f\omega(2\omega\dot{r}_i - \omega^2 r_i \sin \psi_i)$, կրճատելով այն ու-ով՝ կստանանք

$$\ddot{r}_i = \omega^2 r_i \cos \psi_i - fg - f(2\omega\dot{r}_i - \omega^2 r_i \sin \psi_i) \quad (11.17)$$

Ստացված դիֆերենցիալ հավասարման լուծումից սկսելով, որ տեղափոխական արագության ωr համեմատությամբ հարաբերական արագությունը զգալիորեն փոքր է $V_c \gg V_r$, $r_i = r$ կեսում, այդ պատճառով ընդունվում է, որ $V_a = V_c = \omega r$:

Մասնիկի շարժման երկրորդ փուլը սկսվում է $r_i = r$ կետից ωr սկզբնական արագությամբ թռիչքից, որի համար շարժման հավասարումները կլինեն՝

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= -K_n V^2 \cos \beta \\ m\ddot{y} &= mg - K_n V^2 \sin \beta \end{aligned} \right\} \quad (11.18)$$

որտեղ՝ ուղ-մասնիկի ծանրության ուժն է, $K_n V^2$ - օդի դիմադրության ուժը, K_n - մասնիկի առաքատայնության գործակիցը $V = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$, β - մասնիկի հետագծի շոշովուղի կազմած անկյունը 0x առանցքի հետ: Նշենք, որ օդի դիմադրությունը հաշվի առնելու դեպքում (11.18) հավասարման ինտեգրումը չափազանց բայոլ է և պրոսկտիկ հիմքերից զուրկ, այդ պատճառով, ընդունելով $R_{xy} = 0$ և կատարելով այդ հավասարման կրկնակի ինտեգրում՝ կստանանք.

$$\left. \begin{aligned} x &= V_a t \\ y &= g \frac{t^2}{2} \end{aligned} \right\} \quad (11.19)$$

Երկրորդ արտահայտությունից ոլորշելով ժամանակը՝ $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$

հաշվի առնելով $y = H$ պայմանը՝ կստանանք մասնիկի հորիզոնական /Ax/ ուղղությամբ թռիչքի մեծությունը

$$x = \omega r \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (11.20)$$

Սկավառակի վրա պարարտանյութը հոծ զանգվածով թափվելիս նրա առանձին մասնիկները ընկնում են պտտման առանցքից տալիքի r_i հեռավորության վրա: Այդ և այլ պատճառների հետևանքով զանգվածը սկավառակից թափվում է $A_1 A_2$ (նկ.11.4) աղեղի ընդգրկումով և դաշտի վրա բաշխվում որոշ փնջով: Հաստատված է, որ $A_1 A_2$ աղեղի համապատասխան θ անկյունը տատանվում է 72-150° սահմաններում: Կենտրոնական θ անկյան, r_0 -ից կախված փոփոխական բնույթը հանգեցնում է մեքենայի ընդգրկման լայնության վրա պարարտանյութի խտության համաչափության փոփոխությանը: Պարարտանյութը մատուցելով պտտման կենտրոնին մոտ ($r_0 \rightarrow r_{\min}$)՝ զանգվածի խտությունը մեծանում է ցանկած շերտի եզրերում, մեծացնելով r_0 շառավղի՝ խտությունը մեծանում է ցանկած շերտի միջին մասում:

Հասկանալի է, որ սկավառակի պտտման կենտրոնի մոտ թափված որոշ մասնիկներ կրկնեն մեռյալ գոտի և չեն տեղաշարժվի դեպի թիակ: r_0 շառավղի ամենափոքր արժեքը կորոշվի $m r_0^{\min} \omega^2 > fmg$ արտահայտությունից, որտեղից կստանանք $r_0^{\min} > \frac{fg}{\omega^2}$ անհրաժեշտ պայմանը: Մեռյալ գոտի չառաջանալու համար անհրաժեշտ է սկավառակի վրա պարարտանյութի թափման գոտին սկսել $r_0^{\min}$ շառավղի սահմանից դուրս:

Երկսկավառակ ապարատի ընդգրկման լայնությունը ուղղվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$B_p = 2\omega r \sqrt{\frac{2H}{g}} + A, \quad (11.21)$$

որտեղ՝ A -երկու սկավառակների կենտրոնների հեռավորությունն է իրարից $A = (2.4-2.6)r$:

Հանքային պարարտանյութացրիչ ժամանակակից մեքենաների մոտ $2r = 0.35-0.70$ մ, $H = 0.45-0.65$ մ, սկավառակի պտտման հաճախականությունը $n_g = 400-600$ րոպ⁻¹, $\psi = 0 \pm 15^\circ$:

Սկավառակի տրամագծով մեծացումով վատանում է պարարտանյութի բաշխման խտության համաչափությունը, պտտման հաճախականության մեծացմանը զուգընթաց լավանում է խտության համաչափությունը: Պարարտանյութի բաշխման խտության առավել համաչափությունը ապահովելու համար անհրաժեշտ է թիակները շառավիղի նկատմամբ պտտման ուղղությամբ թեքել $10-12^\circ$ -ով:

Օրգանական պարարտանյութացրիչ ապարատների աշխատանքի տեխնոլոգիական գործընթացը նույնպես բաղկացած է երկու փուլից՝ մասնիկի հարաբերական շարժումը թիակի երկայնքով՝ զանգվածից դուրս գալու մոմենտից հաշված և մասնիկի թռիչքը $V_* = V_c = \omega r$ սկզբնական արագությամբ: Մասնիկի վրա շարժման առաջին փուլում ազդում են $P = mg -$ ծանրության ուժը, $F_u = m\omega^2 r$ պտտման կենտրոնախույս ուժը, $F_k = 2m\omega r$ Կորիոլիսի իներցիայի ուժը, $F_{mp} = f(mg \cos \omega t + 2m\omega r_i)$ - շփման ուժի թիակի վրա:

Մասնիկի հարաբերական տեղափոխությունը թիակի երկայնքով կարելի է ներկայացնել շարժման հետևյալ հավասարումով (նկ. 11.5):

$$m\ddot{r}_i = m\omega^2 r_i - mg \sin \omega t - f(mg \cos \omega t + 2m\omega r_i), \text{ կամ}$$

$$\ddot{r}_i = \omega^2 r_i - g \sin \omega t - f(g \cos \omega t + 2\omega r_i) \quad (11.22)$$

Ստացված հավասարման լուծումը նույնպես կապված է բարդությունների հետ, իսկ $\dot{r}$ արայունքը չի կախող ներկայացնել քանակական արժեք քանի որ $\dot{r}_i \ll \omega r$, այդ պատճառով ընդունում ենք, որ $V_* = V_c = \omega r$:

Ինչպես երևում է նկ.11.5-ից մասնիկը ωr սկզբնական արագությամբ թմբուկի թիակից պոկվելուց հետո ավելի հեռու ընկնելու համար նրա թռիչքը պետք է սկսվի առաջին քառույթում՝ $\omega t < 90^\circ$: Դրա հետ մեկտեղ թռիչքի հեռավորության վրա ազդում է նաև պարարտանյութի շերտի և հաստությունը, որքան մեծ է h -ը, այնքան մեծ է ωt . որի տակ մասնիկները անջատվում են թիակից: Կախված տարբեր ազդակներից ամենից առաջ թիակի երկայնքային պարարտանյութի բաշխվածությունից, մասնիկների անկման ընդգրկման θ անկյունը համապատասխանում է որոշակի A_1, A_2 աղելի:

Տեխնոլոգիական գործընթացի երկրորդ փուլն իրենից ներկայացնում է հորիզոնի նկատմամբ β անկյան տակ, ωr սկզբնական արագությամբ նետված մարմնի շարժում: Թիակի ծայրից A_1 կետից նետված մարմնի շարժման հավասարումները կլինեն՝

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= 0 \\ m\ddot{y} &= -mg \end{aligned} \right\} \quad (11.23)$$

Կատարելով (11.23) հավասարման ինտեգրում՝ կստանանք

$$\dot{x} = C_1, \quad \dot{y} = -gt + C_2, \text{ երբ } t = 0.$$

$$C_1 = \dot{x} = \omega r \cos \beta, \quad C_2 = \dot{y} = \omega r \sin \beta \text{ ուրեմն}$$

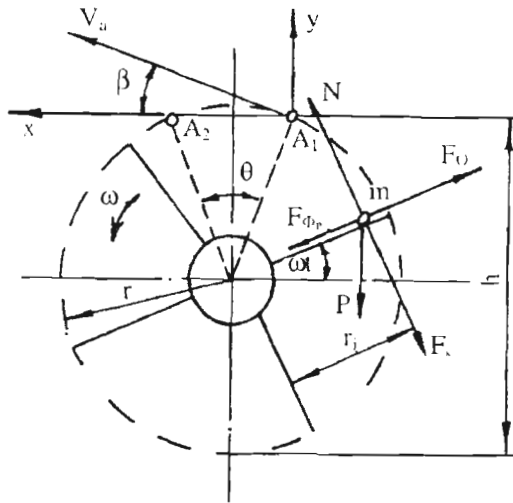
$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= \omega r \cos \beta \\ \dot{y} &= -gt + \omega r \sin \beta \end{aligned} \right\} \quad (11.24)$$

Կատարելով (11.24) հավասարման ինտեգրում՝ կստանանք

$$\left. \begin{aligned} x &= \omega r t \cos \beta \\ y &= -\frac{gt^2}{2} + \omega r t \sin \beta \end{aligned} \right\} \quad (11.25)$$

Երկրորդ հավասարումից թռիչքի ժամանակը $y = -h$ պայմանից որոշելու դեպքում կստանանք հետևյալը.

$$t = \frac{(\omega r \sin \beta + \sqrt{\omega^2 r^2 \sin^2 \beta + 2gh})}{g} \quad (11.26)$$



Նկ.11.5. Հորիզոնական պտտման առանցքով օրգանական պարարտանյութացրիչ սպարուստի բանող գործընթացի հաշվարկման սխեմա

Օրգանական պարարտանյութացրիչները լինում են երկու տեսակ՝ շարժման ուղղությամբ զուգահեռ և ուղղահայաց պտտման առանցքներով: Առաջին դեպքում բանող օրգանն ունի կտրտված ժապավենով շենկի տեսք՝ առանցքի վրա պտտական գծով տեղակայված թիակներով:

Թիակները առանցքի նկատմամբ տեղակայվում են 45 և 135° անկյան տակ. չորս շարքով, ուրի հետևանքով պարարտանյութը ցրվում է աջ և ձախ: Ապարատի թմբուկի տրամագիծը 300մմ է, երկարությունը՝ $L=1.6-1.8$ մ. լմնղլղկման լայնությունը՝ $B=(2-3)L$:

Երկրորդ դեպքում բանող օրգանը լինում է երկու տարբերակով՝ կույտից ցրելու դեպքում - ուտուր, կղասայլի թափքից ցրելու համար - թմբուկ: Ուրպես կանոն առտուրն ունի չորս թիակ, 700-1200մմ տրամագծով, 320-500 թուպ⁻¹ պտտման հաճախականությամբ: Թմբուկի պտտման հաճախականությունը 500 թուպ⁻¹, պարարտանյութի թռիչքի հեռավորությունը հասնում է մինչև 12մ:

«Եղադրելով t-ի արժեքը առաջին հավասարման մեջ՝ կստանանք հորիզոնական ուղղությամբ պարարտանյութի թռիչքի մեծությունը.

$$x = \frac{\omega^2 r^2 \sin 2\beta}{2g} + \frac{\omega r \cos \beta \sqrt{\omega^2 r^2 \sin^2 \beta + 2gh}}{g} \quad (11.27)$$

12.Խոփիկներ

$$b=2R(1-\cos\alpha)\sin\beta/2 \quad (12.1)$$

Խոփիկի աշխատանքի տեխնոլոգիական գործընթացի նպատակն է կազմադրել որոշակի խոյությամբ ակոս, սերմերը պառկեցնել նրա հատակին և ծածկել հողով: Ըստ գործողության սկզբունքի խոփիկները լինում են համընթաց և պտտական շարժման, իսկ ըստ տեխնոլոգիական սկզբունքի՝ ուղիղ, բութ և սուր անկյան:

Խոփիկի բանող գործընթացը նույնպես բավական է երեք փուլից՝ ակոսի կազմավորում, սերմերի տեղաբաշխում ակոսում, սերմերի մասնակի կամ լրիվ ծածկում հողով:

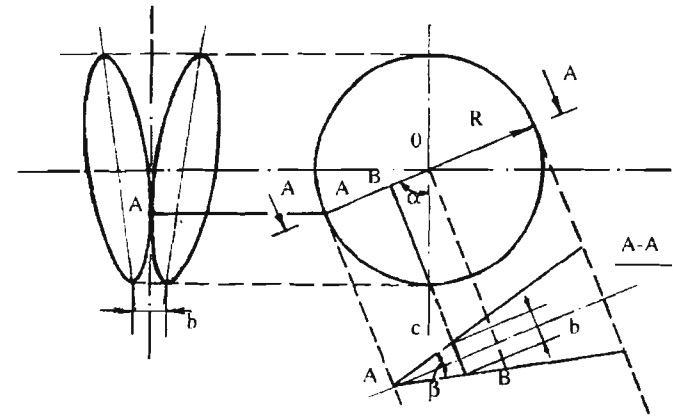
Ակոսի կազմավորում: Ակոսի ձևն ու չափերը կախված են խոփիկի կազմող սեպի պարամետրերից՝ համընթաց շարժման դեպքում և սկավառակների փոխադարձ դիրքից՝ պտտական շարժման խոփիկների դեպքում:

Սուր քթով խոփիկի աշխատանքի տեխնոլոգիական գործընթացը կատարվում է նորմալ, եթե յլվածքի անկյունը $\alpha < 90 - \varphi$, այսինքն հողի մասնիկները ազատ սահում են խոփիկի առջևի եզրով: Բութ քթով խոփիկի նորմալ աշխատանքի համար անհրաժեշտ է $\alpha < 90 + \varphi$ պայմանը, որպեսզի հողը կամ մոլախոտերի արմատները խոփի առջևի եզրով սահեն դեպի ներքև և սեղմվեն հողի մեջ:

Պտտական շարժման խոփիկի սկավառակի հարթությունները կատայում են թշիկների դեր, իսկ առջևի միացման գոտին փոխարինում է թաթիկին, այդ պատճառով ակոսի ձևն ու չափերը կախված են ինչպես սկավառակների միջև կազմված անկյան մեծությունից, այնպես էլ առջևի մասում նրանց հպման կետի բարձրությունից:

Ենթադրենք, որ սկավառակների հպման A կետը գտնվում է որոշակի բարձրության վրա, ուր ուղղվում է շառավղի $R=OA$ թեքության α անկյունով: Սկավառակների փոխվածքի անկյունը նշանակելով β -ով՝ որոշենք ակոսի լայնությունը՝ $b=BC=2AB\sin\beta/2$: Ունենք նաև (նկ.12.1)

$$AB=OA-OB=R-R\cos\alpha=R(1-\cos\alpha), \text{ ուստի}$$



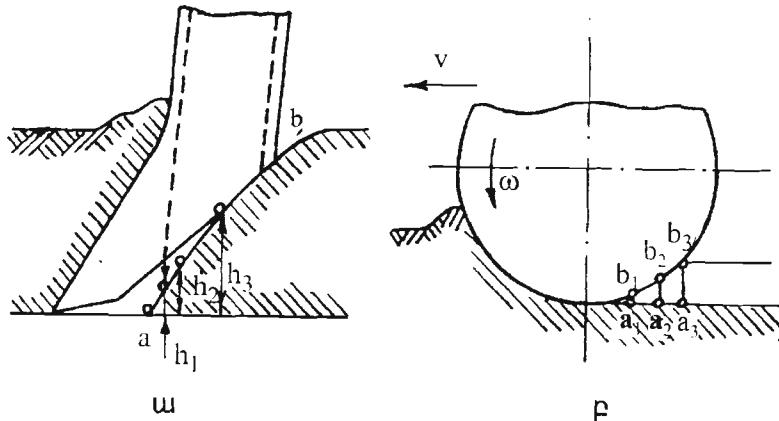
Նկ. 12.1 Սկավառակային խոփիկով բացված ակոսի լայնության որոշման սխեմա

Ակոսի լայնությունը որոշվում է սկավառակների հողի հետ հպման ներքևի կետերի հեռավորությամբ:

Ստացված բանաձևի (12.1) վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ α և β անկյունների մեծացումից մեծանում է նաև ակոսի լայնությունը: Հացահատիկային շաքրացանների մոտ ընդունված է $\alpha=50^\circ$, $\beta=10^\circ$ Մեծացնելով α անկյան արժեքը՝ $\alpha>50^\circ$ -ից սկավառակի ներքևի կետերը հեռանում են իրարից և նրանցից յուրաքանչյուրը բացում է առանձին ակոս: Այդ տարբերակը օգտագործվում է նեղաշար շաքրացանների վրա ($\alpha=100^\circ$, $\beta=18^\circ$, $2R=350$ մմ, $b=65$ մմ):

Երկրորդ փուլի՝ սերմերի բաշխումը ակոսում ըստ խոյության հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ սերմերի ցանման խոյությունը ոչ միշտ է համընկնում խոփիկի լնթացքի խոյության հետ: Նշված բացասական երևույթը տեղի է ունենում լավ նախապատրաստված հողում: Սուրում հողը շրջանցում է խոփիկի թշիկները, ներս է բավվում և կազմավորում թեք ab հարթություն (նկ.12.2), իսկ սերմերն ընկնում են այդ հարթության վրա և ծածկվում h_1, h_2, h_3 և այլն խոյության վրա: Այդ երևույթից խուսափելու համար, խոփի ներքևի մասում դրվում է թեք

անդրադարձիչ թիթեղիկ՝ առաձգական սերմերի համար: Սերմերը, հարվածելով թեք թիթեղիկին, ուղղվում են դեպի խոփիկի քթամասը՝ և կետի և ցանվում հաստատուն խորությամբ: Շփման մեծ գործակից ունեցող սերմերի ցանքի դեպքում երկարացվում են խոփիկների թշիկները, ոլորնք ոլոր ժամանակ պահում են հողային զանգվածի մինչև սերմը հասնի ակոսի հատակին:



Նկ.12.2 Հողի ներքավի գործընթացները ակոսակազմավորման ժամանակ՝
ա- անկերային խոփիկ,
բ- սկավառակային խոփիկ

Սերմերի ծածկումը կախված հողի սորոտության աստիճանից կատարվում է մասնակի կամ լրիվ: Հողը, թափվելով խոփիկի կողապատերից, ընդունում է բնական թեքության անկյուն: Անհյուսիշ տ է ընտրել խոփիկի այնպիսի կառուցվածք, որը հնարավորություն տա, որպեսզի առաջին հերթին սերմի վրա թափվի խոնավ հողը (ներքին շերտերից), ապա չոր հողը: Ժամանակակից խոփիկները ստեղծված են այդ սկզբունքով՝ համընթաց շարժման խոփիկների կողապատերի ներքևի մասը թեք է կտրված, իսկ սկավառակային խոփիկների մոտ (նկ.12.2) սկզբում թափվում է a_1 , b_1 շերտի խոնավ հողը, ապա a_3 , b_3 շերտի չոր հողը:

Խոփիկների տեղակայումը շրջանակի վրա կատարվում է՝ հաշվի առնելով ցանվող կուլտուրայի միջշարային լայնությունը և խոփիկի կառուցվածքային առանձնահատկությունները: Խոփիկի աշխատանքի ժամանակ կողքերից և առջևից շարժման ուղղությամբ առաջանում են որոշակի չափերի հողային թմբիկներ: Առաջացած հողային թմբիկների լայնությունը հնարավորություն չի տալիս խոփիկները տեղակայել մի շարքով՝ իրարից միջշարային հեռավորության չափով: Այդ պատճառով հիմնականում նեղաշար ցանքի կուլտուրաների շարքացանների վրա խոփիկները տեղակայվում են երկու շարքով:

Խոփիկների հեռավորությունը մույն շարքում պետք է լինի $b > b_x$, որտեղ b_x -թմբիկի լայնությունն է, հակառակ դեպքում հարևան խոփիկները կլվեն հողով և կդադարի տեխնոլոգիական գործընթացի նորմալ իրականացումը:

Համաձայն փորձնական տվյալների նշված հեռավորությունը ողնուցածն խոփիկների համար կազմում է $b \geq 15$ սմ, անկերայինը՝ $b \geq 20$ սմ, երկսկավառակայինը՝ $b \geq 25$ սմ:

Երկայնական ուղղությամբ խոփիկների հեռավորությունը ընդունվում է. երկսկավառակային խոփիկներինը՝ 22սմ, նեղաշար ցանքի սկավառակային խոփիկներինը՝ 47սմ, ղողնուցայինը՝ 35սմ:

12.1 Խոփիկների հավասարակշռությունը

Ցանքի համաչափության վրա՝ ըստ խորության ազդում է ոչ միայն հողի թափվելը խոփիկի մեջ, այլև նրա հավասարակշռությունը: Խոփիկի ամբողջ իրանը (1) կոշտ միացված է երասանակին (8), որն ազատ պտտվում է հորիզոնական առանցքի (0) շուրջը, ուստի խոփիկ-երասանակ համակարգն ունի ազատության մեկ աստիճան, որի փոփոխումով պայմանավորված է նրա հավասարակշռությունը: Խոփիկի աշխատանքի հավասարակշռությունը կախված է նրա վրա ազդող արտաքին ուժերից, հողի ֆիզիկական տեխնոլոգիական հատկանիշներից, դաշտի մակերևույթից և նրանց փոփոխական բնույթից: Խոփիկ-երասանակ համակարգի վրա ազդում են՝ խոփիկ-

երասանակի ծանրության Գուժը, երասանակի վրա ազդող զսպանակի (2) ճնշման G_1 ուժը, հողի հակազդման R համագործը, քարշի Քուժը:

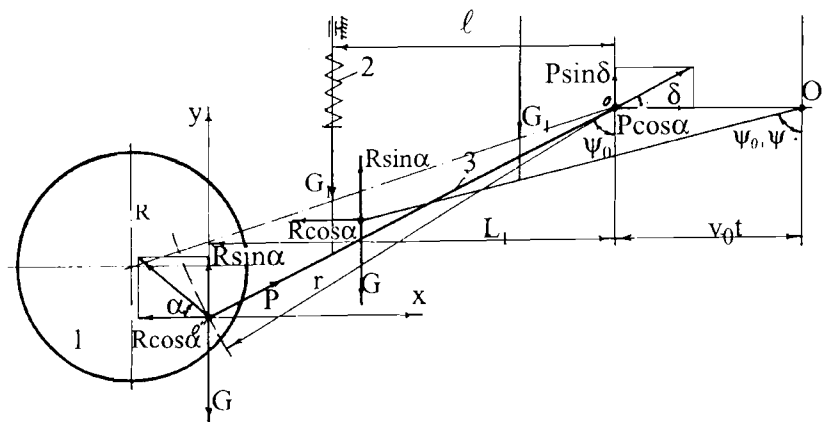
Նշված ուժերից միայն R ուժն է և նրանից կախված Քուժը, որ աշխատանքի ընթացքում փոփոխվում են զգալի չափով, G և G_1 ուժերի փոփոխությունը աննշան է:

Հակազդման ուժի (R) փոփոխության պատճառով փոփոխվում է ցանքի խորությունը և խախտվում է ամբողջ համակարգի հավասարակշռությունը ուղղաձիգ (ինչպես մաս հորիզոնական) հարթության մեջ: Դիտարկվող համակարգի շարժման հավասարումների կազմման համար ընտրում ենք կոորդինատների անշարժ XOY համակարգները: Հակազդման ուժի R փոփոխության հետևանքով շարքացանը $V_0 t$ ճանապարհ անցնելուց հետո, ենթադրենք փոփոխվել է ցանքի խորությունը: Որոշենք ծանրության կենտրոնի O կոորդինատները մեքենայի տեղաշարժից հետո: Համաձայն նկ.12.3 կարող ենք գրել՝

$$\left. \begin{aligned} x &= v_0 t - r \sin(\psi_0 + \psi) + r \sin \psi_0 \\ y &= r \cos \psi_0 - r \cos(\psi_0 + \psi) \end{aligned} \right\} \quad (12.2)$$

Այս համակարգի ծանրության կենտրոնի շարժման արագության պրոյեկցիաները կլինեն

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= v_0 - r\dot{\psi} \cos(\psi_0 + \psi) \\ \dot{y} &= r\dot{\psi} \sin(\psi_0 + \psi) \end{aligned} \right\} \quad (12.3)$$



Նկ. 12.3 Խոփիկների կայունության ուսումնասիրման սխեմա

Օգտվելով Լագրանժի երկրորդ կարգի հավասարումներից կազմենք խոփիկային խմբի շարժման հավասարումները Ψ ընդհանրացված կոորդինատի դեպքում

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\Psi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \Psi} = Q_{\Psi} \quad (12.4)$$

որտեղ՝ T - համակարգի կինետիկ էներգիան է, Q_{Ψ} -ընդհանրացված ուժը: Համակարգի կինետիկ էներգիան կլինի

$$T = \frac{1}{2} m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{1}{2} J_0 \dot{\Psi}^2, \text{ որտեղ } m - \text{ համակարգի զանգվածն է, }$$

J_0 - խոփիկային խմբի իներցիայի մոմենտը ծանրության կենտրոնով անցնող առանցքի նկատմամբ: Այսպիսով կստանանք՝

$$T = \frac{1}{2} m v_0^2 + r^2 \dot{\Psi}^2 \frac{m}{2} - m v_0 r \dot{\Psi} \cos(\psi_0 + \psi) + \frac{1}{2} J_0 \dot{\Psi}^2, \text{ ուստի}$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\Psi}} = m r^2 \dot{\Psi} - m v_0 r \cos(\psi_0 + \psi) + J_0 \dot{\Psi}$$

$$\frac{\partial T}{\partial \Psi} = m v_0 r \dot{\Psi} \sin(\psi_0 + \psi)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\Psi}} \right) = m r^2 \ddot{\Psi} + m v_0 r \dot{\Psi} \sin(\psi_0 + \psi) + J_0 \ddot{\Psi}$$

Այսպիսով, ուսումնասիրվող համակարգի շարժման հավասարումը կլինի.

$$J_n \ddot{\Psi} = Q_{\Psi} \quad (12.5)$$

որտեղ՝ $J_n = J_0 + m r^2$ -իներցիայի բերված մոմենտն է:

Ընդհանրացված ուժի Q_{Ψ} որոշման համար օգտվենք խոփիկի վրա ազդող ուժերի հնարավոր աշխատանքի հավասարումից՝ $M_R \delta \psi = Q_{\Psi} \delta \psi$, ուստի $M_R = Q_{\Psi}$, որտեղ՝ M_R - խոփիկի վրա ազդող ուժերի մոմենտն է կցման O կետի նկատմամբ:

Օգտվելով նկ. 12.3-ից կարող ենք գրել

$$M_R = R \cos \alpha \cos(\psi_0 + \psi) + R \sin \alpha \sin(\psi_0 + \psi) - \\ - G r \sin(\psi_0 + \psi) - G_1 \ell$$

Կատարելով որոշ մաթեմատիկական փոփոխումներ կստանանք՝

$$M_R = a_1 \cos \psi - a_2 \sin \psi - a_3 = Q_\psi$$

որտեղ՝

$$a_1 = r[R \cos(\alpha - \psi_0) - G \sin \psi_0], \quad a_2 = r[R \sin(\psi_0 - \alpha) + G \cos \psi_0],$$

$$a_3 = G_1 \ell$$

Այսպիսով, խոփիկային համակարգի շարժման հավասարումը կլինի

$$J_n \ddot{\psi} = a_1 \cos \psi - a_2 \sin \psi - a_3 \quad (12.6)$$

Վերջին հավասարման ինտեգրման համար օգտվենք հայտնի

$$\text{մեթոդներից՝ նշանակենք } \dot{\psi} = \frac{d\psi}{dt} = Z, \text{ ուստի } \ddot{\psi} = \frac{dZ}{dt} \frac{d\psi}{d\psi} = Z \frac{dZ}{d\psi},$$

իսկ հավասարումը (12.6) կգրվի

$$Z dZ = \frac{1}{J_n} (a_1 \cos \psi - a_2 \sin \psi - a_3) d\psi, \quad \text{ինտեգրելով կստանանք՝}$$

$$\frac{1}{2} Z^2 = \frac{1}{J_n} (a_1 \sin \psi + a_2 \cos \psi - a_3 \psi + C_1), \quad \text{որտեղ } C_1\text{-ը ինտեգրման}$$

հաստատումն է, որը որոշվում է սկզբնական պայմաններից՝

$$t = 0, \quad \psi = 0, \quad \dot{\psi} = 0, \quad C_1 = -a_2$$

Այսպիսով, շարժման հավասարումը կստանա հետևյալ տեսքը.

$$Z^2 = (\dot{\psi})^2 = \frac{2}{J_n} (a_1 \sin \psi + a_2 \cos \psi - a_3 \psi - a_2) \quad (12.7)$$

Քանի որ $\psi < 15^\circ$ ուստի կարող ենք ընդունել

$$\sin \psi = \psi, \quad \cos \psi \approx 1 - \frac{\psi^2}{2} \quad \text{կամ } \dot{\psi} = \sqrt{\frac{a_3}{J_n}} \sqrt{2 \frac{a_1 - a_3}{a_2} \psi - \psi^2}, \quad \text{երբ } \psi$$

$$= 15^\circ \text{ կամ } \psi = 0.3 \text{ ռադ, ուրեմն } \psi^2 = 0.09 \text{ կալող ենք ընդունել } \psi^2 \rightarrow 0$$

$$\text{կամ } \dot{\psi} = \sqrt{2 \frac{a_1 - a_3}{J_n}} \cdot \sqrt{\psi}, \quad \text{ձևափոխելով կստանանք}$$

$$t = \sqrt{\frac{J_n}{2(a_1 - a_3)}} \int \frac{1}{\sqrt{\psi}} d\psi = 2 \sqrt{\frac{J_n}{2(a_1 - a_3)}} \cdot \sqrt{\psi}, \text{ ուստի}$$

$$\psi = \frac{a_1 - a_3}{2J_n} \cdot t^2, \quad \text{տեղադրելով } a_1 \text{ և } a_3 \text{ արժեքները վերջնականապես}$$

կստանանք

$$\psi = \frac{r[R \cos(\alpha - \psi_0) - G \sin \psi_0] - G_1 \ell}{2(J_0 + mr^2)} \cdot t^2 \quad (12.8)$$

Ստացված արտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ոլորքան մեծ են զսպանակի սեղմման ուժը և համակարգի ծանրության ուժը, այնքան փոքր է ցանքի խորության ψ տատանումները: Մյուս կողմից, որքան մեծ են երասանակի r երկարությունը և բերված ինեքցիայի J_n մոմենտը, այնքան կայուն է ցանքի խորությունը:

Խոփիկի տատանումները նվազագույնի հասցնելու լավագույն պայմանը $\psi = 0$ արժեքն է կամ

$$r[R \cos(\alpha - \psi_0) - G \sin \psi_0] - G_1 \ell = 0$$

Այս բանաձևը հնարավորություն է տալիս պրակտիկորեն նվազագույնի հասցնել խոփիկների խորության տատանումները՝ փոփոխելով ծանրության G ուժը կամ երասանակի երկարությունը, մասնավորապես հետևյալ պայմանով՝

$$r = \frac{G_1 \ell}{R \cos(\alpha - \psi_0) - G \sin \psi_0} \quad (12.9)$$

Արտաքին ազդակների, հատկապես, R հակազդման հետևանքով անընդհատ խախտվում է համակարգի հավասարակշռությունը, որը և հանգեցնում է 0 կետի նկատմամբ խոփիկի պտտման տատանմանը՝ կայունության վատացմանը և սերմի թաղման խորության փոփոխմանը: Համակարգի տատանումները շարունակվում են այնքան ժամանակ, մինչև առաջանում է լրացուցիչ հակազդում և փակում ուժային բազմանկյունին:

Ընդհանուր առմամբ խոփիկի ընթացքի խորությունը պրակտիկորեն կարգավորվում է ուղղաձիգ բեռի $(G+G_1)$ - բանող օրգանի դրվածքի առկայան և քարշի ուժի ուղղության փոփոխմամբ:

Առավել մեծ կլիրառություն են ստացել խոյություն կալվածությունների
առաջին երկու եղանակները:

13. Քարշային դիմադրությունը

Ցանքի և տնկման մեքենաների քարշային դիմադրությունը կախված է հողի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշներից, խոփիկների ընթացքի խոյությունից և մեքենայի ընդգրկման լայնությունից: Քանի որ տվյալ կուլտուրայի ցանքի ժամանակ խոյությունը պրակտիկորեն մնում է անփոփոխ, ընդունվում է քարշային դիմադրության և ընդգրկման լայնության ուղիղ գծային կապ՝

$$R_x = KB \quad (13.1)$$

որտեղ՝ K - մեքենայի տեսակարար դիմադրությունն է, ն/մ , որը կախված է խոփիկների, անիվների դիմադրություններից և այլն, B - մեքենայի ընդգրկման լայնությունն է, մ :

Ստորև բերվում են ժամանակակից ցանքի և տնկման մեքենաների տեսակարար դիմադրության մոտավոր արժեքները $\text{մինչև } 11 \text{ կմ/ժ}$ բանող արագության դեպքում.

	K , կն/մ
Հացահատիկային կցովի շարքացան	1.0-1.5
Հացահատիկային կախովի շարքացան	0.95-1.4
Բանջարանոցային կախովի շարքացան	0.5-0.8
Ճակնդեղի կախովի շարքացան	0.8-1.2
Եգիպտացորենի կախովի շարքացան	1.1-1.4
Պարարտանյութացրիչ շարքացան	0.35-0.7
Կախովի կարտոֆիլատնկիչ	3.0-3.5

Արագության մեծացումը 11 կմ/ժ -ից մեծացնում է նաև քարշային դիմադրությունը, ընդ որում առավել ինտենսիվ կախովի շարքացանների մոտ: Այդ հանգամանքը բացատրվում է շարժման ուղղահայաց ուղղությամբ շարքացանի տատանումների աճով:

Որոշ ցանքի և տնկման մեքենաներ լրենց բանող օրգանների շարժառիթները ստանում են հզորության անջատման վիճակից: Նման դեպքում խորհուրդ է տրվում դիմադրության հաշվարկը կատարել ըստ հզորության՝

$$N_M = R_x V + N_{\text{BOM}} \quad (13.2)$$

որտեղ՝ R_x - մեքենայի քարշային դիմադրությունն է, V - մեքենայի շարժման արագությունը, N_{BOM} - բանող օրգանների շարժահաղորդման համար անհրաժեշտ հզորությունը:

Պարարտանյութացրիչների մոտ N_{BOM} զգալի մեծություն է կազմում, իսկ տեսակարար հզորությունը, կախված պարարտանյութի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշներից, տատանվում է

$$q = \frac{N_{BOM}}{B} = 3.1-7.1 \text{ կվտ/մ:}$$

14.4 Գործընթացների ավտոմատացումը

Տեխնիկական միջոցների արտադրողականության և բանող գործընթացների ուրակի բարձրացման ուղղությամբ հսկայական աշխատանքներ են տարվել և տարվում են, սակայն այդ գործում առավել արագ և զգալի հաջողությունների հասնելու համար այսուհետև անհրաժեշտ է յուրյոթեն զբաղվել գործընթացների ավտոմատ կառավարման և հսկման աշխատանքներով:

Ցանքի, տնկման և պարալոտացման մեքենաների գործընթացների ավտոմատացման աշխատանքները մեզ մոտ և արտասահմանում տարվում են երեք հիմնական ուղղություններով՝ ագրեգատների ավտոմատ ղեկավարման, տեխնոլոգիական գործընթացների ավտոմատ հսկման և ազդանշանման և տեխնոլոգիական գործընթացների ավտոմատ կառավարման ուղղություններով:

Ագրեգատների ավտոմատ վարման համակարգերի աշխատանքի սկզբունքը հիմնված է շարժման առաջադրված հետագծի պատճենահամանման վրա: Ուրախ առաջադրված հետագիծ լրնջումվում է հետքանիշերի քողած ակոսներով: Պատճենողայի շարժվելով այդ ակոսներով ագրեգատի շեղման ժամանակ ազդանշանում է հիդրոուժեղացուցիչի մղակին, ուր հիդրոզանյի միջոցով ներագրում է ղեկավարման ձգաձողին և շտկում ագրեգատի աշխատանքը: Անհրաժեշտ է նշել, որ ավտոմատ ղեկավարման այս համակարգի աշխատանքի տեխնոլոգիական հոսսալիությունը չափազանց ցածր է, յուրաքանչյուր ընթացքից հետո ագրեգատի շեղման մեծությունները գումարվում են և ի վերջո տալիս գործընթացի անբավարար ուրակ: Այդ պատճառով նկարագրված ավտոմատ համակարգերը ստացել են սահմանափակ կիրառություն: Ներկայումս լայն աշխատանքներ են տարվում էլեկտրական, օպտիկական, ռադիոալիսի և այլ սկզբունքի սովիչներով օգտագործման ուղղությամբ:

Տեխնոլոգիական գործընթացների ավտոմատ հսկումը և ազդանշանումը

Դեռևս մինչև օրս գյուղատնտեսական մեքենաների ագրեգատների մեծ մասը չեն համարվում գործընթացների ավտոմատ կառավարման և հսկման սարքերով: Այդ պարտականությունները

կատարում է տրակտորիստը՝ տրակտորը վարելով հետքանիշի հետքով միաժամանակ հետևելով նաև մեքենայի աշխատանքին:

Ագրեգատների բանուղ արագությունների մեծացման հետևանքով տրակտորիստը ֆիզիկապես չի հասցնում վարել տրակտորյւղ և միաժամանակ հսկել մեքենայի աշխատանքը: Այդ պատճառով ներկայումս կարևոր պահանջ է դարձել տեխնոլոգիական գործընթացների ավտոմատ հսկման նոր սարքերի ստեղծման, գոյություն ունեցողների կատարելագործման և արտադրության մեջ դրանց ներդրման հալոցելու: Անհրաժեշտ է, որ տրակտորիստը առանց ուշադրությունը շեղելու ավտոմատ կարգով հաղորդում ստանա բանուղ գործընթացի մասին՝ ծայրային կամ յուսային ազդանշանի տեսքով: Թե ուրքան ժամանակ է ծախսվում տրակտորիստի կողմից ագրեգատում առաջացած անսարքությունների հայտնաբերման և վերացման աշխատանքների վրա, երևում է հետևյալ օրինակից (նկ.14.1):

Երկու նույնատիպ ագրեգատներ I- առանց ավտոմատ սարքի II- հսկման ավտոմատ համակարգով համալրված, աշխատանքի ընթացքում ստանալով ուսշ անսարքություն, կորցնում են աշխատաժամանակ՝

I ագրեգատի մոտ $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4$,

II ագրեգատի մոտ $\Delta t' = \Delta t_1' + \Delta t_2' + \Delta t_3' + \Delta t_4'$.

որտեղ $\Delta t_1 = t_1 - t_0$ և $\Delta t_1' = t_1' - t_0'$ ՝ անսարքության երևան գալու տևողությունն է՝ առաջանալուց t_0 մինչև տրակտորիստի կողմից ընկալելը t_1 և t_1' ՝ I և II ագրեգատների մոտ, $\Delta t_2 = t_2 - t_1$ և $\Delta t_2' = t_2' - t_1'$ ՝ տրակտորիստի ռեակցիայի և ագրեգատի արգելակման տևողությունը, $\Delta t_3 = t_3 - t_2$ և $\Delta t_3' = t_3' - t_2'$ ՝ անսարքության պատճառի հայտնաբերման տևողությունը, $\Delta t_4 = t_4 - t_3$ և $\Delta t_4' = t_4' - t_3'$ ՝ անսարքության վերացման և ագրեգատի աշխատանքի վերսկսման տևողությունը:

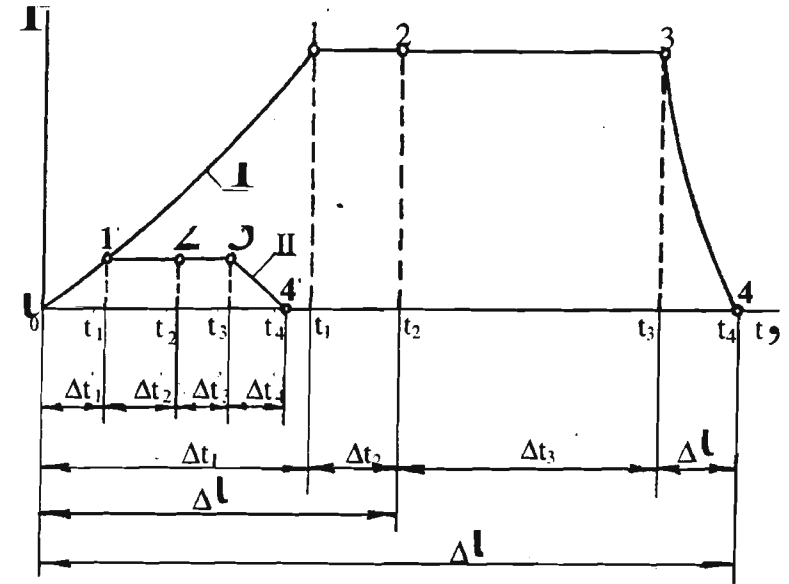
t_0, t_1, t_2, t_3, t_4 ՝ համապատասխանորեն՝ անսարքության ի հայտ գալու, տրակտորիստի կողմից այդ փաստի հաստատման, ագրեգատի կանգի, տեղի և պատճառի բացահայտման, ագրեգատի շարժման վերսկսման ժամանակները:

Երկու նույնատիպ ագրեգատներ I - առանց ավտոմատ սարքի, II-հսկման ավտոմատ համակարգով համալրված, աշխատանքի

ընթացքում ստանալով ուսշ անսարքություն, կորցնում են աշխատաժամանակ՝

I ագրեգատի մոտ $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4$,

II ագրեգատի մոտ $\Delta t' = \Delta t_1' + \Delta t_2' + \Delta t_3' + \Delta t_4'$,



Նկ.14.1 Ցանքի գործընթացի անսարքության գրաֆիկ՝

I-սովորական ագրեգատի վրա, II-հսկման ավտոմատ համակարգերով համալրված ագրեգատի վրա: Կորոդինատային առանցքների վրա H- անսարքությունն է, t- ժամանակը

որտեղ $\Delta t' = t_1' - t_0$ և $\Delta t = t_1 - t_0'$ ՝ անսարքության երևան գալու տևողությունն է՝ առաջանալուց t_0 մինչև տրակտորիստի կողմից ընկալելը t_1 և t_1' ՝ I և II ագրեգատների մոտ, $\Delta t_2 = t_2 - t_1$ և $\Delta t_2' = t_2' - t_1'$ ՝ տրակտորիստի ռեակցիայի և ագրեգատի արգելակման տևողությունը, $\Delta t_3 = t_3 - t_2$ և $\Delta t_3' = t_3' - t_2'$ ՝ անսարքության պատճառի հայտնաբերման տևողությունը, $\Delta t_4 = t_4 - t_3$ և $\Delta t_4' = t_4' - t_3'$ ՝ անսարքության վերացման և ագրեգատի աշխատանքի վերսկսման տևողությունը:

Բերված գրաֆիկի տվյալների համեմատական վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ սովորական ագրեգատի աշխատանքի անսարքության պատճառների հայտնաբերման և վերացման վրա ծախսված պարապ ժամանակը զգալի մեծ է հսկման ավտոմատ համակարգով համարված ագրեգատի համեմատությամբ: Այսպես, անսարքության առաջանալուց մինչև տրակտորիստի կողմից այն ընկալելու տևողությունը ավտոմատ համակարգի դեպքում զգալիորեն փոքր է, քան տեսահաղորդման ժամանակ՝ $\Delta t_1' \ll \Delta t_1$, $\Delta t_1'$ -ը ծախսվում է համակարգի ազդանշանման վրա:

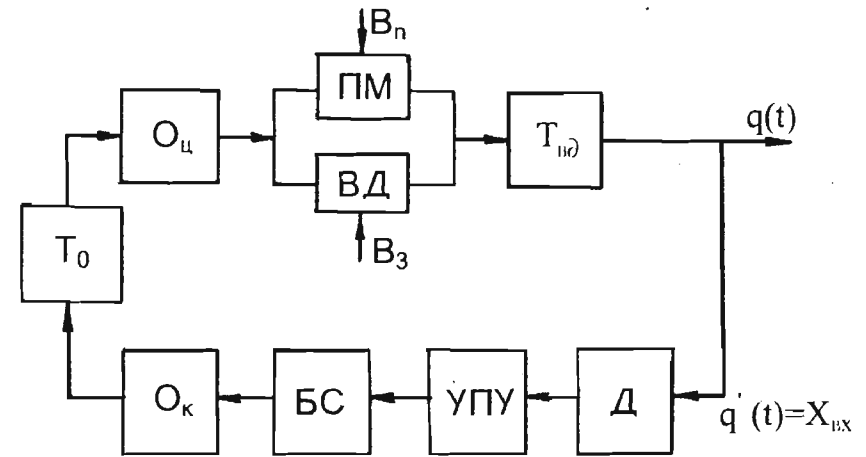
Տրակտորիստի ռեակցիայի և ագրեգատի արգելակման, ինչպես նաև անսարքության վերացման և տրակտորի ընթացքի մեջ զգելու տևողությունները երկու դեպքում էլ հավասար են՝ $\Delta t_2 = \Delta t_2'$ և $\Delta t_4 = \Delta t_4'$: Ավտոմատ հսկման համակարգի առկայության դեպքում միանգամից ազդանշանվում է անսարք հանգույցը, այդ պատճառով էլ $\Delta t_3' < \Delta t_3$:

Փորձերով ապացուցված է, որ ավտոմատ համակարգի դեպքում ագրեգատի անսարք շարժման տևողությունը կազմում է $\Delta t_1' + \Delta t_2 = 1.7 - 2.3$ վ, որի ընթացքում 7.2 կմ/ժ արագությամբ աշխատելիս չցանված շարքի երկայնությունը հավասար է 3.4 - 4.6 մետր, իսկ տեսահսկման դեպքում՝ 150-200 մետր: Այսպիսով, տեխնոլոգիական անսարքությամբ ագրեգատի աշխատանքի ժամանակի կրճատումը հանգեցնում է ցանքի որակի և բերքատվության բարձրացմանը, իսկ պարապ ժամանակի կրճատումը՝ ագրեգատի արտադրողականության մեծացմանը:

Տեխնոլոգիական գործընթացի հսկման ավտոմատ համակարգի յուրաքանչյուր էլեմենտի ֆունկցիայի և նրանց փոխազդեցության ուսումնասիրության նպատակով դիտարկենք շարքացանի նշված սարքավորման ստրուկտուրային-ֆունկցիոնալ սխեման (նկ.14.2):

Որպես ելքային պարամետր ընտրում ենք սերմերի հոսքի գործընթացը $q(t)$: Ավտոմատ հսկման այդ փակ համակարգում անընդհատ հսկվում է ելքային պարամետրը:

Որպես ելքային պարամետրի ներակայացուցական մաս ընդունվում է սերմի հոսքի մի մասը $q'(t) = x_{\text{bx}}$, որը մտնում է տվիչի D մուտքը և նրա մեջ գրգռում ազդանշան:



Նկ. 14.2. Տրակտորիստ-օպերատորով ցանքի ագրեգատի տեխնոլոգիական գործընթացի ավտոմատ հսկման ստրուկտուրային (ֆունկցիոնալ) սխեման:

Այդ ազդանշանը տրվում է ուժեղացուցիչավիտակերպիչ սարքի (yny) մուտք, որտեղ փոխակերպվում և ուժեղացվում է այնքան, որ ընդունվի ազդանշանի բլոկի (BC) կողմից: Սերմի հոսքի գործընթացի խախտման դեպքում ազդանշանային բլոկը արձակում է լուսային կամ ծայնային ազդանշան. որը ընդունվում է (O_k) օպերատորի կողմից, որից հետո անմիջապես դրոշում է ընդունվում և հաղորդվում տրակտորին (T_k), որը կանգնում է: Այնուհետև (O_k) օպերատորը (տրակտորիստը կամ բանվորը) ներազդում է հսկման օբյեկտի՝ (PM) շարքացանի կամ գանուլ (BA) ապարատի վրա և վերացնում տեխնոլոգիական անսարքությունը (շարքացանի անսարքությունը B_n շարժաբերի շղթայի կտրում, շարժաբերի մեխանիզմի կամ ցանող ապարատի լիսեռի կտրում և այլն) խփիկի. սերմատար խողովակի կամ ցանող ապարատի լցում B_3): Անսարքության վերացումից հետո տրակ-

տորիստ- օպերատորը, ներագրելով T_{bg} տրակտորի վրա, վերսկսում է ցանքի գործընթացը:

Ներկայումս արտադրության մեջ որոշակի կիրառություն են գտել D տվիչի, YПY ուժեղացուցիչ - փոխակերպիչի, БС ազդանշանման բլոկի տալիբեր կառուցվածքները: Ըստ D և YПY -ի տեսակների հսկման համակարգերը լինում են՝ էլեկտրամեխանիկական, էլեկտրական (էլեկտրոնային), ֆոտոէլեկտրական, պնեմատիկական, ձայնային և այլն:

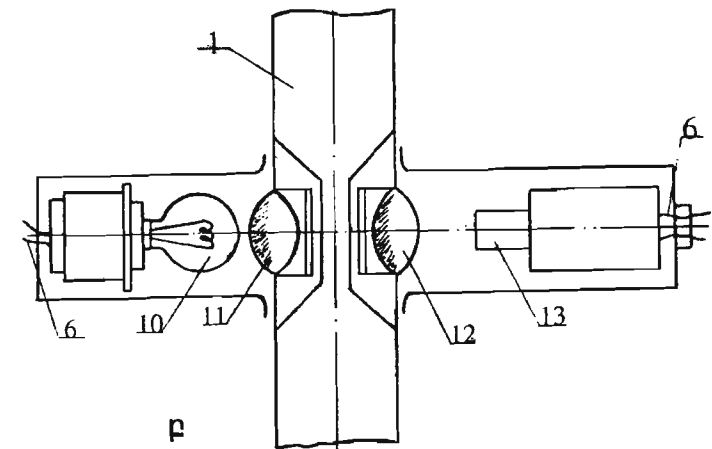
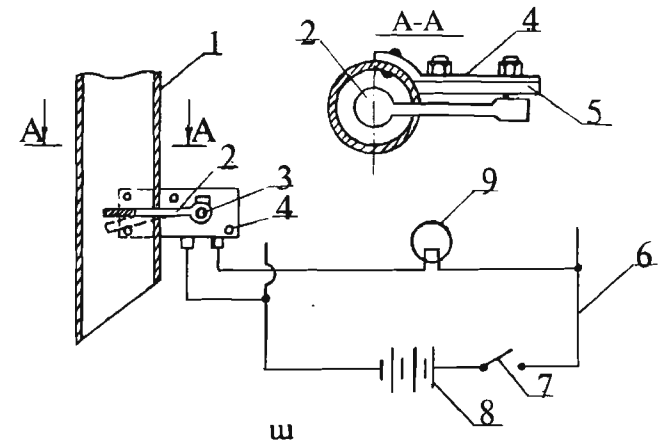
Լայն կիրառություն են գտել էլեկտրամեխանիկական և ֆոտոէլեկտրական համակարգերը: Էլեկտրամեխանիկական տվիչները կիրառություն են գտնում հայրենական արտադրության շարքացանների և կարտոֆիլատնկիչների ավտոմատ հսկման համակարգերում: Կարտոֆիլատնկիչներում (CKC) հսկվում է տնկող ապարատի աշխատանքը՝ դատարկ գդալիկի դեպքում սեղմիչ մատի պոչուկը միացնում է տվիչի կոնտակտները և տրակտորիստի խցիկում ազդանշանային լամպը: Տվիչը բաղկացած է երկու թիթեյա անջատված կոնտակտներից, այն տեղակայված է ուղղատուի հետին ծայրին:

C3-3.6 շարքացանի վրա հսկվում է ցանող ապարատների լիսեռների պտտումը և խոփիկների խորացումը հողում: Ազդանշանային կապ կա նաև սպասարկող բանվորի և տրակտորիստի միջև: Նման կարգի հսկման համակարգը տալիս է անուղղակի ազդանշան շարքացանի աշխատանքի մասին: Դիշտ հաղորդում չկա սերմի հոսքի անընդհատության մասին՝ կախված ցանող ապարատի լցման, զանգվածի կամարապատման, խոփիկների և սերմատար խողովակների լցման և այլնի մասին:

Շարքացանի աշխատանքի մասին ուղղակի տեղեկություն ստանալու նպատակով խորնորդ է տրվում տվիչները տեղակայել յուրաքանչյուր խոփիկում կամ սերմատար խողովակում՝ որքան հնարավոր է հողի մակերեսին մոտ: Այդ կարգի հսկման տվիչները լինում են կոնտակտային (էլեկտրամեխանիկական) և անկոնտակտ (ֆոտոէլեկտրական) տեսակի (նկ. 14.3):

Էլեկտրամեխանիկական տվիչի (նկ. 14.3) հիմնական աշխատիչ օրգանները սոնու (3) վրա ծխնիածխ ամրացված շոշափողն է (2), որը

առջևի գլանիկածն մասով սերմատար խողովակի (խոփիկի) (1) ճեղքից մտնում է ներս:



Նկ. 14.3 Կոնտակտային -ա և անկոնտակտ-բ տվիչների սխեմաները՝ 1- խոփիկ (սերմատար խողովակ), 2- լծակ (շոշափող), 3- սոնի, 4- մոնտաժային թիթեղ, 5- միկրոանջատիչ, 6- հաղորդալար, 7- անջատիչ, 8- կուտակիչ, 9- ազդանշանային լամպ, 10-լույսի աղբյուր (լամպ), 11- ոսպնյակ, 12- լուսազտիչ, 13- լուսընդունիչ:

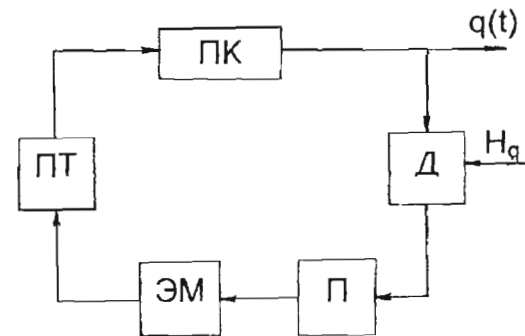
Շոշափույցը հետևին մասով լծակային համակարգով ագրում է միկրո-անջատիչի (5) կոնտակտներից մեկի վրա, որն իր հերթին ազդանշանային լամպի (9) հետ հաջորդաբար միացված է էլեկտրական շղթային: Աշխատանքի ընթացքում սերմատար խողովակով (1) քափվող սերմերը պարբերաբար հարվածելով տվյալ շոշափույցին (2), պտտեցնում են նրան և անջատում միկրոանջատիչի կոնտակտները՝ առաջ բերելով էլեկտրալամպի փայլում: Ցանքի գործընթացի ընդհատման դեպքում կոնտակտները միանում են և էլեկտրալամպը լուսավորում է առանց քայքայելու:

Ֆոտոէլեկտրական տվիչում (նկ.14.3) լուսային աղբյուր է շիկացման լամպը (10): Լույսը, ընկնելով ոսպնյակի (11) վրա, ճառագայթները ձևավորում է հարթ ուղղանկյան տեսքով և ուղարկում լուսագծով (13): Որպես լուսաընդունիչ կարող են ծառայել ֆոտոդիմադրությունը, ֆոտոէլեմենտը և այլն: Ֆոտոդիմադրությունը եզրաչափելով փոքր է. գերզգայուն և աշխատում է առանց լամպային սխեմայի, այդ պատճառով լայն կիրառություն է ստացել արտադրությունում:

Սերմատար խողովակից (խոփիկից) քափվելով՝ սերմերը պարբերաբար փակում են լույսի ճառագայթի ճամապարիը և փոքրացնում լուսաընդունիչի լուսավորվածությունը՝ փոփոխում նրա դիմադրությունը: Ստացված ազդանշանը ուժեղացվում է ուժեղացուցիչով և մտնում ազդանշանային բլոկ, որտեղ ի հայտ է գալիս հսկիչ լամպերի փայլում: Անկոնտակտ տվիչները լայն կիրառություն են ստացել պնևմատիկ շարժացանների վրա:

Տեխնոլոգիական գործընթացի ավտոմատ կառավարման համակարգ է՝ տեխնոլոգիական կարտոֆիլատնկիչի վրա (նկ.14.4):

Ցայտվիզացված կարտոֆիլի մեքենայացված տունկի ընթացքում անհրաժեշտ է հետևել որպեսզի ծիլերը չվնասվեն: Ծիլերի վնասման աստիճանը զգալիորեն կախված է սնման շերտից գտնվող պալարների շերտի հաստությունից. մեծի դեպքում վնասվում են ծիլերը, փոքրի դեպքում՝ մեծանում է բացթողումների թիվը: Սնման շերտից պալարաշերտի հաստատուն մեծությունը պահպանվում է ավտոմատ կարգով:



Նկ.14.4 Կարտոֆիլատնկիչի տեխնոլոգիական գործընթացի ավտոմատ կառավարման ստրուկտուրային (ֆունկցիոնալ) սխեման

Դիտարկվող համակարգում (նկ. 14.4) կարգավորող պայամետր է պալարների զանգվածը $q(t)$ սնման ПК շերտից: Չանգվածի մեծությունը չափվում է Д տվիչով, որը կարգավորված է պալարաշերտի որոշակի H_q բաժնությամբ համար: Կախված զանգվածի մեծությունից П անջատիչը միացնում կամ անջատում է սնույ ПТ փոխադրիչի էլեկտրամագնիսական ЭМ ագույցը և համապատասխանորեն մատուցում կամ դադարեցնում պալարի մատուցումը դեպի սնույ շերտի:

15. Ցանիչ մեքենաների աշխատանքի որակի զննահատականը

Շարքացանների, կարտոֆիլատնկիչների, սածիլատնկիչների և պարարտանյութացան մեքենաների աշխատանքի որակը հիմնականում բնութագրվում է ցանուղ ապարատների աշխատանքով: Ցանուղ ապարատների տեխնոլոգիական գործընթացի որակը բնութագրվում է հետևյալ մեծություններով՝ սերմերի (պտյուրատանյութի հատիկների) կոտլում, ընդհանուր ցանքի անկայունություն, առանձին ապարատների ցանքի անհամաչափություն, շարքում սերմերի բաշխման համաչափություն: Ագրոտեխնիկական պահանջների համաձայն սերմերի կոտլումը չպետք է անցնի 1%-ից, ցանքի նորման չպետք է տատանվի առաջադրվածի $\pm 3\%$ սերմերի համար և $\pm 10\%$ պարարտանյութի համար: Առանձին ապարատների միջև ցանքի անհամաչափությունը չպետք է անցնի $\pm 3\%$ հացահատիկային կուլտուրաների համար, $\pm 4\%$ հատիկադնդեյենային և $\pm 8\%$ խոտասերմերի համար, իսկ յուրաքանչյուր ապարատի համար $\pm 2\%$ -ից:

Կարտոֆիլատնկիչների մոտ տնկող ապարատները չպետք է վնասեն յարովիզացված սերմի ծիլերի $\pm 8\%$, բացթողմները չպետք է գերազանցեն $\pm 3\%$ և բնում երկու պալարի տունկը չպետք է անցնի 3%:

Ակադեմիկոս Վ. Պ. Գոդյաչկինը առաջարկել է ցանող ապարատների աշխատանքի որակը զննահատել ամենափոքր քառակուսիների մեթոդով (այն կիրառվում է մինչև օլա): Ընդ որում

$$\text{միջին քառակուսային շեղումը՝ } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ որտեղ՝ } x_i -$$

սերմի ցանքի i -րդ արժեքն է, $\bar{x}$ - մեկ ապարատով ցանքի միջին քվադրատական արժեքը, n - չափումների թիվը (ապարատների թիվը):

Փորձի բացարձակ միջին քառակուսային սխալը՝ $m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$:

$$\text{Հարաբերական միջին քառակուսային սխալը՝ } P = \pm \frac{100m}{\bar{x}} \%$$

Փորձերի կատարման ճշտությունը համարվում է բավարար, եթե $P \leq 5\%$:

Որոշելի մեծության իրական արժեքը՝ $x_g = \bar{x} \pm \sigma$: Մակերևութի վրա սերմի բաշխման համաչափությունը ուսումնասիրելիս՝ անպայման անհրաժեշտ է տալ նաև շարքի նկատմամբ ընդլայնական ցրվածությունը (նկ.15.1ա,բ):

Իրականում ցանքը որքան էլ ուղղաձիգ լինի բները շարքի առանցքից ցրված են լինում, այդ պատճառով էլ խորհուրդ է տրվում իմանալ շարքային ցանքի հետևյալ պարա-

մետրերը՝ $\bar{a} = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{n}$, որտեղ a -շարքի քայլն է, c -շարքի

լայնությունը, b -միջշարքային լայնությունը, t - բուսապաշտպան գոտու լայնությունը (նկ.15.1ա):

Մեծ թվով չափումների դեպքում շարքի քայլի a թվական արժեքները ենթարկվում են նորմալ բաշխման օրենքին (Գաուսի կոլոր նկ.15.1), որտեղ հորիզոնական առանցքի վրա դրվում են քայլի՝ a չափման արդյունքները, ուղղաձիգի վրա՝ նրանց կրկնման P հաճախականությունը:

Ընդ որում սերմի ցրման գոտու C լայնությունը փոփոխվում է -3σ -ից մինչև $+3\sigma$, $C = 6\sigma$,

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2}{n-1}} \quad (15.1)$$

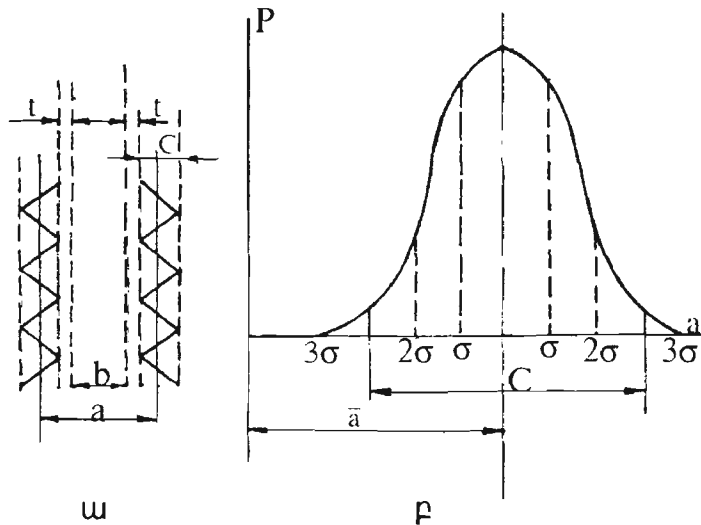
Շարքի քայլի պահպանման ճշտությունը որոշվում է

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ բանաձևով, այդ դեպքում քայլի իրական արժեքը}$$

$$a_g = \bar{a} \pm m:$$

Միջշարքային լայնությունը $b = \bar{a} - 6\sigma - 2t$: Այս ալտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ շարահերթ կուլտուրաների

ցանքի ժամանակ պետք է ձգտել $\sigma \rightarrow \min$ ։ իսկ հացահատիկային կուլտուրաների դեպքում՝ $\sigma \rightarrow \max$ պայմանին։ այն հաշվով, որ միջարային մշակության գույնն մեծ լինի, երկրորդ դեպքում սերմերի բաշխվածությունը համաչափ լինի։



Նկ.15.1 Սերմերի շարային ցանքի որակի գնահատման սխեմա.
ա- սերմերի շարքում տեղաբաշխման սխեմա, բ- սերմերի բաշխման բնույթը

Այսպիսով ցանքի որակի գնահատման կարևոր ցուցանիշ է չարքում սերմերի բաշխման համաչափությունը։ Այդ դեպքում չափվում է սերմերի x_i հեռավորությունը միմյանցից և որոշվում համաչափության

$$\text{ցուցանիշը՝ վարիացիայի գործակիցը՝ } V = \frac{100\sigma}{\bar{x}} :$$

Վարիացիայի գործակիցը, համաձայն ագրոտեխնիկական պահանջների, շաքարի ճակնդեղի ցանքի ժամանակ պետք է լինի $V \leq 35\%$, կարտոֆիլի տնկման դեպքում պալարների բաշխումը շարքում՝ $V \leq 60-70\%$ ։

Ընդհանրացված գնահատական

Գյուղատնտեսական կուլտուրաների մշակության դաշտային և փակ գլուխում կատարվող աշխատանքների որակի վերջնական գնահատականը տրվում է ըստ բերքատվության։ Այդ նպատակով առաջարկված OCT-70.5.1-74 ստանդարտով նախատեսվում է ցանքի որակի ընդհանրացված գնահատական ըստ ցանված կուլտուրայի բերքատվության։ Որակի նման կրիտերիան առանձնապես ձեռնառու է համեմատական գնահատման ժամանակ, երբ անհրաժեշտ է բացահայտել առանձին մեքենաների, ինչպես նաև ամբողջ համալիրի համեմատական արդյունավետությունը այս կամ այն կուլտուրայի մշակության ժամանակ։ Առանձին մեքենաներ, ինչպես նաև մեքենաների առանձին համալիրներ բույսերի զարգացման տարբեր պայմաններում են ստեղծում, այդ պատճառով հողի մշակության, ցանքի կամ խնամքի աշխատանքների որակի մասին դատելիս օգտվում են ստեղծված պայմանների նկատմամբ բույսերի արձագանքից՝ նրանց օգտագործելով որպես յուրահատուկ ինդիկատորներ։

Հիմնվելով կենսաբանության որոշ դրույթների վրա՝ բերքատվության նախնադրությունը բույսերի զարգացման վաղ ընթացաշրջանում հնարավոր է դառնում ընդհանուր գնահատականը տալ մինչև բերքահավաքը։

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ այն բույսերը, որոնք առավել ինտենսիվ են աճում առաջին օնտոգենեզի յուվենիլային էտապում, սալիս են ավելի բարձր բերք, այդ պատճառով որպես բերքատվության կրիտերիա կարելի է ընդունել աճի արագացման մաքսիմում արժեքների տարբերությունը զարգացման առաջին էտապի վերջում։

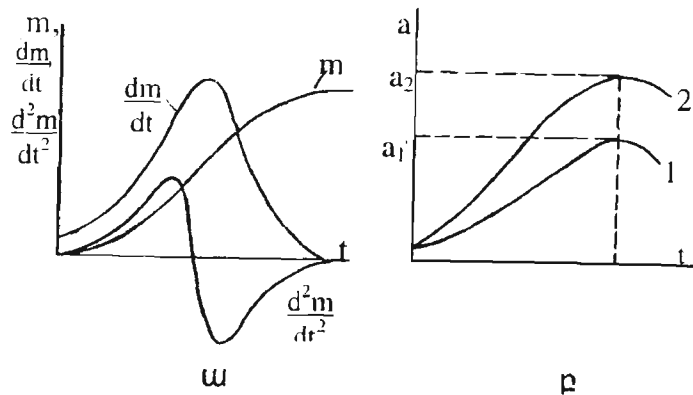
Նման գնահատականը ելնում է ակադեմիկոս Վ.Պ. Գորյաչկինի կողմից առաջինանգամ ստացված բույսերի զարգացման ընդհանուր սխեմայից։ Այդ սխեմայի կառուցումը սկսվում է բույսի կենսաբանական զանգվածի (ծավալ, երկարություն) փոփոխության (ժամանակից կախված) ինտեգրալ կորից $m=f(t)$ (նկ. 15.2)։

Այդ կորը կառուցվում է անմիջական չափումների տվյալների հիման վրա, որից գրաֆիկական դիֆերենցման եղանակով կառուցվում

են մաս արագության $\frac{dm}{dt} = F(t)$, ապա արագացման

$$\frac{d^2m}{dt^2} = \varphi(t) \text{ գրաֆիկները:}$$

Որպես բերքատվության կրիտերիա կարելի է վերցնել աճի արագացման կուրելի մաքսիմում արժեքների տարբերությունը $a_2 - a_1$ կամ նրանց հալարբերությունը (նկ.15.2): Ընդունելով a_1 -ը որպես ստուգիչ տարբերակ, իսկ a_2 -ը ցանքի կամ հողի մշակության եղանակի դեպքում աճի արագացման մաքսիմում, կախող ենք ոլորել վեգետատիվ աճի ինտենսիվության գործակիցը՝ $k_{\text{ուր}} = a_2/a_1$:



Նկ.15.2 Ցանքի որակի ընդհանրացված գնահատման սխեմա. ա- բույսերի զարգացման ընդհանուր օրինաչափությունները, բ- բերքատվության կրիտերիան:

Օգտագործելով այդ գործակիցը՝ արվում է բույսերի զարգացման քննիչանույր գնահատականը:

16.Ցանիչ մեքենաների կատարելագործման հիմնական ուղղությունները

Գյուղատնտեսական արտադրության մեջ էներգախնայող, ինտենսիվ, և ալթյունաբերական տեխնոլոգիաների ներդրմանը գույքահեռ նախատեսվում է ցանքի և տնկման մեքենաների կառուցվածքի կատարելագործման աշխատանքները տանել ցանող (տնկող) ապարատների, խոփիկային և ծածկող հանգույցները արմատապես վերափոխելու ուղղությամբ: Նախատեսվում է բանող արագությունները բարձրացնել մինչև 15կմ/ժ, ընդգրկման լայնությունը մեծացնել մինչև 18մ: Առանձնակի ուշադրություն է դարձվում առանձին մեքենաների հանգույցների ունիֆիկացման խնդիրների վրա: Այս առումով պետք է վերանայվեն նաև կոմբինացված մեքենաների վերակառուցման հարցերը:

Առանձնահատուկ ուժադրության է արժանացել ցանքի նույն տեխնոլոգիաների (ջրալուծ թաղանթում ծլեցրած սերմերի և այլն) մեքենայացման միջոցների ստեղծման առաջադրանքները:

Նախատեսվում է մոտակա ժամանակաշրջանում արտադրության մեջ ներդնել ցանքի գործընթացի հսկման ավտոմատ համակարգեր: Ընդ որում այդ համակարգերը պետք է համալրված լինեն հիշողության և աշխատանքի օպտիմալ ռեժիմի կարգավորման ավտոմատացված սարքերով:

Լայն աշխատանքներ են տարվում ժամանակակից կոմպլիսմյուսերի և բանող օրգանների հիպրավիլ- դիստանցիոն կառավարման ներդրման ուղղությամբ:

Հետաքրքրական աշխատանքներ են տարվում պարարտանյութացան մեքենաների արտադրողականության բարձրացման ուղղությամբ: Նախատեսվում է ընդգրկման լայնության մեծացմանը զուգընթաց օրգանական պարարտանյութացան մեքենաների բեռնատարողությունը ավելացնել մինչև 24տ՝ զգալիորեն խեցցնելով ճնշումը հողի վրա:

Հանքային պարարտանյութացան մեքենաների վրա պետք է լայնորեն կիրառվի պարարտացման պնեմատիկ սկզբունքը, մեծացվի նաև նրանց բեռնատարողությունը: Պարարտանյութացան մեքենա-

ների վրա լայնորեն կկիրառվեն հիդրոկառավարման սկզբունքը և հիդրոհարսողակները:

Հեղուկ համալիր պարարտանյութացան մեքենաների զգալի մասը կլինի ինքնագնաց և առավել բեռնատար՝ մինչև 24մ³:

17. Բույսերի քիմիական պաշտպանության մեքենաները

Գյուղատնտեսական արտադրության գիտատեխնիկական առաջընթացում կարևոր տեղ է տրվում քիմիացմանը, ուր ընդգրկում է նաև բույսերի հիվանդությունների և վնասատուների դեմ պայքարը:

Կիրառելով բույսերի պաշտպանության քիմիական միջոցները՝ անհրաժեշտ է յուրաքանչյուր ուղալուծություն դարձնել նաև շրջակա միջավայրի վրա նրանց բողբոջում հակադարձ էֆեկտի՝ բնության աղտոտման հարցերի վրա: Այդ է պատճառով, որ ներկայումս բույսերի պաշտպանության քիմիական եղանակից բացի լայն կիրառություն են ստացել նաև կենսաբանական (պարազիտների, գլխատիչների, միկոտրոֆանիզմների), ագլոտեխնիկական (հողի մշակության, ցանքի, կայուն աղբերի), մեխանիկական (ջրափոսերի, կաշում նյութերի), կենսաֆիզիկական (ուլտրաձայնի, բարձր հոսձախականության հոսանքի, ռադիոակտիվ պրեպարատների, ռադիոալիքների, իոնիզացիոն ճառագայթման և այլն) պայքարի եղանակները:

Նշված եղանակների մեջ քիմիական պայքարը դեռևս մնում է բույսերի պաշտպանության հիմնական և միակ հոսանքի միջոցը:

Բույսերի պաշտպանության բոլոր թունաքիմիկատները կոչվում են պեստիցիդներ (լատիներեն *pestis*-վարակ, *caedere*-սպանել) այսինքն՝ վնասակասալիչ: Միախոտերի ոչնչացման պրեպարատները կոչվում են հերբիցիդներ (*herba*-խոտ), բույսերի հիվանդությունների դեմ պայքարի թույները՝ ֆունգիցիդներ (*fungus*-սունկ), բակտերային հիվանդությունների դեմ պայքարի թույները՝ բակտերիցիդներ, վնասատուների դեմ պայքարի պրեպարատները՝ ինսեկտիցիդներ (*insecta*-միջատ): Իրենց հատկություններով նման են հերբիցիդներին՝ ալիֆոսֆորները – ծառերը ոչնչացնող, դեֆոլիանտներ բույսերը չորացնող, դեֆոլիանտներ-ծերացնող և տեխնիկական: Բացի պեստիցիդներից կան նաև միջատներ վախեցնող (ռեպելենտներ) և

զրափող (ատտրակտանտներ) թունաքիմիկատներ:

Հիվանդության կամ վնասատուի զարգացման տեղից և բույսի վնասվածք ու զարգացման փուլից կախված՝ օգտագործվում են քիմիական պայքարի հետևյալ մեթոդները՝ սրսկում, փոշոտում, մշակություն անցկացում, ֆումիգացիա, ախտահանում, քեմոթերապիա (բույսերի ներքին քիմիական թերապիա), թունափոր հրապուրակների ցրում:

17.1 Թունաքիմիկատի կաթիլի (մասնիկի) չափի ազդեցությունը մշակության արդյունավետության վրա

Աշխատանքի ռեժիմից կախված՝ սրսկիչները հեղուկը մանրացնում են 20-300միկրոն տրամագծի կաթիլների: Փորձերը ցույց են տալիս, որ միևնույն պրեպարատի տարբեր չափի կաթիլներն ունեն թունավորության տարբեր աստիճան: Խոշոր կաթիլները սահում են մշակվող օբյեկտի վրայով, այրում են բույսերը և վնասատուների համար քիչ են թունավոր: Փոքր կաթիլները հակառակը, լավ են կաշում մշակվող օբյեկտին, բույսերը չեն այրում, ծախսը ավելի քիչ է, ավելի հավասարաչափ է ծածկում օբյեկտը և առավել կայուն են անձրևի նկատմամբ:

Հեղուկի մանրացման աստիճանի վրա ազդում են համակարգի բանող ճնշումը, թույնի տեխնոլոգիական հատկանիշները, ծախսարժեքների կառուցվածքային առանձնահատկությունները պրեպարատի տեղափոխության եղանակը (ազատ կամ մրրկային հոսանքով): Փոշի թունաքիմիկատի տեղափոխության եղանակը մինչև մշակվող օբյեկտ կարևոր ազդեցություն ունի սրսկման որակի վրա, առանձնապես բարձր որակ է ապահովում թունաքիմիկատի օլի հոսանքով տեղափոխման եղանակը:

Թունաքիմիկատի ծախսից կախված՝ սրսկումները դասակարգվում են հետևյալ եղանակներով՝ սովորական (թույլ խիտ բանող հեղուկ, 500-2000լ/հա ծախսով), փոքրածավալ (խիտ բանող հեղուկ, 15-500լ/հա ծախսով, փոշիացման բարելավված որակով) և ուլտրափոքրածավալ (բարձր խտության թունաքիմիկատ, ծախսը 0.5-15լ/հա փոշացման բարձր աստիճանով):

Սովորական սրսկման ժամանակ կաթիլի մեծությունը գերազանցում է 250 միկրոնից, փոքրածավալի դեպքում տատանվում է 250-100 միկրոնի սահմաններում և ուլտրափոքրածավալի դեպքում 100-25 միկրոն:

Աէրոզոլի մշուշի կաթիլի տրամագիծը տատանվում է 25-100 միկրոն (ցածր դիսպերսության), 5-25 միկրոն (միջին դիսպերսության) և 0.5-5 միկրոն (բարձր դիսպերսության – խիտ մառախուղ) սահմաններում: Ուրբան փոքր է կաթիլի տրամագիծը, այնքան մեծ է մշակության տեխնիկական էֆեկտը:

Սրսկման որակը գնահատվում է հետևյալ երեք կրիտերիաներով՝

1. Կաթիլի միջին տրամագիծ $d_{cp} = \frac{2}{3} d_{ca}$, որտեղ d_{ca} - կաթիլի հետքի տրամագիծն է:

2. Մշակվող մակերևույթի կաթիլներով ծածկման աստիճանը $k\%$, որոշվում է հետևյալ արահայտությամբ՝

$$k = \frac{100\pi}{4S} \sum d_i^2 n_i \quad (17.1)$$

որտեղ d_i - i -րդ չափի կաթիլների հետքի տրամագիծն է, n_i - նույն տրամագծի կաթիլների քանակը, S - հետազոտվող մակերեսի մեծությունը: Բավարար որակի սրսկման ժամանակ տերևի արտաքին մասի ծածկման աստիճանը $k \geq 80\%$, ներսի մասինը՝ $k \geq 60\%$:

3. Կաթիլների ալյուրոմավետ ազդեցության գործակիցը k_3 , որոշվում է հետևյալ հարաբերությամբ՝

$$K_3 = \frac{S_{\Phi}}{S_{C\Gamma}} = \frac{(d_{C\Gamma} + 2r)}{d_{C\Gamma}^2}, \quad (17.2)$$

որտեղ S_{ca} - կաթիլի հետքի մակերեսն է, S_{Φ} - կաթիլի ալյուրոմավետ ազդեցության մակերեսը, r - արլյուրոմավետ ազդեցության գոտու լայնությունը ($r = 100-200$ միկրոն):

Մշակվող մակերևույթը կաթիլով արլյուրոմավետ ծածկման աստիճանը հավասար է

$$k_{\Phi} = k_3 k \quad (17.3)$$

այսինքն՝ ուրբան փոքր է կաթիլի չափը, այնքան մեծ է ալյուրոմավետ ազդեցության գործակիցը:

Փոշի բունաքիմիկատով փոշոտման որակը բնութագրվում է փոշոտվածության աստիճանով՝ տերևի 1 մմ^2 մակերեսին ընկած փոշու հատիկների քանակով:

Բույսի փոշոտվածության k աստիճանը կախված է Լուսքի գրուհի անկյան α մեծությունից՝ $k = k_1(1 + k_8 \sin \alpha)$, որտեղ k_1 - տերևի հակառակ երեսից փոշոտման աստիճանն է, k_8 - առանց չափողականության գործակից՝ կախված օդում բույսի խտությունից:

17.2 Բաքերի և խառնիչների պարամետրերը

Սրսկիչների բաքերն ունեն գլանի ձև՝ էլիպսի կամ շրջանի հիմքերով: Ներկայումս սրսկման փոքրածավալ և ուլտրափոքրածավալ եղանակների կիրառության հետ աշխատում են բաքերի ծավալը մեծացնել այնքան, որ այն բավականացնի լրիվ կամ կես հեղքափոխի աշխատանքին: Նշանակելով սրսկիչի բանոտ արագությունը V -ով, ընդգրկման լայնությունը B -ով, հեղքափոխի մաքուր աշխատանքային ժամանակը T -ով, բունաքիմիկատի հեկտարային ծախսը Q -ով, որոշենք բաքի V_8 ծավալը հետևյալ բանաձևով՝

$$V_8 = 10^{-4} TBVQ \quad (17.4)$$

Բաքի կառուցվածքը ընդունելով շրջանային հիմքով գլան՝ կալուս ենք գրել $V_8 = \frac{\pi}{4} d^2 l = 10^{-4} TBVQ$, որտեղից բաքի երկարությունը ℓ ընդունելով որոշակի չափի, կարող ենք որոշել տրամագծի d մեծությունը՝

$$d = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{BVQT}{\pi \ell}} \quad (17.5)$$

Խառնիչները նախատեսվում են բանոտ հեղուկի խտությունը բաքում հաստատուն պահելու համար և ըստ գոլծողության սկզբունքի լինում են մեխանիկական, պնևմատիկական և հիդրավիկական: Մեխանիկական խառնիչը տեղակայվում է այնպես, որ թլակի և բաքի

հատակի միջև բացակը լինի 10-15մմ, հիսյալվիկական խառնիչը տեղակայվում է բաքի հատակից 25-50մմ բարձրության վրա:

Բանող հեղուկի բավարար խառնում կատարվում է հիսյալվիկական խառնիչի ծայրապանակից հեղուկի ելքի արագության 2.5մ/վ դեպքում: Ընդ որում այդ արագության պայմաններում է ժեկցիայի գործակիցը՝ (ներծծվող հեղուկի զանգվածի հարաբերությունը բանող հեղուկի զանգվածին) պետք է լինի $k_{\text{ը}} \geq 9$: Բանող հեղուկի խառնման ինտենսիվությունը գնահատվում է շրջապտույտի $k_{\text{ը}}$ գործակցով.

$$k_{\text{ը}} = \frac{Q_{\text{ը}}}{V_{\delta}} \quad (17.6)$$

որտեղ $Q_{\text{ը}}$ -խառնիչի արտադրողականությունն է, մ³/վ, V_{δ} -բաքի ծավալը, մ³:

Հիսյալվիկ խառնիչի արտադրողականությունը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_{\text{ը}} = 10^{-3} \frac{\pi}{4} d_{\text{ը}}^2 V_{\text{ը}} \rho \quad (17.7)$$

որտեղ՝ $d_{\text{ը}}$ - ծայրապանակի անցքի տրամագիծն է,

$V_{\text{ը}} \geq 2.5$ մ³վ հեղուկի ելքի արագությունը, ρ -հեղուկի խտությունը կգ/մ³:

Բանող ճնշման P հայտնի մեծության դեպքում ($P \approx 2$ մ²Պա) հիսյալխառնիչի ելքի արագությունը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$V_{\text{ը}} = \sqrt{\frac{2gP}{1 + K_{\text{ը}}}} \quad (17.8)$$

որտեղ՝ $K_{\text{ը}}$ -ծայրապանակի տեղական դիմադրության գործակիցն է, որը կախված է ճնշումից, տրամագծից և անցքի մշակության որակից: (Արագություն $V_{\text{ը}}$ ուղղման համար կարելի է օգտվել նաև մի այլ հայտնի բանաձևից

$$V_{\text{ը}} = \varepsilon \sqrt{2\rho \Delta P} \quad (17.9)$$

որտեղ՝ ΔP - խառնիչ մտնող և դուրս եկող ճնշումների տարբերությունն է, Պա, ε - արագության $V_{\text{ը}}$ վրա հիսյալվիկական դիմադրության և արագության բաշխման անհամաչափության ազդման գործակիցը ($\varepsilon \approx (0.97)$): Ստացված արտահայտությունները (17.6-17.9) միասին

վերցրած հնարավորություն են տալիս որոշելու մեզ անհրաժեշտ պարամետրի մեծությունը, օրինակ $d_{\text{ը}}$:

Փոշոտիչների բաքերի $V_{\text{ը}}$ ծավալը ընտրվում է այն հաշվով, որ բավականացնի գործի $L=3-6$ կմ երկարությանը՝

$$V_{\text{ը}} = \frac{LBQ}{10^4 \rho \eta_{\text{ը}}} \quad (17.10)$$

որտեղ՝ B - փոշոտիչի ընդգրկման լայնությունն է, Q - բույնի 1 հեկտարի հաշվով ծախսը կգ/հա, ρ - բույնի խտությունը – կգ/մ³, $\eta_{\text{ը}}$ - բաքի լցման գործակիցը: Փոշոտիչների խառնիչները իրենցից ներկայացնում են թիակներով լիսեռ, որոնք ծառայում են կամարի քանդման համար:

17.3 Մղիչների և սնուցիչների պարամետրերը

Սրսկիչների մղիչները հիմնականում մխոցային (պլունժերային) տիպի են՝ բաղկացած երեք մխոցներից:

Դաշտային կուլտուրաների սրսկման համար պահանջվում է 0.2-1.0 ՄՊա ճնշում, այգիների համար՝ 2-2.5 ՄՊԱ:

Մղիչի ծավալային մատուցումը (ղմ³/րոպ) որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$q_{\text{մ}} = \frac{\pi}{4} d^2 S_{\text{x}} n_{\text{x}} Z \varepsilon \quad (17.11)$$

որտեղ՝ d - մխոցի տրամագիծն է, դմ, S_{x} - մխոցի ընթացքը, դմ, n_{x} - մխոցի կրկնակի ընթացքների թիվը րոպ⁻¹, Z - գլանների թիվը, ε - մխոցի գլանների ծավալային լցման գործակիցը 0.85-0.9:

Մղիչների աշխատանքը գնահատվում է բաբախման գործակցով.

$$k_{\text{ը}} = \frac{q_{\text{max}} - q_{\text{min}}}{q_{\text{max}}} \quad (17.12)$$

Եռամխոց մղիչների $k_{\text{ը}} = 0.1$, որը չափազանց փոքր է և այդ պատճառով չի պատահում բաբախման վերացման օդային քասակ:

Մխոցային մղիչի հզորությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$N = \frac{Pq_H}{6 \cdot 10^7 \eta} \quad (17.13)$$

որտեղ՝ P - համակարգի ճնշումն է, Պա, η - օգտակար գործողության գործակիցը՝ $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0.6 - 0.75$, η_1 - հիդրավլիկական Օ.Գ.Գ. (0.7-0.98), η_2 - ճավալային Օ.Գ.Գ., որը հաշվի է առնում հեղուկի կոռուստները (0.85-0.95), η_3 - շփումը հաշվի առնող մեխանիկական Օ.Գ.Գ. (0.85-0.95),

Փոշոտիչների հիմնական բանող օրգանը սնուցիչն է, որը լինում է շնեկային և պնեմատիկական: Շնեկային սնուցիչի արտադրողականությունը հաշվարկվում է ըստ ակադ. Վ.Պ. Գոլյաշկինի բանաձևի

$$q_w = \frac{\pi}{4} d^2 \frac{\eta_H S n}{60} \quad (17.14)$$

17.4 Փոշիացնող ծայրապանակների պարամետրերը

Սրսկիչների փոշիացնող ծայրապանակները լինում են կենտրոնախույս, շիթային (դեֆլեկտորային, ճեղքավոր), պնեմատիկական և լցատվող, որոնք ծառայում են բանող հեղուկը մանր կաթիլների վերածելու և այն մշակվող օբյեկտին (բույսին) հասցնելու համար:

Սրսկիչի ծայրապանակի կարգավորումը կատարվում է այն հաշվով, որ ապահովվի թունաքիմիկատի առաջադրված հեկտարային Q ծախսը տվյալ V արագության և ընդգրկման B լայնության արժեքների դեպքում:

$$q = QBV/600Z \quad (17.15)$$

որտեղ՝ Z - ծայրապանակների քանակն է սրսկիչի վրա: Մյուս կողմից բանող հեղուկի ծախսը մեկ ծայրապանակից կարելի է որոշել. եթե հայտնի է ծայրապանակի ելքի սնցքի ժողովածու, հեղուկի ճնշումը համակարգում 11 . մ

$$q = 0.06\mu \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gH} \quad (17.16)$$

որտեղ՝ μ - ծախսի գործակիցն է ($\mu = 0.41$ միջնաձողով կենտրոնախույս

ծայրապանակների համար և $\mu = 0.27$ կենտրոնախույս տանգենցիալ ծայրապանակների համար), g - ազատ անկման արագացումը, 0.06 և 600 չափողականության գործակիցներ:

Հավասարեցնելով (17.15 և 17.16) հավասարումները միմյանց՝ կարող ենք որոշել ելքի d տրամագիծը և ընտրել համապատասխան ծայրապանակ, իսկ եթե ունենք ոլաշակի ծայրապանակ, կոլոշվի նաև դրանց քանակը սրսկիչի վրա, որը կապահովի առաջադրված հեկտարային ծախսը տվյալ ռեժիմի և ընդգրկման լայնության համար:

Թունաքիմիկատի ծախսը q_n - փոշոտիչի ծայրապանակով հաշվարկվում է համաձայն փոշի թունաքիմիկատի առաջադրված հեկտարային Q ծախսի, կգ/հա, փոշու ավելի ընդգրկման B լայնության, մ, և մեքենայի շարժման V արագության, կմ/ժամ

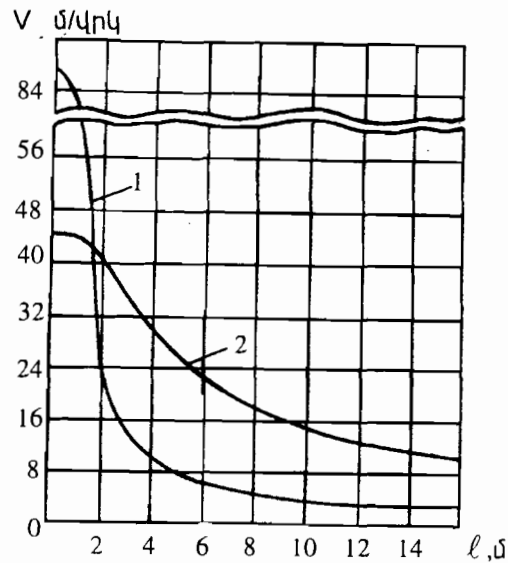
$$Q_n = 600VBQ \quad (17.17)$$

17.5. Քամիարների բնութագիրը և շիթի կառուցվածքը

Քամիարների նշանակությունը բույսերի քիմիական պաշտպանության մեքենաների բանող գործընթացի մեջ հսկայական է: Քամիարները հեղուկ կամ փոշի թունաքիմիկատները մասնատում են մանրագույն մասնիկներին և տեղափոխում մինչև մշակվող օբյեկտ: Հեղուկի մանրացման համար քամիարը պետք է ելքի մոտ ապահովի օդի շարժման բարձր արագություն, իսկ տեղափոխման համար քամիարը պետք է ունենա մեծ արտադրողականություն և հեռահալոթություն: Սրսկիչներում և փոշոտիչներում օգտագործվում են կենտրոնախույս և առանցքային քամիարներ:

Քամիարների բնութագրերի համեմատական վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ կենդրոնախույս քամիարը հեղուկը լավ մանրացնում է, սակայն վատ փոխադրում նույնիսկ փոքր տարածության վրա, առանցքայինը, հակառակը, վատ մանրացնում է, լավ փոխադրում:

Քամի որ սրսկիչներում հեղուկի մանրացումը կատարում են նաև ծայրապանակները, ուստի քամիարի դերը տեխնոլոգիական գործընթացում մնում է միայն կաթիլների տեղափոխությունը: Այդ է պատճառը, որ սրսկիչների մեծ մասի վրա օգտագործվում են առանցքային քամիարներ (նկ. 17.1):

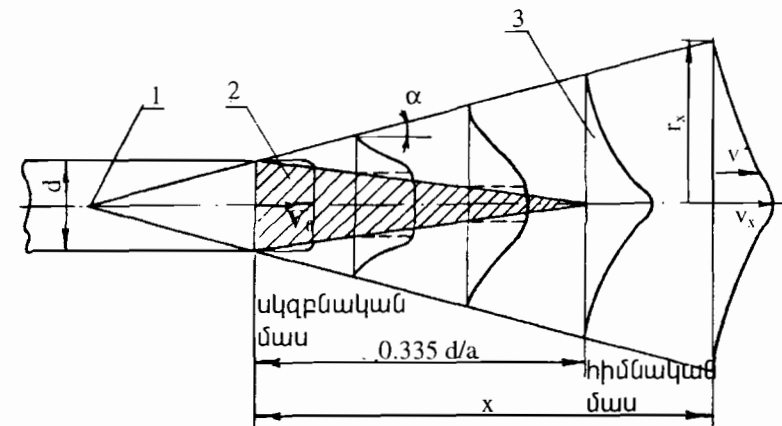


Նկ.17.1 Օդային հոսքի արագության փոփոխության բնույթը կախված միմյան ելքի անցքն ունեցած հեռավորությունից.
1-կենտրոնախույս քամհար 6000մ³/ժ արտադրողականության դեպքում,
2-առանցքային քամհար, 33000մ³/ժ արտադրողականության դեպքում:

Փոքրածավալ սրսկիչների վրա օգտագործվում են կենտրոնախույս քամհարներ, որոնք ավելի լավ են մանրացնում բանող հեղուկը:

Օդային հոսանքը դուրս գալով ծայրափողակից ընդարձակվում է՝ ելքի անցքից ունեցած հեռացվողությանը համեմատական և մեծանում է նրա զանգվածը, քանի որ շարժման ընթացքում ընդգրկվում է շրջապատի օդը: Ծայրափողակից հեռանալով, ընկնում է օդային հոսանքի արագությունը:

Օդային հոսանքում համդես են գալիս երկու տեղամասեր՝ սկզբնական և հիմնական (նկ.17.2):



Նկ.17.2 Օդի ազատ հոսքի սխեման

1-հոսքի բևեռ, 2-հոսքի միջուկ, 3-անցումային հատվածք, d-ծայրափողակի ելքի անցքի տրամագիծը, V_0 - հոսքի ելքի սկզբնական արագությունը, V_x - հոսքի արագությունը ծայրափողակից x հեռավորության վրա, α - հոսքի ընդարձակման կողային անկյունը, r_x - հոսքի ընդլայնական հատվածքի շառավիղը x հեռավորության վրա, a - հոսքի մրրկայնության գործակիցը:

Սկզբնական տեղամասում՝ կորիզի գոտում, հոսքի արագությունը մնում է հաստատուն, հիմնական տեղամասում արագությունն ընկնում է: Արագությունը փոքրանում է նաև հոսքի առանցքից դեպի սահմանային շերտերը:

Ելքի անցքից x հեռավորության վրա օդային հոսքի առանցքային արագությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$V_x = 0.48V_0 / \left(\frac{ax}{d} + 0.145 \right) \quad (17.18)$$

որտեղ՝ հոսքի մրրկայնության գործակիցը $a = 0.07 - 0.14$:

Քամհարի արտադրողականությունը $Q = SV_{cp}$, որտեղ՝ S - ծայրափողակի ելքի մակերեսն է, V_{cp} - ելքի մոտ հոսքի միջին արագությունը $V_{cp} = KV_0$, K - գործակից է որը նեղացող ծայրափողակի համար հավասար է 1, կլոր անցքերի համար 0.875, դիֆուզորների համար 0.75:

Ծառերի սաղարթը որոշակի դժվարություններ է ստեղծում փոշիացած թունաքիմիկատը ներս մտցնելու համար, արագությունը ինտենսիվ ընկնում է (մինչև 6մ/վ): Փորձերով հաստատված է, որ օդի հոսքի 5-6մ/վ արագության դեպքում տերևները պտտվում են կոթունի շուրջը, լրիվ շեղվում և գրավում կայուն դիրք, իսկ 35մ/վ արագությունից բարձր հոսքն արդեն վնասում է տերևներին:

Ընդունված է խիտ սաղարթով բարձր ծառերի սրկման համար մուտքի արագությունը վերցնել ոչ պակաս 20մ/վ, և ոչ ավելի 35մ/վ, մասնաճյուղի դեպքում՝ 10-20մ/վ, խալուղի վազերի համար՝ 8-15մ/վ: Ունենալով սաղարթի մուտքի մոտ օդի հոսքի V_x արագությունը, որաշվում է V_0 արագության մեծությունը (17.8) բանաձևից: x հեռավորությունը որաշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$x = \sqrt{H^2 + \frac{B^2}{4}} \quad (17.19)$$

որտեղ՝ H - ծառի բարձրությունն է, իսկ B – միջշարային լայնությունը:

$$V_0 = V_x \left[a \frac{\sqrt{H^2 + \frac{B^2}{4}}}{d} + 0.145 \right] / 0.48 \quad (17.20)$$

Կենտրոնախույս քամիարները ապիովում են օդի հոսքի 4-15 հազար մ³/ժ ծախս, առանցքայինը՝ 18-160 հազար մ³/ժ: Այդ պատճառով առանցքային քամիարները թույլ են տալիս ազդեցաւի արագությունը զգալիորեն բարձրացնել կենտրոնախույսի (4-5կմ/ժ) համեմատությամբ:

17.6 Ավտոմատացման հարցերը

Բույսերի քիմիական պաշտպանության մեքենաների գործընթացների կարգավորման, կառավարման և ավտոմատ հսկման խնդիրները պայմանավորված են երկու հիմնական պահանջներով. տեխնոլոգիական գործընթացների ինտենսիվացման (աշխատանքի արտադրողականության բարձրացման) և շրջակա միջավայրի քիմիական նյութերով աղտոտվելուց պաշտպանելու հետ:

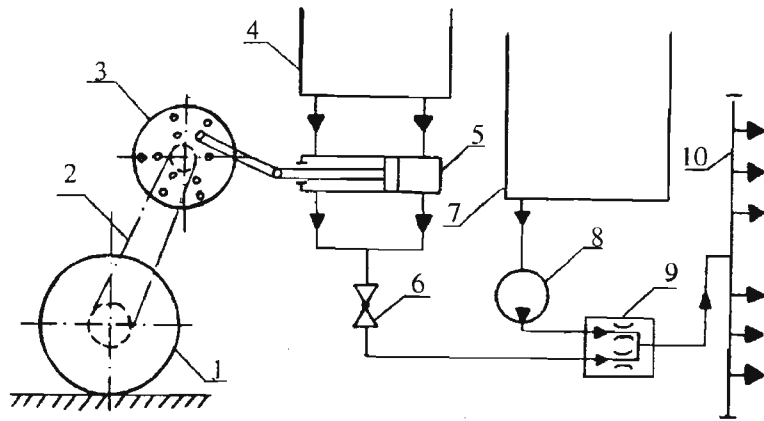
Տեխնոլոգիական գործընթացի կառավարման ավտոմատացումը նպատակադրում է առավել համաչափ դարձնել բանող հեղուկի կաթիլների բաշխումը բույսերի տերևների վրա՝ մեքենայի ընդգրկման լայնության և շարժման ուղղությամբ:

Մեքենայի ընդգրկման լայնությամբ թունաքիմիկատի բաշխման համաչափությունը կախված է ինչպես ծայրապանակների, այնպես էլ բույսերի միջև եղած հեռավորությունից: Թունաքիմիկատի բաշխման գործընթացի և համաչափության վրա որոշակի ազդեցություն ունեն մասնական ուղղությամբ բանող ձուլի տատանումները. աշխատանքի ընթացքում այդ ձուլը պետք է լինի զուգահեռ հորիզոնական հարթությանը, իսկ ծայրապանակները՝ հավասարահեռ գետնից: Նշված պայմանների իրականացման նպատակով արդեն ստեղծված են մեխանիկական, հիդրավլիկական և էլեկտրամեխանիկական կայունացնող սարքեր: Նման կարգի մեքենաներում բանող ձուլը մեքենայի շրջանակին է միացված ծխնիներով՝ օգտագործելով ամրոտիզատորներ և ճոճանակային կամ զուգահեռագծային մեխանիզմներ:

Մեքենաների շարժման ուղղությամբ թունաքիմիկատի բաշխման համաչափությունը կախված է մի շարք ազդակներից հատկապես շարժման արագությունից: Թունաքիմիկատի բաշխման համաչափության վրա այդ կարգի ազդակի ազդեցության բացառման նպատակով արտասահմանյան մի շարք երկրներում սրկիչները համալրում են շարժման արագությունից կախված թունաքիմիկատի ծախսի կարգավորման հիդրավլիկական, էլեկտրական և այլ համակարգի ավտոմատ դոզավորող հարմարանքներով:

Հետաքրքրական է ֆրանսիական «Եվրարդ» ֆիրմայի կողմից առաջարկվող դոզավորող սարքը, որի աշխատանքը հիմնված է դաշտի միավոր մակերեսի վրա թունաքիմիկատի խտությունը հաստատում պահելու սկզբունքի վրա: Նշված սարքավորման մեջ անփոփոխ է մնում բանող հեղուկի ծախսը (նկ.17.3):

Այս համակարգի հիմնական հանգույցներն են՝ շարժաբեր սկավառակը, (3), խտացված թունաքիմիկատի բաքը (4), միոցային մղիչ դոզատորը (երկկողմանի գործողության և փոքր արտադրողականության 5), ջրի բաքը (7), բարձր արտադրողականության մղիչը (8) և խառնիչը (9):



Նկ.17.3 Սրսկիչի շարժման արագությունից կախված թունաքիմիկատի մատուցման ավտոմատ կարգավորման սկզբունքային սխեմա:

1- ընթացքային- շարժաբեր անիվ, 2-փոխանցման մեխանիզմ, 3- սկավառակ, 4- թունաքիմիկատի բար, 5- մղիչ դոզատոր, 6-ծորակ, 7-չրի բար, 8- մղիչ, 9- խառնիչ, 10- ծայրապանակների բանոդ ճող:

Մղիչը (8) աշխատում է անփոփոխ ռեժիմով և նախատեսված է ջուրը խառնիչ (9) ուղարկելու համար: Փոքր արտադրողականության մղիչը (5) նախատեսված է խիտ թունաքիմիկատը խառնիչ ուղարկելու համար: Այդ մղիչի (5) արտադրողականությունը կախված է մեքենայի շարժման արագությունից՝ շարժումը ստանում է մեքենայի անիվից (1): Խիտ թույնի մատուցման չափը կարգավորվում է մղիչի (5) ընթացքի կարգավորումով: Այդ նպատակի համար մղիչի շարժաբեկ միացվում է շարժաբեկ սկավառակի համապատասխան անցքին՝ փոփոխելով «շուտովիկի » չափը: Ջուրը և թույնը, միանալով խառնիչում (9), դուրս են գալիս ծայրապանակներից (10):

Մեքենայի անսարքության ավտոմատ հսկման և ազդանշանման համակարգերը կիրառվում են հայրենական արտադրության ոլոշ մեքենաների վրա: Այսպես օրինակ, հողային ֆունիզատորի աշխատանքի հսկման ազդանշանման սարքը ունի երկբազուկ լծակի ձև , որի բազուկներից մեկի վրա դրված է դոզավորված թունաքիմիկատի ընդունման թասը, մյուսի վրա՝ հակակշիռ: Եթե որևէ պատճառով դադարում է թունաքիմիկատի մատուցման հոսքը, ապա հակակշիռը շեղում է երկբազուկ լծակը և միացնում էլեկտրական

շղթայի կոնտակտները, որի հետևանքով լուսավորվում է տրակտորիստի խցիկի ազդանշանային լամպը:

17.7 Հիվանդությունների, վնասատուների և մոլախոտերի դեմ պայքարի մեքենաների կատարելագործման հեռանկարները

Պայքարի մեքենաների կատարելագործումը և նորերի ստեղծման աշխատանքները տարվում են շրջապատի համար պակաս թունավոր պրեպարատների և պայքարի նոր մեթոդների ստեղծման և կատարելագործման հետ մեկտեղ: Հատուկ ուշադրություն է դարձվում պայքարի ինտեգրալ եղանակի մշակության վրա, որը նախատեսում է ազդոտելիսիկական, կենսաբանական, քիմիական և այլ մեթոդների օպտիմալ համակցում և համալիր պայքար՝ տվյալ գոտու և տվյալ կուլտուրայի հիվանդությունների, վնասատուների դեմ և մոլախոտերի ոչնչացում: Գնալով լայն արտադրական կիրառություն են ստանում սկավառակային ծայրապանակներով փոքրածավալ և ուլտրա - փոքրածավալ սրսկումները, որոնք հնավավորություն են տալիս ստանալու 30-200միկրոն տրամագծի կաթիլներ:

Նախատեսվում է բանող հեղուկի ծախսի հետագա փոքրացում (35-40լ/հա)՝ ի հաշիվ հակագոլորչիչ նյութերի օգտագործման: Լուրջ աշխատանքներ են տարվում կառավարման, կարգավորման և որակի հսկման առավել կատարելագործված ավտոմատ համակարգերի ստեղծման ուղղությամբ:

Հատուկ ուշադրություն է դարձվում գյուղատնտեսական ավիացիայի վրա: M-15 ռեակտիվ ինքնաթիռը կատարում է բույսերի սրսկում և փոշոտում խոշոր, միջին, մանրակաթիլ, փոքրածավալ և ուլտրափոքրածավալ եղանակներով:

Լուրջ աշխատանքներ են տարվում նաև լանջերի բույսերի մշակության, հողի ֆունիզացիայի մեքենայացման լարերի վրա՝ օգտագործելով հեղուկի պնևմատիկական փոշիացման և փոշիացված հեղուկի հոսքերի էլեկտրիկացման լարմարանքներ: Ուշադրության կենտրոնում է մեքենամասերի պատրաստման համար նոր նյութերի

օգտագործման և արտադրողականության հետագա բարձրացման հարցերը:

Բովանդակություն

Ներածություն.	3
1. Հողը որպես մշակության օբյեկտ.	6
1.1 Հողի բնորոշ հատկանիշները.	6
1.2 Հողի կոշտությունը բնութագրող չափանիշների փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում.	9
1.3 Հողի ամրության որոշումը.	9
1.4 Հողի տեխնոլոգիական հատկանիշները.	13
2. Հողի մեխանիկական մշակության տեխնոլոգիական հիմունքները.	22
2.1 Սեպլը որպես հողամշակման գործիքների հիմք և նրա փոխադրեցությունը հողի հետ.	22
2.2 Հարթ սեպլի մակերևույթի վերափոխումը կորագիծ.	38
3. Խոփ-թևային իրաններ.	41
3.1 Իրանի խոփ-թև մակերևույթի կառուցման ընդհանուր սկզբունքները.	41
3.2 Վարլի տեխնոլոգիական գործընթացի տեսական հիմունքները.	49
3.3 Խոփ-թև մակերևույթի կառուցման տեսական հիմունքները	54
3.4 Գութանի իրանի բանող մակերևույթի նախագծումը.	57
3.5 Իրանի վրա ազդող ուժերը և դրանց հավասարակշռության պայմանները.	69
3.6 Գութանի քարշային ղիմադրությունը.	76
3.7 Գութանների հավասարակշռության պայմանները.	80
3.8 Գութանի վարլի խորության կարգավորման մեխանիզմի գրաֆո-անալիտիկ հաշվարկը	91
3.9 Գութանի բանող օրգանների և անիվների տեղակայումը շրջանակի վրա.	94
3.10 Իրանի աշխատանքի ուղակը.	97
4. Հողի մակերեսային մշակության մեքենաները.	103

4.1	Հողի դեֆորմացիայի գոտին և թաթիկների տեղակայումը շրջանակների վրա.	103
4.2	Սայրով կտրման գործընթացի տեխնոլոգիական հիմունքները.	105
4.3	Կուլտիվատորային թաթիկների պարամետրերի հիմնավորումը.	113
4.4	Սկավառակային բանվորական օրգանները.	118
4.5	Ակտիվ գործառնության պտտվող բանող օրգանները.	124
4.6	Ատամնավոր ցաքաններ.	128
4.7	Հողի մակերեսային մշակության բանող օրգանների ուժային բնութագիրը.	131
4.8	Հողի մակերեսային մշակության բանող օրգանների աշխատանքի ռեժիմը և ուրակը.	137
5.	Անիվներ և գլանվակներ.	140
5.1	Հիմնական պարամետրերի որոշումը.	141
5.2	Գլորման ռեժիմներ.	143
5.3	Գլորման դինամիկությունը.	151
5.4	Հողի մակերեսային մշակության մեքենաների քարշային դինամիկությունը.	155
5.5	Հողամշակության գործընթացի ավտոմատ կառավարման համակարգեր.	156
6.	Հողի խոր փխրիչներ.	161
6.1	Փխրիչի կողային պլոֆիլի հիմնավորումը.	161
6.2	Հողի փխրեցման հիմնադրությունը.	164
6.2.1	Հողի լարվածա-դեֆորմացիան վիճակը առի (հողաշերտի) առաջացման ժամանակ.	166
6.2.2	Հողի լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակը ճաքի հարթության վրա քարշազանգվածի առաջացման ժամանակ.	178
6.2.3	Լարումների բնույթը բանող մակերևույթի վրա ($\alpha > 90^\circ$ -փղեաքի համար)	186
6.3	Դեֆորմատուրի դինամիկության փոփոխության բնույթը.	193

7.	Փխրիչների աշխատանքը դինամիկորոշ միջավայրում.	202
7.1	Փխրիչի և քարի փոխազդեցության գործընթացը.	202
7.2	Քարքարոտ հողերի փխրության ամրության հաշվարկի տեսությունը.	212
8.	Սորուն նյութերի ֆիզիկա-տեխնոլոգիական հատկանիշները.	218
9.	Ցանքի մեքենաներ.	229
9.1	Սերմերի տեխնոլոգիական հատկանիշները.	229
9.2	Սերմարկղի պարամետրերի հիմնավորումը.	231
9.3	Ակոսակոճային ապարատի տեսությունը.	234
9.4	Սերմերի շարժումը սերմատար խողովակում	238
9.5	Կետագծային և բնացան շարքացանների տեսության էլեմենտները.	239
9.5.1	Ճշգրիտ ցանքի ընդհանուր բնութագիրը և բանող ալրագության ընտրությունը.	239
9.5.2	Պնևմոցանող ապարատների տեսությունը.	243
10.	Տնկման մեքենաներ.	246
10.1	Կարտոֆիլատնկի մեքենայի տեսության տարրերը.	246
10.2	Սաժիլատնկիչի տեսության էլեմենտները.	252
11.	Պարարտանյութացման մեքենաներ.	257
11.1	Պարարտանյութերի տեխնոլոգիական հատկանիշները.	257
11.2	Պարարտանյութացման ապարատների տեսությունը.	259
11.2.1	Դոզավորող ապարատներ.	259
11.2.2	Պարարտանյութացրիչ ապարատներ.	266
12.	Խոփիկներ.	274
12.1	Խոփիկների հավասարակշռությունը.	277
13.	Քարշային դինամիկությունը.	283
14.	Գործընթացների ավտոմատացումը.	285
15.	Ցանիչ մեքենաների աշխատանքի որակի գնահատականը.	294

16.	Ցանիչ մեքենաների կատարելագործման հիմնական ուղղությունները.	299
17.	Բույսերի քիմիական պաշտպանության մեքենաները	300
17.1	Թունաքիմիկատի կաթիլի (մասնիկի) չափի ազդեցությունը մշակության արդյունավետության վրա.	301
17.2	Բաքերի և խառնիչների պարամետրերը.	303
17.3	Մղիչների և սնուցիչների պարամետրերը.	305
17.4	Փոշիցնող ծայրապանակների պարամետրերը.	306
17.5	Քամիարների բնութագիրը և շիթի կառուցվածքը.	307
17.6	Ավտոմատացման հարցերը.	310
17.7	Հիվանդությունների, վնասատուների և մոլախոտերի դեմ պայքարի մեքենաների կատարելագործման հեռանկարները.	313

Փրականություն

- Босоу Е.С. и др. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М., 1978.
- Бузенков Г.М., Мас А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. М., 1976.
- Василенко П.М., Бабиу П.Т. Культиваторы. Киев, 1961.
- Гельфенбейн С.П., Неволько Н.М. Автоматизация контроля процесса работы посевных машин. М., 1975.
- Горячкин В.П. Собрание сочинений в трех томах М. Колос, 1967.
- Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов. Тбилиси. 1960.
- Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М., 1980.
- Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. М., 1971.
- Листопад Г.Е. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М., 1976.
- Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М., 1977.
- Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. т. 1,2, 1967.

Շավարշ Մացակի Գրիգորյան
Արմեն Յուլակի Խաչատրյան
Ռազմիկ Սարգսի Սիմասյան

ԵՐԿՐԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

I մաս

Ուսումնական ձեռնարկ տեխնիկական բուհերի համար

Հրատ. խմբագիր՝ Ռ. Ա. Դարբինյան
Տեխ. խմբագիր՝ Գ. Գ. Մուրադյան

Ստորագրված է՝ տպագրության 20. 04. 98թ. թղթի չափսը
60x90 1/16 տպագ. մամ. 20.0 հրատ. մամ 16,5: Թղթի տեսակը օֆսեթ
№1: Շարվածքը համակրգչային, տպագրման եղանակը փոքր օֆսեթ:
Պատվեր 66: Տպաքանակը 1000: Գինը՝ պայմանագրային:

Հայկական գյուղատնտեսական ակադեմիայի տպարան
Տելյան փ. 74