

423

LATVIJAS
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

LAUKSAIMNIECĪBAS
FAKULTĀTES SERIJA

TOM. I. SĒJUMS
№ 1—3
FASC. 1. BURTNĪCA

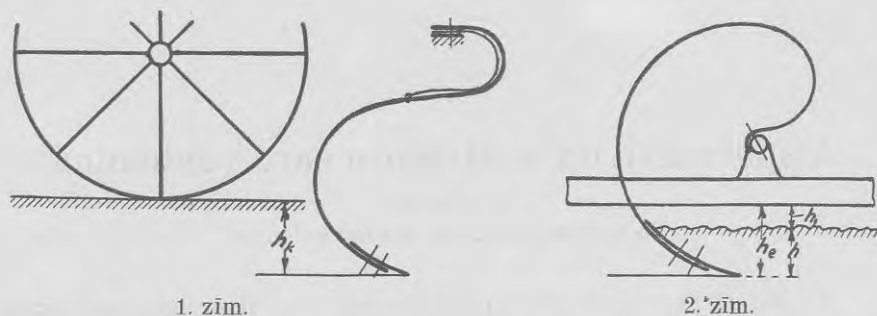
R Ī G Ā, 1 9 2 9

PLU
144c

8

LVO MĀTNISKĀ
BIBLIOTĒKA
642-1-88

Jautājums par īsto darba dziļumu nozīmīgs gandrīz katrā zemes apstrādašanas rīku izmēģinājumā, kur nākas līdzīgus rīkus novērtēt pēc viņu pretestības. Tāpat, lai salīdzinātu dažādi izveidoto darba organu pretestību, vajadzīgs zināt īsto darba dziļumu.



1. zīm.

2. zīm.

Darba dziļuma jēdziens precizēts atsperkultivātoru izmēģināšanas normās, kas pieņemtas II. starptautiskā lauksaimniecības mašīnu pētnieku kongresā Vīnē 1907. g. pēc S. Lako priekšlikuma¹⁾. Pēc šīm normām īstais darba dziļums izsakāms ar starpību

$$H_k = h_k - f_k.$$

kur h_k — mērītā limeņu starpība dikā nostādījumā un f_k — zara vertikālā veidmaiņa pie darba konstatētās slodzes.

Atsperešām darbā izdevīgāk mērīt rāmja augstumu virs zemes h (2. zīm.); ja noteikta vertikālā veidmaiņa — f_e , tad īstais darba dziļums

$$H_e = h_e - h_i + f_e.$$

Locekļiem f_k un f_e var būt arī pretēja zīme.

3. Literatūra. Jautājumā par zara veidmaiņu izdarīti vairāki izmēģinājumi ar kultivātoriem. G. Fišers²⁾ 1910. g. izdarījis kultivatora zaru pārbaudi ar horizontālu slodzi, un noteicis zara gala pārvietošanos zem pieaugošas un krītošas slodzes. Noteikta arī ķepiņu slīpuma maiņa.

¹⁾ Mitteilungen des Verbandes landw. Maschinen Prüfungsanstalten, 1907.

²⁾ G. Fischer — Untersuchungen an Federzinkenkultivatoren, Mittlgen, d. v. I. M. P. A., 1910.

J. Rezekš³⁾ tadā pašā kārtā guvis sakarību starp ķepiņas gala pārvietošanos un slodzi. Viņa pētījumu slēdzieni attiecas uz jautājumu, kādas ķepiņas prasa lielāku vilkmi ekstirpatora vai parastās.

E. Meijers⁴⁾ 1921. g. noteicis kultivatora zaru galu pārvietošanos, izmēģinot kādas firmas jaunizlaisto ražojumu.

Priekuļu lauks. mašīnu izmēģināšanas stacija ar jautājumu par atsperecešas un kultivatora zaru veidmaiņu eksperimentāli nodarbojusies 1922. g.⁵⁾ Darbi vēlākos gados (1928.) turpināti, bet materiāli nav vēl publicēti.

Ārzemju literatūrā, kā redzams, visi izmēģinājumu materiāli attiecas uz atsperkultivatoriem, bet par atsperecešu zaru veidmaiņu, cik autoram literatūrā bijusi pieejama, nav nekādu datu.

4. Izmēģinājumu metodika. Tālāk mēģināts jautājumu par atsperecešu un kultivatoru zaru veidmaiņu paplašināt, ietverot redzes aplokā arī vispārīgāko gadījumu, kad uz zaru darbojas slīpā slodze, un nostādot atsperecešas pirmā vietā. Veidmaiņa aprēķināta arī teorētiski, lietojot analītisko un grafisko metodi. Iegūtie rezultāti kontrolēti ar izmēģinājumiem. Zari ņemti no izplatītākām atsperecešu un kultivatoru markām.

Zaru noslodzēšanai tika izbūvēta sevišķa ierīce, kurā zaru iespējams nostiprināt praktiski lietojamos stāvokļos un noslodzēt to ar horizontālu un vertikālu slodzi atsevišķi vai reizē (sk. 26. un 27. lp.).

5. Zaru stiprības īpašības. Atsperecešas un kultivatora zari no materiālu stiprības macības viedokļa ir balķis ar liektu asi, vienā galā stingri nostiprināts, iespīlēts. Balķa šķērsgriezums taisnstūris, pie kam gaļākā mala perpendikulāra ass plāksnei. Zara liekums mainīgs. Pēc parastā šķirojuma zars ir balķis ar mazu liekumu, jo liekuma radija attiecība pret zara biezumu nav mazāka par 4⁶⁾.

Lieces momentu M attīsta spēki, kas darbojas uz ķepiņas apakšgalu. Bez jūtamas kļūdas tos var pieņemt sakopotus vienā punktā. Balķis padots vienīgi lieces veidmaiņai, jo citi spraugumi — stiepes, spiedes un cirpes pie tiem spēkiem, kas uz zara darbojas, nenozīmīgi.

³⁾ J. Rezek — Prüfung eines Federzahnkultivators, turpat, 1911.

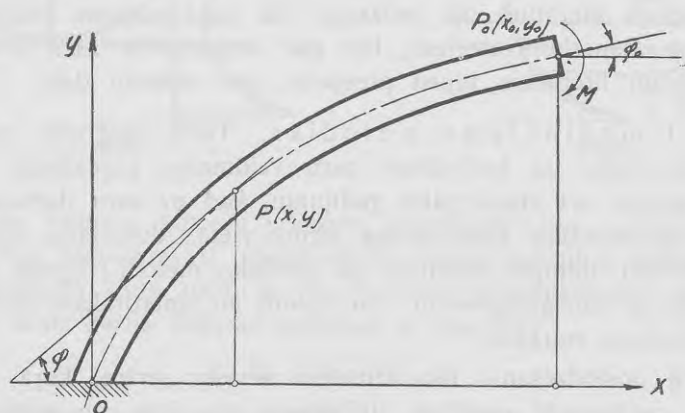
⁴⁾ E. Meyer — Prüfung eines siebenzinkigen Federzahngrubbers, turpat, 1921, burtn. 8/9.

⁵⁾ Priekuļu lauks. mašīnu izmēģ. stacijas darbības pārskats par 1922./23. g.

⁶⁾ Тимошенко, Курсы сопротивления материалов. Киевъ. Лр.р. 327.

Baļka ass slīpuma leņķis (3. zīm.) noteikts ar tangenti baļka asij caur izvēlētu punktu un X asi. Veidmaiņa noteicama ar baļka kāda šķērsriezuma, pagriešanos uz leņķi $\Delta\varphi$, resp. leņķa φ' maiņu, un šķērsriezuma smagumcentra pārvietošanos Δx un Δy . Šo lielumu noteikšanai materiālu stiprības mācība dod pamatformulas ⁷⁾ ⁸⁾

$$\left. \begin{aligned} EJ \cdot \Delta\varphi &= \int M ds \\ EJ \cdot \Delta x &= \int M(y_0 - y) ds \\ EJ \cdot \Delta y &= \int M(x - x_0) ds \end{aligned} \right\} \dots 1)$$



3. zīm.

Formulas E — elastības moduls, kas tālāk tēranda atsperei pieņemts $E = 2,2 \cdot 10^6$. J — inercijas moments taisnstūra šķērsgriezumam $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$, kur b — zara platums; h — biezums.

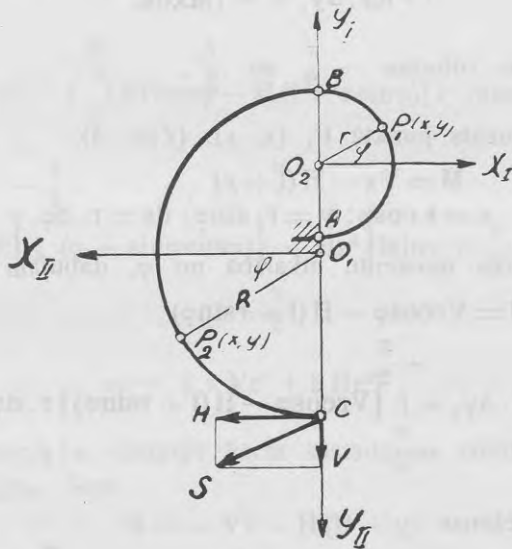
Momentam M dodama + zīme, ja tas samazina baļka liekuma rādiu. Integrēšana izplatāma gar baļka asi, uz to daļu, kurās veidmaiņa noteicama. Visa baļka integrēšanai robežas O un s. Integrāļi noteicami analītiski, ja ir zināma s-funkcija $s = f(x, y)$ vai $s = F(r, \varphi)$. Vienkāršākā un dabīgākā likne šini gadījumā būtu riņķa līnija. Atsperecešu un kultivātoru zari izveidoti praktiskā ceļā un viņu formai tikai ar tuvinājumu var pielāgot riņķa līnijas lokus. Tai nākas atrast rādiu un centru, kas dotu labāko saskaņu ar patieso izveidojumu.

⁷⁾ Тимошенко, Курсъ сопротивления матеріаловъ, Ір.р. 339.

⁸⁾ Lorenz, Technische Elastizitätslehre, München u. Berlin, 1913, Ірр. 239.

Integrāļu izvērtēšana iespējama arī grafiski⁹⁾. Šī metode pielietojama katrai liektai asij, neatkarīgi no tam, vai tā izteicama ar matemātisku likni vai nē.

6. Atsperecešu zaru veidmaiņa. Atsperecešu zaru forma atgādina burtu C, un teoretiskā izveidojumā zaru visdabīgāki būtu pieņemti kā sastādīti no diviem pusriņķiem — mazā un lielā, kas pāriet viens otra. Zars iestiprināts mazā pusriņķa (I) galā (4. zīm.), spēki pielikti lielā pusriņķa (II) pretējā galā. Izveidojums konstruktīvi vienkāršojas, ja abi centri O_1 un O_2 un piestiprinājuma punkts A atrodas uz vienas vertikāles, kā tas parādīts 5. zīmējumā. Pārbaudot 5 izplatītāko zaru formas, nācās konstatēt, ka lielais pusriņķis vislabāk pieskaņojams patiesai formai; mazā pusriņķī jāapmierinās ar lielāku novirzību, galvenā kārtā iestiprinājumam tuvākā daļā. Centrs O_2 vispār atrodas tuvu vertikālei caur O_1 un C; kā sakritošus tos var pieņemt vietējo 2 firmu (Rzevska un Metalista) ražotiem zariem. Ķepiņas gala punktā C darbojas spēki H un V, kā rezultējošas zemes pretestības — S komponentes.



4. zīm.

⁹⁾ Baumann, Einfaches Verfahren zur Ermittlung der Formänderung gekrümmter stabförmiger Körper. Z. d. V. d. I. 1910, lpp. 1677.

7. Analītiskais aprēķins. Saliktā liknē, kada ir zara teoretiskā forma, nākas katra pusriņķa veidmaiņu aprēķināt atsevišķi; pusriņķim II tad jāpieņem iestiprinājums p. B. Koordinātu sistēma katram pusriņķim ērtības dēļ izvēlēta sava, kuŗas punktu B un C pārvietošanās attiecīgi izteikta ar Δx_1 un Δy_1 , Δx_2 un Δy_2 , pagriešanās leņķi $\Delta \varphi_1$ un $\Delta \varphi_2$. Kopējā sistēmā p. C pārvietojas kopā ar pusriņķi I, un bez tam vēl viss pusriņķis II tiek sagriezts uz leņķi φ_1 . Punkts C ar to gūst vēl pagriezumā pārvietošanos Δx_{φ_1} un Δy_{φ_1} .

Punkta C galīgā pārvietošanās parocīgāki izsakāma II. koordinātu sistēmā.

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_{\varphi_1} \\ \Delta y &= \Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_{\varphi_1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 2)$$

Izvēlētās koordinātu sistēmās, pēc pamatformulu (1) izvedumu jēgas Δx un Δy izteiksmēm nākas dot — zīmes.

I. pusriņķis. Pamatformulas dod

$$\begin{aligned} E.J. \Delta \varphi_1 &= \int M ds; \quad E.J. \Delta x_1 = - \int M(r-y) ds; \\ E.J. \Delta y_1 &= - \int M x ds. \end{aligned}$$

$$\text{Integrēšanas robežas} \quad - \frac{\pi}{2} \quad \text{un} \quad \frac{\pi}{2}.$$

Lieces moments punktā $P_1(x, y)$. (Zīm. 4).

$$\begin{aligned} M &= Vx - H(1+y) \dots \dots \dots 3). \\ x &= r \cos \varphi; \quad y = r \sin \varphi; \quad ds = r \cdot d\varphi. \end{aligned}$$

Izteicot lieces momentu atkarībā no φ , dabūjam

$$M = Vr \cos \varphi - H(1 + r \sin \varphi) \dots \dots \dots 3a).$$

$$E.J. \Delta \varphi_1 = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} [Vr \cos \varphi - H(1 + r \sin \varphi)] r \cdot d\varphi.$$

Pēc integrēšanas

$$\begin{aligned} E.J. \Delta \varphi_1 &= [Vr^2 \sin \varphi - Hr(l\varphi - r \cos \varphi)] \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \\ &= 2Vr^2 - \pi \cdot Hr \cdot l \dots \dots \dots 4). \end{aligned}$$

Tada pat kārtībā

$$\begin{aligned}
 \text{EJ} \cdot \Delta x_1 &= - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} [\text{Vr} \cos \varphi - \text{H}(1 + r \sin \varphi)] \cdot r \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot r \cdot d\varphi = \\
 &= - \text{Vr}^3 \left[\sin \varphi - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi \right] + \\
 &+ \text{Hr}^2 \left[(1\varphi - r \cos \varphi) - \left(-1 \cos \varphi + \frac{r}{2} (\varphi - \sin \varphi \cos \varphi) \right) \right] = \\
 &= -2\text{Vr}^3 + \pi \text{Hr}^2 \left(1 - \frac{r}{2} \right) \dots \dots \dots 5).
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{EJ} \cdot \Delta y_1 &= - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} [\text{Vr} \cos \varphi - \text{H}(1 + r \sin \varphi)] r \cdot \cos \varphi \cdot r \cdot d\varphi = \\
 &= - \text{Vr}^3 \left[\frac{1}{2} (\varphi + \sin \varphi \cos \varphi) \right] + \text{Hr}^2 \left[l \sin \varphi + \frac{r}{2} \sin^2 \varphi \right] = \\
 &= - \frac{1}{2} \pi \text{Vr}^3 + 2 \text{Hr}^2 \dots \dots \dots 6)
 \end{aligned}$$

II. pusriņķis. Lidzīgā kartā sastādāmas izteiksmes, kas dod $\Delta \varphi_2$, Δx_2 , Δy_2 . Šeit

$$M = -Vx - H(R - y) \dots \dots \dots 7)$$

$$x = R \cos \varphi; y = R \sin \varphi; ds = R d\varphi.$$

$$M = -V \cdot R \cos \varphi - H \cdot R(1 - \sin \varphi) \dots \dots \dots 7a)$$

$$\begin{aligned}
 EJ \cdot \Delta\varphi_2 &= - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} [VR\cos\varphi + HR(1 - \sin\varphi)] \cdot R d\varphi = \\
 &= - [VR^2\sin\varphi + HR^2(\varphi + \cos\varphi)] = - \\
 &= - 2VR^2 - \pi H \cdot R^2 \dots \dots \dots 8).
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E \cdot J \cdot \Delta x_2 &= - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} M(R - y) ds = \\
 &= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} [VR\cos\varphi + HR(1 - \sin\varphi)] \cdot R(1 - \sin\varphi) \cdot R d\varphi = \\
 &= VR^3[\sin\varphi - \frac{1}{2}\sin^2\varphi] + HR^3[\varphi + 2\cos\varphi + \frac{1}{2}(\varphi - \sin\varphi\cos\varphi)] = \\
 &= 2VR^3 + \frac{3}{2}\pi H \cdot R^3 \dots \dots \dots 9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EJ \cdot \Delta y_2 &= - \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} Mx ds = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} [VR\cos\varphi + HR(1 - \sin\varphi)] \cdot R\cos\varphi \cdot R d\varphi = \\
 &= VR^3[\frac{1}{2}(\varphi + \sin\varphi\cos\varphi)] + HR^3[\sin\varphi - \frac{1}{2}\sin^2\varphi] = \\
 &= \frac{1}{2}\pi VR^3 + 2HR^3 \dots \dots \dots (10).
 \end{aligned}$$

Veidmaiņas Δx un Δy sastādās no locekļiem, kurus dod H un V katrā pusriņķī.

$$\left. \begin{aligned}
 \Delta x &= \Delta x_H + \Delta x_v + \Delta x_{\varphi_1} \\
 \Delta y &= \Delta y_H + \Delta y_v + \Delta y_{\varphi_1}
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (11).$$

Izteicot zara gala veidmaiņu II koordinātu sistēmā

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_H &= \pi H \left[\frac{3}{2} R^3 - r^2 \left(1 - \frac{r}{2} \right) \right] + \Delta x' \varphi_1 \\ \Delta y_H &= 2H(R^3 - r^2 \cdot 1) + \Delta y' \varphi_1 \end{aligned} \right\} \dots \dots (12).$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_v &= 2V(R^3 + r^3) + \Delta x'' \varphi_1 \\ \Delta y_v &= \frac{1}{2} \pi V(R^3 + r^3) + \Delta y'' \varphi_1 \end{aligned} \right\} \dots \dots (13).$$

Locekļi, kas izteic pagriežuma pārvietošanos $\Delta x \varphi_1$ un $\Delta y \varphi_1$, arī attiecīgi sastādāmi spēkiem H un V.

Ja zem spēka iespaida I. pusriņķis sagriežies uz $\Delta \varphi_1$, tad p. C pārvietošanās notiek pa loku ar radiju 2R arī uz leņķi φ_1 , kādēļ

$$\left. \begin{aligned} \Delta x \varphi_1 &= -2R \sin \varphi_1 \\ \Delta y \varphi_1 &= -2R(1 - \cos \varphi_1) \end{aligned} \right\} \dots \dots (14).$$

8. Grafiskais aprēķins. Grafiskie aprēķini izdarāmi katrai slodzei H un V atsevišķi.

Slodze H. Priekš kāda p. P (x, y) (5. zīm.).

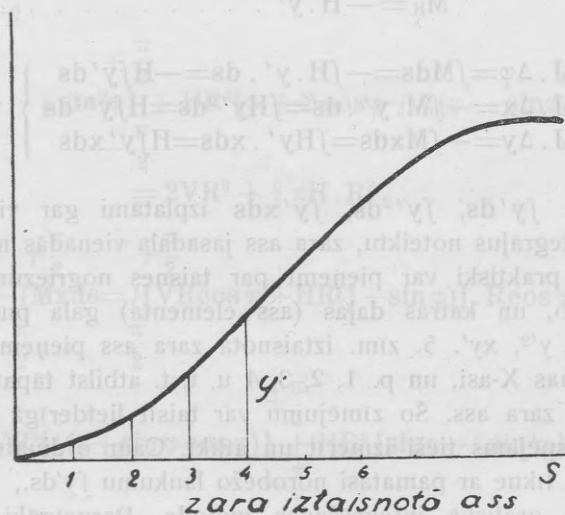
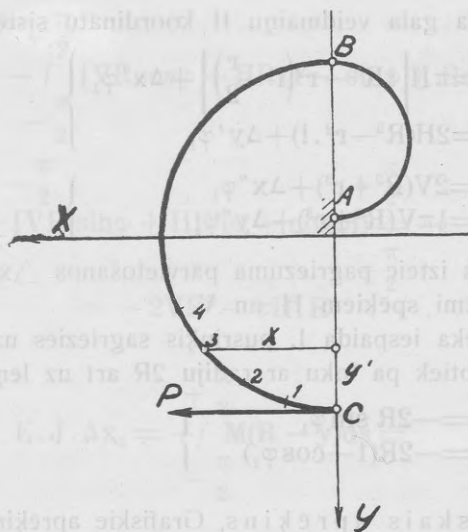
$$M_H = -H \cdot y' \dots \dots (15).$$

un tāpēc

$$\left. \begin{aligned} EJ \cdot \Delta \varphi &= \int M ds = -\int H \cdot y' \cdot ds = -H \int y' ds \\ EJ \cdot \Delta x &= -\int M \cdot y' \cdot ds = \int H y'^2 ds = H \int y'^2 ds \\ EJ \cdot \Delta y &= -\int M x ds = \int H y' \cdot x ds = H \int y' x ds \end{aligned} \right\} \dots (16).$$

Integraļi $\int y' ds$, $\int y'^2 ds$, $\int y' x ds$ izplatāmi gar visu zara asi. Lai šādus integrāļus noteiktu, zara ass jāsadala vienādās nelielās daļās, kuŗas katru praktiski var pieņemt par taisnes nogriežumu, pēc tam ass jāiztaisno, un katras daļas (ass elementa) gala punktā jāatliek attiecīgie y' , y'^2 , xy' . 5. zīm. iztaisnotā zara ass pieņemta par koordinātu sistēmas X-asi, un p. 1, 2, 3, 4 u. t. t. atbilst tāpat apzīmētiem punktiem uz zara ass. Šo zīmējumu var taisīt lietderīgā mērogā. Ordinātes y' iespējams tieši izmērit un atlikt. Caur ordinātu gala punktiem novilkta līkne ar pamatasi norobežo laukumu $\int y' ds$, kuŗa noteikšanai pastāv grafiskā integrēšanas metode. Parocīgāki un drošāki laukumu planimetrēt, pēc tam vērā ņemot mērogu aprēķināms patiesais $\int y' ds$ lielums, ko pareizinoš uz H, dabū EJ $\cdot \Delta \varphi$.

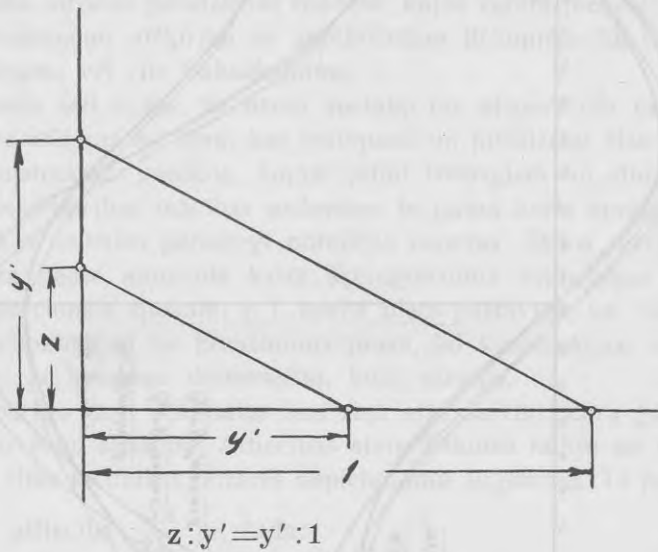
Kvadrātūra y'^2 un reizināšana xy' izdarāma arī grafiski, ar paņēmienu, kas iztek no proporcijām $1 : y' = y' : z$, no kuŗas $z = y'^2$, (6. zīm.) un $1 : y' = x' : z$; $z = xy'$.



5. zīm.

Jāizvēlas punkts — pols O , ar atstatumu $=1$, tadā mērogā, lai lielumi y'^2 un xy' novietotos zīmējumā. Lielumus y'^2 un xy' atliek tāpat attiecīgi virs punktiem 1, 2, 3, 4, ordinātu galus savienojot dabū

liknes, kas izvērtējamas, kā augstāk aprādīts. Integrāļos $H \int y'^2 ds$ un $H \int Xy' ds$ ietvertas arī pagriezuma pārvietošanas $\Delta x \varphi_1$ un $\Delta y \varphi_1$.

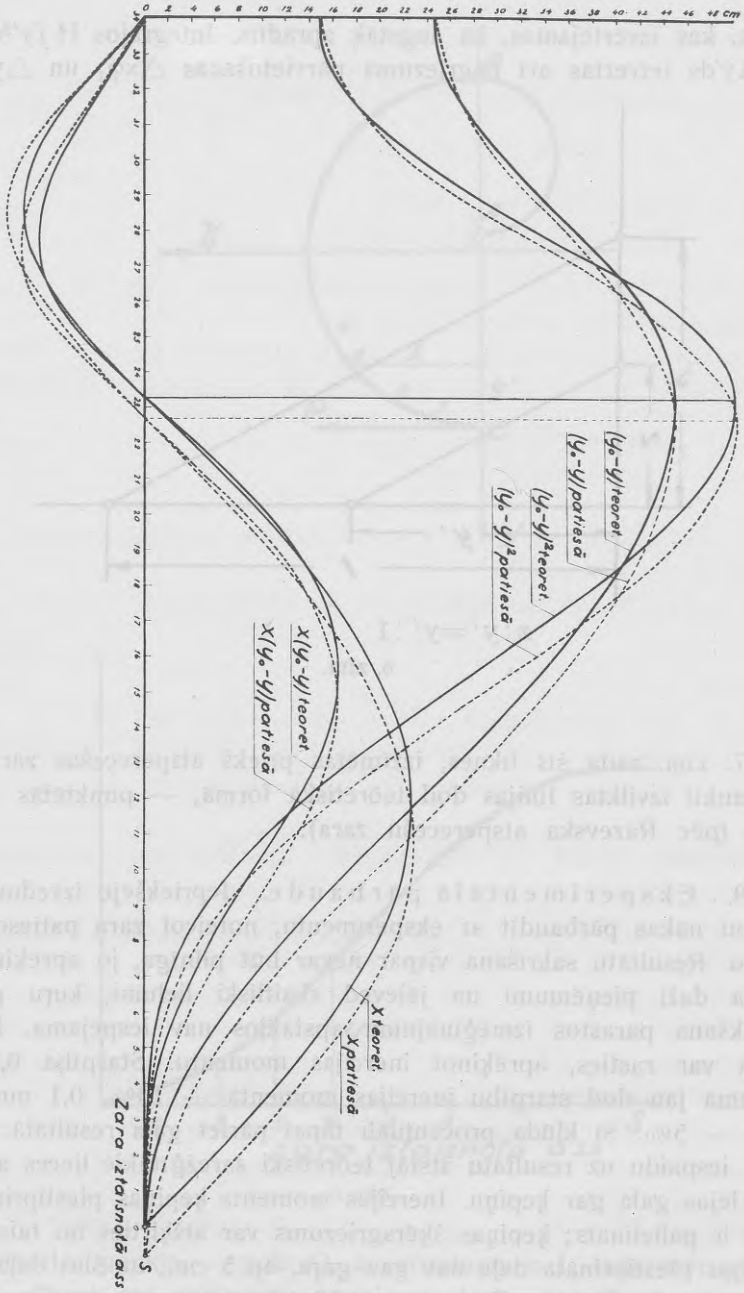


6. zīm.

7. zīm. rāda šīs liknes, izzīmētas priekš atspercešas zara. Nepārtraukti izvilktas līnijas dod teorētiskā formā, — punktētās — patiesā (pēc Razevska atspercešu zara).

9. Eksperimentālā pārbaude. Iepriekšējo izvedumu pareizību nākas pārbaudīt ar eksperimentu, noteicot zara patieso veidmaiņu. Rezultātu sakrišana vispār nevar būt pilnīga, jo aprēķinos jāizdara daži pieņēmumi un jāievieš skaitliski lielumi, kuŗu precīza noteikšana parastos izmēģinājumu apstākļos nav iespējama. Lielākā kļūda var rasties, aprēķinot inercijas momentu. Starpība 0,2 mm biežumā jau dod starpību inercijas momentā — 10%, 0,1 mm starpība — 5%. Šī kļūda procentuāli tāpat pāriet gala rezultātā. Necīgāku iespaidu uz rezultātu atstāj teorētiski sarežģītākie lieces apstākļi zara lejas galā gar ķepiņu. Inercijas moments ķepiņas piestiprinājuma vietā ir palielināts; ķepiņas šķēsgriezums var atšķirties no taisnstūra. Ķepiņas piestiprinātā daļa nav gan gara, ap 5 cm., un šinī daļā lieces moments vismazākais. Zināma patvaļība ir gan nostiprinājuma šķēsgriezuma izvēlē, vienkāršojot patiesos apstākļus.

7. zīm. Atsperecešu zara (Razevska fabr.) momentu līknes



Izdarītie izmēģinājumi arī rada, ka labi sakrīt aprēķinātā un konstatētā Δx veidmaiņa pie horizontālās slodzes, arī Δy pie vertikālās, un starpība atrodas pielaižamās robežās, kuņas varētu pieņemt uz $\pm 5\%$. Pārējo veidmaiņu atšķirība ar aprēķinātiem lielumiem tik ievērojama, ka meklējams vēl cits izskaidrojums.

Iemesls šeit ir tas, ka lieces apstākļi pie atsperecešu (arī kultivatora) zara atšķiras no tiem, kas sastopami un pielaižami visā lielā tehnisko konstrukciju vairumā, kuņām jābūt izturīgiem un stingriem veidojumiem. Stiprības mācības uzdevums te pirmā kārtā aprēķināt spraiģumus, kas nedrīkst pārsniegt noteiktas robežas. Šādos aprēķinos pieņemts, ka lieces moments katrā šķērsgriezumā veidmaiņas laikā paliek proporcionāls spēkam, t. i. spēka plecs pastāvīgs, vai vismaz viņa maiņa nenozīmīga. Šis pieņēmums prasa, lai konstrukcijas veidmaiņa, salīdzinot ar ķermeņa dimensijām, būtu niecīga.

Atspereģo zaru veidmaiņa šinī ziņā stāv savrūp. Zara gala pārvietošanās ir acīm skatāma. Attiecības starp liekuma radiju un veidmaiņu sasniedz citās tehnikas nozarēs nepielaižamu augstumu. Tā pārbaudītai atsperei, attiecība $\frac{\Delta x}{2R}$ bij šāda:

Slodze	30	40	50	kg
$\frac{\Delta x}{2R}$	0,33	0,44	0,55	

Spēcīgās veidmaiņas laikā mainās jūtami arī spēka plecs un līdz ar viņu spēka moments. Deformētā zarā moments Vx' nebūs vienlīdzīgs Vx , jo $x \neq x'$, un x — vairs nav tikai leņķa φ , bet arī slodzes funkcija. Tādēļ arī veidmaiņa vairs nav proporcionāla spēkam.

Zara veidmaiņas problēmas pilnīgāks matematisks apstrādājums sarežģīts un atrodas ārpus šī darba mērķiem. Lai veidmaiņu varētu aprēķināt un rezultāti pietiekoši saskanētu ar izmēģinājumā iegūtiem, mēģināts atrast empirisku korekcijas formulu.

Horizontāli noslodzētā zara gals normalā nostādījumā (4. un 5. zīm.) pārvietojas pa ieliektu likni (8. zīm. līkne I) ($H_1 \Delta x$) koordinātu sistēmā (9. zīm.). Δx līnija gandrīz taisna, t. i. veidmaiņa proporcionāla slodzei. Grafiskā integrējuma izteiksmē ietilpst locekļi ar y'^2 , kas atšķiras ļoti maz no deformēta zara y'^2 , kādēļ arī rezultāti abos gadījumos iznāk pielaižamās kļūdas robežās un Δx_H korekcija nav vajadzīga. Δy_H turpretim nav proporcionāls slodzei. Viņa izteiksmē ie-

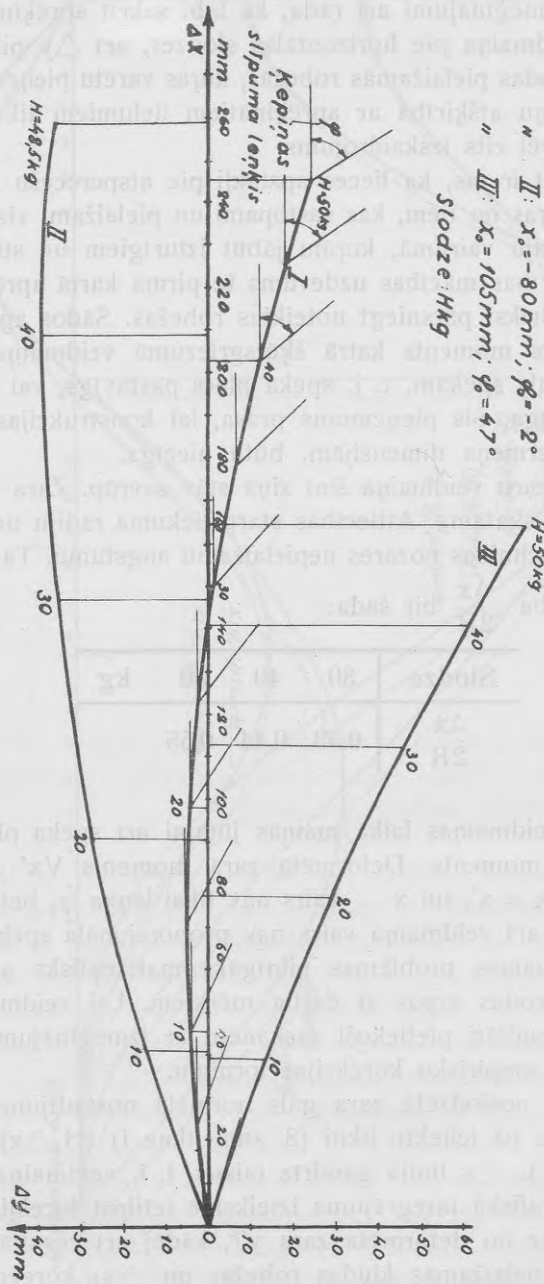
Sākumnostādījums.

Līkne I: $x_0 = 0$; $\varphi_0 = 18^\circ$

" II: $x_0 = -80\text{mm}$; $\varphi_0 = -2^\circ$

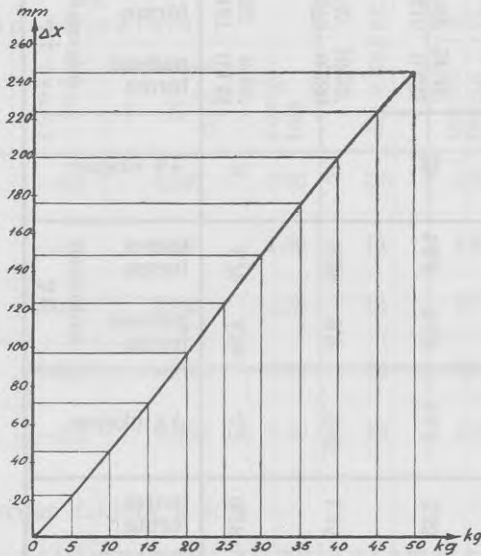
" III: $x_0 = 105\text{mm}$; $\varphi_0 = 47^\circ$

Stodze: $H\text{kg}$



8. zīm. Atsperecešas zara (Razevska fabr.) veidmaiņas līknes pie dažādiem zara nostādījumiem

tilpst locekli ar $x'y'$, kur x zem slodzes jūtami mainās (uz katriem 10 kg Δx pieaug par 35–50 mm), un patiesā veidmaiņas likne atšķiras no teorētiskas.



9. zīm.

Δy_H korekcijai var pieņemt izteiksmi:

$$\left. \begin{aligned} \Delta y_E &= -2R(1 - \cos \epsilon), \text{ kur} \\ \sin \epsilon &= \frac{\Delta - X_H}{2R + k \cdot \Delta y_H} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 17)$$

Šis korekcijas loceklis izteikts, pielīdzinot mainīgā x iespaidu pagriešanai uz leņķi ϵ . Tā kā griešanas laikā II. pusriņķa diametrs pieaug, tad šo apstākli mēģināts ietvert formulā, ievdot papildlocekli $k \cdot \Delta y_H$. Veidmaiņas Δx_H un Δy_H ir aprēķinātas pēc patiesās zara formas; k — empirisks koeficients.

Δy_v pietiekoši labi sakrīt ar izmēģinājuma datiem. Korekcija vajadzīga Δx_v . Patiesais Δx_v mazāks par aprēķināto, ko var izteikt, ievdot pie aprēķinātā Δx_v korekcijas faktoru $\left(1 - K \frac{\Delta x_v}{R}\right)$, kur k — kāds cits empirisks koeficients.

Ķepiņas slīpumleņķa maiņa ir pietiekoši pareizi aprēķināma pēc pamatformulām.

Piemērs. Razevska fabrikas atsperecešu zars. Teorētiskā forma $r = 10,1$ cm, $R = 22,3$ cm, $l = 34,6$ cm.

Atsperecešas zara veidmaiņa

(Razevska fabrikas)

I. tabula

Slodze H

Slodze H kg	$\Delta\varphi$		$\Delta\varphi$ eksper.	Δx		Δx eksper.	Δy			Δy eksper.	
	teoret. forma	apreķinātais		patiesā forma	apreķinātais		teoret. forma	patiesā forma	korekcija $(1 - \cos\epsilon) - \frac{2R}{E}$		koriģētais
10	0,137 7°50'	0,143 8°10'	8°	4,75	4,94	4,5	0,78	0,72	-0,27	0,45	0,5
20	0,275 15°45'	0,286 16°25'	16°	9,54	9,9	9,65	1,55	1,44	-1,03	0,41	0,5
30	0,415 23°45'	0,432 24°45'	25°	14,3	14,9	14,8	2,35	2,16	-2,27	-0,11	0
40	0,551 31°35'	0,572 32°45'	33 1/2°	19,0	19,8	19,8	3,14	2,88	-3,92	-1,04	-1,1
50	0,690 39°30'	0,718 41°10'	41°	23,8	24,45	24,45	3,92	3,60	-3,98	-2,38	-2,5



Šķērsgriezums

$$J = \frac{bh^3}{12} = 0,0875$$

$$E = 2,2 \cdot 10^6$$

$$EJ = 192500$$

$$2R = 44,6 \text{ cm.}$$

Garummēri cm

Δy korekcijas locekli $k = \frac{4}{3}$.

II. tabula. Slodze V.

Slodze V kg.	Δx aprēķinātais					Δx eksper.	Δy aprēķinātais		Δy eksper.
	teoret. forma	patiesā forma	korekc. $-\frac{2R\Delta\varphi}{R}$	papildkorekc. $1 - K \frac{\Delta x}{R}$	koriģē- tais		teoret. forma	patiesā forma	
10	1,2	1,3	-0,6	0,937	0,65	7,5	0,9	1,01	1,1
20	2,4	2,6	-1,1	0,865	1,30	13	1,8	2,03	2,1
30	3,6	3,9	-1,7	0,803	1,76	18	2,7	3,04	3,0
40	4,8	5,2	-2,2	0,732	2,19	22	3,6	4,06	3,95
50	6,0	6,5	-2,8	0,668	2,49	25	4,5	5,07	4,9

Δy_v korekcijas faktors $k = 2$.

10. Zara veidmaiņas kopdiagramma ar komponentēm H un V. Veidmaiņa, kas radusies no slīpas slodzes, nav aprēķināma pēc ģeometriskas summēšanas likuma. Slodzes V radītā veidmaiņa, ja zars atrodas jau zem slodzes H, atkarīga no zara sākumstāvokļa pie $V = 0$ un otrādi.

Iegūt ķepiņas veidmaiņu noteiktos slīpās slodzes apstākļos iespējams ar veidmaiņas kopdiagrammas palīdzību, kuņas sastādīšana tālāk aprādīta.

Veidmaiņa izteiktā $(\Delta x, \Delta y)$ koordinātu sistēmā ar sākumpunktu O. Noslodzējums izdarīts šādā kārtībā:

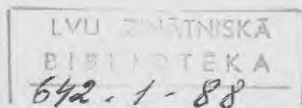
Slodze $V = 0$ kg; $H = 0, 10, 20, 30, 40, 50$ kg

$V = 10$ kg; $H =$ tāpat

u. t. t. līdz

$V = 50$ kg.

Noslodzējums ar V izdarīts papriekšu uz leju (pozitīvā virzienā), pēc tam tādā pat kārtībā uz augšu. Zars noslodzēts tikai ar H, dod pamatfīkni OO_1 . Noslodzējumi ar V dod līkņu sistēmas pie $H = \text{const}$. Savienojot punktus ar vienādiem V, dabūjama sistēma pie $V = \text{const}$. Vajadzības gadījumā slodzes pakāpes var izvēlēties šaurākas; kop-



diagrammā 10. zīm. (International atsperecešas) liknes starpslodzēm 5, 15, 25 u. t. t. iegūtas interpolācijas ceļā, pieņemot starp pamatpakāpēm 10, 20, 30 u. t. t. veidmaiņu proporcionālu spēkam.

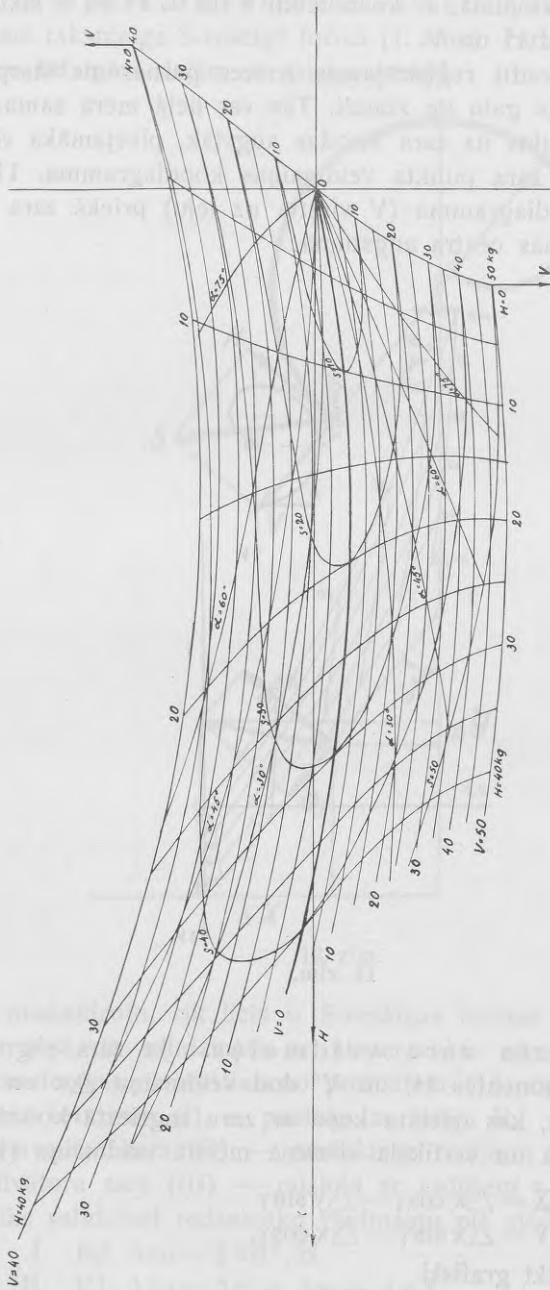
Pamatlikne OO_1 ir īpatnēja visām atsperecešām. Tā vispirms nedaudz pazeminās, pēc tam ceļas uz augšu un krusto x asi robežās starp 30 un 40 kg. Δy_H liknes pie $V = \text{const}$ paliek līdztekus pamatlīknei OO_1 . Savu raksturu jūtami maina Δy_V liknes (pie $H = \text{const}$). Sākumā pieaugošā slodze dod arī pieaugošu, kaut arī ienām, Δy_V ; apm. pēc $H = 25$ kg Δy_V kļūst negatīvs un noslodzētā ķepiņa tuvojas vertikālei, novilktaī caur sākumstāvokli O. Katrs H un V pāris dod savu rezultanti slīpo slodzi S.

$S = \sqrt{H^2 + V^2}$; $H = S \cdot \cos \alpha$; $V = S \cdot \sin \alpha$, kur α slodzes slīpumleņķis. Katra slīpā slodze rada veidmaiņu, kas noteicama no kopdiagrammas, ja zināmi S un H vai V_1 vai α . Tāpat zinot veidmaiņas Δx un Δy , noteicama H, V un S.

Mainīgā lieluma rezultante S, kas atrodas pastāvīgā slīpumā $\alpha = \text{const}$, dod veidmaiņas, kuņas atrodas uz liknēm, starveidīgi izejošām no sākumpunkta O. Šādas liknes ar $\alpha = \text{const}$ kopdiagrammā uzzīmētas priekš $\alpha = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$. Savienojot punktus ar vienu un to pašu S, iegūstamas $S = \text{const}$ liknes. Pa šādu likni pārvietojas ķepiņas gals, ja pastāvīgā slodze maina virzienu, griežoties uz 180° , no vertikālā virziena uz leju līdz vertikālam uz augšu. Šāda kopdiagramma aptver visas veidmaiņas iespējas.

Ar kopdiagrammas palīdzību iespējams rast noteiktu un ātru atbildi uz jautājumu par zemes pretestības lielumu un virzienu. Zemes pretestības apstākļi vispār vēl maz noskaidroti. Ar parasto dinamometrešanu konstatējama tikai vilkme (pie zirga iejūga slīpā virzienā), kas nākas uz vienu zaru un kuņu, saskaņā ar kultivatora izmēģināšanas normām, pieņem kā horizontālu slodzi un pēc tās noteic veidmaiņu. Pareizāki rezultāti bus iegūstami, ja tiks ņemta vērā zara veidmaiņa arī zem vertikālas slodzes, rika pašsvara un vilkmes vertikālās komponentes.

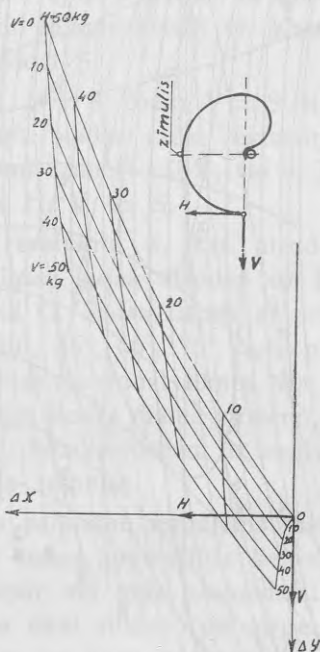
Lai varētu saistīt laboratorijā un uz lauka izdarāmos izmēģinājumus un noteikt zemes pretestības patieso rezultanti, vajadzīga ar atsperecešu rāmi saistīta reģistrējama ierīce, kas darba gaitā atzīmētu ķepiņas gala svārstības abos perpendikulāros virzienos. No šīm diagrammām dabūjamas vidējās veidmaiņas Δx un Δy , kuņas atliktas kopdiagrammā dod punktu. Punkts atrodas arī kādu $S = \text{const}$ un



10. zīm. Atsperecešas zara veidmaiņas kopdiagramma.

$\alpha = \text{const}$ likņu krustojumā, ar ko noteikti S un α . H un V liknes caur to pašu punktu dod H un V.

Grūtības var radīt registrējamās ierīces pārnēsums starp zemes iegremdētās ķepiņas galu un zīmuli. Tas var lielā mērā samazināt, ja piestiprinājuma punkts uz zara atrodas augstāk, pieejamākā vietā. Iepriekš jāuzņem šī zara punkta veidmaiņas kopdiagramma. 11. zīmējumā parādīta kopdiagramma (V virzīta uz leju) priekš zara punkta, kas atrodas griešanās centra augstumā.



11. zīm.

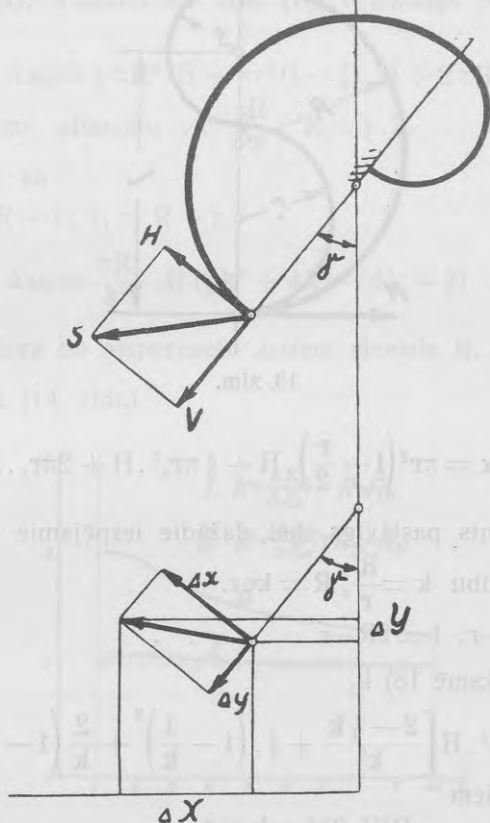
11. Sagriezta zara veidmaiņa. Ja zars sagriezts uz leņķi γ , tad komponentes H' un V' dod veidmaiņu Δx un Δy , kā tas agrāk aprādīts, kas izteikta kopā ar zaru sagrieztā koordinātu sistēmā. Horizontālā un vertikālā virzienā mērītā veidmaiņa (12. zīm.)

$$\Delta X = \Delta x \cos \gamma - \Delta y \sin \gamma$$

$$\Delta Y = \Delta x \sin \gamma - \Delta y \cos \gamma,$$

ko ērtāk var noteikt grafiski.

12. Atsperkultivatora zara veidmaiņa. Atsperkultivatora zaram raksturīga S-veidīgā forma (1. zīm.). Zars sastādīts no divām pusriņķim līdzīgām daļām ar taisnu pāreju.



12. zīm.

Lai nōskaidrotu, cik liela ir S-veidīgas formas priekšrocības zara stinguma ziņā, tā salīdzināta ar atspercešas zaru, pieņemot abiem teorētiskās formas, sastādītas no puslوكiem (13. zīm.).

Vienkāršots zars (I) — puslوكs ar radiju R.

Atspercešas zars (II) — puslوكi ar radijiem r un R.

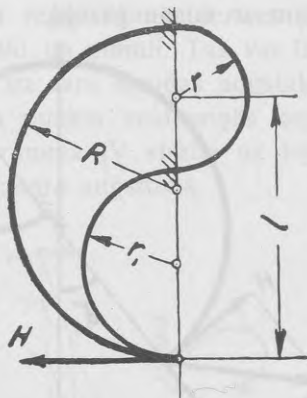
Kultivatora zars (III) — puslوكi ar radijiem r un r_1 .

Pietiks salīdzināt redzamāko veidmaiņu pie slodzes H.

$$\text{I. EJ. } \Delta x_H = \frac{3}{2} \pi R^3 \cdot H.$$

$$\text{III. EJ. } \Delta x_H = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_{\varphi_1}.$$

Agrāko izvedumu kārtībā EJ. Δ_{x_H} (III) var izteikt pieņemot pie maza leņķa $\sin\varphi = \varphi_1$.



13. zīm.

$$EJ \cdot \Delta x = \pi r^2 \left(1 + \frac{r}{2}\right) \cdot H + \frac{3}{2} \pi r_1^3 \cdot H + 2\pi r_1 \cdot l \cdot H \quad \dots 18)$$

Ja R pieņemts pastāvīgs, tad dažādie iespējamie izveidojumi izteicami ar attiecību $k = \frac{R}{r}$; $R = k \cdot r$.

$$r_1 = R - r; \quad l = 2R - r \quad \dots \dots \dots$$

Ievēdot izteiksmē 18) k_1

$$EJ \cdot \Delta_{x_H} = \pi R^3 \cdot H \left[\frac{2 - \frac{1}{2}k}{k^2} + \frac{3}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{k}\right)^3 + \frac{2}{k} \left(1 - \frac{1}{k}\right) \left(2 - \frac{1}{k}\right) \right]$$

pēc pārveidojumiem

$$EJ \cdot \Delta_{x_H} = \frac{\pi R^3 H}{2} \cdot \frac{3k^2 - k + 1}{k^2} \quad \dots \dots \dots 19).$$

Attiecība starp zaru (I) un (III) veidmaiņām pie vienāda H

$$K = \frac{3}{2} \pi H R^3 : \frac{\pi R^3}{2} \cdot H \cdot \frac{3k^2 - k + 1}{k^2} = \frac{3k^2}{3k^2 - k + 1} \quad \dots 20)$$

Priekš dažiem k aprēķinātie K ievietoti tabulā un parādīti 14. zīmējumā.

k	1	2	3	5	10	∞
K	1	1,09	1,08	1,05	1,03	1

Maksimālais k sasniedzams pie $k=2$; kad $r=\frac{R}{2}$. Attiecība K ļoti maz mainās. Izveidojums (III) dod tikai niecīgi samazinātu Δx , salīdzinot ar (I). Atspereču zara (II) veidmaiņa pēc agrākām formulām

$$EJ \cdot \Delta x_H = \frac{3}{2} \pi R^3 \cdot H - \pi r^2 (1 - \frac{r}{2}) \cdot H + 2 \pi R \cdot r \cdot l \cdot H.$$

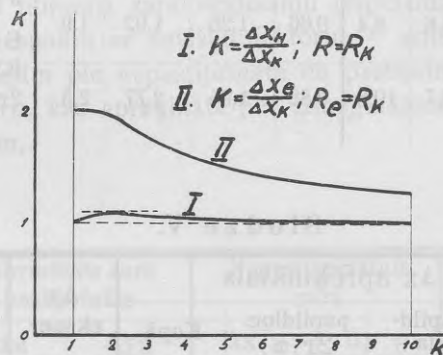
ievedot izteiksmē attiecību $k = \frac{R}{r}$; $R = r \cdot k$.

un vērā ņemot, ka

$$l = 2R - r; \quad r_1 = R - r.$$

$$EJ \cdot \Delta x_H = \frac{\pi R^3}{k^3} \cdot H (\frac{3}{2} k^3 + 4k^2 - 4k + \frac{3}{2}) \dots 21)$$

Ja kultivatora un atspereču zariem vienāds R , tad $K = \frac{\Delta x_{He}}{\Delta x_{HK}}$ pie dažādiem k (14. zīm.).



14. zīm.

k	1	2	3	5	10	∞
K	2,00	1,95	1,76	1,51	1,28	1

Ja k ir dažādi, tad attiecība K aprēķināma tāpat pēc formulām 21) un 19). Praktiski kultivatora zariem $k=4$; atspereču $k=2$; abiem zariem R tuvu vienāds. Tādā gadījumā formula dod:

$$K = 1,82$$

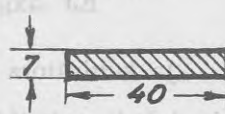
Kultivātora zara veidmaiņa

(Ventzki fabr.)

III. tabula Slodze H Nepastiprinātais zars

Slodze H kg	$\Delta\varphi$		Δx		Δy			
	teoret.	eksper.	teoret.	eksper.	teoret.	Korekc. $+\frac{2r_1}{(1-\cos\epsilon)}$	korģē- tais	eksper.
10	0,071 4°5'	3,5°	2,1	2,0	0,16	0,09	0,25	0,25
20	0,142 8°10'	7°	4,3	4,0	0,33	0,33	0,66	0,7
30	0,213 12°10'	10,5°	6,4	6,2	0,49	0,69	1,18	1,2
40	0,283 16°15'	14,5°	8,6	8,4	0,66	1,26	1,92	1,9
50	0,354 20°20'	19°	10,7	10,6	0,82	1,95	2,77	2,5

Šķērsriezums



$J = \frac{bh^3}{12} = 0,114 \text{ cm}^4$
 $E = 2,2 \cdot 10^6$
 $EJ = 250800$
 $2r_1 = 30 \text{ cm}$

IV. tabula Slodze V.

Slodze V kg	Δx aprēķinātais			Δx eksper.	Δy	
	bez papild- locekļa	papildloc. $2r, \varphi,$	Kopā		aprēķ.	eksper.
10	0,23	-0,39	-0,16	0,2	0,43	0,4
20	0,46	-0,78	-0,32	0,4	0,86	0,9
30	0,69	-1,17	-0,48	0,55	1,29	1,35
40	0,92	-1,56	-0,64	0,7	1,72	1,7
50	1,15	-1,95	-0,80	0,85	2,15	2,2

Ar S-veidīgo zara formu samazināma veidmaiņa Δx un Δy , arī $\Delta \varphi$. Tamī pat nolūkā zara augšējais loks parasti pastiprināts ar piemēroti izliektu plakanu tērauda sloksni, kas nobeidzas pret zara taisno daļu, kur tiek saturēta ar apskavu; deformējoties pastiprinājuma sloksnes gals var nedaudz pārvietoties. Zara augšdaļa sastāda elastīgu kopni. Pastiprinājums tāpat iespējams ar īpatnēji izveidotu zara augšdaļas šķērsgriezumu, kuņa pretestības moments lielāks. Veidmaiņa aprēķināma tikai nepastiprinātam S-veidīgam zaram, lietojot grafisko metodi. Eksperiments rāda, ka šādā zarā pastāv proporcionalitāte starp Δx_H un $H' \Delta x_{V_i}$ un V un Δy_V un V . Korekcija vajadzīga Korekcijas loceklis izteicams pēc agrākās formulas.

$\Delta y_\epsilon = 2R(1 - \cos \epsilon)$, kur tagad R vietā jāņem apakšējā pusriņķa rādijs un

$$\sin \epsilon = \frac{\Delta x}{2r} \quad (\text{Sk. III. un IV. tabulu}).$$

Pastiprinātā normālā zara veidmaiņu iespējams aprēķināt, izteicot pastiprinājuma iespaidu ar sevišķu faktoru — attiecību starp vienāda virziena veidmaiņām pie nepastiprināta un pastiprināta zara. V. tabula rāda šādu faktoru, kas aprēķināts pēc izmēģinājuma skaitļiem Ventzki kultivatora zaram.

V. tabula.

Slodze H	Normālais zars pastiprināts		Nepastiprinātais zars		$\frac{\Delta x'_H}{\Delta x}$	$\frac{\Delta y'_H}{\Delta y_H}$
	Δx_H	Δy_H	$\Delta x'_H$	$\Delta y'_H$		
10	1,75	0,1	2,0	0,3	1,14	3,0
20	3,5	0,25	4,0	0,7	1,14	2,8
30	5,4	0,4	6,2	1,3	1,15	3,2
40	7,35	0,65	8,4	1,9	1,14	2,9
50	9,3	0,8	10,6	2,5	1,14	3,1

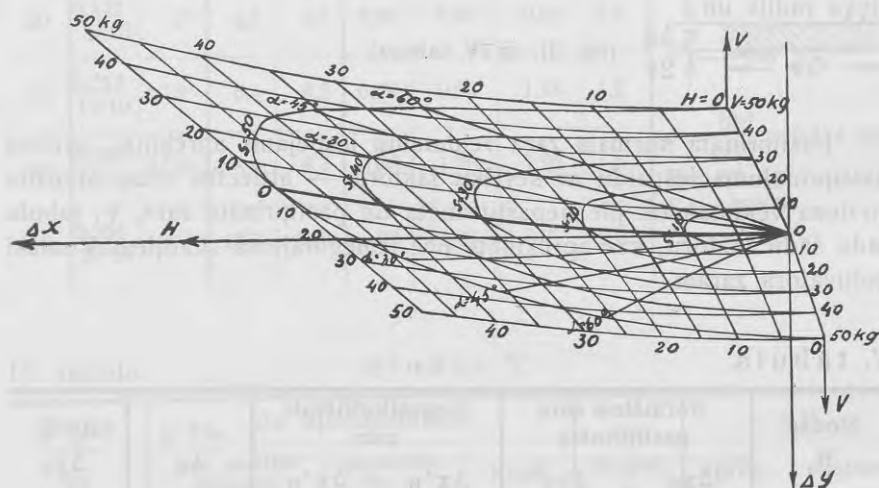
Vidēji šis faktors H šlodzei $\Delta x_H = 1,14$ un $\Delta y_H = 3,0$. Jūtāmāki pastiprinājums samazina zaru vertikālo pārvietošanos.

Salīdzinot kultivatora un atspercešu normālo zaru veidmaiņu, H šlodzei

$$\frac{\Delta x_e}{\Delta x_k} \text{ vidēji } 2,5 - 2,7;$$

$$\text{V šlodzei } \frac{\Delta y_e}{\Delta y_k} \text{ vidēji } 2,7.$$

Aptverošu ainu par kultivatora zaru veidmaiņu dod veidmaiņas kopdiagramma (15. zīm.), kas iegūstama un izmantojama, kā tas aprādīts par atspercešas zaru.



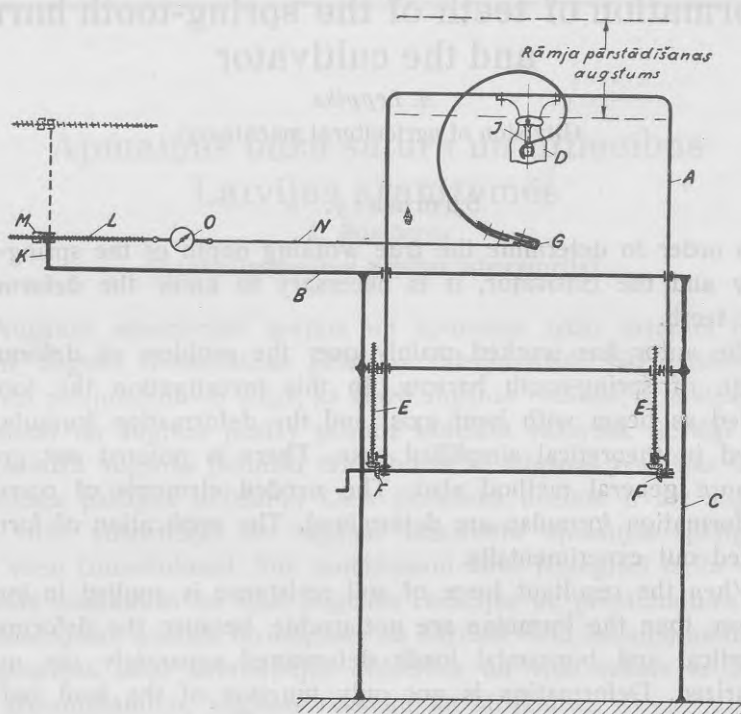
15. zīm. Kultivatora zaru veidmaiņas kopdiagramma.

Ierīce zaru noslodzēšanai.

Papildinājums pie 3. lpp. „4. Izmēģinājumu metodika“.

No divām leņķu dzelzīm U-veidīgi izliekts rāmis A (16. zīm.) nostādāms vajadzīgā augstumā ar ceļamām skrūvēm E un konisko pārnesumu F. Pie rāmja augšdaļas iespīlējama ierīce D, kuŗā ir grozāma ass, nostiprināma ar sektoru J. Ass vidusdaļa ir ar kvadrātšķērsgriezumu. Pie tās ar aptverošām spīļu skrūvēm un piemērotu paliktņi un turētāju tiek piestiprināts atsperīgais zars. Pamatrāmis B no U-dzelzs; uz tā balstikla stūrgabals K, caur kuŗu iet skrūve L ar uz-

griezni M. Zara gals ir piesaistīts skrūvei, ar uzmaucamu uzgali G un stiepmi N. Starp skrūves galu un stiepmi ir ieslēgts dinamometrs O. Zara veidmaiņu panāk griežot uzgriezni M, ar ko skrūve pārvietojas un saite tiek savilkta.



16. zīm. Ierīce zaru noslodzēšanai.

Ar uzgali saistīts zīmulis atzīmē veidmaiņu uz deļa. Slodzes laikā rāmi var pārstādīt, lai vilkmes līnija būtu pastāvīgi horizontāla. Zaru noslodzēšanai ar apvienotu horizontālu un vertikālu slodzi rāmi A šķērsam pierikots sevišķs zaru turētājs, un līdztekus dēlis. Slodze šīnī gadījumā tika iegūta ar atsvariem.

Izmēģinājumos līdzī darbojies un dažus citus tehniskos darbus izpildījis subasistents E. Eizenšmits.

Iesniegts fakultātei 1929. g. 10. septembrī.

Deformation of teeth of the spring-tooth harrow and the cultivator

A. Leppiks

(Division of agricultural machinery).

Summary.

In order to determine the true working depth of the spring-tooth harrow and the cultivator, it is necessary to know the deformation of the teeth.

The autor has worked mainly over the problem of deformation of teeth of spring-tooth harrow. In this investigation the tooth is regarded as beam with bent axis, and the deformation formulae are deduced in theoretical simplified case. There is pointed out grafical and more general method also. The needed elements of correction for deformation formulae are determined. The application of formulae are tried out experimentally.

When the resultant force of soil resistance is applied in inclined direction, then the formulae are not usable, because the deformations for vertical and horizontal loads determined separately can not be summarized. Deformation is not only function of the load but also function of the position at start.

To determine the resultant of soil resistance and its components, is possible with compound diagram of deformation, the obtaining of which is described.

The S-form of cultivator's tooth is convenient for decrease of deformation, as compared with the C-form of tooth. The deformation of strengthened cultivator's tooth may be betermined experimentally. General survey over all deformation is given also by the compound-diagram.

Apmaiņas bažu saturs un attiecības Latvijas aramzemēs

K. Bambergis

(Lauksaimniecības ķīmijas laboratorija).

Augsnas adsorbcijas spējām un apmaiņas bažu saturam ir liela nozīme augsnu izveidošanas gaitā un raksturošanā. No daudziem izdarītiem pētījumiem var slēgt, ka starp augsnas reakciju, apmaiņas bažu daudzumu un auglību pastāv puslīdz noteikta sakarība. Sevišķi daudz jaunākā laikā augsnas pētnieki nodarbojas ar augsnas reakcijas un piesātinājuma pakāpes pētīšanu. Liela praktiska nozīme ir arī augu barības vielu adsorbcijai un augsnas adsorbētu apmaiņas spējīgu barības vielu izmantošanai. Šim jautājumam būtu jāpiegriež izcila vērība. Jācenšas noskaidrot ne tikai augsnas reakcijas un piesātinājuma pakāpes fizioloģiskā nozīme un iespaids uz barības vielu izmantojamību, bet arī apmaiņas bažu savstarpējās attiecības un viņu sakars ar barības vielu izmantojamību, augsnas reakciju un strukturu.

Apmaiņas bāzes parasti nosaka, izmainot tās no augsnas ar neitrālu sāļu palīdzību. Agrāk un arī vēl tagad šim nolūkam lieto amonija sāļus, jo amonijs kā bāze neatrodas vērā ņemamos daudzumos augsnās. Var, protams, lietot citus sāļus, tā p. piem. daži lieto barija chlorīdu u. t. t. Visbiežāk lieto normālus un dažreiz pat piesātinātus šķīdumus. Tā kā amonija chlorīds un pārējie amoniju sāļi jūtami sadala kalcija un magnija karbonātus, tad tos nav ieteicams lietot, noteicot apmaiņas kaļķi karbonātus saturošās augsnās. Jaunākā laikā, noteicot apmaiņas kaļķi, D. J. Hissinks lieto normālu natrija chlorīda šķīdumu, jo tas niecīgā mērā sadala kaļķa karbonātu. Viens litrs normāla natrija chlorīda spēj atšķīdināt augstākais 0,007—0,008 g CaCO₃. D. J. Hissinks rīkojās šādi:¹⁾

¹⁾ Verhandl. d. II. Kommission d. int. Bodenk. Gesellschaft, B. 1927. S. 201.

Nem 25 g resp. no bagātām ar humu augsnām 10 g smalkzemes, ieber to vāramā glāzē un aplej ar 100 ccm 80—90° karstu n-natrija chlorida šķīdumu, vairākas reizes apskalo un atstāj stāvēt pa nakti. Pēc tam šķīdumu nolej caur filtru litra mērkolbā un smalkzemi ar to pašu šķīdumu kvantitatīvi pārskalo uz filtra un turpina skalot ar n-natrija chlorida šķīdumu līdz litram. Ja augsna satur karbonātus, pēc pirmā litra piepildīšanas, piltuvi pārceļ uz otru litra mērkolbu un skalotšanu turpina, līdz top pilns arī otrs litrs. Abos litros nosaka kaļķa saturu. Pirmā litra šķīdumā atrodas viss adsorbētais kaļķa daudzums. Otrs litrs satur vairs tikai kaļķa daudzumu, kas rodas atšķīstot kalcija karbonātam. Starpība starp pirmā un otrā litra kaļķa saturu līdzinās apmaiņas kaļķa saturam augsnā. Augsnas, kas nesatur karbonātus, izskalo ar n-natrija vai amonija chlorida šķīdumu tikai līdz litram. Apmaiņas magnēzija, kalija un natrija noteikšanai D. J. Hisinks lieto n-amonija chlorida šķīdumu un izskalo augsnu, kā augstāk aprakstīts, līdz 0,5 litram.

Amonija chlorida lietošana rada tomēr zināmas neērtības, jo, lai noteiktu apmaiņas kaliju un natriju, amonija chlorids karsejot jāaizden, kas pie liela amonija chlorida daudzuma stipri grūta un nepatīkama operācija. Tamdēļ jau agrāki prof. Prjanišņikovs ieteica lietot amonija nitrītu vai acetātu²⁾. Sevišķi noderīgs šim nolūkam ir amonija acetāts, jo to viegli var izgarināt un aizdzīt pat uz ūdensvannas. Kadā agrāk publicētā darbā pārbaudīju, kā pusnormāls amonija acetāta šķīdums noderīgs apmaiņas kalija un natrija noteikšanai³⁾. Vajadzēja vēl pārbaudīt, cik lielā mērā amonija acetāts noderīgs apmaiņas kaļķa un magnēzija noteikšanai.

Amonija chlorida lietošana rada tomēr zināmas neērtības, jo, lai spēj absorbēt un saistīt kationus. Minerālās daļas adsorbcijas un apmaiņas spējas noteic galvenām kārtām koloidu un smalko daļiņu (māla-ceolītu) saturs. Smiltim ļoti niecīgas adsorbcijas spējas. Pēc Hisinka trūdvielas piesātinātas, ja tās satur 5% CaO; māla piesātināšanai vajaga tikai 1,1% CaO.

Lai noskaidrotu, kādā mērā dažādi kationi izmaina kaļķi no trūdvielām un māla, izdarīti izmēģinājumi ar 0,1 n saļa šķīdumiem. Tā kā ar organisko augsnas daļu nevar izdarīt izmēģinājumus, jo to ir grūti un pat neiespējami nošķirt pilnīgi no augsnas minerālās daļas, izmē-

²⁾ J. König. Die Untersuch. von landw.-wicht. Stoffe. Bd. I. 1926. S. 70.

³⁾ Zeitschr. f. Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenk. A. Bd. XIV. 1929.

ģinājumi izdarīti ar kūdru. Augsnas minerālo daļu iegūst, ja organiskās vielas (humu) noārda (oksidē) uz ūdensvannas ar 3%-īgu ūdeņraža peroksīdu. Ūdeņraža peroksīds, cik novērots, neatstāj jūtamu iespaidu uz augsnas māla-ceolītu sastāvu. Bez tam izmēģinājumiem var lietot arī augsnas apakškārtas ar niecīgu trūdvielu saturu.

Izmēģinājumi izdarīti 1) ar puslīdz sadalījušos sūnu kūdru no Pētermuižas purvu izmēģinājumu stacijas, 2) ar sūnu-koku-spilvu kūdru, 3) ar neitrālu mālainu virskārtu no Remtes, no kuņas ar ūdeņraža peroksīdu noārdīts humus (7%), un 4) ar skābu mālainu trūdvielu ziņā nabagu apakškārtu no Jaungulbenes. No minētām augsnām ar neitrālu normālu kalcija chlorīda šķīdumu uz filtra izmaiņītas un izskalotas pārējās apmaiņas bāzes, pēc kam svabadais kalcija chlorīds izmazgāts ar destilētu ūdeni, līdz filtrātā izbeidzas reakcija uz chloru. Ar kalciju piesātinātās augsnas pēc izžāvēšanas izsijātas caur 2 mm sietu. Apstrādājot ar kalciju piesātinātās augsnas kādu laiku ar 0,1 n dažādu kationu šķīdumiem un nosakot izmainītos kaļķa daudzumus, iegūstam pēc prof. K. Gedroica kationu adsorbcijas enerģiju⁴⁾. Izmēģinājumi izdarīti pudelēs, aplejot augsnu ar noteiktiem šķīduma daudzumiem un pudeles pēc katrām piecām minūtem apskalojot. Pēc stundas šķīdumi atfiltrēti un tajos noteikti no augsnām izmainītie kaļķa daudzumi. Izmēģinājumu rezultāti sakopoti I. tabulā.

I. tabula.

No kalcija piesātinātām augsnām izmainītie CaO daudzumi.
Aus mit Ca gesättigten Böden ausgetauschte CaO-Mengen.
Behandlungszeit = 1/2 St.

Sķīdumi 0,1 n Lösungen	Augsna / šķīdums } 1:20 Boden / Lösung		Augsna / šķīdums } 1:10 Boden / Lösung	
	I. (Torf) CaO %	II. (Torf) CaO %	III. (Acker- kr. hum. frei) CaO %	IV. (Unter- grund) CaO %
KCl	0,690	0,471	0,233	0,365
NaCl	0,562	0,363	0,147	0,210
MgCl ₂	1,115	0,657	0,238	0,376
NH ₄ Cl	0,676	0,451	0,286	0,410
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,750	0,472		0,365
NH ₄ NO ₃	0,718	0,433		0,390
NH ₄ CH ₃ COO	0,384	0,290		0,370

⁴⁾ Проф. К. Гедроиц. Учение о поглотительной способности почв. Ленинград, 1922.

No iegūtiem rezultātiem var slēgt, ka no izmēģinātiem kationiem vislabāki kaļķi no trūdvielām izmaina magnijs, jo tas ar trūdvielām dod grūtāki šķīstošus savienojumus. No māla kaļķi vislabāki izmaina amonijs, tad magnijs un kaliji. Natrijs izmaina vismazāk kaļķi no māla un trūdvielām. Izmainītais kaļķa daudzums bez tam ir stipri atkarīgs no sāļu aniona. No amonija sāļiem vislabāki kaļķi no trūdvielām, kā liekas, izmaina amonija sulfāts, no māla — amonija chlorīds. Protams, slēdzieni derīgi tikai izmēģinātām augsnām. Lai tos varētu droši vispārināt, jāizdara līdzīgi pētījumi un izmēģinājumi ar vairākām augsnām. Tas vajadzīgs arī tamdēļ, ka šiem izmēģinājumiem ir liela nozīme dažādu mēslošanas jautājumu noskaidrošanā un izšķiršanā.

Amonija acetāts, salīdzinot ar pārējiem amonija sāļiem, diezgan labi izmaina kaļķi no māla, pat labāki kā nātrija chlorīds. No trūdvielām turpretī amonija acetāts izmaina kaļķi sliktāki, nekā pārējie amonija sāļi un pat sliktāki nekā nātrija chlorīds. Ievērojot sacīto, var slēgt, ka amonija acetāts tikpat labi noderīgs apmaiņas bažu noteikšanai, kā nātrija chlorīds, un pie parastām minerālaugsnām pat labāks. Jau ceturtdaļ normāls amonija acetāta šķīdums spēj no vieglāka rakstura minerālaugsnām, kā tas redzams no II. tabulas, izmainīt līdz litram visu apmaiņas kaļķi. Pie stipri mālainām augsnām, sevišķi humozām, tomēr pilnīgi droši būsīm, ja lietosīm normālu amonija acetāta šķīdumu.

II. tabula.

Augsna=25 g. 0,25 n MH ₂ CH ₃ COO Filtrāta porc.	L. Beltes, smilts CaO %	Rāmava, smilts CaO %	Burtnieki, smilts CaO %	Priekuli, māl. smilts CaO %	Ģērmani, māl. smilts CaO %	Rīmeika, māls CaO %	Glūda, māls CaO %
I. 500 ccm.	0,118	0,138	0,248	0,092	0,238	0,448	0,420
II. 250 „	0,006	0,008	0,002	0,004	0,012	0,016	0,024
III. 250 „	0,003	0,002	zīmes	0,001	0,003	0,008	0,016

Lai pārlicinātos, kādā mērā amonija acetāts, salīdzinot ar nātrija un kalija chlorīdu, lietojams apmaiņas bažu noteikšanai humozās augsnās, izdarīts izmēģinājums ar neitrālu, kaļķiem bagātu humozu mālainu augsnu no Durbes Liskumiem, kas satur 10,80% huma. Izmēģinājums izdarīts ar normāliem un trešdaļ normāliem šķīdumiem, savācot atsevišķi katrus 500 ccm filtrāta un noteicot tanīs kaļķa un magnēzija saturu. Bez parastās apmaiņas bažu noteikšanas gaitas pēc Hisinka, izmēģināts paralēli pie trešdaļ normāliem šķīdumiem arī aug-

snas berzēšanas iespaids uz bažu apmaiņas gaitu. Berzēšana izdarīta ar gumijas korki, kā to dara sagatavojot augsnu mēchaniskai analīzei pēc starptautiskas augsnas pētnieku pieņemtās metodes. Varēja sagaidīt, ka berzēšana atstās labvēlīgu iespaidu un veicinās bažu apmaiņu, jo zināmā mērā tiek atbrīvota augsnas daļiņu agregātu iekšējā virsma. Tomēr izmēģinājumam lietotā humozā augsna deva pretējus rezultātus: no berzētās augsnas kaļķis izskalojās lēnāki, kā no neberzētās (skat. III. tabulu). Berzēšana, bez šaubām, augsnas daļiņas disperģē — rodas lielāka virsma, augsna paliek uz filtra blīvāka un šķīdumi tai lēnāki filtrējas cauri. Šie apstākļi, domājams, pasliktina apmaiņas bažu izskalošanu. Liekas, ka arī pie citām mālainām un stipri humozām augsnām būs novērojama līdzīga parādība.

III. tabula.

Filtratu porcijas Augsna) Boden) = 25 g. Šķīdumi Lösungen	I 500 ccm		II 500 ccm		III 500 ccm		IV 500 ccm		Kopā	
	CaO ‰	MgO ‰	CaO ‰	MgO ‰	CaO ‰	MgO ‰	CaO ‰	MgO ‰	CaO ‰	MgO ‰
n NH ₄ CH ₃ COO	1,124	0,094	0,061	0,001	0,002	zīmes	0,002		1,189	0,095
0,33 n NH ₄ CH ₃ COO	0,925	0,093	0,105	0,002	0,048	„	0,026		1,104	0,095
n NaCl	1,041	0,095	0,092	0,002	0,035	„	0,021		1,189	0,097
0,33 n NaCl	0,785	0,093	0,128	0,003	0,072	„	0,040		1,025	0,096
0,33 n KCl	0,915	0,095	0,095	0,001	0,053	„	0,028		1,091	0,096
Mit vorh Reiben Ar berzēšanu										
0,33 n NH ₄ CH ₃ COO	0,810	0,093	0,102	0,002	0,051	„	0,027		0,990	0,095
0,33 n NaCl	0,680	0,089	0,125	0,002	0,078	„	0,165*)		1,048	0,091
0,33 n KCl	0,870	0,093	0,098	0,002	0,056	„	0,095*)		1,119	0,095

*) Resultāti iegūti, apstrādājot augsnu tālāki ar normālu NH₄CH₃COO šķīdumu

III. tabula rāda, ka normāls amonija acetāts arī no humozām, kaļķa karbonātu nesaturošām mineralaugsnām spēj pilnīgi izmainīt kaļķi un dod šinī gadījumā pat labākus rezultātus, nekā natrija chlorīds. Ja lieto trešdaļ normālus šķīdumus, tad no 25 g augsnas nevar līdz litram izskaloēt un pilnīgi izmainīt visu kaļķi. Turpreti magnēziju, tāpat kā kaliju un natriju var līdz litram pilnīgi izmainīt ar trešdaļ normāliem šķīdumiem. No jaunākās literatūras redzams, ka normālu amonija acetātu ar sekmēm apmaiņas bažu noteikšanai lietojuši amerikānieši Konrejs un Šollenbergers⁵⁾.

Latvijas augsnām pa lielākai daļai pelnveidīgs (podzola) raksturs. Par pelnveidīgu augsņu apmaiņas bažu saturu ir dati krievu un vācu

⁵⁾ Verhandl. d. I. internat. Kongress f. Bodenk. 1927. II. Kommission.

literatūrā. Tieši par Latvijas augsnu apmaiņas bažu saturu un attiecībām līdz šim bija visai trūcīgas ziņas. Šo jautājumu noskaidrošanai izdarītas vairākas augsnu analīzes. Analizētas galvenām kārtām augszemju virskārtas. Mežu augsnes un augsnu profilu analīzes atstātas vēlākam laikam. Augsnu vispusīgākai raksturošanai bez apmaiņas bazēm noteikta vēl reakcija un trūdvielu saturs.

Apmaiņas bāzes noteiktas pēc D. J. Hisinka metodes, tikai amonija chlorīda vietā lietots normāls un pie smilšainām augsnām pusnormāls amonija acetāts. Pie augsnām, kas saturēja kalciju un magnija karbonātus, lietots normāls nātrija chlorīda šķīdums. Kalķis un magnēzijs noteikti parastā ceļā kā oksalāts un fosfāts. Kalija noteikšanai iztvaicēti kvarca blodiņā uz ūdensvannas 100—200 ccm filtrāta, sausais atlikums saslapināts ar dažiem ccm koncentrētas slāpekļskābes, par jaunu iztvaicēts un uz degļa uzmanīgi izkarsēts. Kalijijs noteikts pēc kobaltnitrita metodes, oksidējot nogulsnes ar permanganātu. Nātrijs noteikts tiešā ceļā pēc nātrija-cinka-uranilacetāta metodes⁶⁾. Šī svara metodi, kas izdarāma samērā īsā laikā. Iegūtie analīžu rezultāti sakopoti metodi, kas izdarāma samērā īsā laikā. Iegūtie analīžu rezultāti sakopoti IV. tabulā.

Skābas augsnes, kā tas jau bija zināms, ir nabagas ar bazēm. To rāda arī IV. tabulā sakopotie dati par Latvijas augszemēm. Sevišķi tas sakāms par augsnām, kas uzrāda apmaiņas skābumu. Skābās smilts un mālainās smilts augsnās apmaiņas kalķa daudzums ir parasti zem 0,1%, pie skābākām pat tikai 0,02—0,04%. Smilšaina māla un māla augsnās apmaiņas kalķa daudzums svārstās ap 0,1% un parasti ir pāri par to. Neutrālās, trūdainās augsnās apmaiņas kalķa daudzums var sniegties pāri 1% CaO. Analizētā karbonātus nesaturošas minerālaugsņu apmaiņas kalķa saturs svārstījās no 0,014—0,456%, MgO — 0,016—0,116%, K₂O — 0,0048—0,0426, Na₂O — 0,0010—0,0091. Augsnes Nr. 21 augstais nātrija saturs, cik izdevās noskaidrot, ir atējas mēslu sekas. Karbonātus saturošas minerālaugsnās tika atrasti šādi apmaiņas bažu daudzumi: CaO — 0,310—0,630%, MgO — 0,034—0,098%, K₂O — 0,0077—0,0393%, Na₂O — 0,0038—0,0068%.

Lai labāki varētu salīdzināt dažādu augsnu bažu savstarpējās attiecības, iegūtie rezultāti pārrēķināti procentos, uzrādot, kāds procents no bažu kopdaudzuma atbilst kalķim, magnēzijam, kalijam un na-

⁶⁾ The Journ. of Amer. Chem. Soc. Vol. 50. 1928. N6. p. 1625.

IV. tabula.

Apmaiņas bazu saturs. — Der Gehalt an austauschbaren Basen.

Augsnas		Hidro ¹ . skābums ar Ca(CH ₃ COO) ₂ 125 ccm.	Apmaiņas skābums 125 ccm.	pH ūd. izvilk.	Humus (trūdvielas) pēc Knopa	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
Smilts. Sand.		ccm.	ccm.						
1.	Kazdangas pag. L. Beltes I.	19,1	5,1	4,87	3,34	0,019	0,005	0,0064	0,0018
2.	Katvares pag. Birznieki	16,6	3,3	5,17	3,91	0,027	0,003	0,0062	0,0016
3.	Nurmuiža, Sukturi	15,6	3,2	5,38	2,30	0,045	0,007	0,0056	0,0020
4.	Kazdangas pag. L. Beltes II.	13,2	2,0	5,60	2,95	0,056	0,010	0,0125	0,0022
5.	Burtnieki I.	13,4	1,25	5,28	1,97	0,074	0,014	0,0054	0,0019
6.	Dreilīpi, Graubiemuža	15,9	0,7	5,89	3,20	0,068	0,013	0,0153	0,0056
7.	Golgovskas pag. Kraulenes	7,8	—	5,56	1,86	0,038	0,008	0,0083	0,0022
8.	Vitupes p. Vecmelbarži (dārzs)	9,3	—	6,59	2,87	0,137	0,012	0,0326	
9.	Kazdangas pag. L. Beltes III.	7,1	—	6,91	2,90	0,128	0,014	0,0123	0,0018
10.	Lieldāmes muīža	5,5	—	7,33	1,96	0,098	0,008	0,0061	
11.	Burtnieki II.	4,7	—	6,50	2,47	0,248	0,038	0,0128	
12.	Ulbrokas muīža	4,3	—	7,25	2,46	0,124	0,016	0,0051	
13.	Mieguze	3,4	—	7,76	2,26	0,186	0,021	0,0135	
14.	Rāmava	3,25	—	6,43	1,36	0,146	0,069	0,0279	0,0091
Mālaina smilts. Lehm. Sand.									
15.	Marsnēnu muīža	22,8	9,2	4,18	2,86	0,014	0,004	0,0048	0,0010
16.	Aizputes apr. kooper.	12,8	1,9	6,03	2,17	0,098	0,023	0,0080	
17.	Priekūļi II.	13,4	1,5	5,88	2,58	0,046	0,013	0,0115	0,0021
18.	Lažas pag. Zīles II.	10,25	0,25	6,27	2,32	0,074	0,012	0,0190	
19.	Lažas pag. Zīles II. apk.	9,35	0,2	6,28	1,06	0,073	0,010	0,0112	
20.	Lažas pag. Zīles I.	8,8	—	6,45	1,67	0,108	0,016	0,0232	0,0033
21.	Priekūļi V.	8,7	—	6,66	2,44	0,096	0,017	0,0180	0,0144
22.	Lādes pag. Lauči (dārzs)	7,5	—	6,36	4,09	0,238	0,049	0,0328	
23.	Judiņi, Liepmuīža	2,5	—	7,70	1,98	0,173	0,028	0,0108	
Smilšains māls. Sand. Lehm.									
24.	Jaungulbene I.	17,3	13,0	5,36	3,06	0,092	0,023	0,0152	0,0060
25.	Jaungulbene I. apk.	16,9	12,7	5,48	0,24	0,264	0,070	0,0180	0,0056
26.	Vandzenes pag. Ziemeļi IV.	14,0	1,4	5,71	2,64	0,084	0,016	0,0178	0,0072
Māls. Lehm.									
27.	Remte II. (dīķis)	21,2	—	6,62	11,87	0,190	0,131	0,0426	0,0071
28.	Remte III. Sīleju m.	13,6	—	6,70	7,16	0,435	0,116	0,0324	
29.	Durbes pag. Liskuni	11,0	—	6,70	10,80	1,129	0,096	0,0151	0,0060
30.	Līndes pag. Sausiņi	6,35	—	6,33	1,84	0,164	0,036	0,0142	0,0040
31.	Glūdas stacija	3,25	—	7,68	3,18	0,456	0,116	0,0276	0,0046
Karbonāts sat. augsnas. Karbonāthalt. Böden.		CO ₂ %							
32.	Ceraustes Podžunas	0,65	—	7,80	7,50	0,630	0,098	0,0117	
33.	Vecauce XI.	0,87	—	8,13	2,67	0,422	0,034	0,0211	0,0068
34.	Koknese (dārzs)	0,37	—	7,80	3,62	0,382	0,082	0,0393	0,0038
35.	Dobeļe, 2 kil. uz Rīgas p.	0,10	—	8,18	2,25	0,310	0,049	0,0077	
36.	Kaucminde I.	0,48	—	8,25	2,8	0,446	0,078	0,0086	0,0040
37.	Kaucminde II.	0,90	—	8,30	3,68	0,532	0,075	0,0077	

trijam. Gadījumos, kad apmaiņas natrijs nav noteikts, bažu savstarpējās attiecības aprēķinātas procentos no kaļķa, magnezija un kalija kopdaudzuma. Pēc būtības, tas kopējo ainu nemaina, jo apmaiņas natrijs līdzinās tikai augstākais 2—3% no bažu kopdaudzuma.

Kaļķis, kā tas bija zināms no literatūrā atrodamām līdzīgu augsņu analizēm, ieņem pēc daudzuma pirmo vietu apmaiņas bažu starpā. Viņa daudzums līdzinās 57,9—90,5% no visu minēto bažu kopdaudzuma, pie kam vairums skābāko augsņu uzrāda relatīvi zemāku kaļķa saturu. Otrā vietā pēc daudzuma atrodas apmaiņas magnēzijs, kas svārstās no 7,1—27,4%. Apmiņas kaliji pēc daudzuma tuvojas magnēzijam un uzrāda 1,6—21,7% no apmaiņas bažu kopsatura. Neutrālās un karbonātus saturošās augsnās tas ir mazāks par magnēzija saturu, stipri skābās un iemēsotās smilts un smilšaina māla augsnās dažreiz pat lielāks par apmaiņas magnēzija saturu. Vispārīgi jāsaka, ka apmaiņas kalija saturs skābās augsnās, salīdzinot ar pārējām bazēm, paliek it kā relatīvi lielāks. Tas izskaidrojams ar kalija grūto izskalošanos un lielo kalija saturu silikātos. Mūsu augsnas, kā zināms, satur 2—3% kopkalija un smalkākās māla daļiņas pat 3,5—5% kalija. Tikai jāpiezīmē, ka apmaiņas kaliji pie stipri skābas reakcijas augiem grūti izmantojams. Apmiņas natrija saturs niecīgs, no 0,5—5,6%.

Lai minerālaugsnas būtu piesātinātas ar kaļķi, vajaga pēc prof. Kappena pētījumiem kaļķa daudzumus, kas aprēķināti pēc hidrolitiskā skābuma ar kalcija acetātu, reizināt ar faktoru 1,5. Iegūtais skaitlis rādīs augsnas nepiesātinājumu ar kaļķi (T—S). Augsnas piesātinājuma pakāpi (V) dabūsim, ja apmaiņas bažu kopsummai ekvivalentu kaļķa daudzumu dalīsim uz kaļķa kopdaudzumu (T), ko augsna spēj adsorbēt pie neutrālās reakcijas.

$$V = \frac{(T-s) \cdot 100}{T}$$

No IV. tabulā sakopotiem datiem tāpēc iespējams aprēķināt arī Latvijas aļamzemju piesātinājuma pakāpi. VI. tabulā redzami šādas aprēķināšanas rezultāti. Tie rāda, ka augsnas piesātinājuma pakāpei diezgan ciešs sakars ar hidrolitisko skābumu un apmaiņas bažu saturu. Jo skābāka augsna, jo mazāks apmaiņas bažu saturs un piesātinājuma pakāpe (V). No iegūtiem datiem redzams, ka karbonātus nesaturoša Latvijas aļamzemju piesātinājuma pakāpe svārstās no 19—96%.

V. tabula.

Apmaiņas bažu attiecības. — Relatives Basenverhältnis.

Augsnas N N	Apmaiņas skābums	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
Smilts					
1	5,1 ccm	59,0	15,5	19,9	5,6
2	3,3	71,1	8,0	17,0	3,9
3	3,2	75,5	11,8	9,4	3,3
4	2,0	70,0	12,4	15,5	2,7
5	1,25	77,6	14,7	5,7	3,0
6	0,7	66,7	12,7	15,1	5,4
7	—	67,3	14,2	14,7	3,8
8	—	75,3	6,7	18,0	
9	—	82,0	9,0	7,9	1,2
10	—	87,5	7,1	5,4	
11	—	83,0	12,7	4,3	
12	—	85,5	14,0	3,5	
13	—	84,4	9,5	6,1	
14	—	57,9	27,4	11,1	3,6
Mālaina smilts					
15	9,2	58,8	15,8	21,7	3,7
16	1,9	76,6	17,2	6,2	
17	1,5	63,3	17,9	15,8	3,0
18	0,25	70,5	11,4	18,1	
19	0,2	77,5	10,6	11,9	
20	—	71,8	10,6	15,4	2,2
21	—	66,0	11,7	12,4	9,9
22	—	74,4	15,3	10,3	
23	—	81,7	13,2	5,1	
Smilšains māls					
24	13,0	67,5	16,9	11,2	4,3
25	12,7	73,8	19,6	5,0	1,6
26	1,4	67,2	12,8	14,2	4,8
Māls					
27	—	79,2	15,0	4,9	0,9
28	—	74,6	19,9	5,5	0,5
29	—	90,5	7,7	1,2	
30	—	75,2	16,5	6,5	1,8
31	—	75,5	19,2	4,5	0,8
Ogļskābi satur. augsnas					
32	CO ₂ %				
32	0,65	85,2	13,2	1,6	
33	0,87	87,2	7,0	4,3	1,5
34	0,37	75,3	16,2	7,7	0,8
35	0,12	84,5	13,3	2,2	
36	0,48	83,1	14,5	1,6	0,8
37	0,90	85,0	13,3	1,7	

VI. tabula.

Augsnu piesātinājuma pakāpe V pēc prof. Kappena.
Sättigungszustand V nach prof. Kappen.

Augsnas N	Hidrol. skābums ar Ca (CH ₃ COO) ₂ 125 ccm.	Apmainas skābums	pH. ūd. izv.	S CaO ‰	T-S CaO ‰	T CaO ‰	V ‰
1	19,1	5,1	4,87	0,0314	0,1604	0,1918	16,4
2	16,6	3,3	5,17	0,0361	0,1394	0,1715	21,1
3	15,6	3,2	5,38	0,0561	0,1315	0,1874	30,0
4	13,2	2,0	5,60	0,0794	0,1111	0,1905	41,6
5	13,4	1,25	5,28	0,0979	0,1126	0,2105	46,4
6	15,9	0,7	5,89	0,1001	0,1334	0,2337	47,8
7	7,8	—	5,56	0,0559	0,0657	0,1216	45,9
8	9,3	—	6,59	0,1734	0,0782	0,2516	68,0
9	7,1	—	6,91	0,1559	0,0598	0,2157	74,1
10	5,5	—	7,33	0,1121	0,0463	0,1584	70,6
11	4,7	—	6,50	0,3086	0,0395	0,3481	88,5
12	4,3	—	7,25	0,1490	0,0262	0,1852	80,4
13	3,4	—	7,76	0,2230	0,0287	0,2517	88,6
14	3,25	—	6,43	0,2667	0,0273	0,2940	90,5
15	22,8	9,2	4,18	0,0227	0,1915	0,2142	10,6
16	12,8	1,9	6,03	0,1337	0,1075	0,2412	55,4
17	13,4	1,5	5,88	0,0627	0,1126	0,1753	35,6
18	10,25	0,25	6,27	0,1022	0,0864	0,1886	54,1
19	9,35	0,25	6,28	0,0936	0,0788	0,1724	54,0
20	8,8	—	6,45	0,1467	0,0742	0,2209	66,3
21	8,7	—	6,66	0,1437	0,0732	0,2169	66,1
22	7,5	—	6,36	0,3255	0,0632	0,3887	84,7
23	2,5	—	7,70	0,2184	0,0210	0,2394	91,2
24	17,3	13,0	5,36	0,1384	0,1453	0,2837	47,3
25	16,9	12,5	5,48	0,3767	0,1420	0,5187	72,6
25	14,0	1,4	5,71	0,1231	0,1176	0,2407	51,0
27	21,2	—	6,62	0,8037	0,1780	0,9817	82,0
28	13,6	—	6,70	0,6161	0,1142	0,7303	84,1
29	11,0	—	6,70	1,3373	0,0924	0,4297	93,2
30	6,3	—	6,33	0,2260	0,0530	0,2790	81,0
31	3,25	—	7,68	0,6384	0,0273	0,6657	95,8

Pēc Hisinka izmēģinājumiem Holandes minerālaugsnām vajadzīga kaļķošana, ja piesātinājuma pakāpe mazāka par 55%⁷⁾. Pēc prof. Kappena metodes kaļķošana vajadzīga, ja piesātinājuma pakāpe mazāka par 100%. Šādu mērauklu nevaram visos gadījumos lietot, jo pat karbonātus saturošas augsnes uzrāda pēc prof. Kappena tikai 82—95,8% V. Bez tam dažas mālainas augsnes, neskatoties uz prāvu apmaiņas skābumu, uz kaļķojumu nereaģē. Sevišķi tas sakāms par Jaungulbenes izmēģinājumu stacijas augsni Nr. 24—25, uz kuŗas, pēc stacijas vadītāja agr. H. Lāča izmēģinājumiem, kaut gan piesātinājuma pakāpe 47,3 — 72,6 % V., kaļķojums vāji darbojas. Tas rāda, ka augsnes piesātinājuma pakāpei liela praktiska nozīme kaļķošanas jautājumu noskaidrošanā. Te būtu vajadzīgi mūsu apstākļiem piemēroti plašāki izmēģinājumi un pētījumi.

Iesniegts fakultātei 1929. g. 24. septembrī.

7) Bodenkundliche Forschungen. 1928. Bd. I. N. 1.

Der Gehalt an austauschbaren Basen und ihre Verhältnisse in den Ackerböden Lettlands

Von *K. Bamberg*

(Agrikulturchemisches Laboratorium).

Zusammenfassung.

Der Verfasser hat nachgewiesen, dass zur Bestimmung der austauschbaren Basen in karbonatfreien Mineralböden normales Ammoniumacetat benutzt werden kann. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass aus dem Ton das Ammoniumacetat gut Kalk und andere Basen austauscht, sogar besser als Natriumchlorid. Aus dem organischen Teil des Bodens (Humus) tauscht am besten Magnesium den Kalk aus. Ammoniumacetat tauscht aus dem organischen Teil des Bodens schlechter als Natriumchlorid den Kalk aus. Von angewandten Ammoniumsalzen, wie zu sehen ist, tauscht aus dem Torf Ammoniumsulfat und aus dem Ton Ammoniumchlorid am stärksten Kalk aus. Doch diese Ergebnisse über den Einfluss der Anionen beim Austausch der Basen müssen noch näher eingehend studiert werden, bevor man allgemeine Schlüsse ziehen kann.

Das relative Basenverhältnis in den Ackerböden Lettlands ist folgendes:

CaO 57,9—90,5%; MgO 7,1—27%, K₂O 1,6—21,7% und Na₂O 0,5—5,6%.

Der relative Gehalt an austauschbarem Kalium ist gewöhnlich bei den stark sauren Böden grösser als bei den neutralen und karbonathaltigen Böden.

Wie wichtig es ist, bei der Kalkung der Böden auch den Sättigungszustand der Böden zu kennen, zeigt folgendes Beispiel. Der lehmige Boden aus der Versuchsstation Jaungulbene Nr. 24—25 hat, nach Austauschazidität (13 ccm 0,1 n NaOH auf 125 ccm) beurteilt, ausgeprägten Kalkmangel. Nach Versuchen des Leiters der genannten Versuchsstation des Dipl.-Agr. H. Lācis reagiert der Boden aber sehr wenig auf Kalkdünnung. Der Sättigungszustand der Ackerkrume nach Prof. Kappen ist 47,3%, des Untergrundes — 72,6%. Bei so grossem Sättigungszustand des Bodens ist nach Prof. Kappen's Methode Kalkmangel vorhanden. Das Beispiel zeigt, dass nach Prof. Kappen's Methode nicht in allen Fällen nötig ist bis V 100% zu kalken, weil auch CaCO₃-haltige Böden nur V 82—95,8% haben.

Loss of Bees in Rainy Weather

By *P. Risga*

(Division of the Beekeeping).

Introduction.

Bees, especially in the active season of the year, have many enemies who exterminate them in great numbers. Great many bees are killed by birds, insects, rain storms etc. How harmful comparatively these different enemies are with certainty we do not know yet. There have been made various estimates, but the opinions are widely differing and the results are not reliable.

As far as the rainy weather is concerned the loss of bees caused by it is also estimated only in general way. The assertions are mostly based on general observations without exact experimental data. Every inquisitive beekeeper has seen, that in good honey flow, after sudden rain storm in white clover field, for example, there are many bees crawling on the ground. Most beekeepers seem to be of the opinion, that these down beaten bees with improvement of weather, in sunshine dry up their wings, and return home again. As we will see later it may happen sometimes but those are only exceptional cases.

That some bees really return home this we have noticed but what percent does return and how many remain on the field, this with certainty we do not know. And when we see in books described how rain soaked bees creep under the blade of leaf, spend nights there, in next morning dry up their wings in the first rays of the rising sun and fly happily home; then we know, that this is a romance imagined by the good harthed beekeeper, who wishes that it would happen so.

The only way to estimate the loss of bees outside the hive would be to make some kind of apparatus that would register the number of bees leaving the hive and returning in it, and in definite time. Some such apparatuses were built by several investigators. English bee Journal „The Bee World“ mentions one such case from Afrika, the Russian bee Journal „Ptshela i Paseka“ tells that one of the Russian beekeepers has built such „beecounting“ machine. But the only substantial work on this question, as to our knowledge, is done by A. E. Lundie in America*).

In the course of investigations concerning the factors governing the profitableness of the bee colony, we also picked up this problem about four years ago (in 1925.). The main question in „beecounting“ is, of course, to construct a suitable apparatus. During those past four years we have made several instruments of various kind, and now, although our apparatus still is far from perfect, but it is usable. Therefore we intend to make the other bee investigators acquainted with it so that in future we could improve this apparatus till perfection. In the same time some of the results obtained also seem to us fairly reliable, and those too we want to make known.

2. Problem.

The problem of this work, as stated on its title page, is to determine the number of bees lost in rainy weather. It is a part of a wider problem in which we are interested to find the mutual value and influence of various outside factors on profitableness of a bee colony.

The above mentioned apparatus, if more perfect, could give answer on several questions concerning the flight activities of the bees. But such as we have it could be used only in limited cases with comparatively small colonies — where the frequency of flight is not very great. Therefore, although we used it in all kinds of weather, we regard reliable only those figures which correspond to rainy days, when few bees are flying, and the apparatus was working without apparent mistakes.

Here could be made also specifications with regard to — different seasons of the year, big and small colonies, with colonies

*) The Flight Activities of the Honeybee.

containing larger or smaller percentage of young or old bees ect. But those problems we hope will be solved in future.

3. The Apparatus.

Our apparatus consist of two main parts:

- 1) contact apparatus attached to the hive, and
- 2) registering apparatus with electric battery.

In the course of our work all parts of the apparatus were several times reconstructed with the aim of improving them. The more difficult task is the contact apparatus where the bees passing through must make electric contact, and by this to be marked in the registering apparatus. To construct fully satisfactory contact apparatus is truly difficult task, and this problem is to be solved in future. We have tried to construct the contact apparatus on various principles. First of all on the principle of force which the bee applied horizontally. Bee was passing narrow tunnel the left wall of which is rigid but the right consists of easily movable spring. When bee squeezes through this narrow passage she pushes the spring aside, and closes the electric circuit, which in its turn sets the registering apparatus at work.

This type of apparatus does not work satisfactory because: 1) it hinders the in — or outgoing of the bee, 2) it requires certain effort on the part of a bee, 3) the bee can make more then one contact while passing through only once, and 4) it is impossible to make reliable contacts.

Next apparatus that we constructed was made on the same force principle but the movable part was not made at one side but above the bee. When the bee was passing the tunnel 8 mm wide she had to lift very carefully autbalanced „ceeling“. This ceeling was connected with platinum wire which, when the ceeling was lifted, dipped in the mercury, and closed the electric circuit.

Both these apparatuses were so made, that as soon as the be was passing the „gate“ the passage behind her was automatically closed. When the bee went through — the passage again automatically opened. This arrangement was not much better then the previous one.

Al these previous experiments though us, that the contact apparatus must answer to the following requirements:

1. The in — or outgoing bee must make electric contact in the apparatus, without failure.
2. Each bee in one passing must make one, and only one, contact.
3. By one contact must go through not more than one bee.
4. The contact apparatus must not hinder the in — or outgoing of the bees, or in any way interfere with the free passage of the bees in — or out of the hive.

To comply with the requirement 4 instead of using the force principle we began to experiment on apparatuses built on the weight principle. Here bee going through the passage makes electric contact influencing the apparatus by her weight. In this case we adopted the principle of the ingenious type of contact apparatus constructed by A. E. Lundie. Our apparatus is built in many ways different than that of Lundie but the principle in a whole is the same.

CONTACT (TUNNEL) APPARATUS.

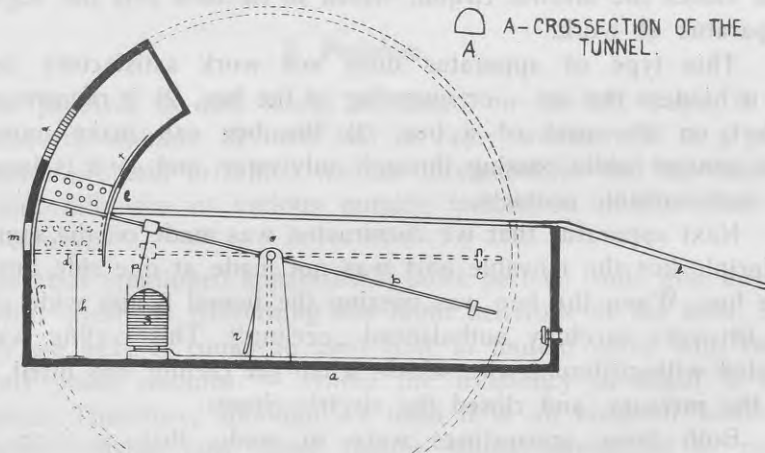


FIG 1

On fig. 1 is seen the vertical (lengthwise) section of one element of the contact apparatus. It consists of metallic base *a* on which is built metallic box to protect the delicate parts of the apparatus. The main part is the balance beam *b* with weight *c* on one end and a tunnel *d* on the other. The balance beam on

the *c* end is 5 cm. long but on the tunnel *d* end 3 cm. not including the length of the tunnel. The tunnel is 15 mm. long, 8 mm. wide, and 7 mm. high. But this size of the tunnel we consider too small. In first place, it is too narrow especially for bees coming with pollen. The tunnel can be made wider, only the width must not exceed certain limits so that it would not be possible for two bees to enter the tunnel in the same time. By the weight *c* the instrument is so outbalanced that it takes about 40 mmg. additional weight on tunnel end to have the system balanced. So when the bee enters the tunnel it goes down and when she leaves it the tunnel again rises. With the aim to make the system more unstable to the balance beam at *o*, perpendicularly to it, and downwards, is fastened metallic rod *r* 2.5 cm. long.

Balance rod is fastened to 2 cm. long metallic rod with a bore of 0,2 mm. in a center of it. Through this hole goes steel wire on which this balance system turns. In this way the system is durable, stable, and easily movable with little friction, and does not get easily out of order.

The whole thing is covered by metallic plate *e* which for the „in going“ part of the apparatus serves also as an alighting board. When the bee creeps in the tunnel then this end of the balance becomes heavier and it slides down from *d—d₁* position. While the tunnel is moving from *d—d₁* position the bee in the tunnel is captured — in front of her there is the wall of the case of apparatus, behind there is fastened metallic sheet with only narrow slot for the rod of the balance. In the same time the entrance is closed by another strip of metal *k* fastened to the upper edge of the tunnel, and remains closed till the tunnel, after the bee has left it, swings up again. When the tunnel reaches position *d* it rest on the support *h* exactly opposit the hole *m* in the encasing, and the bee may leave the tunnel. Then tunnel swings back in his previous position *d*, the entrance again opens but *m* is closed by another strip of metal *n* fastened to the lower side of the tunnel.

Between *o* and *d* to the arm of the balance there are fastened two platinum wires *p* which, when the tunnel slides down, dip into to two cups of mercury *s*. These cups are connected with the corresponding parts of the registering apparatus and electric battery.

The in — and outgoing elements of the apparatus were fastened on the common base so that the whole thing could be easily

set in the entrance of the hive or taken out of it. In order to avoid the massing of bees by the exit it was masked by sheet of tinn but the entrance was left conspicuously open.

In the course of developing the „beecounting“ apparatus we were looking also for a suitable registering apparatus. Finally we succeeded constructing a device that gives us permanent records on the paper and for each definite interval of time. Fig. 2. This apparatus may be regarded as consististing of two parts — a) clock-work passing the millimeter paper on which the in — and outgoing bees are marked, and b) the part inserted in the circuit with the electric battery and contact apparatus which actually does the registering.

As it is seen from the crossection of the apparatus. Fig. 2.

Around the cylinder *A* 16 cm. in diameter is wound about 10 meters of millimeter paper. This paper passes over wooden cylinder *c* 4 cm. in diameter covered with rubber, then around cylinder *B* whose circumference is exactly 60 cm. Against cylinder *B* (by two springs) is pressed another wooden cylinder *D* covered at both ends and in a middle with rubber bands.

The cylinder *B* is turned by the 4 klg. weight attached with strong string wound around the valve fastened to the axis of the cylinder. The other end of the axis is connected to the hour hand axis of the pendulum clock, which regulates the speed of the passing paper (Fig. 5.). So the cylinder *B* turns once around in one hour or every point on its surface passes one cm. in one minute. Therefore the millimeter paper wound around it also is dragged along with the speed of one cm. per minute.

The roller *D* with its three rubber bands is pressed against this cylinder so that the paper would not slip.

The millimeter paper is all the time stretched with constant force by weight attached to the axis of the cylinder *A*. To this axis is fastened metallic pulley 2 cm. in diameter, around it is wound string and to this hangs small vessel filled with gunshot. (Fig. 2, d) in such a way the weight may be easily adjusted according to the need. When the cylinder turns the string winds around the pulley and lifts the weight. So in all the course of procedure the paper is stretched with exactly the same force. This is very important, because in such a way the rate of the clock work can be kept constant.

On the level with the roller *C* is fastened the device which with dots marks on the moving millimeter paper the in — and out-

REGISTERING APPARATUS.

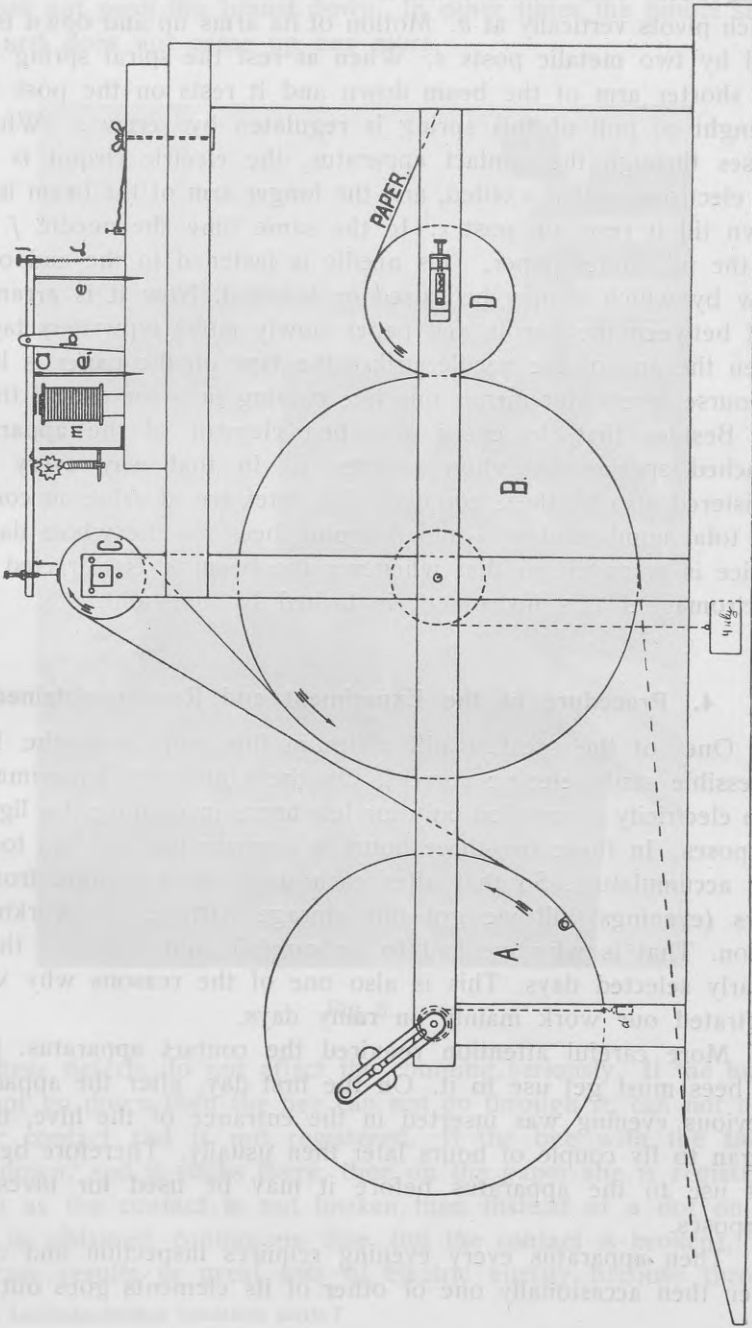


Fig. 2.

going bees. This device consists of a metallic beam *a* 15 cm. long, which pivots vertically at *b*. Motion of its arms up and down is restricted by two metallic posts *e*. When at rest the spiral spring *l* pulls the shorter arm of the beam down and it rests on the post *e*. The strenght of pull of this spring is regulated by serew *s*. When bee passes through the contact apparatus, the electric circuit is closed, the electromagnet is exsited, and the longer arm of the beam is pulled down till it rests on post *e*. In the same time the needle *f* strikes on the millimeter paper. This needle is fastened to the end of small serew by which it may be raised or lowered. Now it is arranged so that between the needle and paper slowly move typwriters tape, and when the and of the needle strikes the tape on the paper is left dot. Ofcourse, every dot means one bee passing in — or out of the hive.

Besides that, to every described element of the apparatus is attached special revolution counter *k*. In that way every bee is registered also by these counters. The later are of value on controlling the total number of in—and outgoing bees for the whole day. This device is arranged so that whenever the beam *a* is attracted by the electromagnet this instrument is turned by one unit.

4. Procedure of the Experiment and Results obtained.

One of the greatest difficulties in this work was the lack of accessible stady electric current. On the University Experiment Station electricity is supplied only for few hours in evenings for lightening purposes. In these two-three hours in summer time we had to charge our accumulators. So that after each day's work it took from 3—5 days (evenings) till we got our storage batteries in working condition. That is why we had to be carefull, and work on the particularly selected days. This is also one of the reasons why we concentrated our work mainly on rainy days.

More careful attention required the contact apparatus. First of all bees must get use to it. On the first day, after the apparatus in previous evening was inserted in the entrance of the hive, the bees began to fly couple of hours later then usually. Therefore bees must get use to the apparatus before it may be used for investigation purposes.

Then apparatus every evening requires inspection and cleaning. Even then accasionally one or other of its elements goes out of use.

Sometimes piece of pollen sticks somewhere and the weight of the bee does not push the tunnel down. In other times the tunnel slides down and does not come up any more.

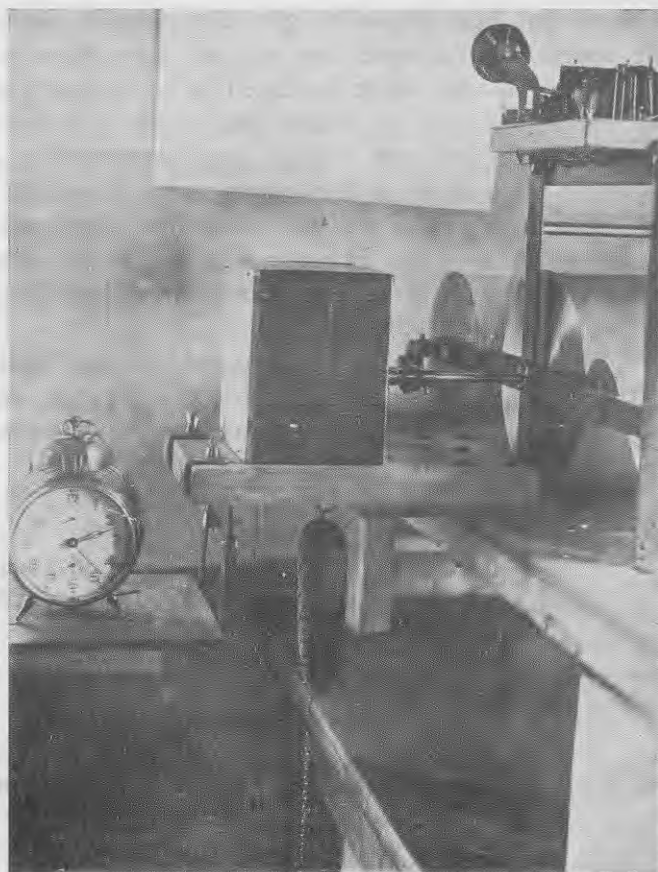


Fig. 3.

These defects do not affect the counting seriously. If the tunnel does not go down then the bee can not go through it, can not make electric contact and is not registered. If the bee with the tunnel slides down, and it sticks there, then on the paper she is registered. But so as the contact is not broken, than instead of a dot on the paper is obtained continuous line (till the contact is broken). This later case results in great loss of electric energy because through

every element in action flows through about half of an ampere of current. As to our observations — through every element of the contact apparatus can go through as many as twelve bees per minute, from this the efficiency of the apparatus can be calculated.

It happened that bees began to glue the movable parts in- and outside the apparatus. To avoid that we put very thin coating of fine instrument oil (Mars), which appeared to be against gluing very helpful.

All the manipulations with contact apparatus such as cleaning, oiling, reajusting were done in the evening after the flight of bees ceased. In those days when the apparatus was taken out for the whole day in its place in the entrance was inserted wooden model of it. This was done with the aim to accustom the bees to going as if through the apparatus itself.

The registering apparatus was arranged on the table in the building. Then the wiring between contact apparatus, registering apparatus, and accumulator was done according the following scheme (Fig. 4.):

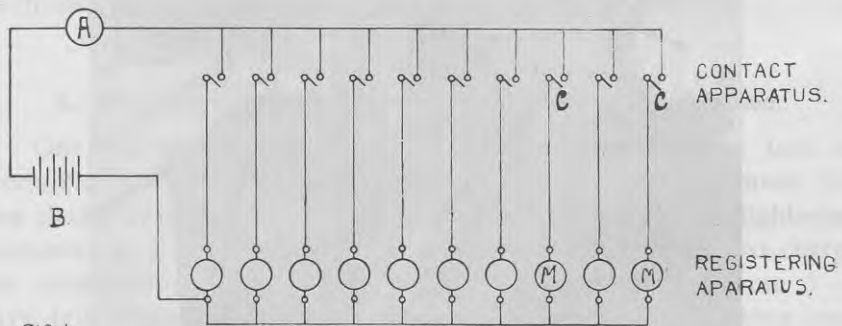


FIG. 4.

THE WIRING SCHEME.

- A. — amperometer
- B. — accumulator
- M. — electromagnet of registering apparatus
- C. — elements of the contact apparatus.

This arrangement was working without difficulties, therefore the same scheme was kept during the whole work.

Here it should be mentioned, that apparatus in morning was set to work automatically in definite time by simple arrangement of

the usual alarm clock. (Fig. 3.). The alarm clock at a definite time started the pendulum of a pendulum clock which regulated the speed of the millimeter paper through the apparatus. This mechanic device simplified good deal the attendance of the apparatus, namely, in the early morning hours.

Table I.

Record of exits and returns of bees in July 7, 1929.

Time	Exits	Returns	Time	Exits	Returns
8.00 — 8.05			— .30 — — .35	2	1
— .05 — — .10			— .35 — — .40	1	
— .10 — — .15	1		— .40 — — .45	2	1
— .15 — — .20		1	— .45 — — .50	1	2
— .20 — — .25			— .50 — — .55	3	
— .25 — — .30			— .55 — 11.00	1	2
— .30 — — .35			11.00 — — .05	2	1
— .35 — — .40			— .05 — — .10		1
— .40 — — .45			— .10 — — .15	1	
— .45 — — .50	2		— .15 — — .20		
— .50 — — .55		1	— .20 — — .25	2	1
— .55 — 9.00			— .25 — — .30	3	
9.00 — — .05		1	— .30 — — .35	6	4
— .05 — — .10			— .35 — — .40		
— .10 — — .15	1		— .40 — — .45	1	
— .15 — — .20			— .45 — — .50	2	
— .20 — — .25		1	— .50 — — .55	3	3
— .25 — — .30			— .55 — 12.00	1	2
— .30 — — .35			12.00 — — .05	1	1
— .35 — — .40	2		— .05 — — .10	2	1
— .40 — — .45	1	1	— .10 — — .15	2	1
— .45 — — .50		1	— .15 — — .20	1	1
— .50 — — .55	1	1	— .20 — — .25		1
— .55 — 10.00	2		— .25 — — .30	3	
10.00 — — .05			— .30 — — .35	3	2
— .05 — — .10			— .35 — — .40	3	3
— .10 — — .15			— .40 — — .45	5	2
— .15 — — .20			— .45 — — .50	3	
— .20 — — .25	1		— .50 — — .55		1
— .25 — — .30			— .55 — 13.00	2	3

Time			Exits	Returns	Time			Exits	Returns
13.00	—	— .05	4		— .10	—	— .15		1
— .05	—	— .10	5		— .15	—	— .20	1	
— .10	—	— .15	2	1	— .20	—	— .25		1
— .15	—	— .20	2	2	— .25	—	— .30		1
— .20	—	— .25	1	2	— .30	—	— .35	1	1
— .25	—	— .30	2	1	— .35	—	— .40		1
— .30	—	— .35	4		— .40	—	— .45		2
— .35	—	— .40	2	2	— .45	—	— .50	2	4
— .40	—	— .45	3	1	— .50	—	— .55		1
— .45	—	— .50	1	1	— .55	—	17.00		1
— .50	—	— .55	3		17.00	—	— .05		1
— .55	—	14.00	3	5	— .05	—	— .10		1
14.00	—	— .05	3		— .10	—	— .15	2	1
— .05	—	— .10	3		— .15	—	— .20	1	1
— .10	—	— .15	6	1	— .20	—	— .25		
— .15	—	— .20	3	3	— .25	—	— .30		
— .20	—	— .25	3	4	— .30	—	— .35		
— .25	—	— .30	2	1	— .35	—	— .40	1	
— .30	—	— .35		2	— .40	—	— .45		1
— .35	—	— .40	1		— .45	—	— .50	2	
— .40	—	— .45	2	1	— .50	—	— .55		
— .45	—	— .50	2	3	— .55	—	18.00		1
— .50	—	— .55	2	2	18.00	—	— .05	1	1
— .55	—	15.00			— .05	—	— .10		
15.00	—	— .05	3	2	— .10	—	— .15		2
— .05	—	— .10		1	— .15	—	— .20	1	1
— .10	—	— .15	1		— .20	—	— .25	3	
— .15	—	— .20		2	— .25	—	— .30		2
— .20	—	— .25	3	1	— .30	—	— .35		1
— .25	—	— .30	1		— .35	—	— .40	1	1
— .30	—	— .35		2	— .40	—	— .45	3	
— .35	—	— .40	1		— .45	—	— .50	4	5
— .40	—	— .45		1	— .50	—	— .55	1	1
— .45	—	— .50	1	3	— .55	—	19.00	1	3
— .50	—	— .55		1	19.00	—	— .05	3	1
— .55	—	16.00	1	1	— .05	—	— .10	2	2
16.00	—	— .05		1	— .10	—	— .15	2	2
— .05	—	— .10	2	2	— .15	—	— .20	1	1

Time	Exits	Returns	Time	Exits	Returns
— .20 —	—	—	— .15 —	—	—
— .25 —	—	—	— .20 —	—	1
— .30 —	—	—	— .25 —	—	—
— .35 —	—	2	— .30 —	—	—
— .40 —	1	2	— .35 —	—	—
— .45 —	—	1	— .40 —	—	1
— .50 —	2	1	— .45 —	—	—
— .55 —	2	—	— .50 —	—	—
20.00 —	—	—	— .55 —	21.00	—
— .05 —	—	—	21.00 —	—	—
— .10 —	—	—	— .05 —	—	—

From the data obtained it is seen, that 177 bees left the hive and only 140 returned, it means that 37 bees, or 31,7 percent, were lost. From other data obtained it is seen that percentage of bees lost fluctuate according to various conditions — with the size of the colony, temperature, wind, distance of honey plants etc. On average according the data obtained by Lundie there are lost about 3,16 percent only.

Fig. 5 represents the curve drawn from the previous table. From this curve is conspicuously seen the rate of exits and returns, the number of bees out of the hive in any particular time, and finally the number of bees lost.

When the weather conditions are better the flight is naturally more energetic, but the percentage of loss is smaller. This loss is not proportional to the number of exits but comparatively less. What factors played the most important part, and what were the decisive ones, that is hard to determine. Wind, temperature, age of bees etc. have their direct and mutual influences, so that to isolate one factor by itself is almost impossible.

On the table II are shown results obtained also on a rainy but comparatively better day.

Table II.

Record of exits and returns of bees in August 12, 1929.

Time	Exits	Returns	Time	Exits	Returns
6.00 — 6.05			— .55 — 9.00		
— .05 — — .10			9.00 — — .05	1	
— .10 — — .15			— .05 — — .10		
— .15 — — .20			— .10 — — .15	1	1
— .20 — — .25	1		— .15 — — .20		
— .25 — — .30			— .20 — — .25		
— .30 — — .35			— .25 — — .30		
— .35 — — .40	3		— .30 — — .35		2
— .40 — — .45			— .35 — — .40	2	1
— .45 — — .50	1		— .40 — — .45	1	1
— .50 — — .55		2	— .45 — — .50	1	1
— .55 — 7.00	1		— .50 — — .55		
7.00 — — .05			— .55 — 10.00		1
— .05 — — .10			10.00 — — .05	2	
— .10 — — .15			— .05 — — .10		
— .15 — — .20	2	1	— .10 — — .15	2	
— .20 — — .25	1		— .15 — — .20		2
— .25 — — .30		1	— .20 — — .25	2	
— .30 — — .35			— .25 — — .30	3	1
— .35 — — .40			— .30 — — .35	2	2
— .40 — — .45	1		— .35 — — .40		
— .45 — — .50			— .40 — — .45	1	
— .50 — — .55			— .45 — — .50		1
— .55 — 8.00	3	1	— .50 — — .55	4	1
8.00 — — .05			— .55 — 11.00		3
— .05 — — .10			11.00 — — .05	3	2
— .10 — — .15			— .05 — — .10	1	1
— .15 — — .20	2		— .10 — — .15		1
— .20 — — .25		1	— .15 — — .20	2	4
— .25 — — .30			— .20 — — .25	5	3
— .30 — — .35			— .25 — — .30	1	
— .35 — — .40			— .30 — — .35	3	3
— .40 — — .45	3		— .35 — — .40		1
— .45 — — .50		2	— .40 — — .45	2	
— .50 — — .55			— .45 — — .50	2	4
			— .50 — — .55		3

Time	Exits	Returns	Time	Exits	Returns
— .55 — 12.00	5		— .05 — — .10		3
12.00 — — .05	1	3	— .10 — — .15	2	1
— .05 — — .10		1	— .15 — — .20	1	2
— .10 — — .15	4	1	— .20 — — .25	4	1
— .15 — — .20	3	2	— .25 — — .30	3	4
— .20 — — .25	1		— .30 — — .35	3	
— .25 — — .30	5	4	— .35 — — .40		4
— .30 — — .35	3	2	— .40 — — .45	2	3
— .35 — — .40	1	1	— .45 — — .50	4	1
— .40 — — .45	2	3	— .50 — — .55	1	
— .45 — — .50	2		— .55 — 16.00		1
— .50 — — .55	2	2	16.00 — — .05		3
— .55 — 13.00	4		— .05 — — .10	3	
13.00 — — .05		5	— .10 — — .15	3	1
— .05 — — .10	3	1	— .15 — — .20	1	1
— .10 — — .15	1	1	— .20 — — .25	5	2
— .15 — — .20	6	3	— .25 — — .30	2	2
— .20 — — .25	1	6	— .30 — — .35	2	
— .25 — — .30	4	3	— .35 — — .40	4	1
— .30 — — .35	2		— .40 — — .45	1	2
— .35 — — .40	3	1	— .45 — — .50		
— .40 — — .45	1	2	— .50 — — .55	3	1
— .45 — — .50	3	2	— .55 — 17.00	1	1
— .50 — — .55	2	1	17.00 — — .05	1	
— .55 — 14.00	3	4	— .05 — — .10	2	3
14.00 — — .05	4	3	— .10 — — .15		1
— .05 — — .10	4	1	— .15 — — .20	2	1
— .10 — — .15	2		— .20 — — .25	3	
— .15 — — .20	7	3	— .25 — — .30	1	2
— .20 — — .25	1		— .30 — — .35	1	
— .25 — — .30	3	1	— .35 — — .40		
— .30 — — .35	1	2	— .40 — — .45	3	2
— .35 — — .40			— .45 — — .50	4	1
— .40 — — .45	4	2	— .50 — — .55	1	
— .45 — — .50	2	2	— .55 — 18.00		1
— .50 — — .55	3	1	18.00 — — .05	2	1
— .55 — 15.00	1		— .05 — — .10		
15.00 — — .05	3	2	— .10 — — .15	2	3

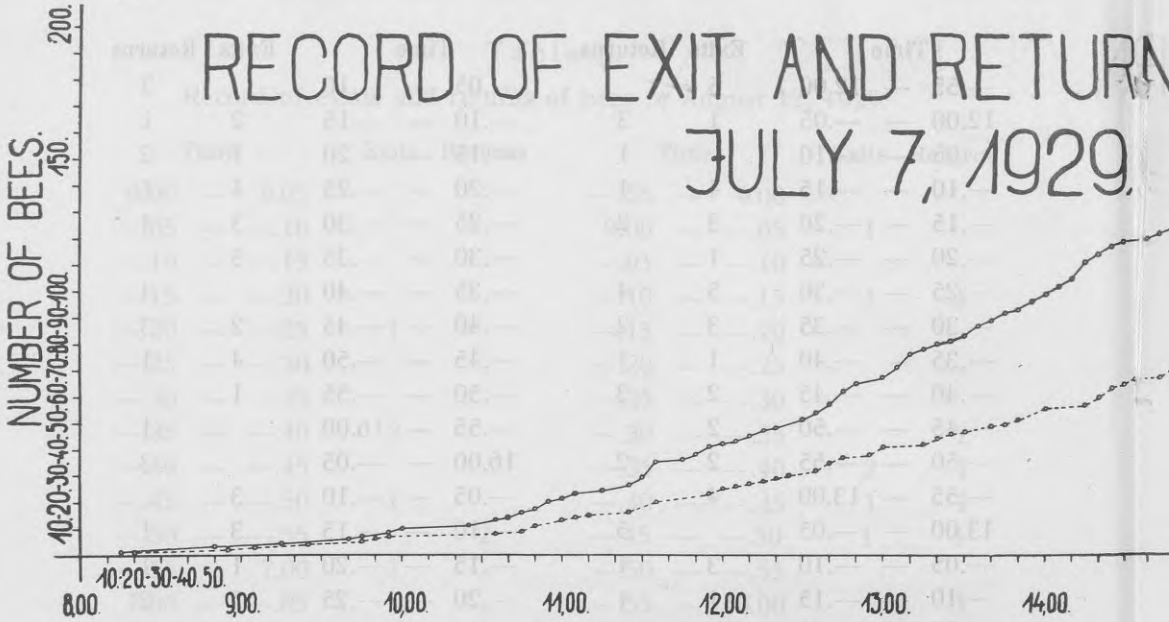


Fig. 5.

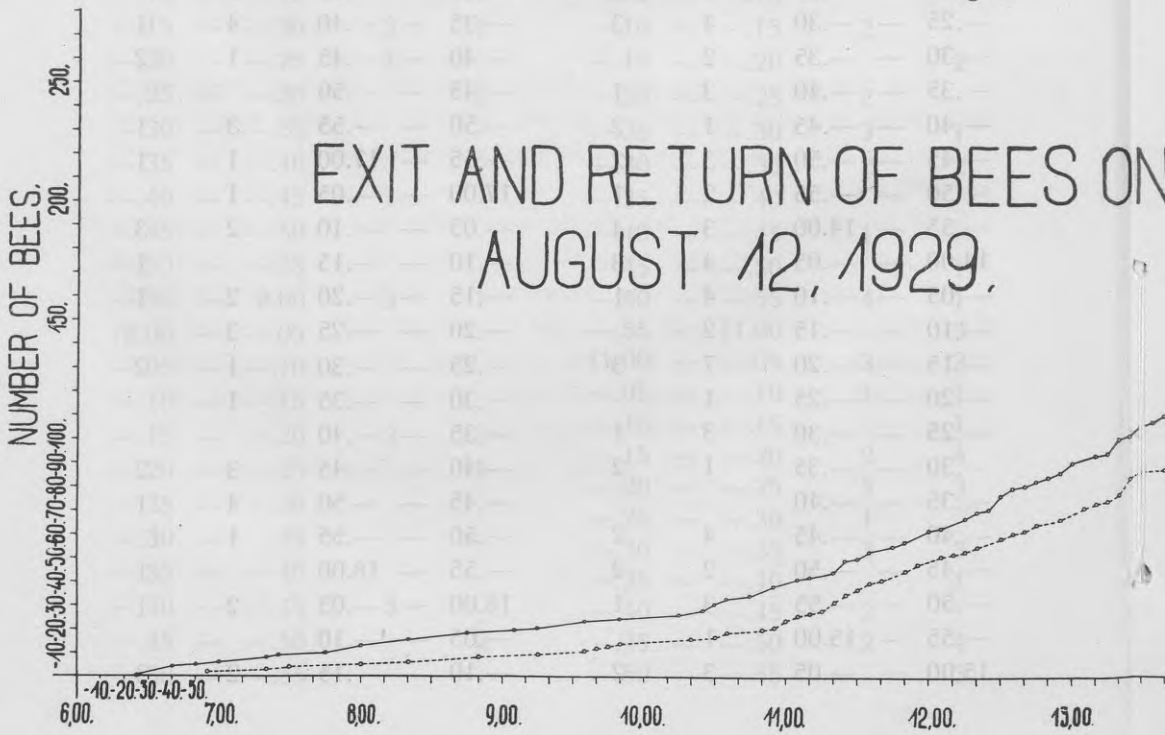


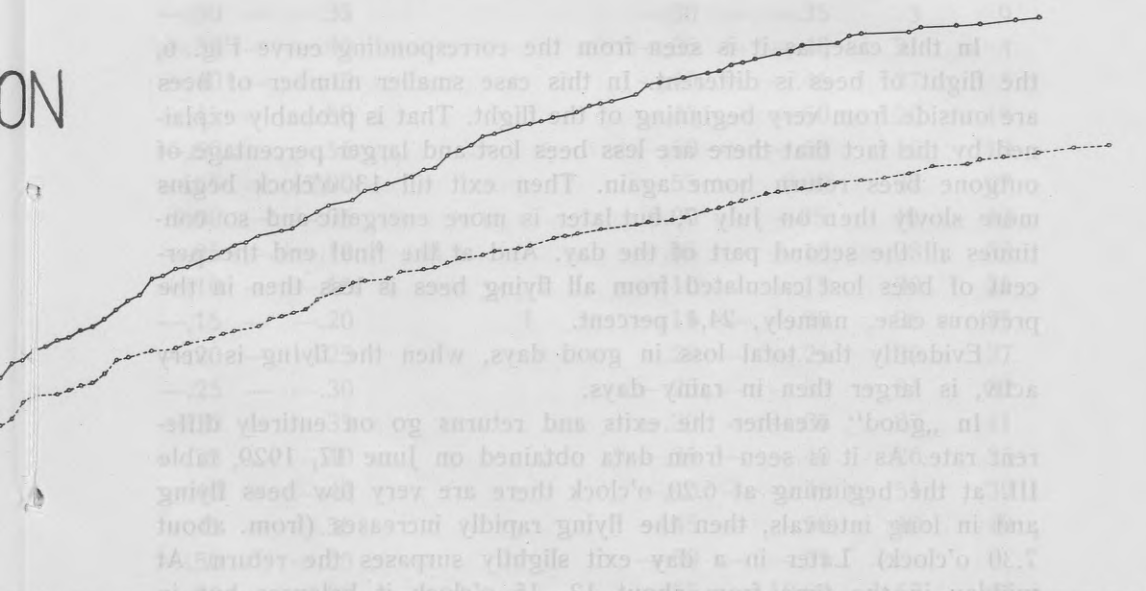
Fig. 6.

BEHAVIOR OF BEES ON



15.00. 16.00. 17.00. 18.00. 19.00. 20.00. 21.00.
TIME.

ON



14.00. 15.00. 16.00. 17.00. 18.00. 19.00. 20.00. 21.00.
TIME.

Time		Exits	Returns	Time		Exits	Returns
-.15	-.20	1	1	-.55	20.00	1	
-.20	-.25	3	2	20.00	-.05		1
-.25	-.30	1	1	-.05	-.10	1	2
-.30	-.35	1		-.10	-.15		
-.35	-.40		3	-.15	-.20		1
-.40	-.45	2	1	-.20	-.25	2	
-.45	-.50	1		-.25	-.30		
-.50	-.55	3	1	-.30	-.35	1	1
-.55	19.00			-.35	-.40		
19.00	-.05		2	-.40	-.45		
-.05	-.10	1	1	-.45	-.50		2
-.10	-.15	3		-.50	-.55		
-.15	-.20	1	1	-.55	21.00		
-.20	-.25			21.00	-.05		1
-.25	-.30		1	-.05	-.10		
-.30	-.35			-.10	-.15		
-.35	-.40	1		-.15	-.20		
-.40	-.45	2		-.20	-.25		
-.45	-.50		3	-.25	-.30		1
-.50	-.55			-.30	-.35		

In this case, as it is seen from the corresponding curve Fig. 6, the flight of bees is different. In this case smaller number of bees are outside from very beginning of the flight. That is probably explained by the fact that there are less bees lost and larger percentage of outgone bees return home again. Then exit till 13 o'clock begins more slowly then on July 7, but later is more energetic and so continues all the second part of the day. And at the final end the percent of bees lost calculated from all flying bees is less then in the previous case, namely, 24,4 percent.

Evidently the total loss in good days, when the flying is very activ, is larger then in rainy days.

In „good“ weather the exits and returns go on entirely different rate. As it is seen from data obtained on June 17, 1929, table III. at the beginning at 6.20 o'clock there are very few bees flying and in long intervals, then the flying rapidly increases (from. about 7.30 o'clock). Later in a day exit slightly surpasses the return. At midday in the time from about 13—15 o'clock it balances but in

the later part of a day, as seen on table IV. the return gradually wins over the exit. Towards evening the flight comparatively rapidly but gradually decreases and ceases at about 21.00 o'clock. Later only few bees return and in long intervals just in the same way as it was began in the morning.

Bees, more then any other of „domestic“ animals, react on weather conditions, and are dependent on weather including even their very axistance. Therefore to know exactly how and by how much weather factors affect bee life it is very important even from purely practical stand point.

Table III.

Exits and returns of bees in morning June 17, 1929.

Time	Exits	Returns	Time	Exits	Returns
6.00 — 6.05			8.00 — .05	1	
— .05 — .10			— .05 — .10	2	
— .10 — .15			— .10 — .15	1	2
— .15 — .20			— .15 — .20	2	5
— .20 — .25	1		— .20 — .25	5	
— .25 — .30			— .25 — .30	10	3
— .30 — .35			— .30 — .35	3	9
— .35 — .40			— .35 — .40	21	4
— .40 — .45			— .40 — .45	27	5
— .45 — .50			— .45 — .50	20	19
— .50 — .55			— .50 — .55	19	12
— .55 — 7.00			— .55 — 9.00	32	27
7.00 — .05			9.00 — .05	40	43
— .05 — .10	1		— .05 — .10	28	38
— .10 — .15			— .10 — .15	30	21
— .15 — .20		1	— .15 — .20	38	35
— .20 — .25			— .20 — .25	39	27
— .25 — .30			— .25 — .30	34	32
— .30 — .35			— .30 — .35	27	41
— .35 — .40			— .35 — .40	26	33
— .40 — .45			— .40 — .45	51	39
— .45 — .50			— .45 — .50	40	49
— .50 — .55			— .50 — .55		
— .55 — 8.00			— .55 — 10.00	57	41

Time		Exits	Returns	Time		Exits	Returns
10.00	— .05	52	54	— .55	— 11.00	85	76
— .05	— .10	94	56	11.00	— .05	88	81
— .10	— .15	107	50	— .05	— .10	84	87
— .15	— .20	98	49	— .10	— .15	77	107
— .20	— .25	80	70	— .15	— .20	71	77
— .25	— .30	78	84	— .20	— .25	83	95
— .30	— .35	82	67	— .25	— .30	93	84
— .35	— .40	93	78	— .30	— .35	81	48
— .40	— .45	72	69	— .35	— .40	70	66
— .45	— .50	84	84	— .40	— .45	95	73
— .50	— .55	103	85	— .45	— .50	100	79

Table IV.

Exits and returns of bees in afternoon in June 17, 1929.

Time		Exits	Returns	Time		Exits	Returns
16.00	— .05	94	131	— .50	— .55	88	101
— .05	— .10	81	117	— .55	— 18.00	85	111
— .10	— .15	70	83	18.00	— .05	83	125
— .15	— .20	49	40	— .05	— .10	83	106
— .20	— .25	173	180	— .10	— .15	88	86
— .25	— .30	134	144	— .15	— .20	76	90
— .30	— .35	120	136	— .20	— .25	65	96
— .35	— .40	167	177	— .25	— .30	49	76
— .40	— .45	153	178	— .30	— .35	33	32
— .45	— .50	135	144	— .35	— .40	57	70
— .50	— .55	128	124	— .40	— .45	44	73
— .55	— 17.00	165	152	— .45	— .50	48	56
17.00	— .05	155	140	— .50	— .55	32	43
— .05	— .10	92	100	— .55	— 19.00	58	51
— .10	— .15	77	131	19.00	— .05	43	50
— .15	— .20	42	91	— .05	— .10	41	41
— .20	— .25	55	96	— .10	— .15	19	32
— .25	— .30	68	93	— .15	— .20	30	26
— .30	— .35	82	83	— .20	— .25	18	25
— .35	— .40	99	88	— .25	— .30	27	30
— .40	— .45	82	110	— .30	— .35	22	20
— .45	— .50	104	121	— .35	— .40	37	21

Time		Exits	Returns	Time		Exits	Returns
— .40	— .45	27	27	— .55	— 21.00	1	
— .45	— .50	19	11	21.00	— —.05		2
— .50	— .55	14	7	— .05	— —.10	1	
— .55	— 20.00	20	20	— .10	— —.15		
20.00	— —.05	24	16	— .15	— —.20		1
— .05	— —.10	5	8	— .20	— —.25		
— .10	— —.15	9	6	— .25	— —.30		
— .15	— —.20	—	3	— .30	— —.35		1
— .20	— —.25	1	4	— .35	— —.40		
— .25	— —.30	2	2	— .40	— —.45		
— .30	— —.35	2	2	— .45	— —.50		
— .35	— —.40	2	1	— .50	— —.55		
— .40	— —.45	2	4	— .55	— 22.00		
— .45	— —.50		2	22.00	— —.05		
— .50	— —.55						

In connection with the flight of bees in July 7 it was interesting to observe the behavior of big colonies. In big colonies, as it is seen from curve drawn by the colony on balance, Fig. 7, the exit of bees was so small, that from the curve obtained the time, when the flight began, can not be determined. Only at 15.30 o'clock the weight of the hive began to increase till 17 o'clock, what means that during this time the majority of outgone bees returned home. The small colony as it is seen from the table I. behaved differently — here the bees in small numbers kept going and coming more uniformly.

Temperature in this day was low — 11° C at 9 o'clock, and 14.5° C at 20 o'clock, then it began to fall rapidly.

Barometric pressure was constantly falling from 744 mm at 9 o'clock, till 739 mm at 20 o'clock and still continuing to fall.

Relative moisture balanced around 95 percent.

Rain, as it is seen from the curve, (Fig. 8) continued without stop for the whole day.

Wind blew in the morning from E, then gradually turned from S, and at 21 o'clock came from SE. The strength of wind was about 3 balls.

In August 12 weather was little „better“ — warmer, less rain

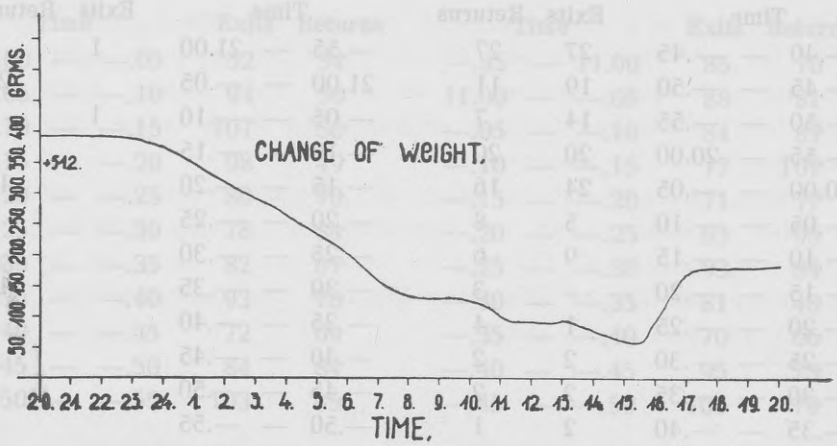


Fig. 7.

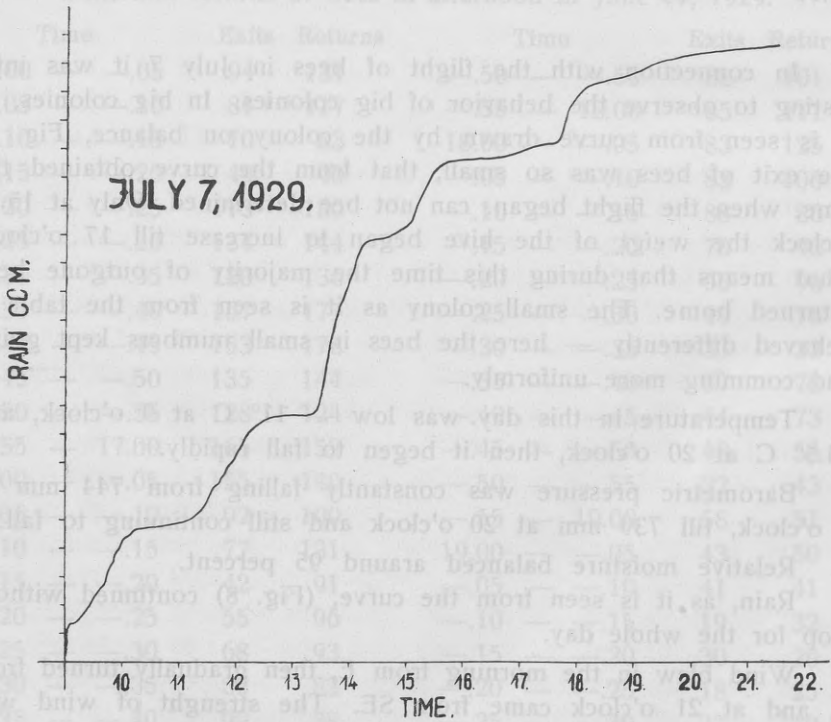


Fig. 8.

and therefore flight was more energetic, and smaller number of bees was lost — 24,4%.

Bees evidently instinctively feel danger of rain, that is why by every sight of a dark cloud even in a sunny day they hasten home.

It appears possible that few bees held on the field by bad weather may return home next day, because sometimes in morning hours the return is larger then exit. (Tabl. V.). Here till 8.30 o'clock 16 bees have left the hive, but returned 20 bees.

In the presented cases are given only few typical results obtained. The discussion and results are based on the whole experimental material accumulated. The cases given are to illustrate the general discursion.

Table V.

Record of exits and returns of bees on June 28, 1929.

Time	Exits	Returns	Time	Exits	Returns
6.30 — 6.35			— .35 — — .40	1	
— .35 — — .40	1		— .40 — — .45		2
— .40 — — .45			— .45 — — .50		2
— .45 — — .50		1	— .50 — — .55		
— .50 — — .55			— .55 — 8.00	1	
— .55 — 7.00	1		8.00 — — .05		
7.00 — — .05	1	1	— .05 — — .10		
— .05 — — .10		1	— .10 — — .15	1	
— .10 — — .15	1	1	— .15 — — .20	2	1
— .15 — — .20	1		— .20 — — .25		6
— .20 — — .25			— .25 — — .30	1	3
— .25 — — .30	1	1	— .30 — — .35	3	1
— .30 — — .35	1			16	20

5. Conclusions.

1. By the results obtained in rainy weather there are lost from 24,4—31,7 percent of all outgone bees. These figures should be regarded as medium average but on varied conditions these data are also subject to variation.

2. Rain is one of the greatest hindrences in bee flight, and one of the most serious dangers for bee life.

3. The greater is the flight the less is the percentage of all the outgone bees lost.

4. In rainy weather the flight begins in comparatively late hour of a day but it may not end so comparatively early.

5. The influence of temperature on flight in rainy weather is rather more important then it is in a dry weather.

Presented to the faculty, September 25, 1929.

Bišu bojā iešana lietainā laikā

P. Rīsga

(No biškopības kabineta).

Kopsavilkums

Šī darba mērķis bij noteikt cik no visām izlidojušām bitēm lietainā laikā caurmērā iet zudumā. Pēc četru gadu mēģinājumiem izdevās konstruēt īpašu šim uzdevumam piemērotu aparātu „bišu skaitītāju“. Skaitītājs katru no stropa izlidojušo vai stropā atgriezušos biti automatiski atzīmē ar punktu uz millimetra papīra. Millimetra papīrs slīd caur aparātu ik par vienu centimetru minūtē. Tā tad uz papīra paliek pastāvīgas atzīmes par noteiktā laikā stropā ielidojušām un izlidojušām bitēm.

Pēc atkārtotas bišu skaitīšanas lietainā laikā izrādījās, ka no visām izlidojušām bitēm zudumā iet no 24,4—31,7 procenti. Vārētu teikt, ka dažādos laika un citos apstākļos šis zudums var būt lielāks vai mazāks. Vispārīgi izrādās, ka lietus ir viens no lielākiem bišu lidošanas kavēkļiem un arī viens no lielākiem bišu iznīcinātājiem.

Jo lielāks bišu izlidojums, kas atkarājas no labākiem laika apstākļiem, jo mazāks zudumā gājušo procents.

Lietainā laikā bites izlido samērā vēlu, bet mājā viņas gan arī atgriežas vēlu.

Temperatūras īespaids uz bišu lidošanu lietainā laikā lielāks nekā sausā laikā.

LU bibliotēka



220028075

135-910

D. J. U. K.

Nr. 1. A. Leplīks. Atsperecešu un kultivātoru zaru veidmaiņa	1
Deformation of teeth of the spring-tooth harrow and the cultivator	28
Nr. 2. K. Bambergis. Apmāiņas bažu saturs un attiecības Latvijas apzemes	29
Der Gehalt an austauschbaren Basen und ihre Verhältnisse in den Ackerböden Lettlands	40
Nr. 3. P. Risga. Loss of bees in rainy weather	41
Bišu bojā iešana lietainā laikā	64