

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

5

ROČNÍK 18 (XLV)
PRAHA
KVĚTEN 1972
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Karel Bernhard, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Joza, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Piša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Štefl, ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1972

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,-.

■
Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Prag 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifiques ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

Dne 6. května se dožívá v plném rozkvětu svých tvůrčích sil sedmdesátých narozenin významný představitel naší zootechnické vědy, profesor obecné a speciální zootechniky, vedoucí katedry obecné zootechniky Vysoké školy zemědělské, fakulty provozně ekonomické v Českých Budějovicích a předseda odboru živočišné výroby České akademie zemědělské, prof. dr. ing. Karel Koubek, DrSc.

Celý jeho dosavadní život je naplněn usilovnou a úspěšnou prací pro rozvoj chovu hospodářských zvířat v naší vlasti. Jeho zásluhy v této oblasti jsou nesporné a uznávané jak naší zemědělskou vědou, tak i praxí. Budou jistě vzpomínány významné úspěchy výzkumných prací, knih, vědeckých článků, úspěšná činnost v plemenářské biologii, obecné zootechnice, práce jako akademika bývalé Československé akademie zemědělských věd, práce jako pedagoga a vychovatele našeho mladého vědeckého dorostu a významná činnost na úseku kontroly užitečnosti atd. atd.

Nutno však vyzdvihnout jeho činnost v oblasti zemědělské techniky, technologie a mechanizace. Od vzniku tohoto nového vědního oboru jak v ČSAZV, tak i v bývalém Výzkumném ústavu mechanizace a elektrifikace zemědělství se prof. Koubek plně angažuje v rozvoji této nové vědní discipliny. Pomáhá formovat a usměrňovat tento nový obor a jako zkušený vědecký pracovník ukazuje systém a metody řešení výzkumných prací, které aplikuje na zemědělskou techniku. Od vzniku Výzkumného ústavu zemědělské techniky je členem vědecké rady tohoto ústavu a členem zkušební komise pro obhajoby kandidátských disertačních prací pro obor technika a mechanizace zemědělské výroby.

V mnohých případech působí jako oponent výzkumných zpráv, metodik, kandidátských a docentských prací z oboru zemědělské techniky. Jeho kritické připomínky, logicky správné, vycházející z bohatých teoretických a praktických znalostí celé problematiky zemědělství, jsou přijímány, uznávány a formovány jako pomoc pro dynamický růst nového vědního oboru.

Významným přínosem pro nové metody řešení výzkumu je oblast v koordinaci výzkumných úkolů. Před patnácti lety jako koordinátor komplexního úkolu velkovýrobní technologie vytváří team mladých pracovníků, kteří řeší úkol ze všech hledisek. Jsou zde zootechnici, krmiváři, provozáři, ekonomové, veterináři, mechanizátoři a staváři. Získané výsledky mají platnost ještě nyní. Prof. Koubek dokázal — jako vedoucí řešitelského kolektivu — udržet objektivnost vědy i ve složitých podmínkách.



Bylo by možné jmenovat ještě celou řadu zásluh prof. Koubka v oblasti zemědělské techniky. Mohli bychom také jmenovat plány a další úkoly, které chceme společně v oblasti vědy i praxe řešit. To je náš společný vklad pro další rozkvět socialistického zemědělství.

My, pracovníci oboru zemědělské techniky, Vám při této příležitosti projevujeme vřelý dík za práci — a nebyla bezvýznamná — kterou jste pro náš obor, odbor zemědělské techniky a Výzkumný ústav zemědělské techniky vykonal. Přejeme Vám do dalších let pevné zdraví a mnoho sil do další úspěšné práce pro rozvoj živočišné výroby, zemědělské techniky a celého československého zemědělství.

*Doc. ing. Miloslav V e l e b í l, CSc., předseda odboru zemědělské techniky
CAZ, ředitel Výzkumného ústavu zemědělské techniky*

631.563.2 631.365.2 664.8.047

Kvalita zemědělských a potravinářských výrobků (tvar, konzistence, nutriční hodnota, chuť) se každým zpracováním mění v důsledku biofyzikálních a biochemických procesů. Mnohé suroviny se musí i za cenu, že se sníží jejich kvalita, upravit některým technologickým procesem tak, aby nahradily čerstvou surovinu v mimosklizňovém či nedostatkovém období.

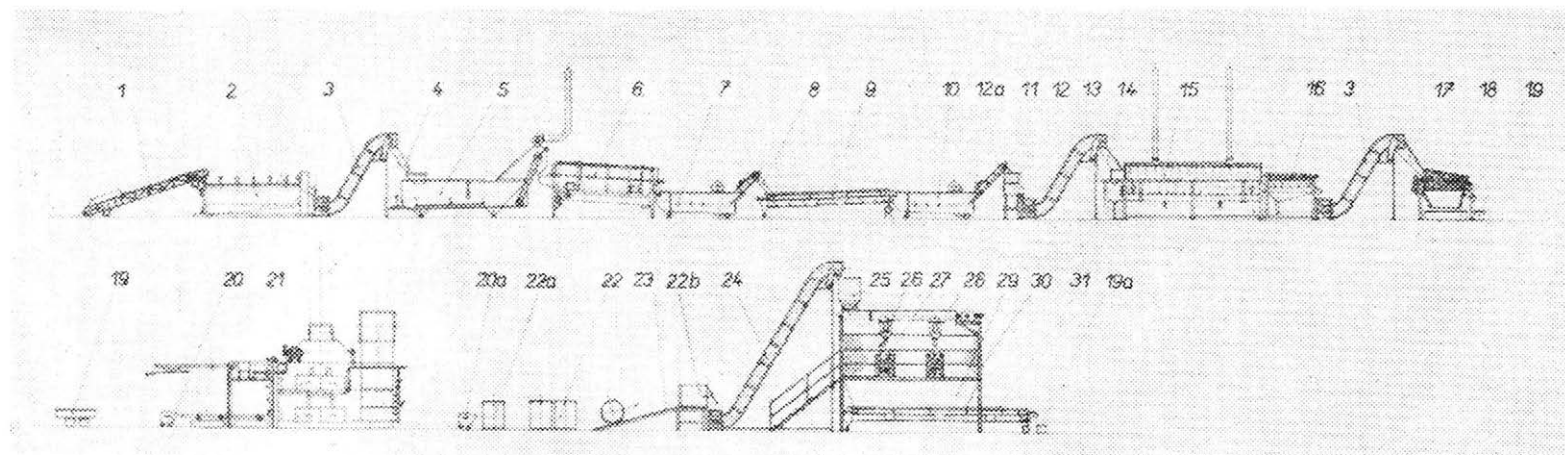
Expanzní sušení je součástí výrobního pochodu konzervace suroviny, jehož cílem je příprava hodnotného pokrmu. Tento způsob vznikl aplikací expanzního zpracování obilovin a rýže, které je u nás známé jako výroba nadouvaných produktů. Zařízení bylo patentováno v roce 1942 a tlakový válec se používá v téměř nezměněné podobě dodnes. Rýže i obiloviny se zpracovávají pouze v tlakovém válci. Pro sušení kořenové zeleniny je proces složitější a skládá se z řady pochodů mechanického, tepelného i chemického zpracování produktu. Účelem je získat produkt s pórzní strukturou, která usnadňuje sdílení vlhkosti; podporuje také mnohem rychlejší, a tím i tepelně šetrnější dosušení a dokonalou rekonstituci při konečné spotřebě produktu. Specifické v expanzním způsobu sušení je to, že sušárenský pochod je rozdělen na dva samostatné sušicí pochody, mezi něž je vloženo expanzní zpracování.

Pokud se týká kvality usušeného, resp. hotového produktu, závisí na součtu všech zásahů do jeho hodnoty, k nimž dochází v jednotlivých zpracovatelských pochodech. Kromě druhu produktu a podmínek jeho pěstění rozhodují také podmínky a doby sklizně, časový limit od sklizně po zpracování, jakost daného druhu, složení druhů, místo pěstování, uskladnění a další. Je snahou zpracovávat produkt v nejvhodnější době zralosti bez dlouhého skladování. Na dodržení této podmínky je do značné míry závislá i barva výsledného výrobku.

PŘÍPRAVA MATERIÁLU

Přípravné pochody tvoří samostatnou výrobní linku; tato linka zajišťuje praní a čištění, kostkování, třídění, blanšírování a chemické úpravy, aby se zachovala barva, zabránilo oxidaci, zlepšil vzhled apod. Z vyšetřovaných závislostí lze uvést základní doporučené schéma postupu úprav pro karotku druhu 'Nantés' na obr. 1.

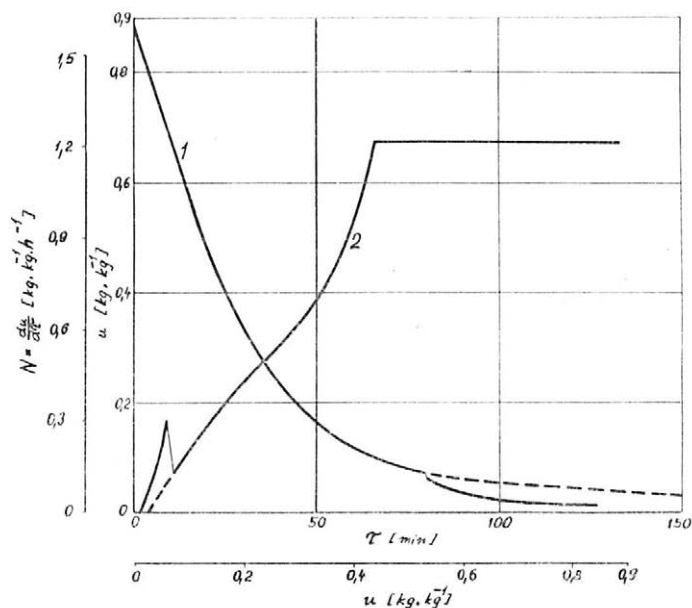
Nejdůležitější vliv na kvalitu výrobku má blanšírování. Z mechanických procesů je nejožehavější kostkování. Zde se uplatňuje tvar suroviny podle druhu, mechanické vlastnosti a hlavně princip a provedení stroje. Z těchto hledisek je nutné volit další zpracování produktu: třídění i zpracování vyloučeného odpadu — drtě. Rovnoměrnost produktu jsou dále ovlivněny i následující tepelné pochody, a proto je třeba zajistit



1. Linka na výrobu expanzně sušených výrobků

- 1 — přenosný transportér
- 2 — hřeblová pračka na brambory
- 3 — kapsový dopravník LK A 2500 mm
- 4 — skluz
- 5 — chemická loupačka
- 6 — bubnová pračka
- 7 — kartáčová pračka KPE s elevátorem v 1800 mm
- 8 — skluz
- 9 — třídící pás TP L 4000 mm
- 10 — kartáčová pračka KPE s elevátorem v 1800 mm
- 11 — skluz
- 12 — kostkovačka zeleniny BLR typ 649
- 12a — konstrukce pod kostkovačku
- 13 — kapsový dopravník LK A 2500 mm
- 14 — skluz
- 15 — bubnový blanšér Herbot š 1200 mm

- 16 — chladič blanšéru Herbot
- 17 — skluz
- 18 — třídič blanširované karotky — štěrby 3,2 mm
- 19, 19a — vanky pro mezioperační přesun
- 20, 20a — pojízdné vany
- 21 — lísková sušárna systém Schilde
- 22, 22a, 22b — nádoby pro kondicionování Ø 700 mm, v 1000 mm
- 23 — výsypná plošina s líhou pro nakulování nádob
- 24 — kapsový dopravník LK A 5500 mm
- 25 — zásobník šnekového dopravníku
- 26 — odměrka předsušené karotky
- 27 — expanzní zařízení periodicky pracující
- 28 — šnekový dopravník korytový U Ø 250 mm, L 4000 mm
- 29 — sběrný prostor — zásobník
- 30 — galerie expanzních zařízení
- 31 — dopravník s gumovým pásem š. 600 mm, L 6000 mm

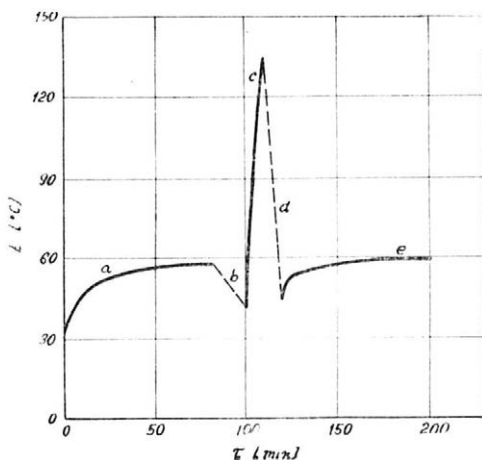


2. 1 — křivka sušení
v souřadnicích $u - \tau$
2 — křivka rychlosti su-
šení v souřadnicích $N - u$

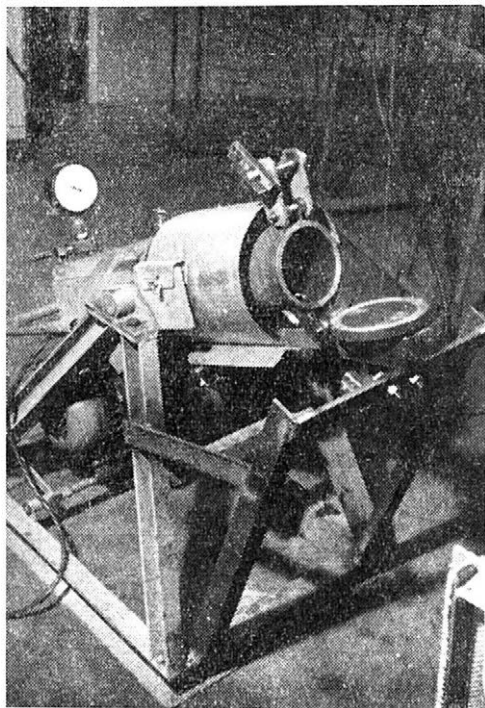
--- BEZ EXPANZE

mezioperaci zvanou kondicionování, tj. vyrovnání vlhkosti během 12hodinového až 24hodinového skladování v hermetickém prostoru.

Po všech přípravných operacích následuje předsušení na hodnotu zhruba 20 až 40 % podílu vlhkosti (závisí na surovině a druhu) v pásové kontinuální sušárně po dobu asi dvou hodin. Průběh sušicích pochodů (tj. předsušení a dosušení) byl měřen na experimentálním zařízení a je znázorněn křivkami sušení a rychlosti sušení na obr. 2. Byl také měřen časový průběh teploty materiálu během procesu (obr. 3). Křivka *a* platí pro předsušování až po dosažení vlhkosti před expanzním zpracováním. Čára *b* znázorňuje chladnutí materiálu při přemísťování a plnění válce. Nárůst teploty během ohřevu je vynesena na čáře *c*. Následující expanze — oblast *d* — představuje okamžitý pokles teploty a další manipulaci materiálu. Křivka *e* znamená průběh teploty při dosušení. Průběh platí za podmínek daného pokusu, za nichž byl naměřen.



3. Časový průběh změny teploty materiálu



4. Expanzní válec

OHŘEV MATERIÁLU

Aby mohl expanzní děj vůbec nastat, je třeba produkt přehřát. Ohřev materiálu je možný několika způsoby v uzavřeném tlakovém prostoru (obr. 4). Expanze nastane rázovým spojením tohoto prostoru s vnějším prostředím.

VNĚJŠÍ OHŘEV

Tlakový válec je ohříván z vnější strany plynovým hořákem či elektrickým zdrojem tepla. Teplo se do materiálu sdílí vedením, konvekcí a částečně sáláním. Převažuje vedení tepla z přehřáté stěny válce do materiálu. Ohřev náplně je z hlediska tepelné změny izochorickým dějem. Tlak uvnitř válce je dán součtem parciálních tlaků vzduchu a páry:

$$p_c = p_v + p_p$$

Pro objasnění tlakových změn páry lze uvažovat, že ohřevu se zúčastní v produktu pouze voda kapilární. Potom tlakové poměry v kapiláře a na povrchu kapiláry jsou dány parciálním tlakem páry na vodní hladině p''_p v hloubce h kapiláry a parciálním tlakem p_p na povrchu. Intenzita odpařování je určena molekulární difúzí:

$$m_p = \frac{S}{h} \cdot \frac{D}{r \cdot T} \cdot p_c \cdot \lg \frac{p_c - p_p}{p_c - p''_p}$$

Jestliže $p''_p = p_c$, potom bude $m_p \rightarrow \infty$, což je vypařování; pohyb páry už není ovlivňován rozdílem parciálních tlaků, nýbrž celkovým rozdílem tlaků a hydraulickými odpory.

Nedostatkem tohoto způsobu ohřevu je to, že se uvnitř materiálu tvoří gradienty tlaku a vlhkosti, které jsou opačné než gradient teploty. Pro daný nestacionární děj nelze s dostatečnou přesností použít nejen analytický výpočet, ale ani kritériální vyjádření:

$$\Theta = \varphi(Fo, Bi)$$

Θ je bezrozměrná poměrná teplota, definovaná vztahem:

$$\Theta = \frac{T_p - T_{\text{uvnitř}}}{T_p - T_{\text{uvnitř poč.}}}$$

Překážky přesného výpočtu jsou zvláště:

- přesypávání materiálu $\Rightarrow$ nestejná doba kontaktu s povrchem válce,
- neustále se měnící teplota ohřívací plochy,
- λ , c_M jsou přímo úměrné vlhkosti suroviny. Je to opačná závislost, než jakou potřebujeme k příznivému ovlivnění ohřevu změnou vlhkosti. Ovlivnit přestup tepla by

bylo možné zvýšením A_t nebo zvětšením teplosměnné plochy. Obojí musíme z technologického hlediska vyloučit. Vnější ohřev materiálu tedy neposkytuje možnost vhodného ovlivnění ohřevu, a proto se přešlo na další typ ohřevu suroviny.

OHŘEV PREHŘÁTOU PAROU

Je to proces izobarický, převládá sdílení tepla při změně skupenství (kondenzace). Intenzifikace postupu spočívá v tom, že se dovnitř nádoby vpouští přehřátá pára, která odpovídá požadované teplotě a tlaku v ohřívaném materiálu.

Množství potřebné páry získáme z energetické bilance. Přivedené teplo se rovná entalpii přiváděné páry:

$$Q_P = m_p [c_P(t_{vst} - t_{kond}) + l_1 + i'_1]$$

Odvedené teplo je množství tepla spotřebované na ohřev materiálu:

$$Q_M = m_M \cdot c_M(t_2 - t_1) + m_{pM} \cdot l_2$$

+ entalpie odváděné páry (mokrě):

$$Q_{OP} = m_p(i'_2 + l_2 \cdot x_2)$$

+ ztráty tepla stěnami nádoby (můžeme zanedbat)

Jak bylo zjištěno výpočtem, je množství páry m_p mnohonásobně větší než obsah expanzního válce. Proto pro zajištění dostatečného množství tepla, které materiál potřebuje, bylo nutné ochlazenou páru odvádět z válce a přivádět čerstvou. Tím jsme se přiblížili k uspořádání výměníku s jedním proudícím médiem.

Aby nedocházelo ke kondenzaci páry na vnitřních stěnách válce, bylo nutné válec z vnější strany ohřívat na teplotu asi 170 °C.

Hnací silou molárně-molekulárního sdílení vlhkosti v prostředí přehřáté páry je rozdíl potenciálu celkového tlaku a chemického potenciálu. Chemický potenciál charakterizuje molekulární a celkový tlak molární pohyb páry.

Rozhodující hnací silou je v našem případě rozdíl celkového tlaku. Výpočty a zkušenosti dokazují, že stačí malé přehřátí povrchu materiálu nad teplotu sytosti při daném tlaku, aby se zabezpečilo sdílení vlhkosti.

V první fázi ohřevu kondenzují páry na povrchu částic vloženého materiálu (teplota materiálu asi 40 °C). Součinitel přestupu tepla prudce vzroste. Tím se změní Biotovo kritérium, které začne narůstat ($Bi = a \cdot R/\lambda$). Současně se mění poměry ve Fourierově kritériu ($Fo = a \cdot \tau/R^2$). Pro $Fo = konst$ se změní měrná teplotní vodivost a vlivem nasycení povrchu zkondenzovanou parou, ale současně dojde k odpovídajícímu snížení času τ .

Jsou známy kritériální vztahy pro měření a sledování režimu ohřevu, bereme-li současně v úvahu sdílení tepla a hmoty. Tyto rovnice jsou uváděny pro teplotu přehřáté páry do hodnoty 200 °C.

$$Nu = A \cdot Pr^{0,33} \cdot Re^{0,35} \left(\frac{T_p}{T_{syt}} \right)^n$$

$Re \ 430$ až 4860

$$\begin{array}{lll} = 1,10 \text{ až } 1,28 & = 8,214 & = -4,80 \\ \frac{T_p}{T_{syt}} & A & n \\ = 1,28 \text{ až } 1,80 & = 3,925 & = -1,76 \end{array}$$

Rozborem získaných vztahů bylo určeno, že platí pro laminární a přechodové proudění. Pro turbulentní proudění přehřáté páry byl určen vztah

$$Nu = 0,05 \cdot Re^{0,8} \cdot \left(\frac{T_p}{T_{syt}} \right)^{-0,5}$$

kde: $Re = 3340$ až $17\,800$

$$\frac{T_p}{T_{syt}} = 1,1 \text{ až } 2,2$$

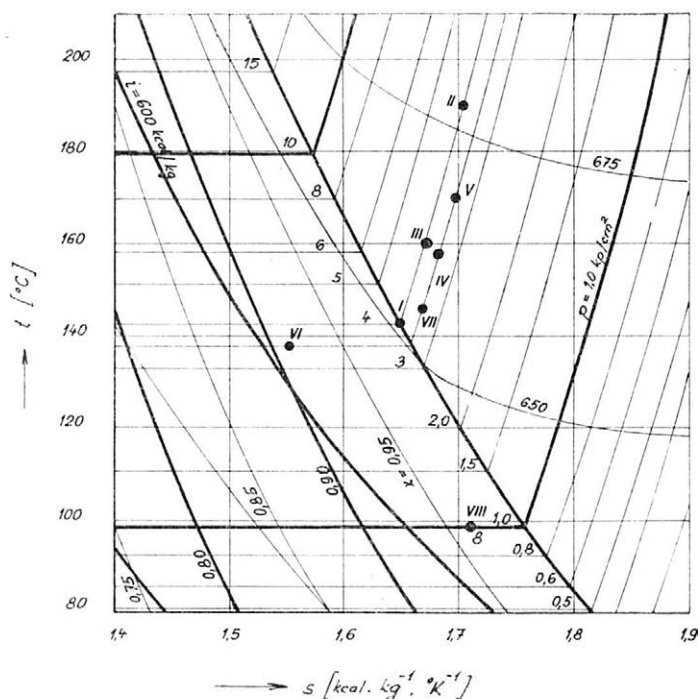
Tyto vzorce platí pouze pro úsek konstantní rychlosti sušení. Vzhledem k tomu, že ohřev přehřátou parou a expanze probíhají v oblasti s klesající rychlostí, použili jsme korelace:

$$Nu^+ = Nu \left(\frac{u}{u_K} \right)^{0,5}$$

kde: u a u_K — místní a kritická měrná vlhkost látky na povrchu tělesa

Na obrázku 5 v $T-s$ diagramu jsou vyneseny jednotlivé stavy páry. Sytá pára z vyvíječe páry o stavu I. je v parním přehříváku přehřátá na stav II. Před vstupem do válce dosáhne stavu III., je ventilem seškrácena na stav IV. a vpuštěna do válce. Část vpuštěné páry se přehřívá o stěnu válce na stav V., část kondenzuje na povrchu materiálu na stav VI. Výsledná směs o stavu VII. potom expanduje na stav VIII. vnějšího prostředí.

Průběh teplot materiálu, prostředí a vstupující páry byl snímán během experimentu a je vyznačen na obr. 6. Časově jsou grafy omezeny okamžikem uzavření víka expanzního válce po jeho naplnění předsušeným materiálem a vlastní expanzí do atmosféry.

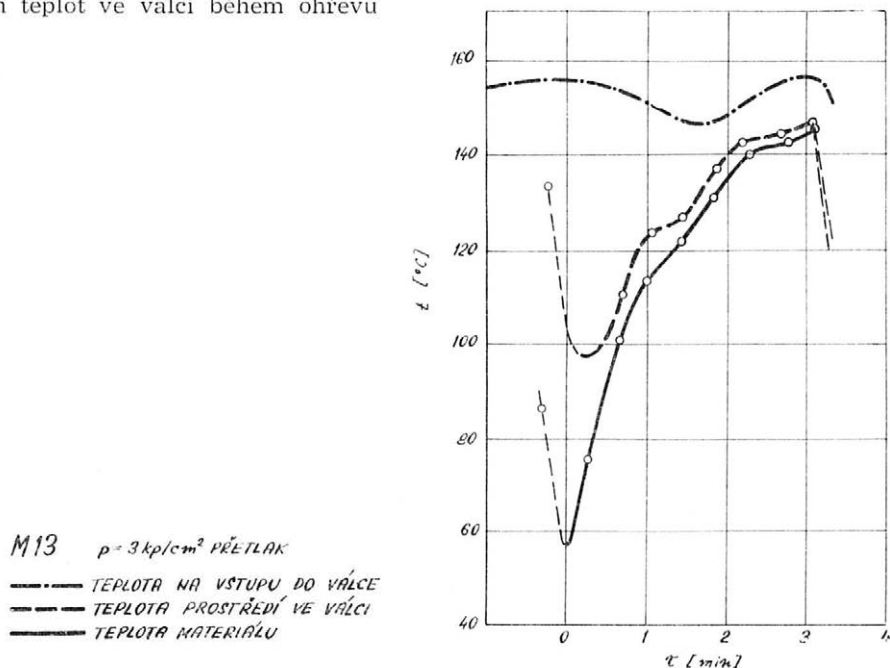


5. Změny stavu páry v $T-s$ diagramu

EXPANZE

Základním účelem expanzního zpracování je vytvoření nadouvané, pórovité struktury v materiálu. Toho se dosáhne expanzí, při které se spojí prostředí pórů v materiálu o tlaku p_{p0} s okolím o atmosférickém tlaku p_a . Dynamický účinek uvolněné páry je maximální tehdy, když proud páry vytéká rychlostí zvuku. Tento rázový děj je hlavním činitelem při otevírání kapilár, které jsou předchozím tepelným zpracováním přehřátou parou v mírně elastickém stavu. Pevnost materiálu je dána druhem produktu, jeho strukturou, kvalitou, skladováním a způsobem jeho úpravy během přípravných prací. Expanzní síly jsou závislé na množství vytvořené páry a dosažené expanzní rychlosti. Tato rychlost je maximální při kritickém a nadkritickém tlakovém spádu.

6. Průběh teplot ve válci během ohřevu náplně



Např. pro brambory je $p_c = 3,43 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ a $p_a = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Nm}^{-2}$

$$\frac{p_a}{p_c} < \frac{p_{K1}}{p_c} = 0,58$$

což je kritický poměr tlaku pro páru.

Chceme-li, aby parovzdušná směs v kapilárách tak expandovala, je nutné, aby se expanze členila na dva stupně. V první fázi expanduje směs z kapilár na tlak ve válci a v druhé fázi na tlak okolního prostředí.

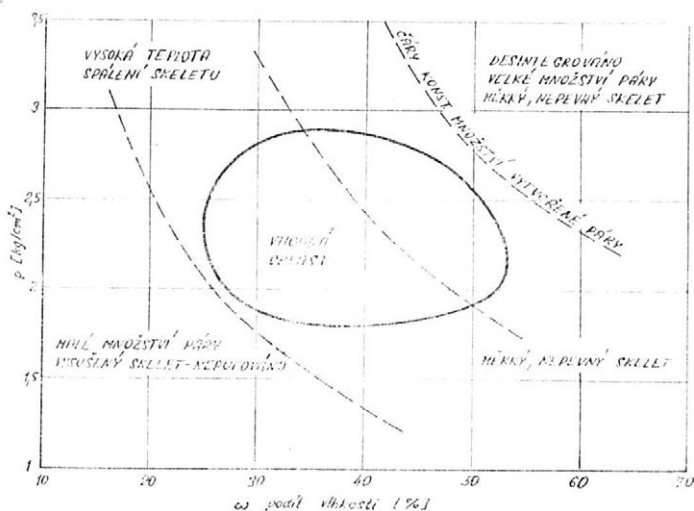
Tím je dán vztah

$$p_{cmin} = \frac{p_a}{\left(\frac{p_{v1}}{p_c}\right) Kr \cdot \left(\frac{p_a}{p_{v1}}\right) Kr} = \frac{9,81 \cdot 10^4}{0,58 \cdot 0,58} = 2,84 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$$

Tím je také omezena dolní hranice expanzního zpracování v grafu závislosti u , p .

Obsah vlhkosti materiálu po předsušení a tlak, kterého se má dosáhnout v tlakovém válci před expanzí, je uveden na obr. 7. V podstatě je vyhledávána oblast, kde je v rovno-

7. Experimentálně zjištěná oblast pro expanzní zpracování v závislosti na obsahu vlhkosti



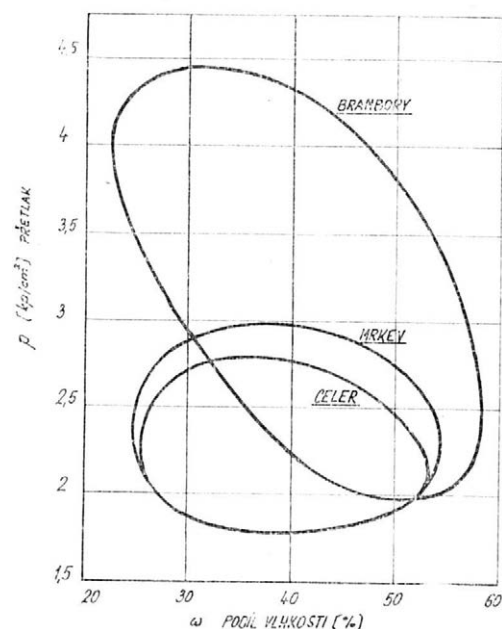
váze pevnost materiálu a velikost expanzních sil. Použití vysokého tlaku a vysoké teploty před expanzí má za následek dezintegraci částic při vysokém obsahu vlhkosti. Příliš nízký tlak před expanzí vede k tomu, že částice vůbec neexpandují.

Za uspokojující podmínky lze považovat ty, které jsou uvnitř uzavřené čáry na obr. 7.

Dalším důležitým údajem je doba expanzního zpracování, což je vlastně doba náběhu daného tlaku ve válci. Nejvýhodnější oblasti pro vybrané materiály jsou patrné z obr. 8 a z tab. I.

STRUKTURA LÁTKY

Strukturu usušeného produktu hodnotil pomocí mikroskopické techniky doc. dr. J. Pazourek, CSc., z přírodovědecké fakulty UK v Praze. Úkolem bylo definovat a porovnat mikroskopickou strukturu mrkve sušené v ČAZ VÚPP a americkou firmou California Vegetable Concentrates.



8. Experimentálně zjištěná oblast pro expanzní zpracování celeru, brambor a karotky v závislosti na tlaku a době ohřevu

I. Optimální rozpětí výchozích hodnot pro expační zpracování

Druh suroviny	Tlak kp/cm ²	Teplota páry °C	Doba ohřevu minut
Brambory	4,2	190	3,0
Karotka	2,4	190	3,5
Sladké brambory	2,8–3,1	260	3,0
Řepa	3,0	260	2,5
Celer	2,1–2,5	260	2,5

II. Plošný řez zkoumaného vzorku

	Celková plocha				Počet dutin		Průměrná velikost jedné dutiny
	absolutně		relativně		absolutně	relativně	
	dutin	pletiv	dutin	pletiv			
Okraj	546	1246	30,5	60,5	79	44,1	6,91
Střed	887	825	51,8	48,2	53	31,0	16,74

III. Rehydratace vzorků

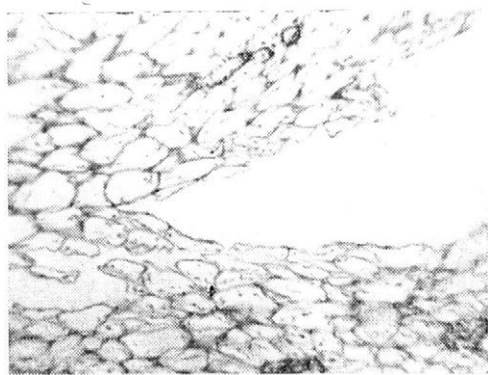
Doba regenerace	Česká		Americká	
	dutiny	pletivo	dutiny	pletivo
15 minut	—	—	31,3	68,7
1 hodina	46,9	53,1	23,2	80,5
4 hodiny	40,8	59,2	27,6	72,4
14 hodin	39,2	60,8	24,7	75,3
24 hodiny	—	—	17,7	82,3

Byla získána: výchozí charakteristika, tj. celková plocha řezu a celková plocha dutin, z čehož byla vypočítána celková plocha pletiva řezu. Dále byla určena plocha jednotlivých dutin a jejich počet v jednom řezu a průměr plochy jedné dutiny. Podle podobných mineralogických prací lze tento plošný obraz pokládat za odpovídající objemovým poměrům (tab. II).

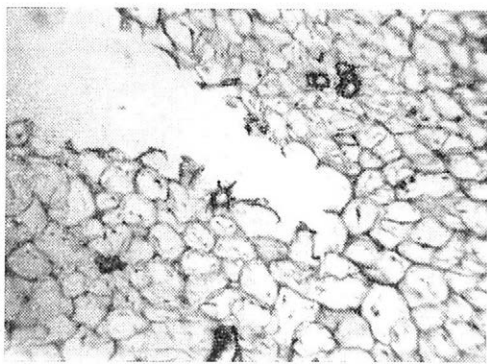
Kromě toho byl sledován vliv doby infiltrace vodou a regenerace vzorků. Přehled o výsledcích ukazuje tab. III.

Z údajů v tab. III je zřejmá tendence snižování podílu dutin a zvětšování podílu pletiv v závislosti na délce regenerace.

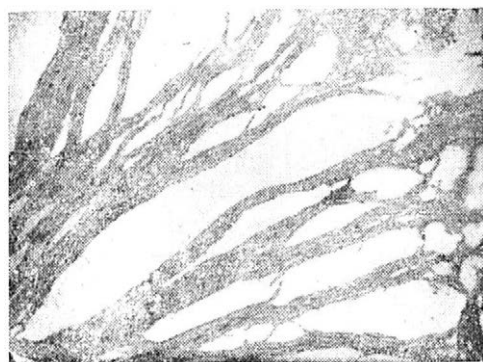
Po stránce cytologické je vidět značná destrukce celého protoplastu, jak lze předpokládat vzhledem k silným zásahům během sušení. Na okraji dutin je většinou kontinuita pletiva přerušena tak, že celistvost buněk je zachována (obr. 9). To platí u větších dutin. Na některých místech jsou však porušeny i buňky (obr. 10).



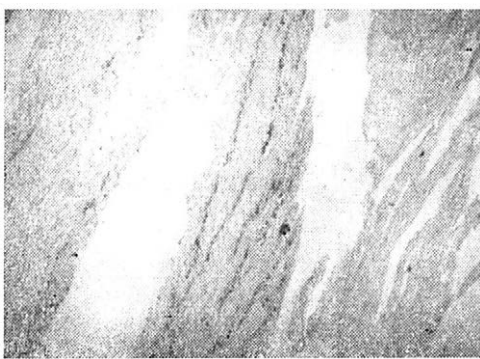
9. Mikrostruktura expanzně sušené karotky 'Nantés' (VÚPP) — foto doc. Pazourek



10. Mikrostruktura expanzně sušené karotky 'Nantés' (VÚPP) — foto doc. Pazourek



11. Mikrosnímek českého vzorku expanzně sušené karotky — foto doc. Pazourek



12. Mikrosnímek amerického vzorku expanzně sušené karotky — foto doc. Pazourek

Zajímavé je také to, že v českém vzorku je více dutin (je roztrhanější), které jsou odděleny slabšími přepážkami, kdežto v americkém vzorku činí pletivo dojem kompaktnější a dužinatější (obr. 11, 12). Celkový dojem je ten, že český vzorek je křehčí nebo tvrdší, což může být způsobeno jak genetickými vlastnostmi použitého druhu, tak např. stářím kořenů mrkve.

ZÁVĚR

V práci je popsán nový způsob úpravy materiálů rostlinného původu expanzním sušením za použití parního ohřevu.

Jsou uvedeny výsledky experimentálního prošetřování v VÚPP, týkající se základních pochodů celého výrobního postupu včetně přípravy produktu k sušení i hlediska výběru suroviny a posuzování výrobků. Výsledné závislosti podmínek hlavních pochodů sušárenských a expanzního zpracování jsou zpracovány graficky a pro vlastní expanzní děje jsou rozvedeny základní vztahy pro objasnění vlivu jednotlivých parametrů (v matematickém vyjádření).

Expanzní sušení poskytuje nové možnosti pro výrobu kořenové zeleniny a brambor

v zemědělských podnicích i pro zpracovatelské závody. Je určeno pro zajištění spotřeby plnohodnotných polotovarů jídel nezávisle na nedostatkových mimosklizňových obdobích a je zvláště vhodné pro hromadné stravování.

Použitá označení

A	(—)	konstanta
a	($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	součinitel teplotní vodivosti
c	($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$)	měrné teplo
D	($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	součinitel difúze
h	(m)	délka
i	($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)	entalpie
l	($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)	měrné skupenské teplo
m_p	($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)	tok par
$N = \frac{du}{d\tau}$	($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	rychlost sušení
n	(—)	exponent
p	($\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$)	tlak
Q	(J)	teplo
R	(m)	charakteristický rozměr
r	($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{K}^{-1}$)	měrná plynová konstanta
S	(m^2)	plošný obsah
s	($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{K}^{-1}$)	entropie
T	($^\circ\text{K}$)	teplota ve $^\circ\text{K}$
t	($^\circ\text{C}$)	teplota ve $^\circ\text{C}$
Δt	(deg)	teplotní rozdíl
u	($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	měrná vlhkost látky
α	($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}$)	součinitel přestupu tepla
λ	($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$)	součinitel tepelné vodivosti
θ	(—)	bezrozměrná poměrná teplota
τ	(s)	čas
ω	(%)	podíl vlhkosti látky

Literatura

- ADAM M., SUCHÝ J., 1969, Teplotní a tlakové poměry při expanzním sušení. Průmysl Potravin 7 : 203.
 ESKEW R. K. a kol., 1964, Explosive puffing. Food Processing 25, 10 : 71.
 LYKOV A. V., 1968, Teorija suški. Moskva.
 SUCHÝ J., ADAM M., BORTLÍK L., HÁJKOVÁ H., 1967, Expanzní sušení potravin. Průmysl Potravin 8 : 403.
 SUCHÝ J. a kol., 1970, Sušení potravin. Expanzní sušení. ČAZ - VÚPP, Praha.
 SULIVAN J. F., 1963, Quick Cooking Dehydrated Vegetables. Food Engineering 35, 6 : 52.

Došlo dne 4. 6. 1971

Способ расширенной сушки материалов растительного происхождения

В работе описан новый способ обработки материалов растительного происхождения путем расширенной сушки с использованием парового нагрева.

Приводятся результаты экспериментального обследования в Научно-исследовательском институте пищевой промышленности, касающегося основных приемов всего производственного процесса включая подготовку продукта к сушке, аспекты выбора сырья и оценки продуктов. Итоговые зависимости условий главных сушильных процессов и расширенной обработки даны в графическом изображении, для собственно процессов расширения даны основные отношения, необходимые для объяснения влияния отдельных параметров (в математическом выражении).

Расширенная сушка предоставляет новые возможности для производства огородных корнеплодов и картофеля в с.-х. предприятиях и перерабатывающих предприятиях. Такая сушка обеспечивает потребление полноценных пищевых полуфабрикатов независимо от вефедитных внеуборочных периодов и особенно годится для массового питания.

The Method of Expansion Drying of the Plant Material

The paper describes a new method of the treatment of plant material by drying with steam heating.

The results of checking trials in the Research Institute of Foodstuff Industry are presented, concerning the basic operations of the production process as a whole, including the preparation of the product to drying and the aspects of the choice of the raw material and evaluation of the products. The resulting dependences of the conditions of the main drying processes and expansion treatment are graphically represented and the basic relations are inferred for the expansion processes as such, in order to elucidate the influences of the different parameters (in mathematical expression).

Expansion drying offers new chances for the production of root vegetables and potatoes in agricultural enterprises, and opens new prospects to processing plants. The method is designed to secure the consumption of full-value food semi-products independent of the short supply of raw materials in periods other than the harvesting season. Expansion drying is especially suitable for public catering.

Methode der Expansionstrocknung von Materialien pflanzlicher Abstammung

In der Arbeit wird die neue Bearbeitungsmethode der Materialien pflanzlicher Abstammung durch Expansionstrocknung mit Benützung von Dampferwärmung beschrieben.

Es sind die Ergebnisse einer experimentalen Untersuchung im Forschungsinstitut für Lebensmittelindustrie beschrieben, die die Grundprozesse des ganzen Produktionsverfahrens einschließlich der Vorbereitung des Produkts zur Trocknung sowie die Aspekte der Rohstoffwahl und Beurteilung der Erzeugnisse betreffen. Die erfolgenden Abhängigkeiten der Bedingungen der wichtigsten Trocknungsprozesse und der Expansionsbearbeitung sind graphisch dargestellt und für die eigentlichen Expansionsvorgänge sind die Grundbeziehungen zwecks Klärung der einzelnen Parameter weiter ausgeführt (in einer mathematischen Darstellung).

Die Expansionstrocknung bietet neue Möglichkeiten für die Produktion von Gemüsewurzelfrüchten und Kartoffeln in landwirtschaftlichen Betrieben sowie für Verarbeitungsbetriebe. Sie ist für die Gewährleistung des Verbrauches von halbfabrikerten Vollwertspeisen unabhängig von Mangelperioden außerhalb der Ernte bestimmt und ist besonders für die Massenverköstigung geeignet.

Adresa autorů:

Ing. Miroslav K o p ř i v a, ing. Jiří S u c h ý, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha 10, Třebostická 12

Sústredením rozdrobenej malovýroby do veľkých celkov sa vytvorili základné podmienky pre rozvoj veľkovýrobných foriem hospodárenia i v horských a podhorských oblastiach.

Veľkovýrobný spôsob si však vyžaduje nielen štrukturálne zmeny vo výrobnom zameraní, ale kladie súčasne vysoké požiadavky na zvyšovanie produktivity práce. Avšak práve svahovitosť a veľkosť pozemkov majú nepriaznivý vplyv na použitie mechanizácie. Rozvoj poľnohospodárskej výroby v týchto oblastiach si teda vyžaduje riešiť rad zložitých problémov, medzi ktoré ako jeden z najhlavnejších patrí vhodná mechanizácia.

Aby sa mohlo pristúpiť k otázke riešenia mechanizácie poľnohospodárskych prác v horských a podhorských oblastiach, bolo potrebné zistiť rozsah pestovania hlavných plodín na svahovitých pozemkoch a podľa ich významu a naliehavosti sa zamerať na riešenie mechanizácie.

Prieskum v 52 okresoch ČSR a v 20 okresoch SSR ukázal, že druhou plodinou čo do rozsahu plôch po krmovinách na ornej pôde a lúkach sú obilniny, ktoré zaberajú 50 % plôch ornej pôdy a nachádzajú sa na svahovitých pozemkoch od 0–5° na 37,2 % plôch, 6–12° na 38,2 %, 13–15° na 15,4 % a nad 16° na 9,2 % plôch.

Preto sa od roku 1965 pristúpilo k výskumnému riešeniu mechanizácie prác pri zbere obilnín na svahovitých pozemkoch v podmienkach horských a podhorských oblastí ČSSR.

Pre zber obilnín podľa doterajších výskumných overení doc. ing. J. Maleša z VÚZT Praha-Řepy, ako aj podľa poznatkov z praxe (domácej i zahraničnej), je možné v horských a podhorských oblastiach uplatňovať tieto zberové technológie:

ZBER SAMOVÄZOM

Celoštátne bola táto technológia rozšírená v roku 1960 na 80 %, v roku 1963 na 46 %, v roku 1965 na 30 % plôch. V súčasnosti je prevažne rozšírená v horských a podhorských oblastiach. Treba však poznamenať, že i táto prešla svojim vývojom. Kónské poľahy sú nahradzované traktormi, manipulácia so slamou pri stacionárnej mláťačke sa dá výrazne zlepšiť použitím rôznych druhov dopravníkov. S uvedeným zberovým pracovným postupom sa uvažuje ako s dočasným.

ZBER OBILNÝM KOMBAJNOM

Predpokláda sa kombinácia dvoch zberových pracovných postupov, a to s priechodnosťou 4 kg/sec a 2 kg/sec.

Obilný kombajn s priechodnosťou 4 kg/sec (typ SK-4, SK-3), rozšírený v produkčných (rovinných) oblastiach, má v horských a podhorských oblastiach obmedzené

použitie. Rozhodujúca pre jeho použitie je veľkosť pozemkov (nad 5 ha), tvar pozemkov (pravidelný obdĺžnik), svahovitost pozemku do 8°, prejazdny profil cesty — šírka nad 5,5 m, výška nad 4 m.

Obilný kombajn s priechodnosťou 2 kg/sec (podľa výskumných overení rôznych typov sa u nás najlepšie parametre dosiahli u obilného kombajna švédskej výroby typ Volvo ST-257) je konštruovaný špeciálne pre horské a podhorské oblasti — pre malé pozemky (pod 5 ha), nepravidelný tvar pozemkov, svahovitost pozemku nad 8° do 16°, v obmedzenom rozsahu pre svahy až do 20°, pre prejazdny profil cesty — o šírke do 3 m, výške 2,6 m.

Čo sa týka zberu slamy pri použití obilných kombajnov, vzhľadom na vysokú vlhkosť zberacej hmoty je používanie vysokotlakých lisov menej vhodné ako lisov nízkotlakých. Preto sa v zberovom pracovnom postupe uvažuje s nízkotlakovými lismi, umiestnenými na obilnom kombajne. Balíky zlisované týmto spôsobom umožňujú prevzdušnenie a nedochádza potom k ich znehodnoteniu zaplesnivením tak, ako u balíkov lisovaných vysokotlakým lisom. Zlisované balíky je výhodné a najvhodnejšie postaviť strechovite, aby sa zvýšilo ich prevzdušnenie a tým i vysychanie. Samozrejme, že v niektorých prípadoch sa dá použiť tiež pracovný postup zberu vysokotlakým lisom (pri nižších dažďových zrážkach).

Zber slamy zberacími rezačkami sa neodporúča pre sťaženú manévrovateľnosť a stabilitu s veľkoobjemovými príviesmi. Podľa posledných výskumných overení prevedených u nás s rôznymi typmi samozberacích návěsov pri zbere krmovín na svahoch sa dá uvažovať s ich plným uplatnením aj pri zbere slamy po kombajnoch so svahovitostou do 18°.

Posledné výskumné overenie vhodnosti využitia samozberacích návěsov pri zbere rôznych objemových plodín ukázali, že je možné tieto využiť namiesto zberacích rezačiek pri delenom zbere obilovín na svahoch tak, že sa s nimi pozbiera obilná hmota z pokoseného riadku a ďalšie spracovanie sa robí na stacionárnom pracovisku v poľnohospodárskych podnikoch, ako je to pri klasickom trojfázovom zbere obilnín zberacou rezačkou v produkčných oblastiach. Pri obmedzenej možnosti nákupu obilných kombajnov s priechodnosťou 2 kg/sec zo zahraničia ukazuje sa táto kombinácia pracovného postupu pri zbere obilnín upravenými samozberacími návěsami ako najskôr realizovateľná v našej praxi pri zbere v horských a podhorských oblastiach, pretože umožňuje pracovať do maximálnej svahovej dostupnosti horskej modifikácie univerzálneho traktora — 18°.

Pre uvedené zberové technológie sa odporúčajú nasledujúce strojové zberové linky:

- Linka pre zber obilným kombajnom o priechodnosti 4 kg/sec pre svahy do 8°, s možnosťou špeciálnej úpravy pre prácu na pozemkoch so svahovitostou do 10°. Mechanizačné prostriedky: čelne nesený alebo závesný riadkovač, samochodný obilný kombajn (SK-3, SK-4), samozberacie návěsy, lisy, veľkoobjemový prívěs, návěs.
- Linka pre zber obilným kombajnom o priechodnosti 2 kg/sec pre svahy od 10° (12°) vyššie, max. do 18°. Mechanizačné prostriedky: samochodný obilný kombajn (upravený typ Volvo ST-257) s nízkotlakým lisom, nízkoplošinový návěs alebo samozberací návěs.
- Linka pre delený zber obilovín za použitia upravených samozberacích návěsov pre svahy od 10° (12°) vyššie, max. 18°.

Energetický prostriedok: horská modifikácia univerzálneho traktora (Z-5647).

Mechanizačné prostriedky: čelne nesený riadkovač, samozberací návěs, stacionárne výmlatové pracovisko na poľnohospodárskom podniku alebo obilný kombajn.

Uvádzané výskumné riešenie úlohy (Maleř 1969) nám ukazuje na technické možnosti uplatnenia strojových liniek pre zber obilnín na svahovitých pozemkoch z hľadiska kvantity a kvality práce.

Chýba však ďalší závažný ukazovateľ, a to je ekonomický dopad vyriešených strojových liniek pri práci na svahovitých pozemkoch, ktorý je čím ďalej tým viac limitujúcim ukazovateľom nasadenia strojov.

Maleř (1969) sa zaoberá podrobne ekonomickým zhodnotením strojových liniek podľa sezónnej výkonnosti. Cieľom predkladanej práce je stanoviť na základe poklesu výkonnosti strojových liniek a stúpajúcej spotrebe PH ekonomickú únosnosť použitia navrhovaných strojových liniek pri zbere obilnín na svahovitých pozemkoch.

Ak však máme určiť vplyv svahovitosti pozemkov na znižovanie výkonnosti strojových liniek pri zbere obilnín, je potrebné vychádzať z pracovných operácií a zo základnej metódy klasickej práce strojov na svahu; z dosiahnutých výsledkov pri práci na svahu treba odvodiť uzávery a stanoviť vzájomné vzťahy.

Na základe teoretických rozborov boli vypočítané hodnoty experimentálne merané; merania potvrdili správnosť postupov a výpočtov a zistili sa nasledujúce výsledky:

- Linka pre delený zber obilnín za použitia upravených samozberacích návesov pre svahy od 10–12° vyššie, maximálne do 18°, bola vyhodnotená a uverejnená v práci Potočného (1970) pri rozoberaní problémov zberu krmovín. Nakoľko sa ťahová charakteristika traktora Z-5647 v agregácii so samozberacím návesom pri zbere obilnín neodlišuje, nie je ďalej podrobne rozoberaná, ale až v záverečnom hodnotení.
- Ako perspektívna zberová technológia sa uvažuje strojová linka pre zber obilnín obilným kombajnom s priechodnosťou 2 kg/s; pri skúškach (Maleř 1969) dosiahol najlepšie parametre obilný kombajn švédskej výroby Volvo ST-257. Keďže s výrobou, resp. dodávkou obilného kombajnu obdobného typu sa v štátoch RVHP uvažuje, bola prevedená jeho charakteristika na svahoch.

ŤAHOVÉ SKÚŠKY KOMBAJNU VOLVO ST-257

Postup merania bol určený takto:

- meranie ťahových vlastností na rovine
 - a) naprázdno (t. j. bez mláťačky a kosačky),
 - b) pri práci;
- meranie ťahových vlastností na svahu;
- meranie ťahových vlastností na ceste;
- meranie valivého odporu
 - a) na rovine,
 - b) na svahu;
- meranie rýchlosti kombajnu;
- preklzy kombajnu.

MERANIE ŤAHOVÝCH VLASTNOSTÍ NA ROVINE

a) Naprázdno (t. j. mlátiace a rezacie ústrojenstvo je v stave pokoja): K výpočtu výkonu bolo treba merať veľkosť ťažných síl. Ťažná sila sa merala a zaznamenávala Amslerovým dynamografom, ktorý bol umiestnený medzi kombajnom a traktorom.

Pri vlastnom meraní bol kombajn brzdený traktorom pokiaľ sa kolesá kombajnu neprešmykovali. Týmto spôsobom bola zistená maximálna ťažná sila pri jednotlivých pracovných rýchlostiach kombajnu.

Výpočet niektorých hodnôt

Výkon sa počíta zo vzorca

$$P = \frac{F \cdot v}{270}$$

kde: F — priemerná sila (kp)

v — priemerná rýchlosť (km/h)

Sila sa vypočíta zo vzorca:

$$F_c = F_R - G(\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) \quad (\text{kp})$$

kde: F_c — celková sila (kp)
 F_R — sila nameraná na rovine (kp)
 G — tiaž kombajnu (kp)
 f — súčiniteľ valivého odporu
 α — sklon svahu ($^\circ$)

Výpočet výkonu a sily

Sila

Dané podmienky: G = tiaž kombajnu 2000 kp

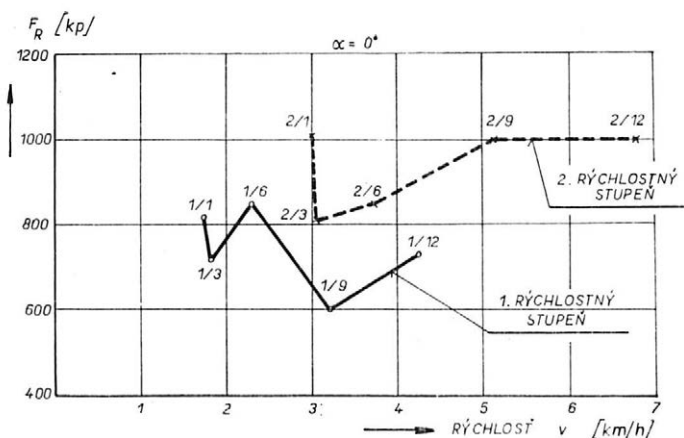
f = 0,11 (pozri odstavec „Meranie valivého odporu“)

α = 10°

F_R = nameraná sila Amslerovým dynamografom na rovine $\alpha = 0^\circ$

I. Namerané a vypočítané hodnoty sily a výkonu

Číslo merania	Rýchlostný stupeň	Rýchlosť (km . h)	Sila F_R (kp)	Výkon P (k)	Výkon P_v vypočítaný (k)	Rýchlosť v (m/s)	Skutočná rýchlosť v_s (km/h)
1	1/1	1,775	820	5,40	4,86	0,494	1,600
2	1/2		960		6,36		1,790
3	1/3	1,830	730	5,00	5,35	0,514	1,980
4	1/4		720		5,80		2,170
5	1/5		750		6,48		2,360
6	1/6	2,29	850	7,32	8,03	0,646	2,550
7	1/7		850		8,63		2,740
8	1/8		950		10,03		2,930
9	1/9	3,18	600	7,06	6,94	0,883	3,120
10	1/10		840		10,03		3,310
11	1/11		1000		13,00		3,510
12	1/12	4,25	730	11,50	10,00	1,180	3,700
13	2/1	2,94	1060	11,52	10,02	0,816	2,600
14	2/2		900		9,70		2,909
15	2/3	2,97	800	8,80	9,52	0,825	3,218
16	2/4		950		12,40		3,527
17	2/5		900		12,75		3,836
18	2/6	3,75	850	11,80	13,10	1,042	4,145
19	2/7		900		16,50		4,454
20	2/8		1050		18,10		4,763
21	2/9	5,14	1000	19,10	18,80	1,430	5,072
22	2/10		900		17,90		5,381
23	2/11		1100		23,20		5,690
24	2/12	6,80	1000	25,20	22,20	1,890	6,000



1. Priebeh sily F pri zvyšovaní rýchlosti

Celková sila podľa vzorca bude:

$$F_c = F_R - G(\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$$

Po dosadení:

$$F_c = 820 - 2000(\sin 10^\circ + 0,11 \cdot \cos 10^\circ)$$

$$F_c = 258 \text{ kp}$$

Výkon

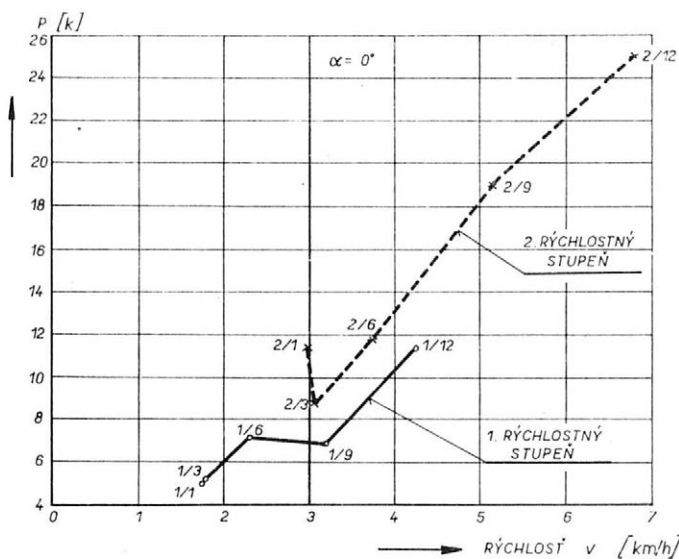
Dané podmienky: $F_R = 820 \text{ kp}$

$$v = 1,6 \text{ km/h}$$

$$P = \frac{F_R \cdot v}{270} = \frac{820 \cdot 1,6}{270}$$

$$P = 4,86 \text{ k}$$

Namerané a vypočítané hodnoty sú uvedené v tab. I. Priebeh sily a výkonu pri zvyšovaní rýchlosti uvádzajú obr. 1, 2 a 3 a tab. II. Závislosť sily na veľkosti svahu je znázornená na obr. 4.



2. Priebeh výkonu P pri zvyšovaní rýchlosti

II. Priebeh sily a výkonu pri zvyšovaní rýchlosti

I. rýchlostný stupeň				II. rýchlostný stupeň			
číslo merania	sila nameraná F_R (kp)	sila vypočítaná F_c (kp)	svah α (°)	číslo merania	sila nameraná F_R (kp)	sila vypočítaná F_c (kp)	svah α (°)
1	820	600	0	1	950	730	0
2	820	460	4	2	950	590	4
3	820	392	6	3	950	522	6
4	820	324	8	4	950	454	8
5	820	258	10	5	950	387	10
6	820	223	12	6	950	353	12
7	820	124	14	7	950	253	14
8	820	27	16	8	950	157	16
9	820	—	18	9	950	123	18
10	820	—	20	10	950	60	20

b) Pri práci

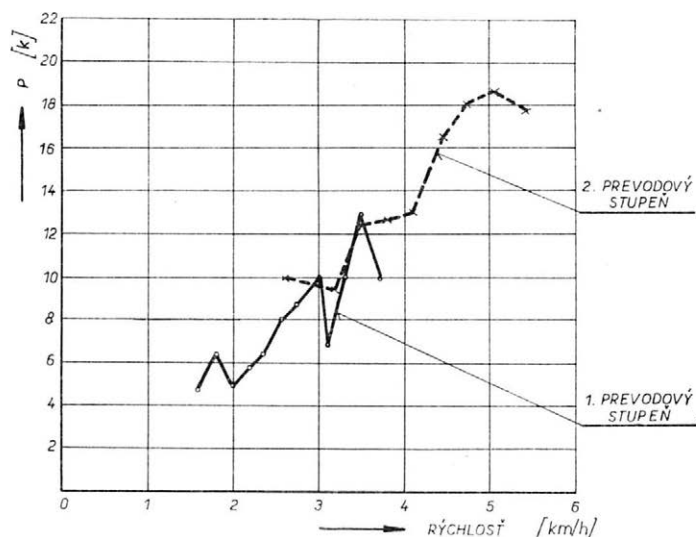
Ťahové skúšky sa konali pri kosení jačmeňa na vlhkej hlinitej pôde. Svah $\alpha = 0^\circ$. Výsledky merania sú zachytené v tab. III a na obr. 5.

MERANIE ŤAHOVÝCH VLASTNOSTÍ NA SVAHU

Pri meraní kombajn pracoval naprázdno (t. j. mal vypnuté žacie a mlátiacie ústrojenstvo) na pšeničnom strništi. Výsledky merania sú uvedené v tab. IV.

MERANIE ŤAHOVÝCH VLASTNOSTÍ NA CESTE

Kombajn bol brzdený traktorom, povrch cesty — makadam (tab. V).



3. Závislosť výkonu na rýchlosti pri jednotlivých prevodových stupňoch

MERANIE VALIVÉHO ODPORU NA ROVINE

Valivý odpor sa vypočíta zo vzorca:

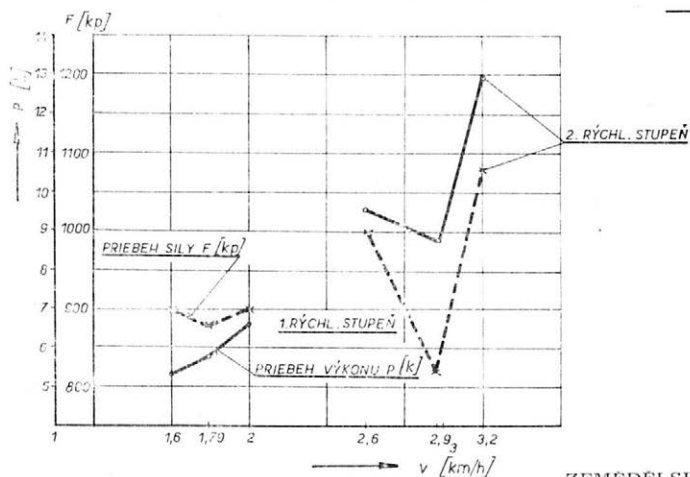
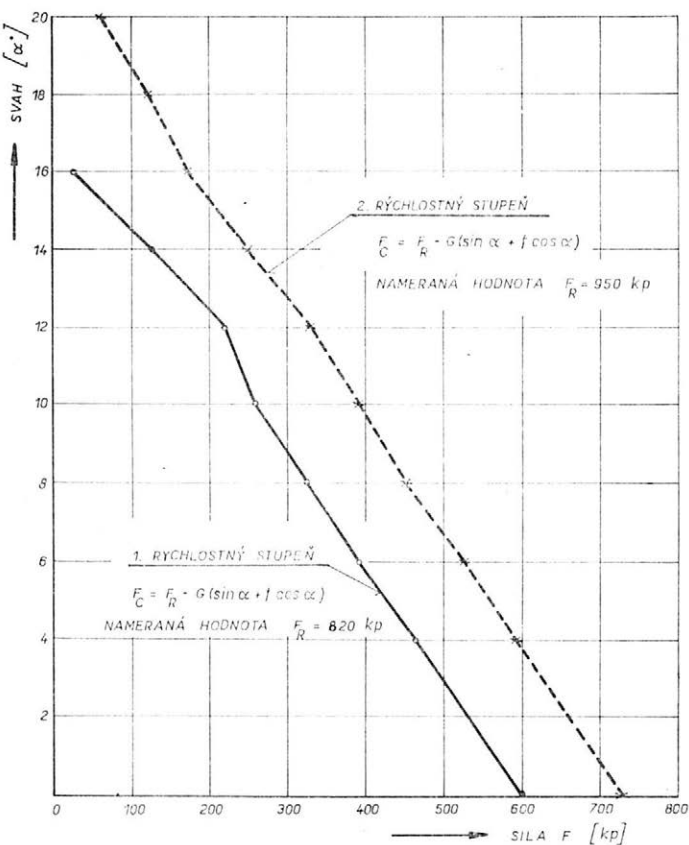
$$F = G \cdot f$$

z toho

$$f = \frac{F_f}{G}$$

kde: f — súčiniteľ odporu valenia
 F_f — priemerná hodnota valivého odporu (kp)
 G — tiaž kombajna (kp)

4. Závislosť sily F na veľkosti svahu α



5. Tahové skúšky pri práci — závislosť sily a výkonu na rýchlosti

Priemerná hodnota valivého odporu bola vypočítaná zo vzorca (tab. VI)

$$F_f = \frac{F_{f1} + F_{f2} + \dots + F_{fn}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{fi}}{n}$$

kde: F_f — priemerná hodnota

$F_{f1}, F_{f2} \dots$ — namerané hodnoty

n — počet meraní

III. Meranie ťahových vlastností na rovine pri práci

Číslo merania	Rýchlostný stupeň	Rýchlosť v (km/h)	Rýchlosť vypočítaná v_s (km/h)	Sila F_R (kp)	Výkon (k)	Výkon vypočítaný (k)
1	1/1	1,775	1,60	900	5,94	5,32
2	1/2		1,79	880		5,84
3	1/3	1,830	1,98	900	6,16	6,60
4	2/1	2,940	2,60	1000	10,09	9,63
5	2/2		2,90	820		8,82
6	2/3	2,970	3,20	1080	11,90	12,80

IV. Meranie ťahových vlastností na svahu

Číslo merania	Skutočná rýchlosť	Rýchlosť v km/h	Rýchlosť v_s	Sila F_R (kp)	Výkon P (k)	Výkon P_v (k)	Svah α (°)
1	1/1	1,775	1,60	640	4,22	3,80	12
2	1/3	1,830	1,98	530	3,63	3,90	12
3	1/6	2,290	2,55	490	4,22	4,63	12
4	1/1	1,775	1,60	475	3,13	2,81	14
5	1/3	1,830	1,98	505	3,46	3,70	14
6	1/6	2,290	2,55	500	4,31	4,72	14

V. Meranie ťahových vlastností na ceste

Číslo merania	Rýchlostný stupeň	Rýchlosť v km/h	Rýchlosť v_s (km/h)	Sila F_R (kp)	Výkon P (k)	Výkon P_v (k)
1	1/1	1,775	1,60	1150	7,5	6,82
2	1/6	2,29	2,55	1340	11,4	12,6
3	1/12	4,25	3,70	1450	22,8	19,8
4	2/1	2,94	2,60	1430	15,6	13,7
5	2/6	3,75	4,14	1500	20,8	23,0
6	2/12	6,80	6,00	1480	37,3	33,0

VI. Namerané hodnoty

Číslo merania	F_f (kp)	Číslo merania	F_f (kp)	Číslo merania	F_f (kp)	Číslo merania	F_f (kp)
1	350	9	220	17	230	25	230
2	290	10	270	18	210	26	200
3	220	11	250	19	210	27	210
4	210	12	250	20	240	28	240
5	190	13	320	21	270	29	240
6	230	14	250	22	250	30	250
7	230	15	210	23	230		
8	210	16	200	24	210	$F_f =$	7120

Priemerná hodnota bude

$$F_f = \frac{\sum_{i=1}^n F_f}{n} = \frac{7120}{30} = 237,33 \text{ kp}$$

Súčiniteľ odporu valenia kombajnu Volvo na pšeničnom strništi (vlhko)

$$f = \frac{F_f}{G} = \frac{237,33}{2050} = 0,1156$$

Tiaž kombajnu $G = 2050$ kp

Súčiniteľ odporu prázdneho stroja

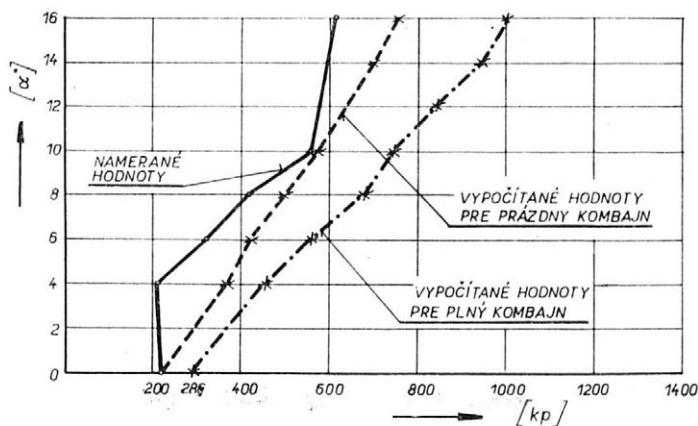
$$f = \frac{F_f}{G} = \frac{237,33}{2000} = 0,1185$$

$G = 2000$ kp

Súčiniteľ odporu plnenia stroja

$$F = \frac{F_f}{G} = \frac{237,33}{2696} = 0,0888$$

$G = 2696$ kp



6. Vplyv svahovitosti na valivý odpor

VII. Priebeh sily pri jednotlivých stupňoch svahu

Číslo merania	Valivý odpor (kp)	Svah (α°)	Výpočet odporu – kombajn prázdny F_{f1}	Výpočet odporu – kombajn plný F_{f2}
1	615	16	762	1030
2	600	14	697	940
3	580	12	597	852
4	560	10	563	734
5	420	8	491	670
6	320	6	428	556
7	210	4	360	466

VIII. Meranie rýchlosti kombajnu „VOLVO“

Číslo merania	Rýchlostný stupeň	Čas t (sek)	Dráha s (m)	Rýchlosť (m/min)	Rýchlosť v (km/h)	Poznámka
1	1/1	101,2	50	29,6	1,775	rozsah podľa prospektu $v_s = 1,6 - 3,7$ (km/h)
2	1/3	98,4	50	30,5	1,830	
3	1/6	78,7	50	38,1	2,29	
4	1/9	56,6	50	53,0	3,18	
5	1/12	42,4	50	71,0	4,25	
6	2/1	60,7	50	48,9	2,94	rozsah podľa prospektu $v_s = 2,6 - 6,0$ (km/h)
7	2/3	61,4	50	49,5	2,97	
8	2/6	48	50	62,6	3,75	
9	2/9	35	50	85,8	5,14	
10	2/12	26,5	50	113,2	6,80	
11	3/1	19,2	50	156,3	9,38	rozsah podľa prospektu $v_s = 9,1 - 20,8$ (km/h)
12	3/3	18,5	50	162,1	9,73	
13	3/6	15,4	50	195,0	11,70	
14	3/9	11	50	273,0	16,30	
15	3/12	10,6	50	283,0	17,00	

MERANIE VALIVÉHO ODPORU NA SVAHU

Kombajn bol ťahaný traktorom Z-5511, medzi kombajnom a traktorom bol zapojený Amslerov dynamograf, ktorý zaznamenával priebeh sily pri jednotlivých stupňoch svahu (obr. 6, tab. VII).

MERANIE RÝCHLOSTI KOMBAJNU VOLVO ST-257

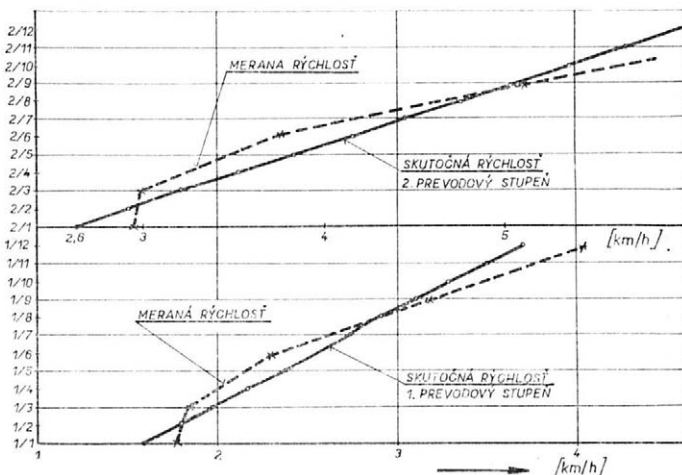
Rýchlosť vypočítame zo známeho vzorca

$$S = v \cdot t \quad (\text{km/h})$$

kde: S – dráha (km)
 t – čas (h)
 v – rýchlosť (km/h)

z toho:
$$v = \frac{S}{t} \quad (\text{km/h})$$

7. Meranie rýchlosti kombajnu Volvo



PREKLZY KOMBAJNU VOLVO ST-257

Preklz je určený zo vzťahu

$$\delta_k = \frac{n_1 - n_0}{n_0} \cdot 100 \quad (\%)$$

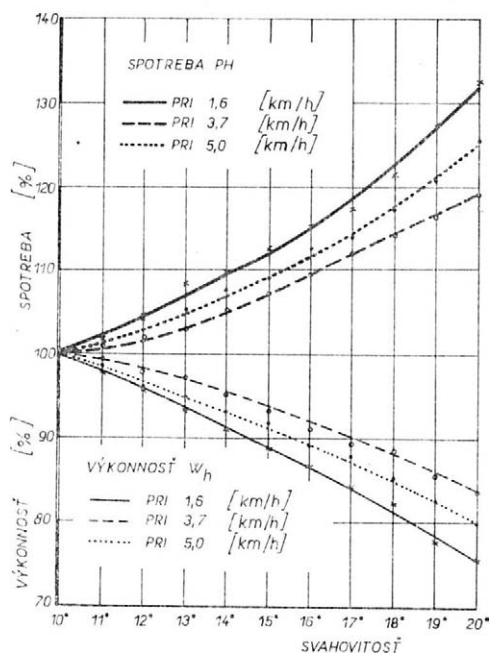
kde: n_1 — priemer z počtu otáčok oboch hnacích kôl pri jazde na úseku 100 m v práci
 n_0 — priemer z počtu otáčok oboch hnacích kôl pri jazde naprázdno na úseku 100 m

Priemer kola na kombajne Volvo ST-257

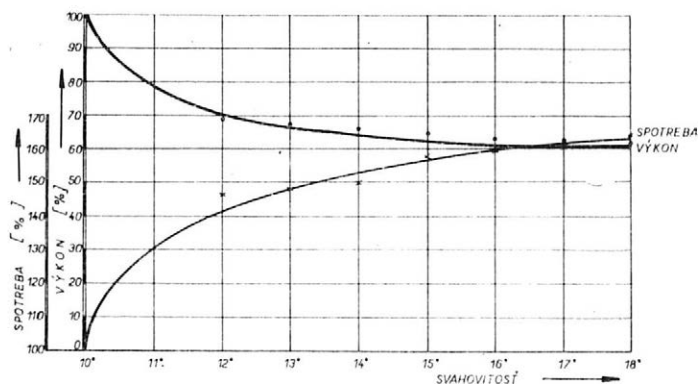
$$D = 980 \text{ mm} = 0,98 \text{ m}$$

Obvod kola bude:

$$O = \pi \cdot D = \pi \cdot 0,98 = 3,08 \text{ m}$$



8. Kombajn Volvo S-257



Počet otáčok kola na rovine

$$n_0 = 32,5$$

Počet otáčok kola do svahu $\alpha = 12^\circ$

$$n_1 = 33,2$$

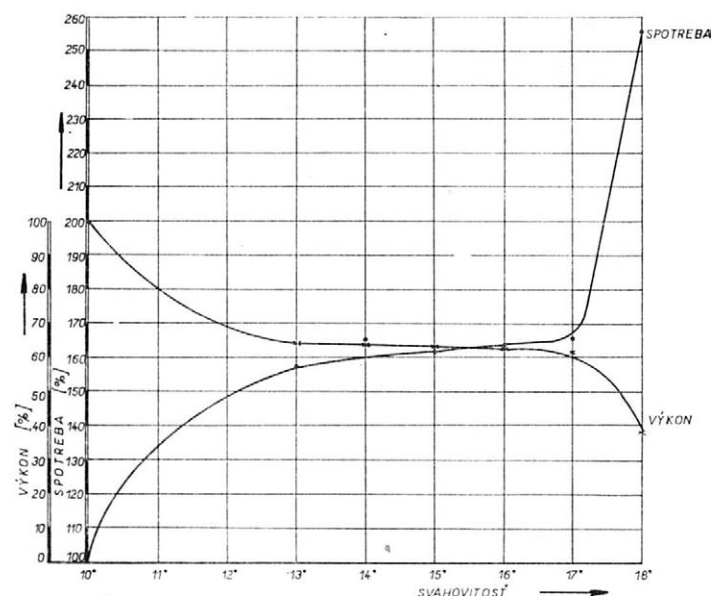
Preklz bude (strnisko jačmeň, mokrý podklad)

$$\delta_k = \frac{33,2 - 32,5}{32,5} \cdot 100 = 2,16 \%$$

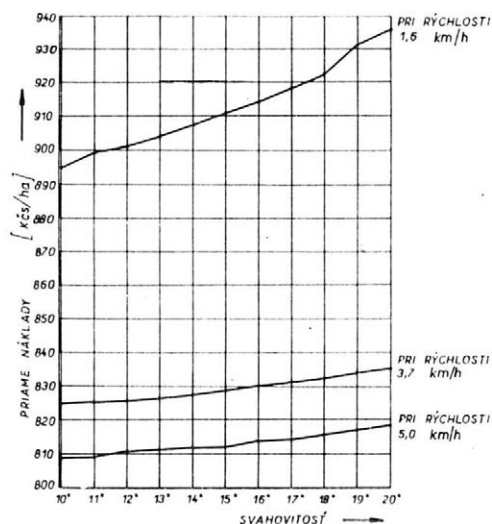
Výsledky zníženia výkonnosti strojov a zvýšenia spotreby pohonných hmot pri práci na svahovitých pozemkoch sú uvedené pri zbere obilným kombajnom typu Volvo ST-257 na obr. 8, pri delenom zbere obilnín za použitia samozberacieho návesu a riadkovača na obr. 9 a za použitia samozberacieho návesu na obr. 10.

Zvýšenie priamych nákladov v závislosti na svahovitosti pozemkov je znázornené pri zbere obilným kombajnom Volvo ST-257 na obr. 11 a upraveným samozberacím návesom na obr. 12.

Na základe výšky priamych nákladov sa stanovuje hranica ekonomickej efektívnosti nových navrhovaných strojových liniek vo vzťahu nákupných cien k dosahovaným vlast-



10. Samozberací voz NTVS-2,5



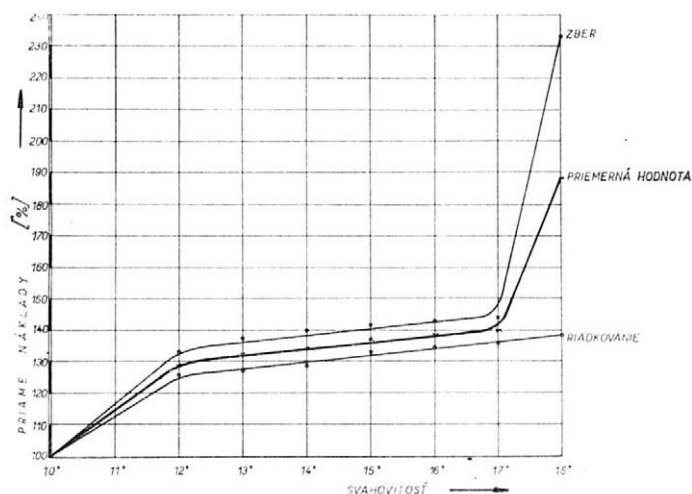
11. Kombajn Volvo ST-257

ným nákladom a hektárovým výnosom. Výška vlastných nákladov a hektárových výnosov bola prevzatá z podkladov Výskumného ústavu poľnohospodárskej ekonomiky v Praze a Bratislave.

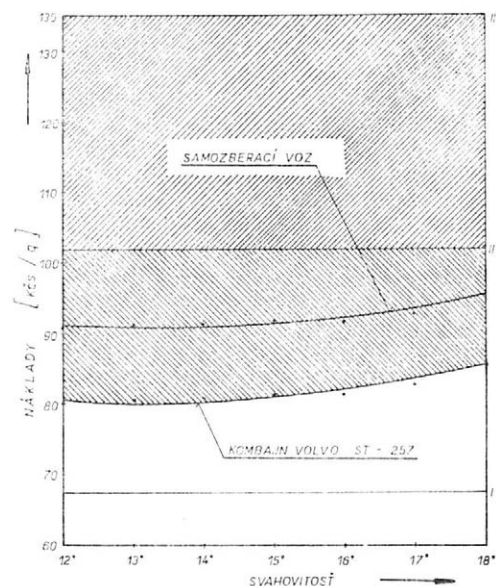
Priebeh závislosti uvedených zberových liniek na vlastných nákladoch podľa svahovitosti pozemkov je uvedený na obr. 13.

IX. Zberová linka č. 1 — obilný kombajn VOLVO ST-257

Rýchlostný stupeň	Výkonnosť			Spotreba PH		
	14°	16°	18°	14°	16°	18°
I — 1,6 km/hod	91,1	86,7	82,2	109,7	115,3	121,6
II — 3,7 km/hod	95,2	91,4	87,6	105,3	109,5	114,2
III — 5,0 km/hod	93,3	89,3	85,3	107,5	112,9	117,3



12. Priame náklady — technologická linka zberu obilovín



13. ČSSR — obilniny

- I. Celoštátne náklady ČSSR — Kčs 65,47 na 1 q pri výnose 23,8 q/ha
- II. Celoštátne náklady HPO — Kčs 101,70 na 1 q pri výnose 19,7 q/ha
- III. Nákupná cena Ø Kčs 135,— (najnižšia za rok 1969 za 1 q obilnín)
 - pšenica od Kčs 138,— do 188,—
 - raž od Kčs 138,— do 161,—
 - jačmeň od Kčs 135,— do 147,—
 - ovos od Kčs 124,— do 145,—

ZÁVER

Zber obilnín na pozemkoch s vyššou svahovitostou sa doteraz prevádzal technologickou linkou — samovázom. Výsledky a overenie obilných kombajnov s priechnosťou 2 kg/s ukázali, že môžu pracovať na svahoch do 16 až 18° s dostatočnou výkonnosťou a kvalitou práce.

Skúšky na overenie technológie deleného zberu obilnín potvrdili tiež jej prednosti pri uplatnení zberovej linky zberacou rezačkou. Problémom však ostáva stabilita agregátu a najmä sťažená manévrovateľnosť na svahu. Preto namiesto zberacích rezačiek, ako i tam, kde nie sú k dispozícii obilné kombajny, sa riešila technológia deleného zberu obilnín na vyšších svahoch na princípe upraveného samozberacieho návěsu.

So zvyšovaním svahovitosti pozemkov však klesá výkonnosť strojových liniek a stúpa spotreba pohonných hmôt, ako to ukazuje tab. IX a X (10° = 100 %).

Pokles výkonnosti a zvýšená spotreba pohonných hmôt majú vplyv na zvýšenie priamych nákladov, a tým aj celkových vlastných nákladov pri pestovaní obilnín. Preto bol porovnaný vplyv narastania vlastných nákladov pri strojových linkách na svahoch v závislosti na nákupných cenách a dosahovaných celoštátnych nákladov na 1 q a nákladov horských a podhorských oblastí. Porovnanie ukazuje, že ekonomická hranica únosnosti použitia strojových liniek vo vzťahu k nákupným cenám a celoštátnym vlastným nákladom obilnín za horské oblasti je únosná až do svahovitosti 18°.

X. Zberová linka č. 2 — upravený samozberací náves NTVS-2,5

Zberný stroj	Výkonnosť			Spotreba PH		
	14°	16°	18°	14°	16°	18°
Riadkovač ŽŘZ-305	66,6	63,5	61,7	150,0	154,6	165,3
Samozberací náves NTVS-2,5	64,1	62,3	38,2	154,6	163,4	255,7

Literatúra

- MALEŘ J., 1969, Výskum veľkovýrobnej technológie zberu obilnín v horských oblastiach. Záverečná správa VÚZT Praha-Řepý Z-719.
- POTOČNÝ V., 1970, Vplyv svahovitosti pozemkov na výkonnosť zberových mechanizačných prostriedkov pri krmovinách. Zem. technika 5-6 : 279-292.

Došlo dne 1. 7. 1971

Влияние наклонности участков на производительную мощность уборочных механизационных средств при уборке урожая зерновых

До сих пор уборка урожая зерновых на участках с повышенным уклоном производилась при помощи технологической линии — сноповязалки. Испытания зерновых комбайнов проходимостью 2 кг/сек. показали, что они могут работать на склонах до $16-18^{\circ}$ достаточно мощно и качественно.

Испытания технологии раздельной уборки зерновых тоже подтвердили преимущества уборочной линии при помощи косилки-измельчителя. Однако проблемой остается стабильность агрегата и, особенно, затруднительная маневренность на склоне. Поэтому вместо косилок или там, где нет зерновых комбайнов, технология раздельной уборки зерновых на склонах осуществлялась по принципу модифицированного полуприцепного подборщика.

Однако с повышением наклонности участков мощность машинных линий понижается и растет затрата горючего, что, в свою очередь, повышает прямые расходы и тем самым общую себестоимость выращивания зерновых. Поэтому сравнивали влияние роста себестоимости машинных линий на склонах в зависимости от покупной цены и общегосударственных издержек на 1 ц затрат в горных и подгорных областях. Сравнение показывает, что экономическая граница меры использования машинных линий по отношению к покупным ценам и общегосударственной себестоимости зерновых в горных областях реальна на склонах до 18° .

The Effect of the Gradient of Fields on the Performance of Farm Machines Used to Harvest Cereals

In the fields with higher gradient cereals have so far been harvested by means of a technological line - binder. The results of the checking of harvesters thrashers with the capacity of 2 kg per second demonstrate that the combines can work on slopes from 16 to 18° without any apparent reduction of efficiency and quality of work.

The tests performed to check the method of harvesting divided to several stages demonstrated also the benefits of the use of a harvesting line with picker-chopper. However, the stability of the aggregate still remains a problem, including, in particular, the difficult manoeuvrability on slopes. This is the reason why the technology of divided cereal harvesting on slopes of higher gradient is now based on the principle of picking trailer instead of picker-choppers; the picking trailers are also useful in sites where cereal-harvesting combines are not available.

However, the increasing gradient of the field entails a reduction of the efficiency of the machine lines and an increase of the consumption of fuels. This increases the direct costs and thereby also the total prime costs incurred in the growing of cereals. The effect of the increasing trend in prime costs of machine lines used on slopes was examined as depending on purchase prices and on the average national costs per 1 metric centner, as well as on the costs in the mountain and submontane regions. The comparison shows that the economic limit of the feasibility of the use of machine lines is the gradient of 18° , if judged in relation with purchase prices and national prime costs of cereals of the mountain regions.

Einfluß der Abhangsneigung der Grundstücke auf die Leistung der Erntemechanisierungsmittel bei Getreidearten

Getreideernte auf Grundstücken mit einer höheren Abhangsneigung wurde bis jetzt mit einer technologischen Strasse — einem Bindemäher durchgeführt. Ergebnisse und Prüfungen der Getreidekombinen mit einer Durchgangsleistung von 2 kg/s

zeigten, daß diese auf Abhängen bis 16—18° mit einer genügenden Leistung und Arbeitsqualität arbeiten können.

Die zwecks Technologiebestätigung der getrennten Getreideernte durchgeführten Prüfungen bestätigten auch die Vorteile bei der Anwendung der Erntestrasse mit dem Mähhäcksler. Ein Problem bleibt jedoch die Stabilität des Aggregats und die verminderte Manövrierfähigkeit auf dem Hang. Daher wurde anstatt von Mähhäckslern und auch dort, wo keine Getreidekombinen zur Verfügung sind, die Technologie einer getrennten Getreideernte auf steileren Abhängen auf dem Prinzip eines Anhängelbindemähers gelöst.

Mit der Steigerung der Abhangsneigung der Grundstücke sinkt jedoch die Leistung der Maschinenstrassen herab und es steigt der Kraftstoffverbrauch. Das beeinflußt die Steigerung der direkten Kosten und dadurch auch der gesamten Selbstkosten beim Getreidebau. Daher wurde der Einfluß des Selbstkostenanwachses bei Maschinenstrassen auf Abhängen in Abhängigkeit von Ankaufspreisen und den erreichten gesamtstaatlichen Kosten auf 1 dt und den Kosten in Gebirgs- und Untergebirsgebieten verglichen. Der Vergleich zeigt, daß die Anwendung von Maschinenstrassen in Beziehung zu den Ankaufspreisen und den gesamtstaatlichen Selbstkosten der Getreidearten für Gebirgsgebiete bis zur Abhangsneigung von 18° ökonomisch zuzugest ist.

Adresa autora:

Ing. Vojtech P o t o č n ý, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka

Vypracované charakteristiky změn reakcí pod koly traktoru (Andert, Souček 1972) poskytují jen část potřebných podkladů pro posouzení svahové dostupnosti kolových traktorů dodávaných nebo nabízených čs. zemědělským závodům. To je patrné při porovnání získaných charakteristik změn reakcí pod koly traktoru s celkovým návrhem přesnějších metod pro rychlé určení svahové dostupnosti traktoru a jeho vhodnosti pro práci v proměnných zemědělských podmínkách (Andert 1971).

Z tohoto hlediska budou jednotlivé traktory, dodávané či nabízené čs. zemědělství, dále ve smyslu navržené metody zhodnoceny.

METODICKÝ POSTUP

Při výběru kolových traktorů, které mají být posouzeny z hlediska svahové dostupnosti, se především navazuje na údaje a poznatky, které byly získány s těmito traktory při jejich hodnocení z hlediska charakteristik změn reakcí pod koly traktoru (Andert, Souček 1972).

Teoretické podklady potřebné pro posouzení těchto traktorů z hlediska svahové dostupnosti vycházejí z metod pro rychlé a přesné určení svahové dostupnosti traktorů a jejich vhodnosti pro práci v proměnných zemědělských podmínkách (Andert 1971).

Vzhledem k tomu, že pro předpokládané typy traktorů byly vypracovány charakteristiky změn reakcí pod koly traktorů při jízdě spádníci, soustředí se další práce

1. na vypracování svahových charakteristik silových změn poměrů při jízdě traktoru do svahu;
2. na celkové zhodnocení jednotlivých typů traktorů jak z hlediska svahové dostupnosti a jízdy ve spádnici, tak i z hlediska celkové práce na svahu podle charakteristik změn reakcí pod koly traktoru i podle charakteristik silových poměrů při jízdě do svahu.

SVAHOVÁ DOSTUPNOST ZÁKLADNÍCH TYPŮ TRAKTORŮ POUŽÍVANÝCH V ZEMĚDĚLSTVÍ PŘI POHYBU VE SPÁDNICI

SVAHOVÉ CHARAKTERISTIKY SILOVÝCH POMĚRŮ PŘI JÍZDĚ TRAKTORU DO SVAHU

Svahové charakteristiky silových poměrů při jízdě traktoru proti svahu vyjadřují v závislosti na úhlu stoupání — pro spodní i pro horní závěs — průběh těchto veličin:

- tahové síly F_H ,
- reakce pod předními koly pro různé F_H ,
- reakce pod předními koly pro $F_H = 0$,
- maximálního sklonu svahu pro $\mu = 1$.

Údaje jsou pak různé pro μ od 0,2 do 1,0 a pro tři hodnoty odporu $f_v = 0,1; 0,05; 0,02$.

Charakteristiky jsou řešeny pro pohyb traktoru proti svahu při tažení závěsného (taženého) a poloneseného nářadí pro zapojení na dolním nebo horním závěsu (závěsná lišta, závěs pro vlek). Z charakteristiky lze zjistit pro daný úhel svahu α , součinitel soudržnosti μ a koeficient valivého odporu f_v u daného typu traktoru o známé hmotnosti maximální tahovou sílu na horním (dolním) závěsu F_H , reakci pod přední nápravou F_1 a zároveň maximální teoretickou svahovou dostupnost pro zjištěnou F_H a $\mu = 1$.

Poměr α_{max} a α_{skutek} dává vlastně míru bezpečnosti svahové dostupnosti pro daný případ při zachování podmínky $F_1 \geq 0,2 F_G$.

ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH TRAKTORŮ NA ZÁKLADĚ SVAHOVÉ CHARAKTERISTIKY A CHARAKTERISTIKY PRŮBĚHU REAKCÍ POD KOLY TRAKTORU

Speciální horské traktory

U této skupiny byly charakteristiky zpracovány pro jízdu proti svahu a se svahu, jednak pro samotné traktory, jednak pro traktory s typickým nářadím pro sklizeň pícnin se zaměřením na horské oblasti.

Malotraktor TH-4K2-10 byl vyvinut speciálně pro použití na velkých svazích z malotraktoru T-4K-10. Je řešen pouze pro vpředu nesené nářadí pro sklizeň pícnin, především na menších plochách a svazích. Toto omezení je dáno použitým motorem o výkonu 10 k. Jak je z charakteristiky zřejmé, je výkon motoru při použití uvedeného neseného nářadí nedostatečný. Rovněž svahová dostupnost je s uvedeným neseným nářadím poměrně malá v důsledku nevhodného rozložení hmoty: $F_1 = 45-60 \% F_G$, což při jednoosém pohonu je nevýhodné. Při zvětšení vlhkosti podložky, a tedy i při nižším μ bude traktor na větších svazích nepoužitelný z těchto důvodů:

1. velký prokluz — malé zatížení hnací nápravy ($40-45 \% F_G$),
2. velký valivý odpor — velké zatížení přední osy opatřené pouze koly 6,00—9,
3. malý výkon motoru.

Lze tedy říci, že malomotor TH-4K2-10 plně vyhovuje za běžných podmínek na pozemcích do úhlu svahu asi $12-15^\circ$, především na menších plochách, v menších zemědělských závodech, v zahradnictví, sadovnictví apod.

Následující tři traktory (RS-09-H, GT-123, RS-09-2) jsou modifikací známého nosiče nářadí z NDR typu RS-09, ze kterého různými úpravami vznikly. Hlavní změna spočívá ve snížení těžiště stroje a v použití přední hnané nápravy.

U typu RS-09-H a GT-123 bylo použito vpředu i vzadu pneu Barum 10,5—16 s dezénem NT-3 z terénního nákladního vozu (T-805), které především tímto dezénem nevyhovují. Vhodněji řešený je typ RS-09-2 (výrobce STS Hodonín), který má traktorové pneumatiky s orebním vzorkem (dezénem TZ-6) vpředu 8—20 a vzadu 10—24. Pojezdové ústrojí (pneu a přední hnaná náprava) je u všech tří typů vyhovující i při vyšší vlhkosti (nižší hodnota μ) podložky. Vzhledem k tomu, že původní určení nosičů RS je pro práci v rovinách a na

mírných svazích, je výkon motoru (18 k) malý pro svahy nad 15° pro energeticky náročnější práce nebo pro práce vyžadující určitou minimální (vyšší) rychlost. Danému účelu vyhovuje motor u GT-123 (motor z traktoru Z-2011) o výkonu 22 k.

Vcelku lze říci, že všechny tři typy vyhovují všem požadavkům (mimo pneu 10,5–16, jak bylo uvedeno) na nosič nářadí pro horské oblasti, především z hlediska svahové dostupnosti a stability.

Nejlépe by vyhovovalo provedení RS-09-2, ale s motorem o výkonu 22 až 25 k. Pro budoucnost by byly vhodné pro československé zemědělství univerzální nosiče nářadí pro horské oblasti pouze s pohonem a brzdami na všech kolech a s motorem 30–40 k, které by mohly pracovat i v horské dopravě, event. jako samosběrací vozy (tzv. samochodné podvozky).

Poslední skupinu tvoří traktory Zetor, používané pro horské oblasti. Traktory jsou v trojím provedení:

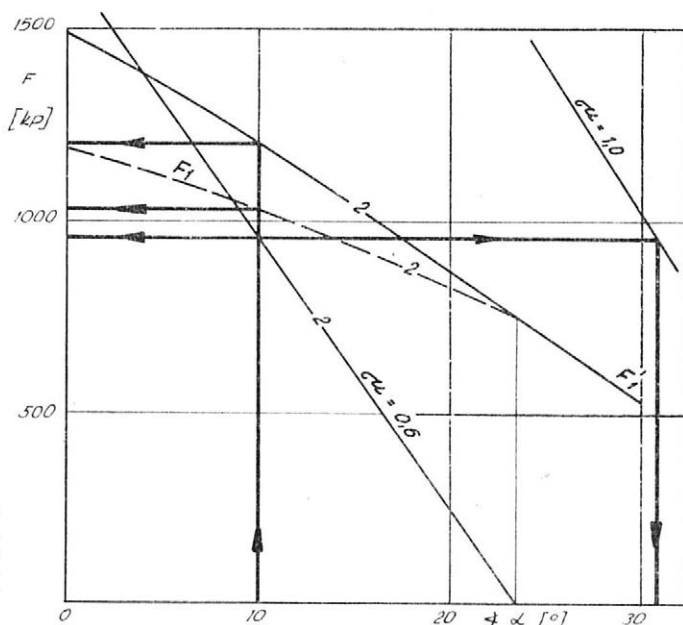
1. bez přední hnané nápravy (Z-3017 a Z-4017),
2. s hnanou přední nápravou bez tzv. horské úpravy (Z-3045 a Z-4045),
3. s hnanou přední nápravou (Z-5647) — horská úprava traktoru Z-5545.

Traktory Z-3017 a Z-4017 vznikly úpravou standardních typů, která spočívala především ve snížení těžiště stroje, ve větším rozchodu kol na maximum a v některých dalších drobných úpravách. Vzhledem k tomu, že tyto traktory jsou určeny především pro sklizeň píce na svazích, nejsou vybaveny pomocnými závažími. Pro dopravu na svazích, např. pro svoz píce, je bezpodmínečně nutné, aby vlečné vozy k těmto traktorům byly vybaveny vzduchotlakovými brzdami na všech kolech. S výjimkou dopravy je pro práce těchto dvou traktorů

Pro: $\alpha = 10^\circ$
 $\mu = 0,05$
 $f = 0,05$ - index 2

Index: 1 - $f = 0,1$
 2 - $f = 0,05$
 3 - $f = 0,02$

je: $F_N = 950 \text{ kp}$
 $F_1 = 1030 \text{ kp}$
 $F_1' = 1200 \text{ kp}$, při $F_N = 0$
 $\alpha_{\max} 31^\circ$ při $\mu = 1,0$



1. Klíč k hledání v diagramech č. 4–11. k určení silových poměrů pro daný svah z hlediska soudržnosti

I. Maximální svahová dostupnost čs. traktorů ($F_H = 0$) za podm. $F_1 \geq 0,2 F_G$

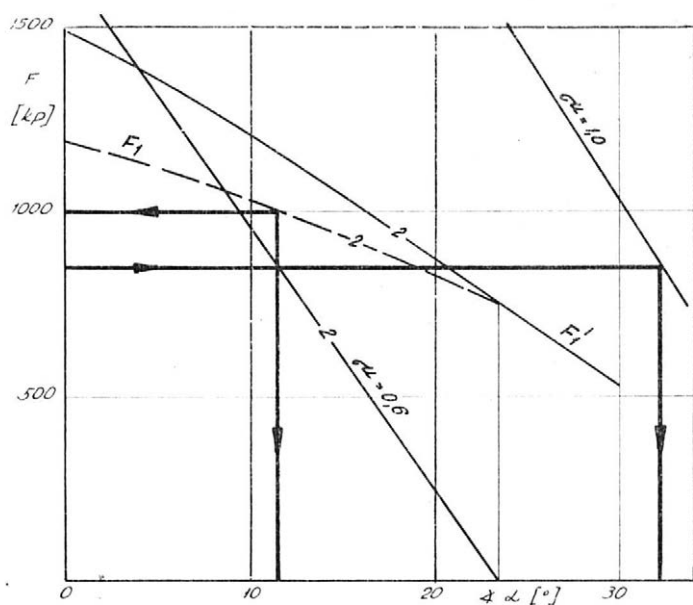
Traktor	$\mu = 0,2$ f_v		$\mu = 0,4$ f_v		$\mu = 0,6$ f_v		$\mu = 0,8$ f_v		Hmotnost (kg) f_v		Pohon
	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	F_G	F_1	
Z-3011	5°10'	2°20'	14°20'	11°30'	18°10'	16°10'	×	×	2670	920	2 P
Z-3017	4°30'	1°35'	12°35'	9°50'	21°10'	18°50'	28°10'	26°10'	2090	830	2 P
Z-3045	5°13'	2°20'	14°18'	11°32'	18°10'	16°10'	×	×	2720	930	2 P
	8°32'	5°44'	18°20'	16°10'	×	×	×	×			4 P
Z-4011	5°25'	2°35'	14°50'	12°	15°50'	14°	×	×	3095	1010	2 P
Z-4017	4°40'	1°40'	13°	10°10'	22°	19°25'	25°45'	24°10'	2860	1135	2 P
Z-4045	5°11'	2°18'	14°20'	11°29'	18°10'	16°10'	×	×	3290	1125	2 P
	8°32'	5°44'	18°20'	16°10'	×	×	×	×			4 P
Z-50 S	5°45'	2°50'	12°35'	10°35'	×	×	×	×	3560	1090	2 P
Z-8011	5°	2°10'	13°54'	11°4'	20°30'	18°50'	×	×	4310	1550	2 P

× — shodná dostupnost jako pro nižší μ

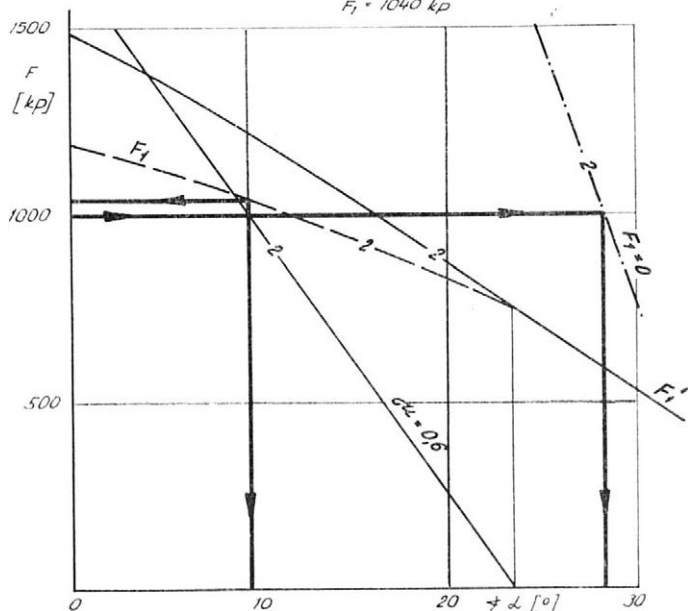
Index: 1 - $f = 0,1$
 2 - $f = 0,05$
 3 - $f = 0,02$

Pro: $F_H = 850 \text{ kp}$
 $\mu = 0,6$
 $f = 0,05$ - index 2
 je: $\alpha = 11,5^\circ$
 $\alpha_{\max} = 32,2^\circ$ při $\mu = 1,0$
 $F_1 = 1000 \text{ kp}$

2. Klíč k hledání v diagramech č. 4. - 11. k určení maximálního sva hu z hlediska soudržnosti pro daný pracovní a valivý odpor

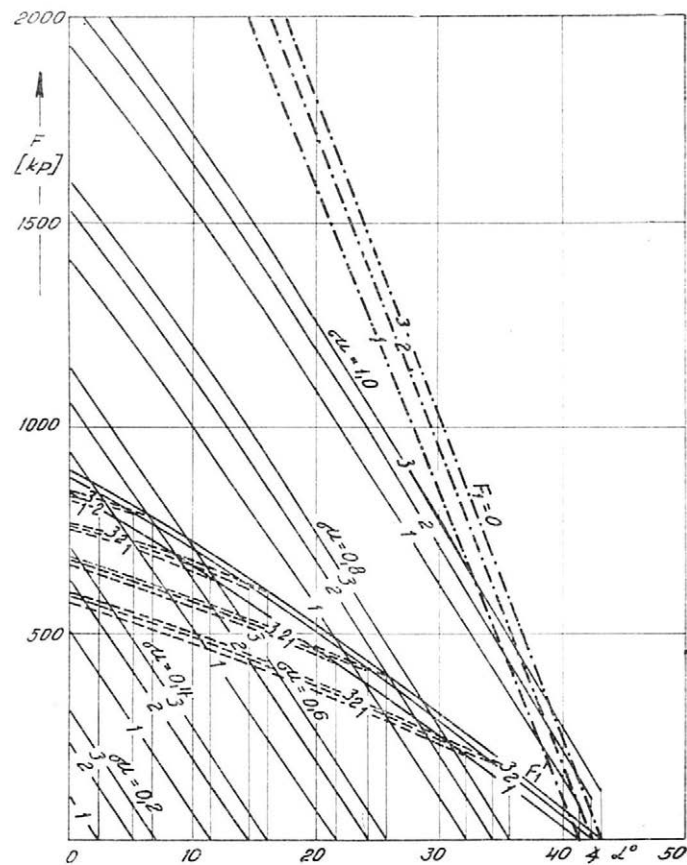


Pro: $F_H = 1000 \text{ kp}$
 $\mu = 0,6$
 $f = 0,05$ - index 2
 Index: 1 - $f = 0,1$
 2 - $f = 0,05$
 3 - $f = 0,02$
 je: $\alpha = 9,4^\circ$
 $\alpha_{\max} = 29,3^\circ$ pro $F_1 = 0$
 $F_1 = 1040 \text{ kp}$

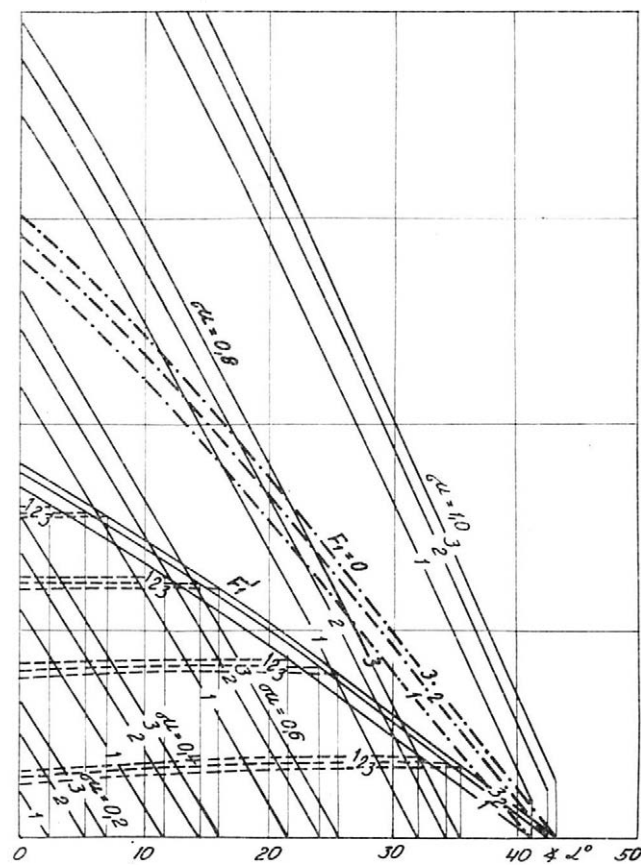


3. Klíč k hledání v diagramech č. 4. - 11. k určení bezpečnosti z hlediska statické stability

DOLNÍ ZÁVĚS

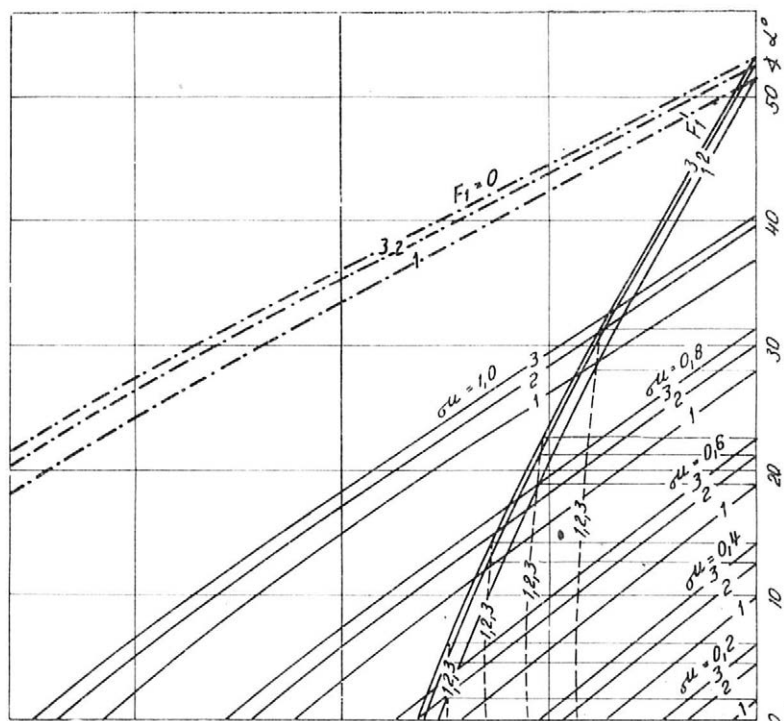


HORNÍ ZÁVĚS

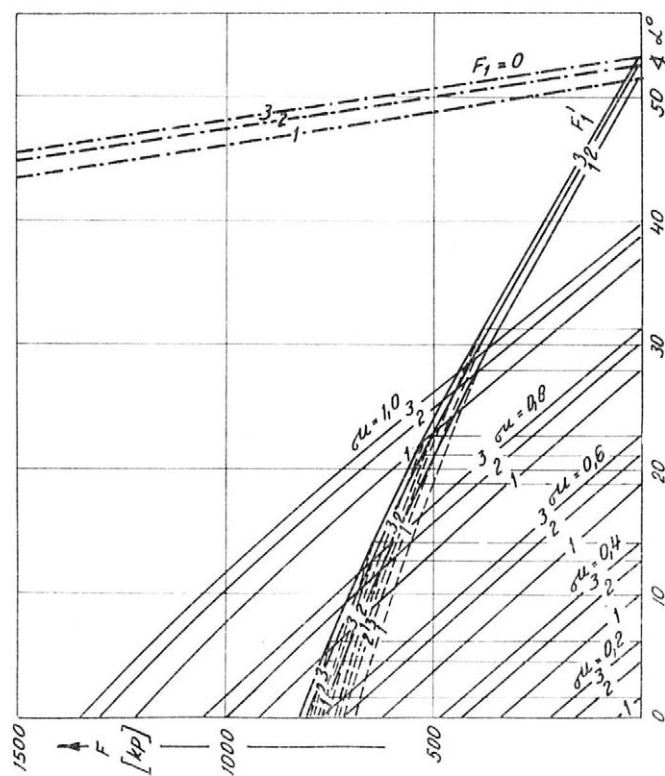


4. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-3011 při jízdě do svahu — $F_G = 2670$ kp, $F_2 = 65\% F_G$

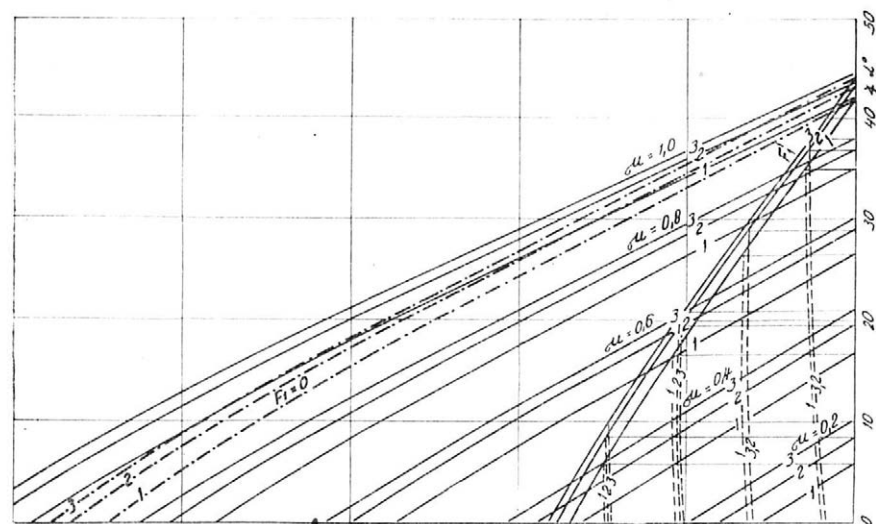
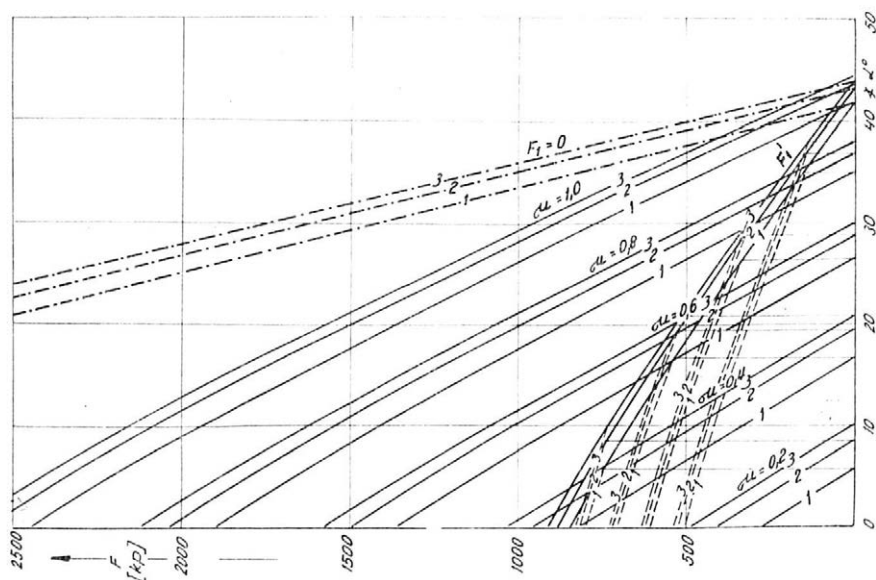
HORNÍ ZÁVĚS



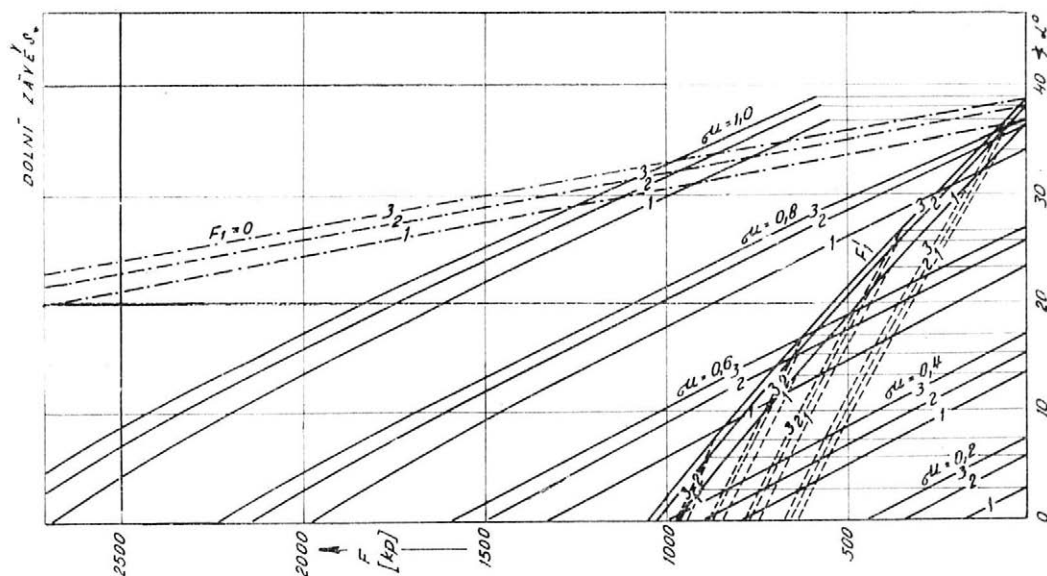
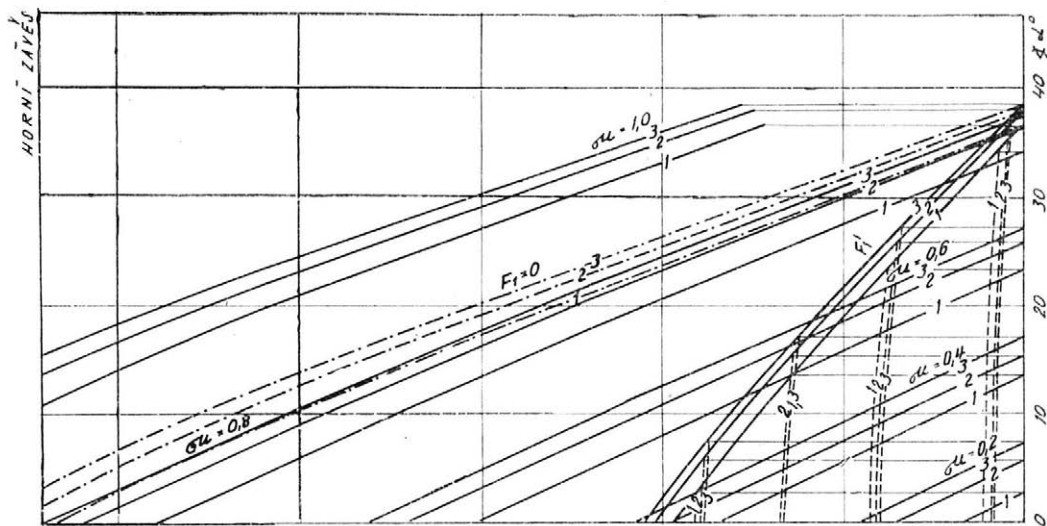
DOLNÍ ZÁVĚS



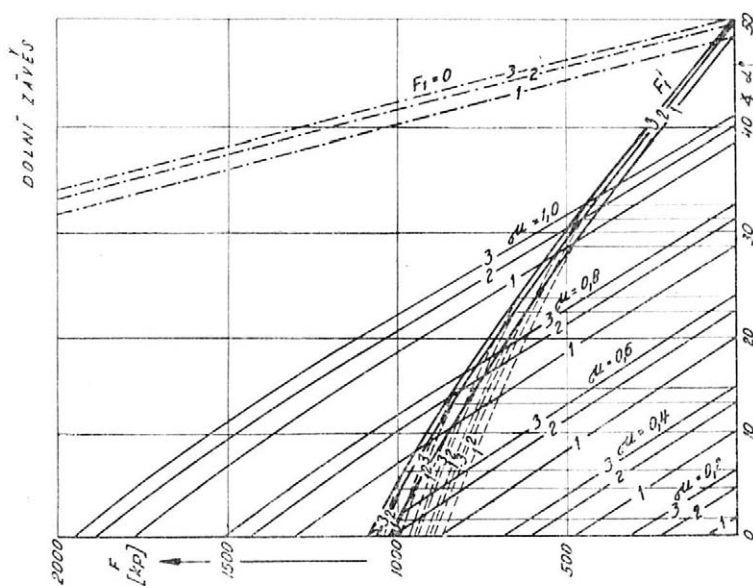
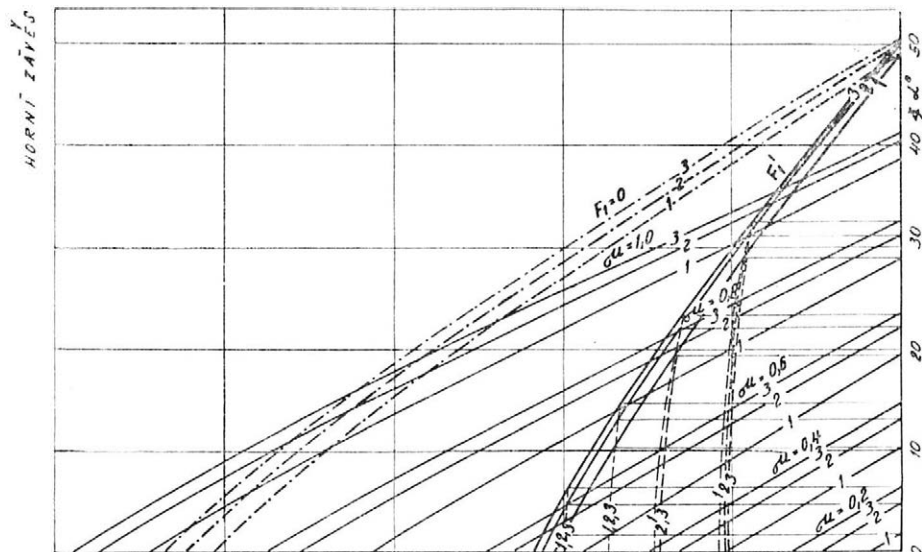
5. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-3017 při jízdě do svahu — $F_G = 2091 \text{ kp}$, $F_2 = 65.2\% F_G$



6. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-3045 (pohon 4K4) — $F_G = 2720$ kp, $F_2 = 65,2\%$ F_G

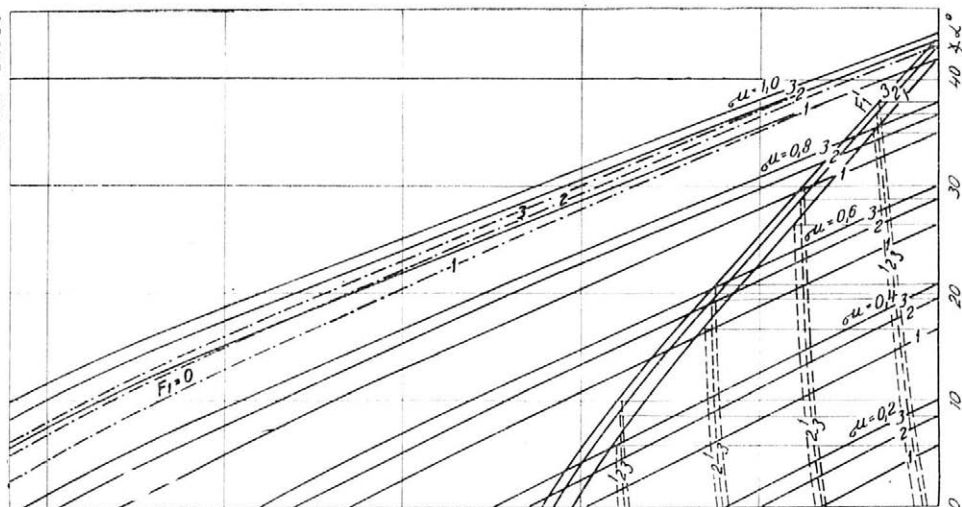


7. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-4011 při jízdě do svahu - $F_G = 3095$ kp, $F_2 = 66.6\%$ F_G

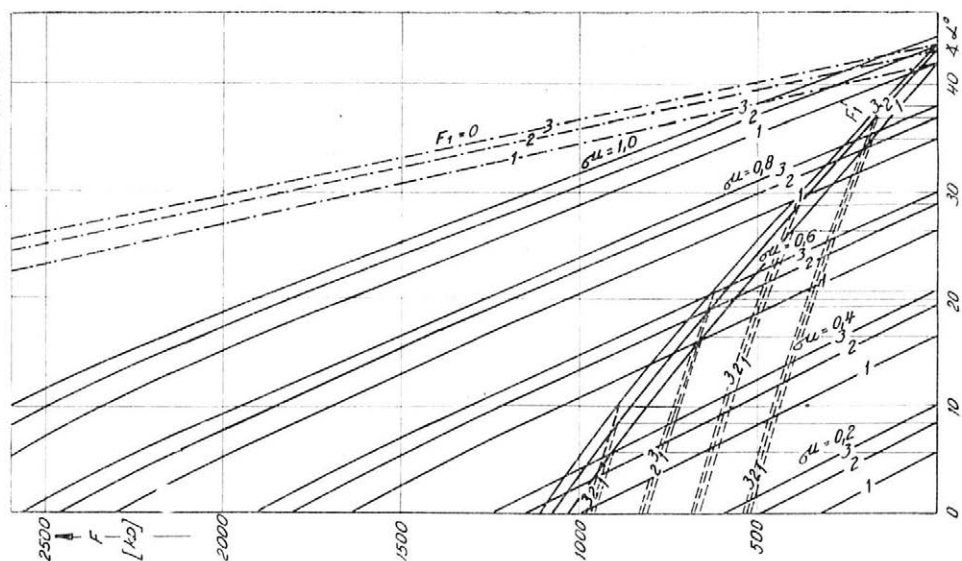


8. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-4017 při jízdě do svahu — $F_G = 2860$ kp, $F_2 = 59,5$ kN

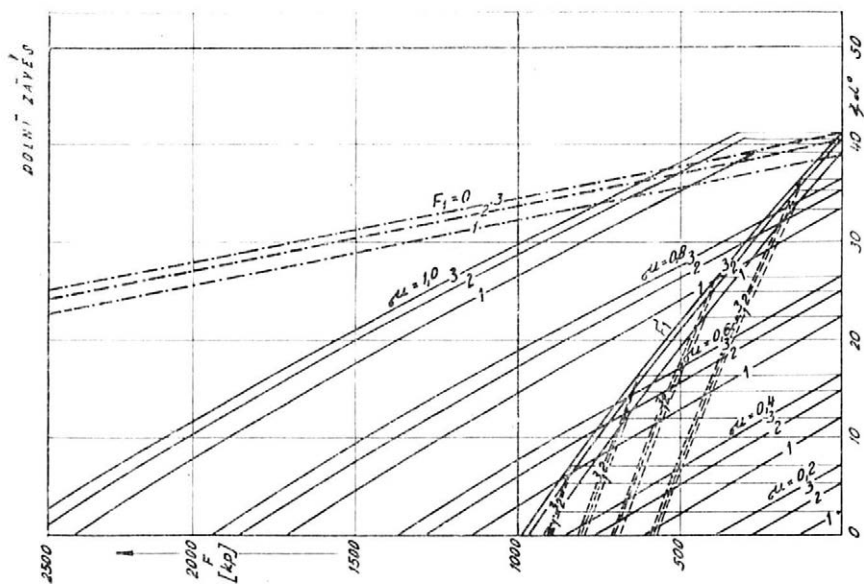
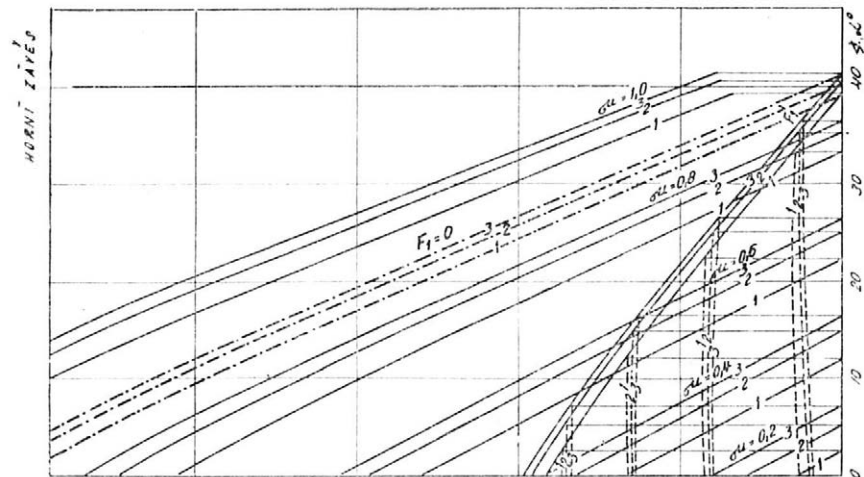
HORNÍ ZÁVĚS



DOLNÍ ZÁVĚS

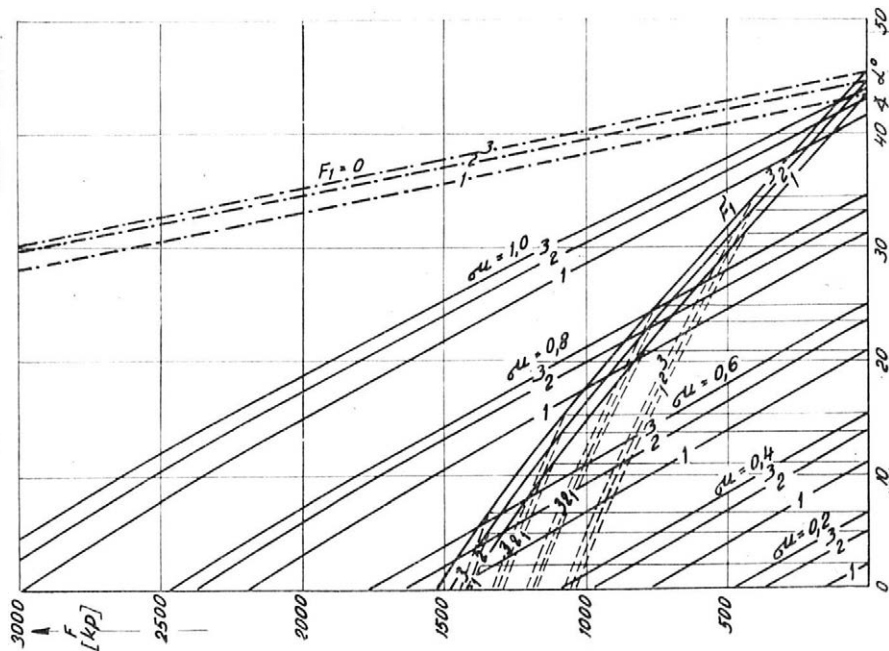


9. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-4045 (pohon 4K4) — $F_G = 3290 \text{ kp}$, $F_2 = 65,3^{10,0} F_G$

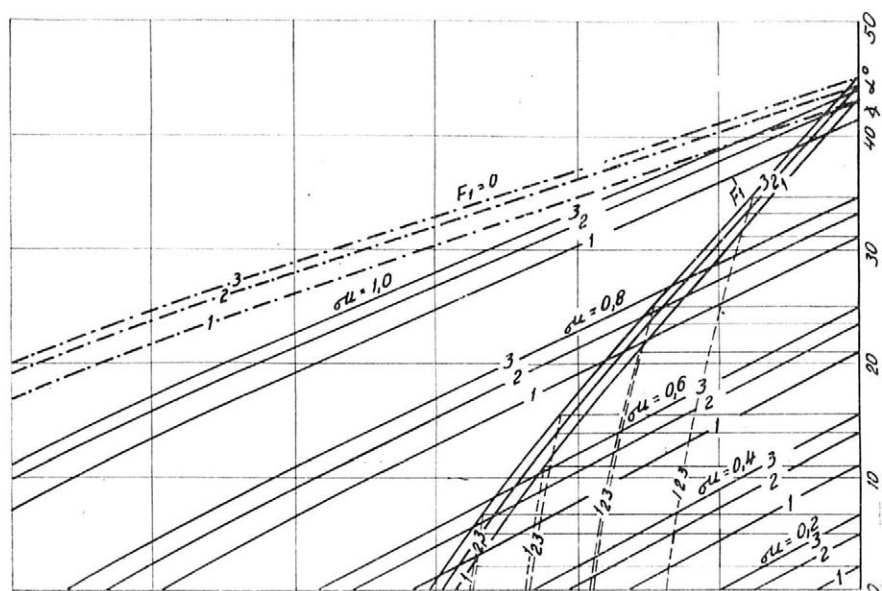


10. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-50 S při jízdě do svahu — $F_G = 3560$ kp. $F_2 = 69\% F_G$

DOLNÍ ZÁVĚS



HORNÍ ZÁVĚS



11. Svahové charakteristiky silových poměrů traktoru Z-8011 při jízdě do svahu $F_c = 4310 \text{ kp}$, $F_2 = 61,6\% F_c$

na velkých svazích svahová dostupnost a příčná stabilita více než dostatečná. Rovněž výkon motoru, zejména u Z-4017, vyhovuje pro všechny druhy prací za všech podmínek. Chybí však vhodný sortiment strojů a nářadí speciálně řešených pro práci v horských podmínkách (velké svahy, úzké cesty). Traktory Z-3045 a Z-4045 jsou standardní traktory, vybavené pouze přední hnanou nápravou bez dalších úprav. Proto je jejich svahová dostupnost i příčná stabilita menší a vyhovují z hlediska bezpečnosti pouze pro práce na menších svazích.

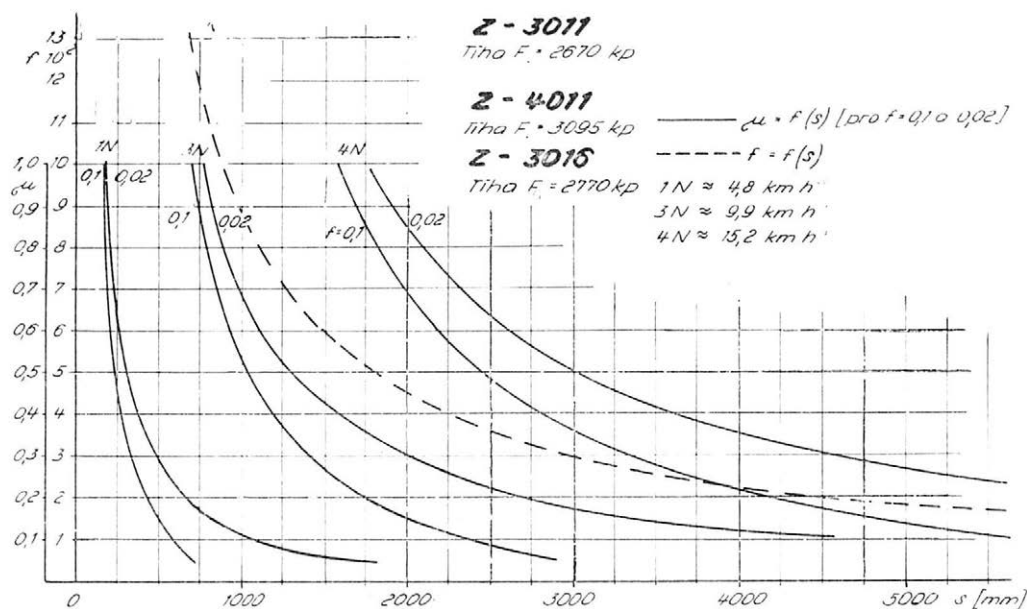
Doplněním traktorů Z-3017 a Z-4017 přední hnanou nápravou a vhodným rozložením zatížení na obě nápravy by vznikl vhodný typ traktoru pro práci na velkých svazích i pro energeticky náročnější práce. Tento požadavek do značné míry splňuje typ Z-5647 (nemá však snížené těžiště jako typ Z-3017).

Univerzální kolové traktory s pohonem dvou kol, určené pro mechanizaci prací v rovinách a na mírných svazích

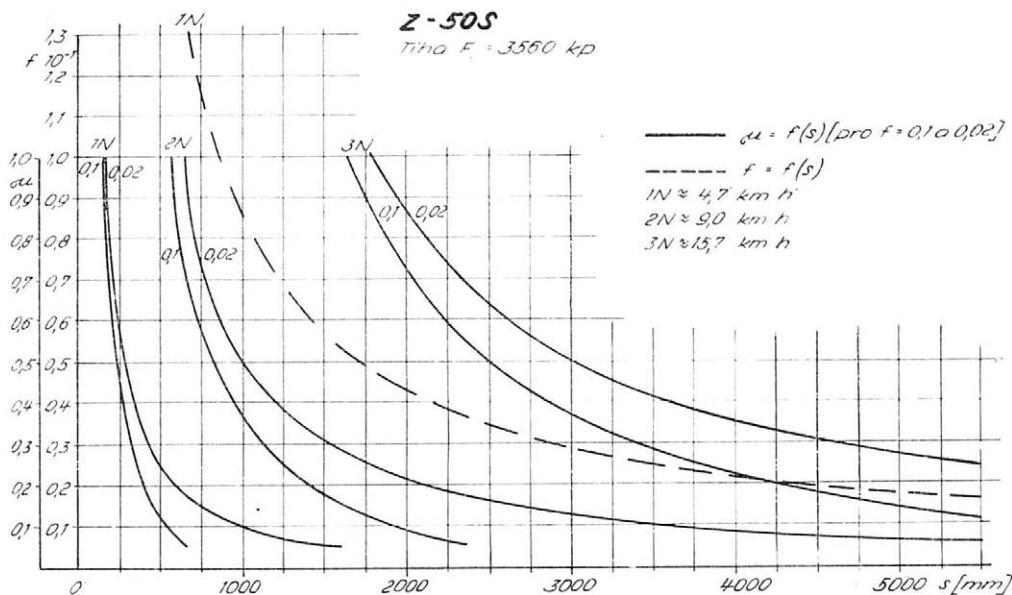
Tyto traktory nejsou určeny pro práce na velkých svazích, přesto však se používají s vědomím nebezpečí bočního převrácení, protože svahová dostupnost je vcelku vyhovující (mimo Z-50 S).

Jak je z tab. I zřejmé, je svahová dostupnost standardních traktorů za běžných podmínek pro $F_H = 0$ a za podmínky $F_1 = 0,2 F_G$ poměrně malá, maximálně v rozmezí $15-18^\circ$. Výjimkou je traktor Z-50 S, u něhož je vlivem menšího zatížení přední nápravy dostupnost pouze $10-12^\circ$ a naopak u Z-8011 zásluhou většího zatížení nápravy je dostupnost $18-20^\circ$. Tyto dostupnosti však platí pouze pro samotný traktor. Při použití jakéhokoli zemědělského nářadí (kromě vpředu neseného) se tato dostupnost sníží.

K tomu, aby se mohly uvedené traktory posoudit z hlediska použití na svazích, byly vypracovány obr. 1–11 svahové dostupnosti pro tah libovolného ná-



12. Charakteristiky koeficientu využití adheze μ (koeficientu valivého odporu f) v závislosti na brzdě dráze (dojezdu) pro různé maximální rychlosti traktorů Z-3011, Z-4011, Z-3016



13. Charakteristiky koeficientu využití adheze μ (koeficientu valivého odporu f) v závislosti na brzdné dráze (dojezdu) pro různé maximální rychlosti traktoru Z-50 S

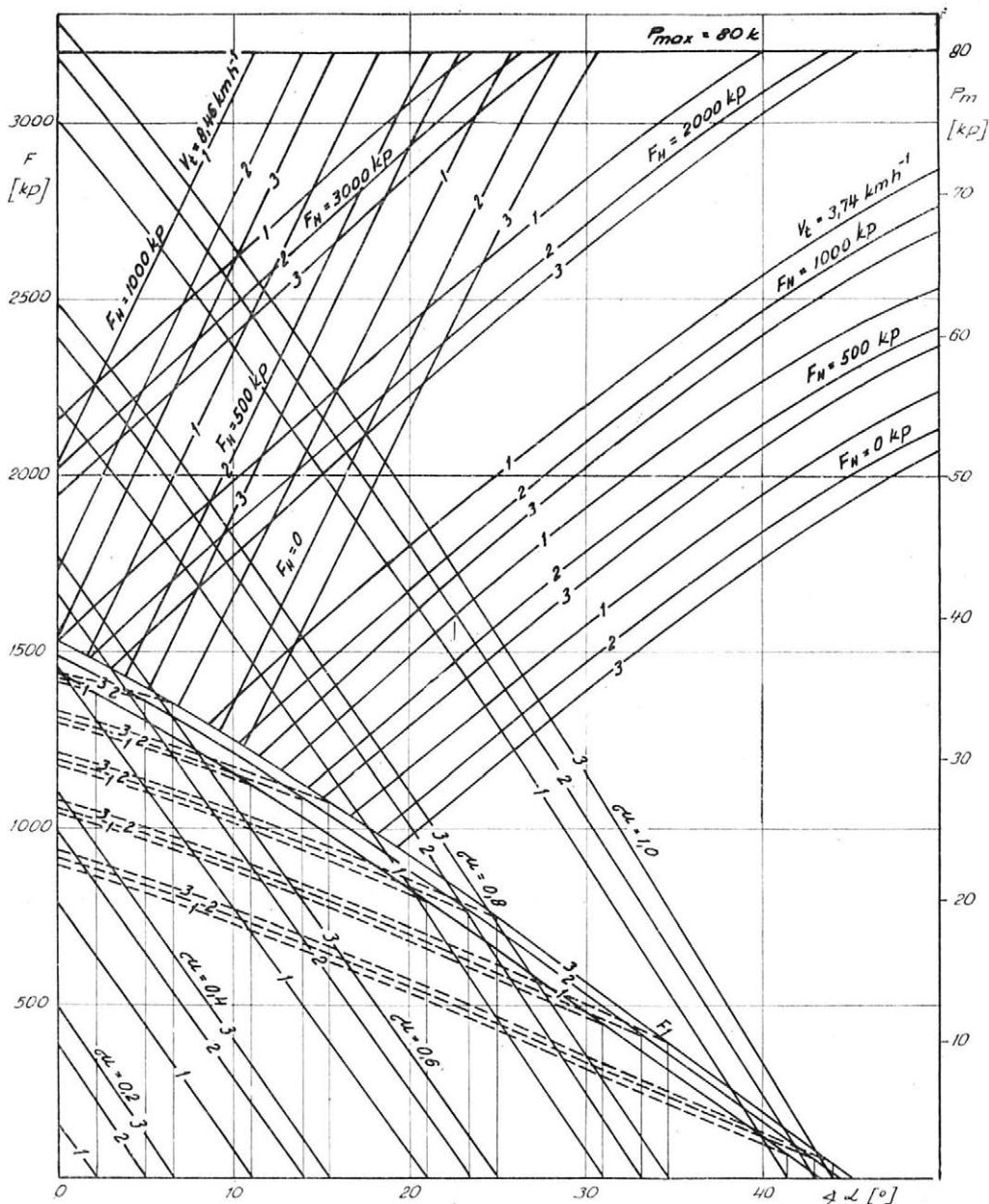
řadí (strojů) na horním závěsu nebo na tažné liště. Obrázky platí do určité míry i pro polonesené nářadí (lze použít část pro dolní závěs, nikoliv však pro nesené nářadí vzhledem ke změně rozložení hmoty — posun těžiště agregátu). Z tab. I jasně vyplývá, že největší svahovou dostupnost u standardních typů má traktor Z-8011 a nejhorší Z-50 S. Dostupnost a říditelnost lze zlepšit zvýšením adhezního zatížení přední nápravy. Tato možnost je však nepatrná vzhledem k tomu, že nosnost československých pneu pro přední kola traktorů je malá. Pro tento účel by bylo vhodné použít automobilových terénních pneumatik příslušného rozměru i za cenu nevhodného dezénu, např. pneu 10,5–16 s dezénem NT-3.

Vhodnější řešení, speciálně pro větší svahy, je zvýšit statické zatížení přední osy na 35–40 % F_G a použít přední hnací nápravy při změně rozchodu na maximum a při snížení těžiště traktoru jako u Z-3017. U Z-50 S a Z-8011 nelze však snížit těžiště způsobem jako u unifikované řady (Z-3017, Z-4017 atd.). U těchto dvou traktorů a u traktorů konstrukčně podobných lze nouzově snížit těžiště použitím pneu menších rozměrů, avšak o stejné šíři a nosnosti. K tomu, aby bylo možné použít československých traktorů (zvláště standardních) na svazích bez nebezpečí velkého prokluzu, event. zřícení, je nutno znát velikost součinitele soudržnosti v daných podmínkách (obr. 12–15).

Podle grafů na těchto dvou obrázcích lze určit vhodný typ traktoru (agregátu) pro plánovanou práci a pro konkrétní terénní podmínky.

ZÁVĚR

Zjištěné charakteristiky změn reakcí pod koly traktoru a svahové charakteristiky silových poměrů při jízdě traktoru proti svahu u traktorů používaných v našem zemědělství umožňují využít nových metod pro přesnější hodnocení velikosti traktorů k mechanizaci prací za různých pracovních podmínek.



14. Sdružené svahové charakteristiky silových a příkonových poměrů traktorů Z-8011 při jízdě do svahu pro nářadí tažené na spodním závěsu — $F_G = 4310 kP$, $F_2 = 61,6\% F_G$.

Takto získané podklady:

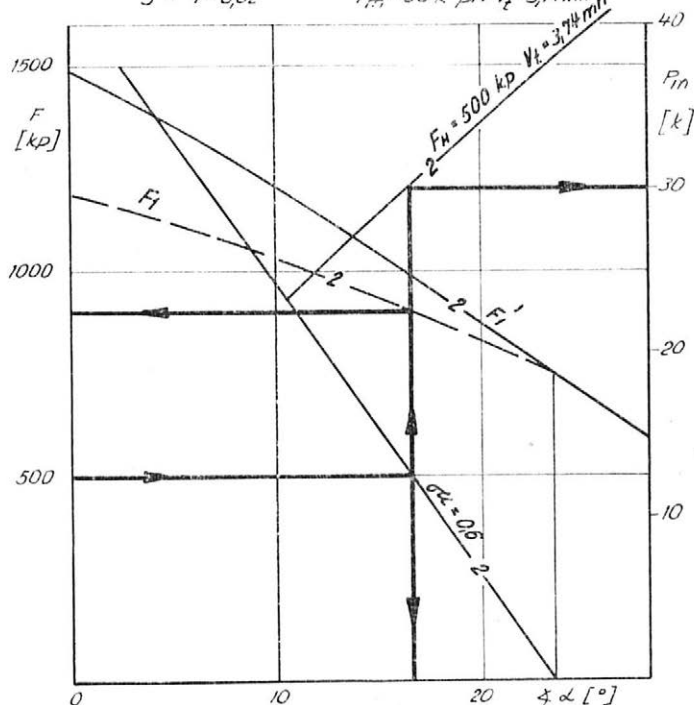
1. ukazují, že novější typy traktorů (Z-8011) mají svahovou dostupnost vyšší než traktory dříve vyráběné (Z-50 Super), i když tyto hodnoty jsou zčásti zkresleny poměrně malým doplňkovým závažím v zadních kolech traktoru Z-8011 s přihlédnutím k jeho vyššímu výkonu (obr. 10, 11, 14, 15);

Pro: $F_H = 500 \text{ kp}$
 $\mu = 0,6$
 $f = 0,05$ - index 2

Index: 1 - $f = 0,1$
 2 - $f = 0,05$
 3 - $f = 0,02$

je: $\alpha = 15,5^\circ$
 $F_T = 900 \text{ kp}$
 $P_m = 30 \text{ k}$ při $V_k = 3,74 \text{ m/s}$

15. Klíč k hledání v diagramu č. 14



2. poskytují konkrétní hodnocení traktorů z hlediska svahové dostupnosti podle nových zásad o hodnocení svahové dostupnosti traktorů a agregátů z hlediska energetiky, sjíždění a stability;

3. poskytují pracovníkům zabývajícím se zajištěním bezpečnosti práce v zemědělském provozu nové podklady o zhodnocení pracovních možností těchto traktorů v proměnných zemědělských podmínkách podle nových metod; to pak umožňuje zvýšit bezpečnost těchto traktorů a příslušných agregátů v zemědělském provozu;

4. jsou dobrým materiálem pro technické kádry v zemědělství, zejména pokud se již seznámily s novými metodami hodnocení vhodnosti traktorů pro práci v terénu a určování součinitele soudržnosti pojezdového ústrojí s podložkou a provozní hodnoty součinitele valivého odporu během zemědělského provozu. Na základě těchto podkladů mohou pak již přímo v zemědělském provozu přesněji určovat vhodnost těchto traktorů pro mechanizaci různých prací v daných terénních podmínkách a tím zajistit nejen vykonání samotné práce, ale i vyšší bezpečnost práce řidiče traktoru či agregátu.

Seznam použitých označení

- F_G — celková tíha (kp)
- F_H — tahová síla na závěsu (kp)
- F_T — minimální síla pro pohyb — $F_T = F_v \pm F_{GT} > 0$ (kp)
- F'_T — maximální tečná síla pro dané μ (kp)
- f_v — koeficient valivého odporu
- F_1 — reakce pod přední nápravou (kp)

F_2 — reakce pod zadní nápravou (kp)
 s — dráha (dojezdu, brzdná, atd.) — (m)
 v_s — pojezdová rychlost (km h⁻¹; m s⁻¹)
 α — úhel svahu (spádnice) — (°)
 δ — koeficient změny ujeté dráhy
 μ — součinitel soudržnosti
 η_m — mechanická účinnost

Literatura

- ANDERT A., 1964, Předpokládaná ekonomická účinnost horského traktoru ve vý-
 konové třídě 28 + 10 % k. Zem. technika 1 : 27-56.
 ANDERT A., 1967a, Vliv desěnu hnacích pneumatik na tahové a ostatní vlastnosti
 traktoru. Zem. technika 2 : 59-79.
 ANDERT A., 1967b, Vhodnost souměrného a nesouměrného desěnu pro pneumatiky
 k traktorům a zemědělským strojům. Zem. technika 7 : 379-397.
 ANDERT A., 1970, Tahové charakteristiky pneumatik při obecném směru síly. Zem.
 technika 4 : 171-182.
 ANDERT A., 1971, Přesnější metody pro rychlé určení svahové dostupnosti traktoru
 a jeho vhodnosti pro práci v proměnných zemědělských podmínkách. Zem.
 technika 5 : 321-338.
 ANDERT A., SOUČEK J., 1972, Charakteristiky změn reakcí pod koly traktoru
 při jízdě ve spádnici. Zem. technika 3 : 145-157.
 BEKKER M. G., 1956, Theory of Land Locomotion. University of Michigan, Press
 Ann Arbor.
 LVOV E., 1953, Teorie traktorů. SZN Praha.
 NETÍK O., PICK E., 1964, Příspěvek k řešení otázek spojených s bočním sjížděním
 traktoru na svahu. Zem. technika 4 : 245-254.
 GREČENKO A., 1963, Kolové a pásové traktory. SZN Praha.
 SITKAI G., SÖHNE W., 1969, Beziehungen zwischen den Kenngrößen von Acker-
 schlepperreifen auf fester Fahrbahn. Grundlagen der Landtechnik 2.
 SÖHNE W., 1970, Wechselbeziehungen zwischen Schlepperleistung, Reifenabmessun-
 gen und Ackerboden. Landtechnik 10.

Došlo dne 6. 4. 1971

Доступность склонов для тракторов, поставляемых в чехословацкое сельское хозяйство

Чехословацкие производственные условия в значительной степени характеризуются холмистостью местности. По существующим инструкциям испытательных тестов для этих тракторов составляются в основном только характеристики тяги на равнине, в некоторых случаях определяется соответствующая разгрузка передней оси, что является недостаточным основанием для оценки пригодности этих колесных тракторов для работ в переменных сельскохозяйственных условиях.

Поэтому для более точного определения доступности склонов для этих тракторов со всех трех точек зрения (энергетики, спуска, устойчивости) для передвижения по линии наибольшего уклона, кроме установленной ранее характеристики хода сил под колесами трактора, были также составлены характеристики этих тракторов на склонах для различных коэффициентов сцепления (μ) и коэффициента сопротивления качению (f_v) для передвижения вверх по склону.

На основе характеристик трактора на склонах, с учетом разработанных ранее характеристик хода сил под колесами трактора во время передвижения вверх по склону и вниз со склона была произведена общая оценка всех поставляемых и планируемых колесных тракторов с точки зрения пригодности для механизации сельскохозяйственных работ на различных склонах, встречающихся в чехословацком сельском хозяйстве.

Полученные характеристики для отдельных тракторов на склонах, а также характеристики для быстрого определения коэффициента сцепления передвижного механизма с подкладкой, коэффициенты сопротивления качению без сомнения будут хорошим вспомога-

бым материалом для техников в сельскохозяйственных предприятиях при повышении безопасности труда и экономичности эксплуатации.

В заключение были разработаны рекомендации для Министерства сельского хозяйства и продовольствия, как эти методы внедрить в сельское хозяйство.

The Maximum Possible Working Gradient of the Tractors Supplied to Czechoslovak Agriculture

The Czechoslovak working conditions are characterized to a considerable extent by the sloping terrain. According to the hitherto valid provisions for the carrying out of experimental tests, these tractors are tested only on the basis of their traction characteristics on level ground, or the maximum alleviation of the front axle is determined, all of which is an insufficient basis for the estimation of the suitability of these wheeled tractors for work in the variable agricultural conditions.

Therefore, for a more precise determination of the gradient workability of these tractors seen from all three points of view (energetics, descent, stability) for driving on inclines we determined, besides the already earlier investigated characteristics of the course of forces below the tractor wheels, also the characteristics of these tractors on sloping ground for the different cohesion factors (μ) and the factors of rolling resistance (f_v) for upwards drive.

On the basis of the characteristics of the driving of these tractors on sloping ground and with regard to the already earlier worked out characteristics of the course of the forces below the tractor wheels when driving up hill and down hill, all already supplied and planned wheeled tractors were estimated from the point of view of their suitability for the mechanization of agricultural work on differently sloping ground occurring in Czechoslovak agriculture.

Of the characteristics obtained for the work of the different tractors on sloping ground as well as of the characteristics for a rapid determination of the cohesion coefficients of the travelling gear with the ground, the coefficients of the rolling resistance will certainly be a valuable aid for technicians employed at agricultural enterprises, for raising of the safety of work, and for the economy of the farming activity.

In the conclusion recommendations have been worked out for the Ministry of Agriculture and Food as to how these methods should be introduced in the agricultural practice.

Hangtauglichkeit der für die tschechoslowakische Landwirtschaft gelieferten Schlepper

Die Produktionsbedingungen der ČSSR werden weitgehend durch ein hängiges Gelände gekennzeichnet. Entsprechend den bisherigen Vorschriften über die Prüf-
teste werden für diese Schlepper im Grunde nur Zugcharakteristiken im ebenen Gelände ermittelt, beziehungsweise wird die entsprechende maximale Vorderachs-
entlastung festgelegt, was zum Urteil über die Eignung dieser Radschlepper zur
Arbeit in veränderlichen landwirtschaftlichen Bedingungen eine ungenügende Unter-
lage darstellt.

Infolgedessen wurden für eine nähere Festlegung der Hangtauglichkeit dieser
Schlepper von allen drei Gesichtspunkten (Energiewirtschaft, Abtritt, Standsicher-
heit) für die Falllinienfahrt außer der bereits früher ermittelten Charakteristik des
Kräfteverlaufes unter den Schlepperrädern auch Hangcharakteristiken dieser Schlep-
per für verschiedene Haftbeiwerte (μ) und Rollwiderstandsbeiwerte (f_v) für die Berg-
auffahrt ermittelt.

Aufgrund der Hangcharakteristiken von Schleppern, unter Berücksichtigung
der bereits früher ausgearbeiteten Charakteristiken des Kräfteverlaufes unter den
Radschleppern bei der Bergauf- und Bergabfahrt wurden alle gelieferten und ge-
planten Radschlepper aus der Sicht der Eignung für die Mechanisierung von land-
wirtschaftlichen Arbeiten auf verschiedentlich hängigen, in der tschechoslowa-
kischen Landwirtschaft vorkommenden Geländen im allgemeinen beurteilt.

Die für einzelne Schlepper gewonnenen Hangcharakteristiken sowie die Cha-
rakteristiken für eine schnelle Bestimmung des Haftbeiwertes des Fahrwerkes mit
der Unterlage und Rollwiderstandsbeiwerte dürften ein gutes Hilfsmittel für die

Techniker in landwirtschaftlichen Betrieben, bei der Steigerung der Arbeitssicherheit und Betriebswirtschaftlichkeit darstellen.

Abschließend wurden für das Ministerium der Land- und Ernährungswirtschaft auch Empfehlungen ausgearbeitet, wie diese Methoden in den landwirtschaftlichen Betrieb einzuführen sind.

Adresa autorů:

Ing. Antonín Andert, CSc., ing. J. Souček, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, V šancích 50

631.565.6 531.43 631.22.014

Při dopravě a manipulaci s materiály se používá velmi často shrnovacích desek, hrabic, radlic nebo podobně. Tyto shrnovací desky se mohou pohybovat proti stojícímu materiálu nebo materiál je k pevné desce přisouván (např. dopravním pásem). Při dotyku s deskou se materiál začne za určitých podmínek podél desky pohybovat. V případě nepohyblivé desky je relativní rychlost materiálu vůči desce zároveň rychlostí absolutní. V případě pohybující se desky je absolutní rychlost materiálu dána vektorovým součtem relativní rychlosti materiálu vůči desce a rychlosti desky. S ohledem na spolehlivý provoz shrnovacích desek je třeba znát nejen relativní rychlost materiálu vůči desce (pro stanovení rozměrů desky tak, aby se nepřehrnul materiál přes její horní hranu), ale také absolutní rychlost, kterou materiál opouští konec desky. Na základě této absolutní rychlosti je možné stanovit trajektorii doletu materiálu a podle ní vhodně umístit např. zásobník dalšího zařízení.

Shrnovacích desek se používá při dopravě krmiv do koryt nebo žlabů ve stájích pro vepřový i hovězí dobytek. Na principu desky skloněné šikmo ke směru pohybu jsou také založeny přístroje na měření součinitele tření (tribometry).

FORMULACE PROBLÉMU

Shrnovací deska se pohybuje ve vodorovné rovině rychlostí, která svírá s normálou k desce úhel α . Pro odvození diferenciální rovnice, vystihující pohyb hmotného bodu podél desky, je nutné přijmout následující zjednodušující předpoklady:

1. Rychlost pohybu desky je konstantní.
2. Dynamické účinky vznikající při dotyku bodu s deskou jsou zanedbatelné.
3. Součinitel tření o základnu a desku nezávisí na rychlosti.

Hmotný bod je přitlačován k desce silou P (obr. 1), jejíž velikost je

$$P = m g f_1 \quad (1)$$

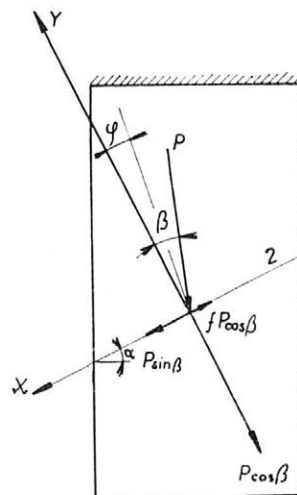
kde: f_1 — součinitel tření o podložku

Tato síla působí vždy proti směru absolutní rychlosti částice v_{31} , pro niž platí

$$\vec{v}_{31} = \vec{v}_{21} + \vec{v}_{32}$$

kde: v_{21} — absolutní rychlost pohybu desky

v_{32} — relativní rychlost částice vůči desce



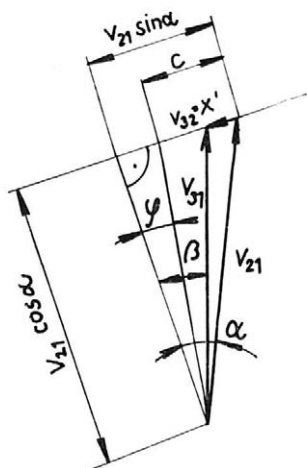
1. Síly působící na částici

Jestliže relativní rychlost v_{32} nabude určité hodnoty, potom síla P je odkloněna od normály k desce o úhel β .

Vzhledem k prvnímu uvedenému zjednodušujícímu předpokladu o konstantní rychlosti shrnovací desky setrvačné síly unášivého pohybu odpadají a pohybová rovnice v inerciální soustavě $x y$ (pohybující se s deskou) má tvar

$$m x'' = P \sin \beta - f P \cos \beta \quad (2)$$

kde: f – součinitel tření o shrnovací desku



2. Rozklad rychlostí

Pro úhel β platí podle obr. 2 (pro relativní rychlost v_{32} je použito označení x')

$$\cos \beta = \frac{v_{21} \cos \alpha}{v_{31}} \quad \sin \beta = \frac{v_{21} \sin \alpha - x'}{v_{31}}$$

Absolutní rychlost v_{31} je

$$v_{31} = \sqrt{v_{21}^2 + x'^2 - 2v_{21} x' \sin \alpha}$$

Dosazením uvedených vztahů do pohybové rovnice (2) obdržíme nelineární diferenciální rovnici druhého řádu

$$x'' = g f_1 \frac{v_{21} (\sin \alpha - f \cos \alpha) - x'}{\sqrt{v_{21}^2 + x'^2 - 2v_{21} x' \sin \alpha}} \quad (3)$$

Rozborem rovnice (3) je možné si učinit základní představu o pohybu částice podél desky. Zrychlení ve směru desky je maximální tehdy, jestliže $x' = 0$, tedy pro začátek pohybu

$$x''_{max} = g f_1 (\sin \alpha - f \cos \alpha) = a_0 \quad (4)$$

Aby ovšem došlo k relativnímu pohybu částice vůči desce, musí dále platit

$$\sin \alpha - f \cos \alpha > 0$$

odkud pro velikost úhlu α platí

$$\alpha > \varphi \quad (5)$$

kde: φ – třecí úhel materiálu o shrnovací desku

S rostoucí relativní rychlostí x' se zrychlení zmenšuje a nabývá nulové hodnoty tehdy, až platí

$$x' = v_{21} (\sin \alpha - f \cos \alpha) = c \quad (6)$$

Pohyb podél desky se po dosažení maximální hodnoty relativní rychlosti dané vztahem (6) děje s nulovým zrychlením, jedná se tedy o pohyb rovnoměrný. Konečná velikost absolutní rychlosti v_{31} je potom (obr. 2)

$$v_{31} = v_{21} \frac{\cos \alpha}{\cos \varphi} \quad (7)$$

ŘEŠENÍ POHYBOVÉ ROVNICE

Mezi veličinami určujícími pohyb, tj. x'' , x' , x a t existuje celkem šest závislostí

$$x = F_1(t) \quad x' = F_2(t) \quad x'' = F_3(t) \quad (8a, b, c, d, e, f)$$

$$x' = F_4(x) \quad x'' = F_5(x) \quad x''' = F_6(x')$$

Z těchto šesti závislostí je známá v uvažovaném případě pouze závislost zrychlení na rychlosti, daná rovnicí (3). Určení zbývajících závislostí je poměrně obtížné a některé z nich není možné vyjádřit v explicitním tvaru. Jestliže v rovnici (3) položíme

$$x'' = \frac{dx'}{dt}$$

obdržíme po úpravě a substituci $c - x' = z$ řešitelný integrál

$$\int_{c-x'}^c \frac{\sqrt{z^2 + Bz + C}}{z} dz = g f_1 \int_0^t dt$$

ve kterém

$$B = 2v_{21} \frac{\cos \alpha}{\cos \varphi} \sin \varphi \quad C = v_{21}^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi}$$

Řešení tohoto integrálu je možné explicitně vyjádřit pouze vzhledem k t ve tvaru

$$t = \frac{1}{g f_1} \left[v_{21} \sqrt{x'^2 - bx' + v_{21}^2} + v_{21} \psi \sin \varphi \ln \frac{v_{21}(1 + \sin \alpha)}{\sqrt{x' - bx' + v_{21}^2} - x' + v_{21} \sin \alpha} + \right. \\ \left. + v_{21} \psi \ln \frac{[\sqrt{x' - bx' + v_{21}^2} + \psi v_{21} + \sin \varphi (c - x')]c}{(v_{21} + \psi v_{21} + c \cos \varphi)(c - x')} \right] \quad (9)$$

kde: $\psi = \frac{\cos \alpha}{\cos \varphi}$
 $b = 2v_{21} \sin \alpha$

Jestliže dále v rovnici (3) položíme

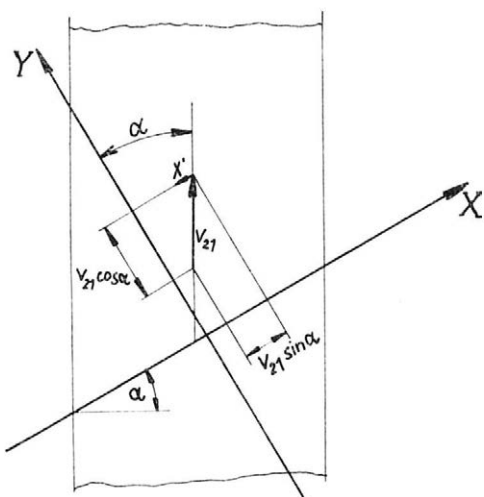
$$x'' = \frac{x' dx'}{dx}$$

obdržíme po úpravě a po substituci — jako v předcházejícím případě — řešitelný integrál

$$\int_{c-x'}^c \frac{(c-z) \sqrt{z^2 + Bz + C}}{z} dz = g f_1 \int_0^x dx$$

jehož řešení vyjadřuje dráhu x v závislosti na rychlosti x'

$$\begin{aligned}
x = & \frac{v_{21}}{g f_1} \left[c - \frac{b}{4} - \frac{4c - b + 2x'}{4v_{21}} \sqrt{x'^2 - bx' + v_{21}^2} + \right. \\
& + \cos \alpha (fc - \frac{1}{2} v_{21} \cos \alpha) \ln \frac{v_{21} (1 + \sin \alpha)}{\sqrt{x'^2 - bx' + v_{21}^2} - x' + v_{21} \sin \alpha} + \\
& \left. + c \psi \ln \frac{[\sqrt{x'^2 - bx' + v_{21}^2} + \psi v_{21} + (c - x') \sin \varphi] c}{(v_{21} + \psi v_{21} - c \sin \varphi) (c - x')} \right] \quad (10)
\end{aligned}$$



3. Určení trajektorie absolutního pohybu

Oba uvedené výrazy (9) a (10) jsou značně nevhodné pro početní zpracování i pro další rozbor. Z obou vztahů je patrné, že bude-li se rychlost x' blížit bez omezení hodnotě c , potom čas t i odlehlost x porostou nad všechny meze.

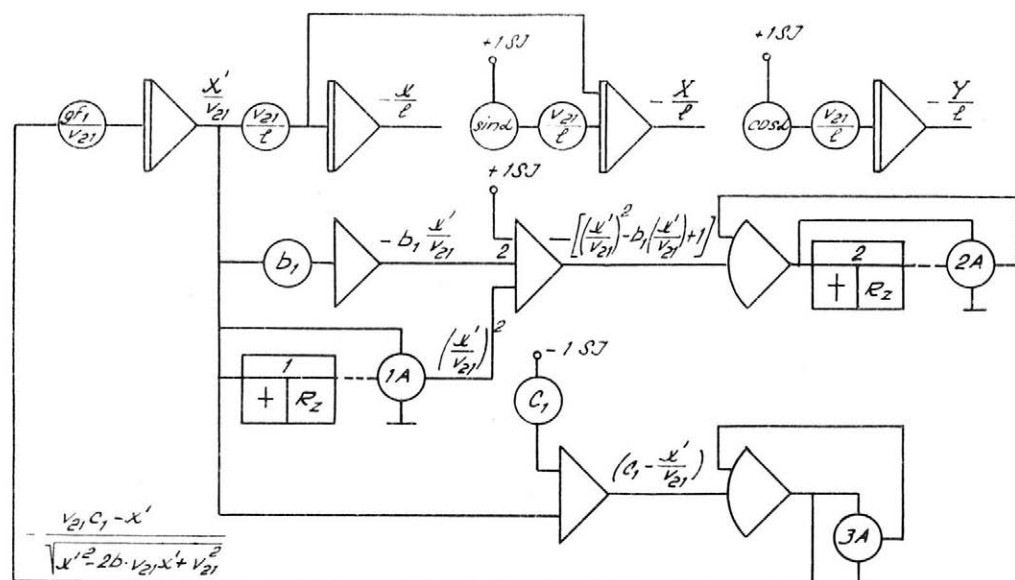
Pro vyšetření pohybu částice, zvláště s ohledem na konstrukci a činnost tribometru, je třeba vyřešit i trajektorii absolutního pohybu částice. V pevných souřadných osách X a Y platí podle obr. 3

$$v_Y = v_{21} \sin \alpha - x' \quad (11)$$

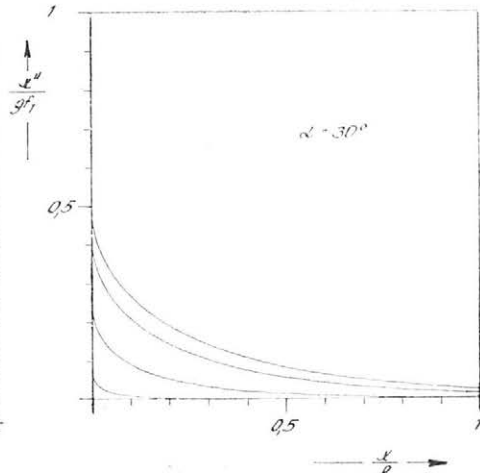
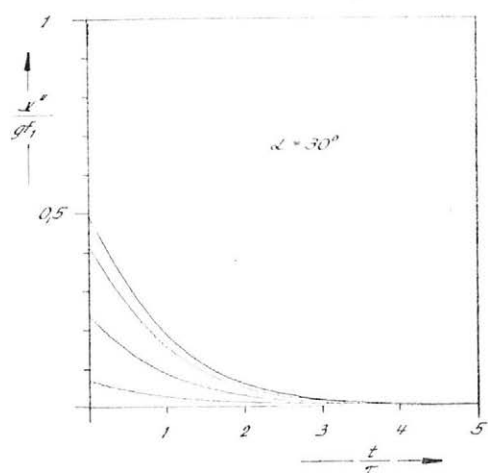
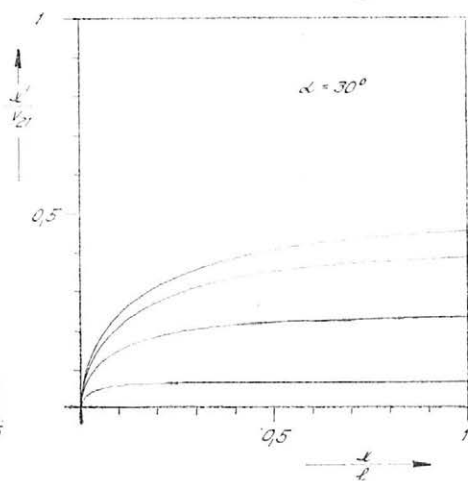
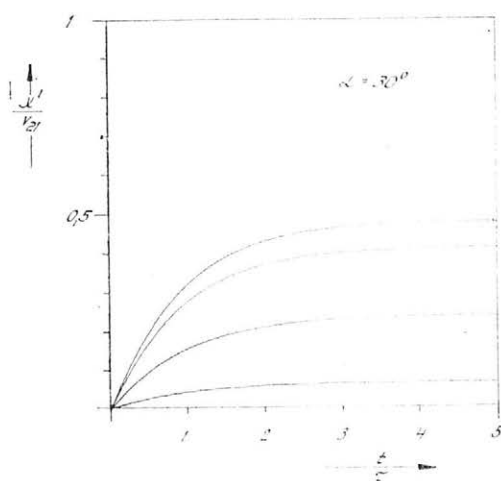
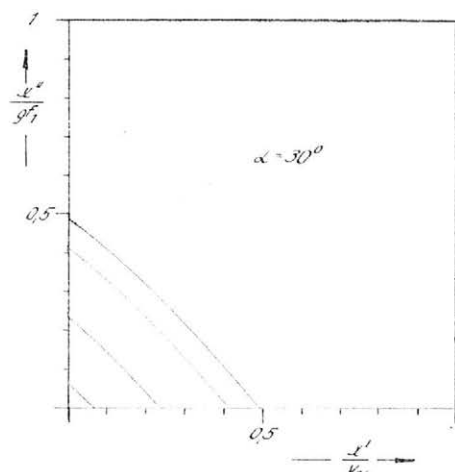
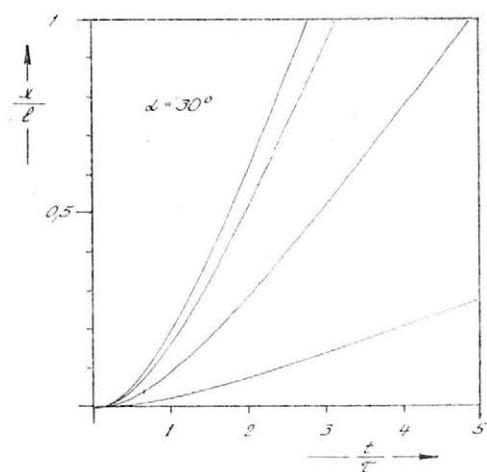
a

$$v_Y = v_{21} \cos \alpha \quad (12)$$

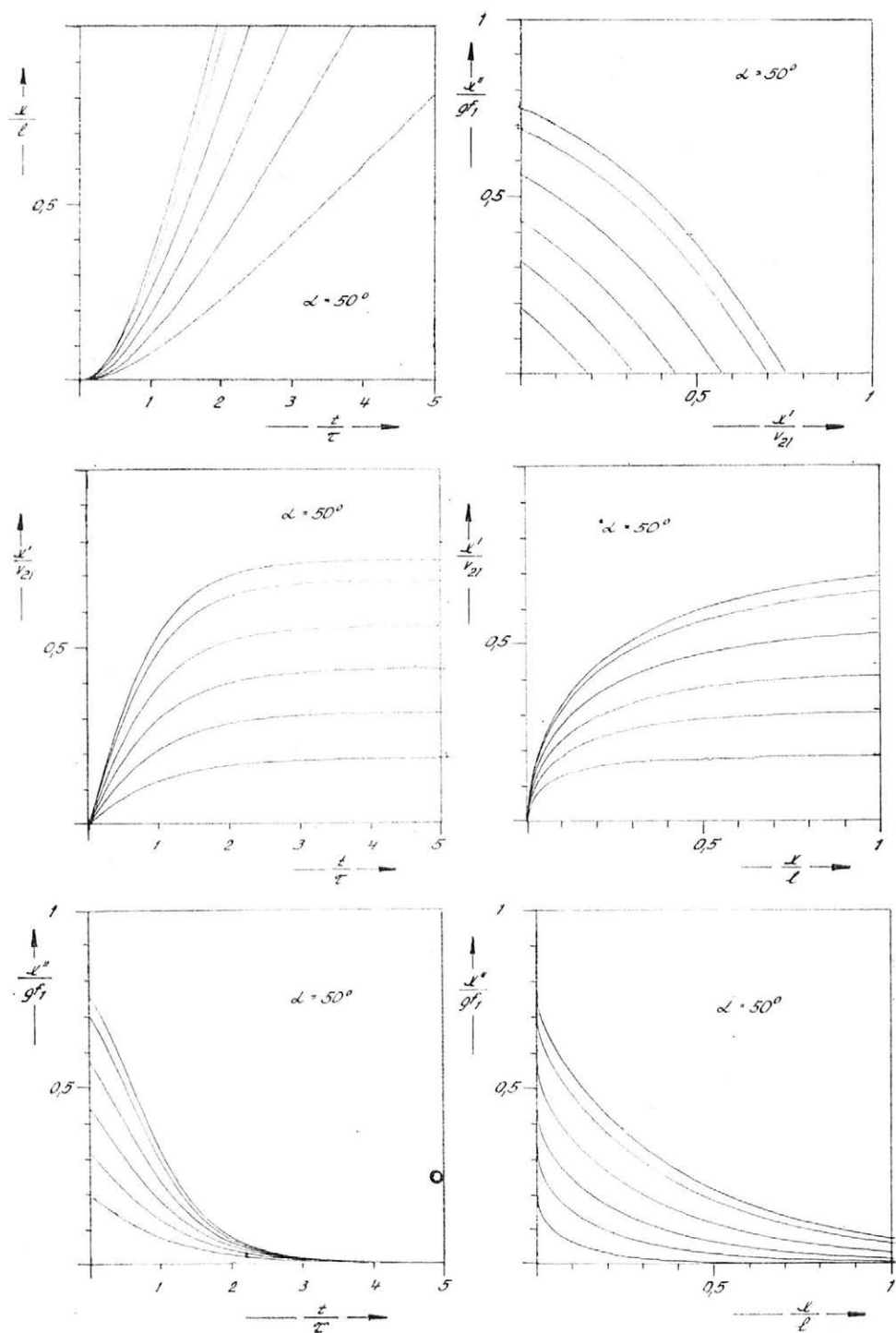
Analytické vyjádření trajektorie absolutního pohybu částice je opět nemožné. Proto byl celý problém řešen na analogovém počítači. Programové schéma pro řešení



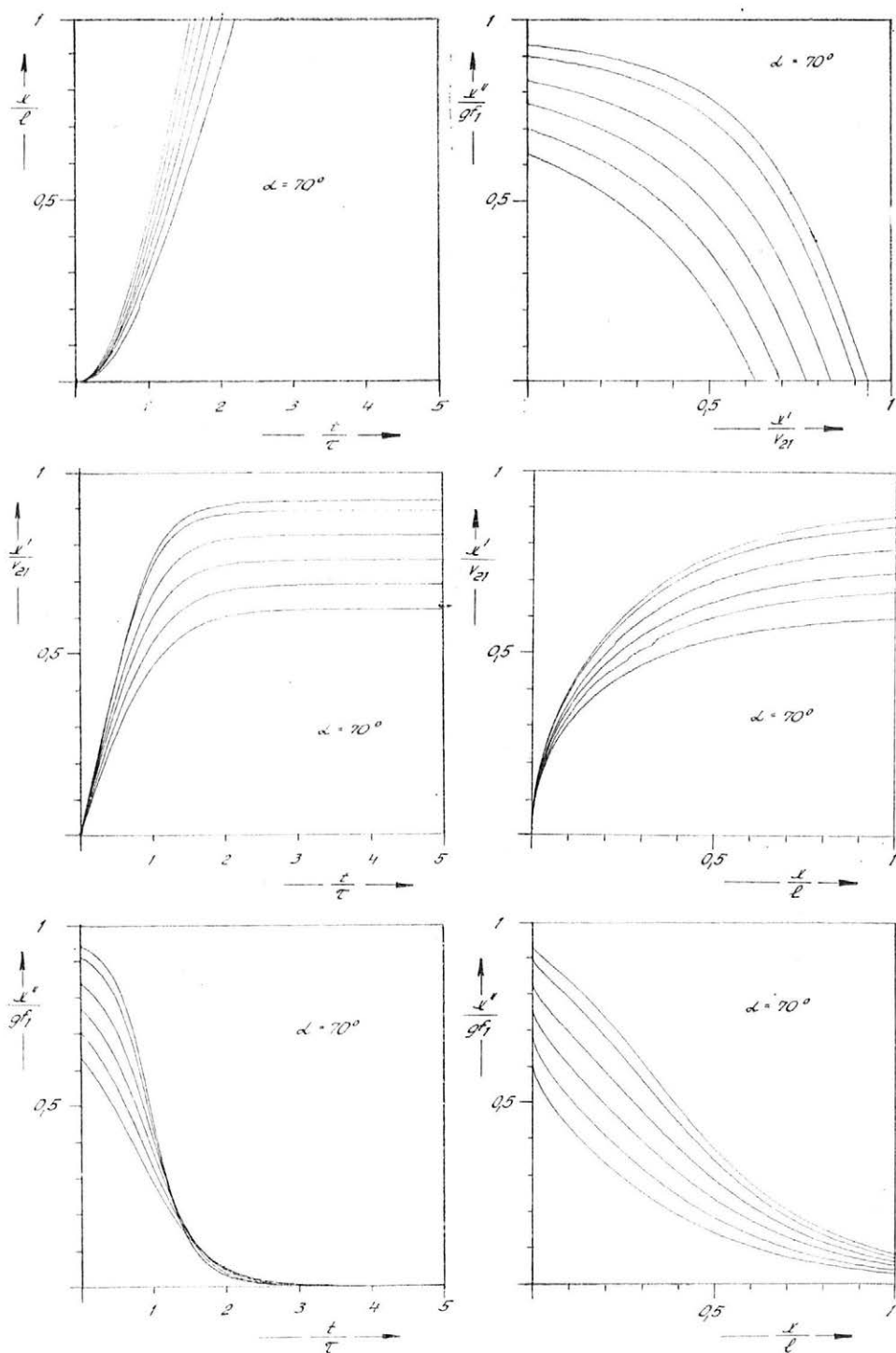
4. Programové schéma pro řešení rovnic (3), (11) a (12)



3. Průběh závislostí F_1 až F_6 pro $\alpha = 30^\circ$



6. Průběh závislostí F_1 až F_6 pro $\alpha = 50^\circ$



7. Průběh závislosti F_1 až F_6 pro $\alpha = 70^\circ$

rovníc (3) (11) a (12) je na obr. 4. K realizaci tohoto schématu bylo použito celkem 10 zesilovačů (včetně ČZ) a k vytvoření nelinearit (mocnění, odmocňování a dělení) bylo použito dvou servonásobiček. Při vhodně zpomaleném řešení je tak dosaženo maximální přesnosti.

Při řešení byly pro proměnné veličiny x'' , x' a x zvoleny obecné normy. Výsledky řešení při tomto způsobu znormování proměnných veličin mají obecný charakter a umožňují získat celkový přehled o zkoumaném případě pohybu i pro zvláštní případy, jak je uvedeno dále.

Byly řešeny tři hodnoty úhlu α , a to $\alpha = 30^\circ$; 50° ; 70° pro hodnoty součinitele tření o desku $f = 0,01$; $0,1$; $0,3$; $0,5$; $0,7$ a $0,9$. Pro hodnoty koeficientů b_1 a c_1 platí

$$b_1 = 2 \sin \alpha \quad c_1 = \sin \alpha - f \cos \alpha$$

ROZBOR VÝSLEDKŮ

Na obr. 5, 6 a 7 jsou znázorněny závislosti 8a až 8f pro tři uvedené hodnoty úhlu α . Tyto záznamy byly pořízeny při stejných hodnotách koeficientů přenosu integrátorů, tedy

$$\frac{g f_1}{v_{21}} = \frac{v_{21}}{1} \quad (13)$$

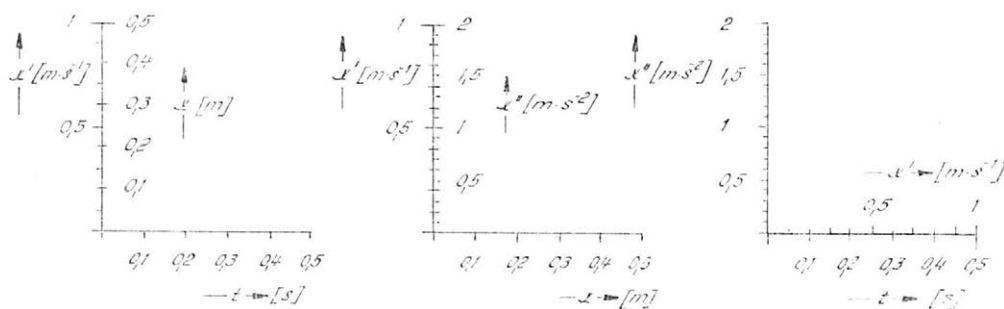
Pro zvláštní hodnoty $g f_1$ a v_{21} je třeba stupnici pro zrychlení vynásobit $g f_1$ krát, stupnici pro rychlost v_{21} krát a stupnici pro dráhu 1 krát. Přitom norma pro dráhu 1 je vázána s normami pro rychlost a zrychlení vztahem (13). Stupnici pro nezávisle proměnnou veličinu čas ve vztazích 8a, 8b a 8c je třeba vynásobit hodnotou τ , pro kterou platí

$$\tau = \frac{v_{21}}{g f_1} \quad (14)$$

Tak např. pro hodnoty $g f_1 = 2$ a $v_{21} = 1$ vychází z rovnic (13) a (14) $1 = 0,5$ a $\tau = 0,5$. Okótování stupnic pro tento případ je uvedeno na obr. 8.

Z uvedených záznamů řešení je patrné, že dobu trvání přechodového jevu (tj. dobu potřebnou k dosažení konstantní rychlosti c) nejpodstatněji ovlivňuje hodnota τ , zatímco úhel sklonu hrabice α a součinitel tření o hrabici f ovlivňují velikost zrychlení pouze na počátku pohybu a s rostoucím časem je jejich vliv silně tlumen. Z grafů znázorňujících závislost 8f, tj. $x'' = F_6(x')$ je dále možné konstatovat, že pro

$$\alpha < 50^\circ \quad f > 0,1$$



je tato závislost téměř lineární (obr. 5, 6, 7) a uvedený pohyb lze tedy popsat vztahem

$$x'' = a_0 - \frac{x'}{\tau} \quad (15)$$

Jde tedy o pohyb, u něhož je zrychlení závislé na první mocnině rychlosti (Šrejtr 1955). Pro porovnání výsledků podle přesného vztahu (3) a podle přibližného výrazu (15) jsou na obr. 9 zaznamenány funkční závislosti $x = F_1(t)$, $x' = F_2(t)$ a $x'' = F_3(t)$ pro úhel sklonu hrabice $\alpha = 50^\circ$ a součinitel tření o hrabici $f = 0,3$. Výsledek podle přibližného výrazu (15) je označen *exp*. Ustáleného stavu, tj. rovnoměrného pohybu s rychlostí c je dosaženo přibližně ve stejné době. Pro praktické případy lze za uvedených předpokladů použít řešení rovnice (15), která jsou

$$x = c \left\{ t - \tau \left[1 - \exp \left(-\frac{t}{\tau} \right) \right] \right\} \quad (16)$$

$$x' = c \left[1 - \exp \left(-\frac{t}{\tau} \right) \right] \quad (17)$$

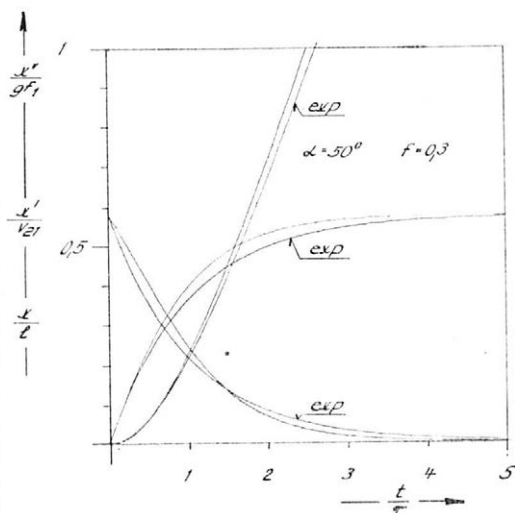
$$x'' = a_0 \exp \left(-\frac{t}{\tau} \right) \quad (18)$$

Pro $t = 4\tau$ dráha x , rychlost x' a zrychlení x'' nabývají hodnot

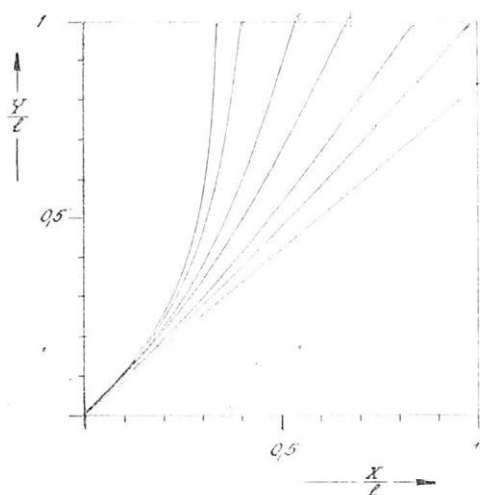
$$x = 3,018 c \tau \quad x' = 0,9816 c \quad x'' = 0,0183 a_0$$

a po uplynutí této doby lze prakticky považovat pohyb za rovnoměrný. Pro menší hodnoty úhlu α jsou rozdíly výsledků rovnice (3) a (15) ještě menší a jev lze tedy dostatečně přesně popsat uvedeným vztahem (15), jehož řešení je známé. S rostoucím úhlem α a s klesajícím součinitelem tření f se doba potřebná k dosažení ustáleného stavu ještě zkracuje, jak je patrné ze záznamů funkčních závislostí $x'' = F_3(t)$ (obr. 5, 6 a 7).

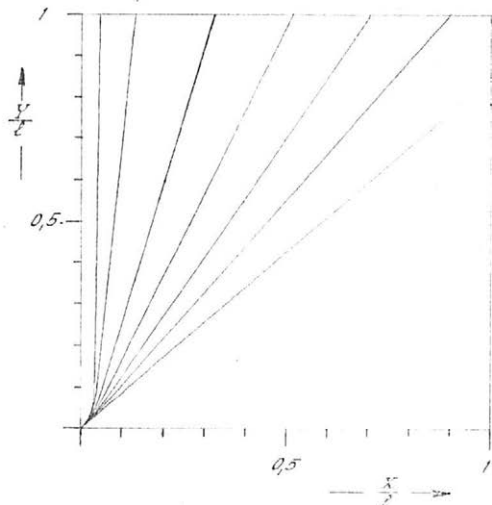
Doba trvání přechodového jevu se nepříznivě projevuje při shrnování materiálu s pásového dopravníku. Vzhledem k tomu, že rychlost pohybu materiálu vůči desce je na počátku pohybu nulová, hromadí se před shrnovací deskou materiál. V závislosti na fyzikálně mechanických vlastnostech se materiál pohybuje podél desky v nerovnoměrných hromadách (kupkách). Materiály sypké (např. zrniny) odtékají podél desky lépe, zatímco materiály s vnitřní soudržností (např. siláž) vytvářejí zcela nerovnoměrné hromádky. Tento jev může potom nepříznivě ovlivňovat další manipulaci s materiálem (např. rovnoměrné vrstvení, dávkování apod.) Nepravidelné hromadění materiálu před shrnovací deskou je tím větší, čím delší je doba trvání přechodového jevu, která — jak již bylo uvedeno — je ovlivňována hlavně poměrem $\frac{v_{21}}{g f_1}$. Zvyšování rychlosti posuvu pásu za účelem zvýšení výkonnosti dopravníku je tedy z hlediska rovnoměrného vynášení materiálu shrnovací deskou nežádoucí.



9. Průběh závislostí F_1 , F_2 a F_3 podle vztahu (3) a (15)



10. Trajektorie absolutního pohybu



11. Trajektorie absolutního pohybu

Dobu trvání přechodového jevu je nutno respektovat i při stanovení doletu částice, která opouští shrnovací desku a má dopadnout do dalšího dopravního, manipulačního nebo zásobního zařízení. Absolutní rychlost částice opouštějící shrnovací desku nemusí ještě dosahovat hodnoty dané vztahem (6) (v případě nepohyblivé shrnovací desky) a nebo (7) (pohybující se shrnovací deska) a délka doletu částice je potom pochopitelně menší.

Na obr. 10 a 11 jsou dále znázorněny trajektorie absolutního pohybu částice sunuté pohybující se shrnovací deskou, a to v pevném souřadném systému definovaném osami X a Y . Tyto trajektorie jsou řešením rovnic (11) a (12) pro sklon shrnovací desky $\alpha = 50^\circ$ a pro hodnoty součinitele tření $f = 0,01; 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9$. Trajektorie částice se asymptoticky blíží přímce, která svírá s osou Y úhel φ , jehož tangenta je rovna součiniteli tření materiálu o desku f . Na obr. 10 jsou znázorněny trajektorie pro $1 = \frac{v_{21}^2}{g f_1}$ a na obr. 11 pro hodnotu $1 = 20 \frac{v_{21}^2}{g f_1}$. Pro činnost tribometru založeného na tomto principu je potom s ohledem na správné stanovení třecího úhlu φ nutné, aby ustáleného stavu (konstantní rychlosti) bylo dosaženo po uražení co nejkratší dráhy. Vozík, který unáší materiál, jehož třecí úhel o šikmé rameno se měří, má mít co největší součinitel tření o podložku (f_1) a posuvná rychlost ramene má být co nejmenší. Potom je stanovení třecího úhlu, a tím součinitele tření zatíženo nejmenší chybou, která vzniká v důsledku asymptotického přibližování se trajektorie vozíku k přímce.

Z Á V Ě R

V předložené práci je odvozena za určitých zjednodušujících podmínek rovnice vystihující pohyb hmotného bodu podél hrabice (shrnovací desky) pohybující se rychlostí, která svírá s normálou k hrabici úhel α . Protože analytické řešení pohybové rovnice není možné, bylo provedeno řešení na diferenciálním analyzátoru.

Z řešení byly učiněny závěry o době trvání přechodového jevu a stanoveny zásady pro optimální provoz shrnovacích desek a pro určení parametrů tribometru založeného na tomto principu; byla také ověřena vhodnost použití jednoduchého aproximačního vztahu, jehož řešení je známé a jenž vystihuje daný případ pohybu (s určitým omezením) s přesností pro praxi zcela postačující.

Literatura

- BORSKÝ V., MATYÁŠ J., 1963, Technika použití elektronických analogových počítačů. SNTL Praha.
- HOLUB J., 1962, Dopravní pásy a řemeny. SNTL Praha.
- KOLEKTIV, 1968, Přehled úloh řešených na diferenciálních analyzátoch. Nakl. Práce, Praha.
- PLANDER I., 1969, Matematické metody a programovanie analogových počítačov. Vydavateľstvo SAV Bratislava.
- ŠREJTR J., 1955, Technická mechanika II. Kinematika, 2. část. SNTL Praha.
- ŠREJTR J., 1960, Technická mechanika III. Dynamika. SNTL Praha.

Doslo dne 6. 1. 1971

Решение особых случаев движения на аналоговой вычислительной машине

В работе в особых упрощенных условиях было выведено уравнение, выражающее движение материальной точки вдоль граблины (скребка), двигающейся со скоростью, которая с нормалем по отношению к граблине образует угол α . Так как аналитическое решение уравнения движения невозможно, было получено решение на дифференциальном анализаторе.

На основе этого решения были сделаны выводы о продолжительности временного явления и были установлены принципы оптимальной эксплуатации скребков и определения параметров трибометра, основанного на этом принципе. Была также испытана применимость простого приближающего отношения, решение которого известно и которое выражает данный случай движения (при определенном ограничении) с точностью, абсолютно достаточной для практики.

The Solution of Special Cases of Movement by the Analog Computer

Under some simplified conditions the paper presents the derivation of the equation tracing the movement of a mass point along the raking mechanism moving at a speed which forms angle α with the normal line to the raking mechanism. Due to the fact that the analytical solution of the movement equation was impossible, the solution was carried out by means of a differential analyzer.

Conclusions concerning the duration of the transient phenomenon were inferred from the solutions, and prerequisites were settled for the optimum operation of the raking mechanism and for the determination of the parameters of tribometer based on this principle. There is also a checking of the suitability of the use of a simple approximation relation, the solution of which is known, and which expresses the given case of movement (with a certain limitation) at a degree of accuracy sufficient to meet the requirements of practice.

Die Lösung von besonderen Bewegungsfällen beim Analogrechner

In dieser Arbeit wird bei bestimmten vereinfachenden Bedingungen eine Gleichung, die die Bewegung des Massenpunktes entlang des Rechens (Ablege-Plattform), der sich mit einer Schnelligkeit bewegt die mit der Normale zum Rechen einen Winkel α zueinander bildet, charakterisiert. Da eine analytische Lösung der Bewegungsgleichung nicht möglich ist, wurde die Lösung mittels einer Integrieranlage zum Lösen von Differentialgleichungen.

Aus den durchgeführten Lösungen wurden Schlüsse über die Dauer der Übergangserscheinung gezogen und man bestimmte Grundsätze für optimalen Betrieb von

Ablege-Plattformen und für die Bestimmung der Parameter des Tribometers, das auf diesem Prinzip gegründet ist. Man überprüfte auch die Eignung der Anwendung einer einfachen approximativen Beziehung, deren Lösung bekannt ist und die den gegebenen Fall der Bewegung (mit einer bestimmten Bechränkung) charakterisiert, bei einer für die Praxis vollkommen ausreichenden Präzisität.

Adresa autora:

Ing. Jindřich Vorlíček, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6-Řepy,
Na šancích 50

NIAE (National Institute of Agricultural Engineering) je nezávislý, státem subvencovaný britský výzkumný ústav pro mechanizaci zemědělství v Silsoe (Bedfordshire) v Anglii. Zabývá se výzkumem mechanizace zemědělství a zahradnictví s výjimkou mechanizace dojení (tou se zabývá National Institute for Research in Dairying). Výzkum je převážně aplikovaný a často pokračuje i vývojem příslušných strojů a zařízení.

Výzkumný program jediného anglického mechanizačního ústavu dává vlastně souborný pohled na hlavní mechanizační problémy země. Samozřejmě, že přihlížíme k tomu, že výzkum a vývoj hlavních mechanizačních prostředků (traktory, samochodné a závěsné sklizeče a hlavní nářadí) si dělá průmysl sám. Ale i tak nebude následující přehled výzkumných a vývojových problémů, kterými se NIAE zabývá, pro československé pracovníky mechanizačního výzkumu nezajímavý. Uvedeme jej postupně podle jednotlivých odborů a jejich oddělení.

Technický odbor (Engineering Division)

Technická oddělení zkoumají mechanické, elektrické a elektronické problémy, pomáhají při matematickém zpracování experimentů a vykonávají různé technické služby, jako je zhotovování přístrojů a experimentálních strojů a zařízení, cejchování přístrojů a údržbu parku vozidel, traktorů a zemědělských strojů.

V oddělení pro regulaci a přístrojovou techniku (Control and Instrumentation Department) se řeší následující problémy:

Metoda optického sledování — Výzkum optické techniky pro sledování brázdy s cílem vyvinout systém automatického řízení traktoru při orbě.

Ukazatel prokluzu traktoru — Výzkum optického současně sledování povrchu kola a půdy, které umožní měřit prokluz kola traktoru.

Monitory pro sklízecí mlátičku — Výzkum měření množství zrna a slámy v technologickém procesu sklízecí mlátičky má velký význam. Zkoumá se absorpce a rozptyl elektromagnetické radiace, především mikrovlnného záření v zrnu a slámě. Množství sklizeného zrna se měří jednoduchým způsobem přímo ve sklízecí mlátičce.

Automatizace živočišné výroby — Studium vážení, dopravy a mísení krmiv s cílem určit požadavky na automatizaci těchto procesů při přípravě krmiva u dojnic. Výzkum automatického vážení pomocí elektronického měření a zpracování údajů. Práce je společná s výzkumným ústavem pro produkci mléka (National Institute for Research in Dairying) v Shinfieldu.

Kontinuální vážení siláže — Vývoj elektronického zařízení vhodného pro kontinuální měření a integraci údajů o hmotnostním toku siláže.

Světelná transmise skleníků — Teoretická analýza transmise světla u velkoplošných skleníků. Měří se v laboratorních podmínkách s použitím umělého světla. Současně se měří úroveň vnější a vnitřní radiace ve vybraných dnech v roce v provozních podmínkách skleněných a plastických skleníků.

Regulace prostředí ve skleníku — Výzkum systémů modulování ohřevu a ventilace v závislosti na vnějších podmínkách. Studium systémů pro měření a regulaci kyslíčnicku uhlíčitého. Kompenzace vlivu větru.

Studie o možnosti použití hybridních skleníků — Zabývá se možnostmi konstrukce zčásti skleněných a



1. Zkušební dráha s uměle vytvořeným nerovným povrchem

zčásti z plastických materiálů konstruovaných skleníků.

V oddělení technického výzkumu (Engineering Research Department) se řeší tyto problémy:

Opotřebení kovových materiálů půdou — Studie s cílem určit faktory, které mají vliv na otěr kovových materiálů půdou. Analýza zakalené vrstvy a vliv různých způsobů tepelného zpracování.

Mechanika zemědělských půd — Studie základních mechanických vlastností půdy: kohéze, vnitřní tření, stlačitelnost, hmotnost, obsah vlhkosti, rozměrová analýza částic, koeficient tření aj.

Náraz nářadí na půdu — Nižšího opotřebení se dosáhne zvýšením tvrdosti, která však má za následek křehkost. Měření nárazového zatížení v půdě umožní simulovat zatížení laboratorně a nalézt faktory, které ovlivňují praskání a opotřebení nástrojů pracujících v půdě.

Studie o připevnění kabin — Pomocí vlnité dráhy zřízené pro zkoušky sedaček (obr. 1) se hledá optimální připevnění kabiny k traktoru.

Zařízení na ochranu proti přetížení — Polní a laboratorní výzkum prokluzových spojek v pohonu strojů pomocí vývodového hřídele traktoru.

Zařízení pro řízení traktoru — Nejede-li traktor kolem v brázdě, je řízení obtížnější. Výzkum jednoduchého automatického řízení traktoru při orbě, které sleduje stěnu brázd.

Odbor traktorů a strojů (Tractor and Machine Division)

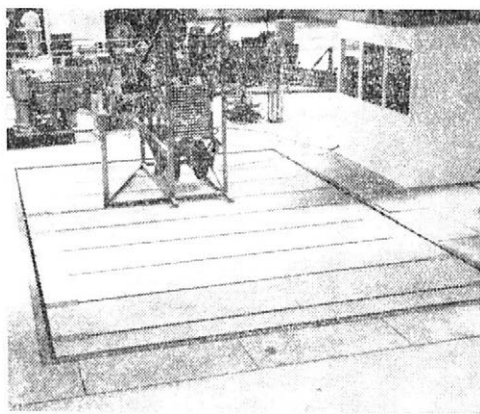
Tato oddělení zkoumají především zlepšení účinnosti traktoru. Studie s cílem zdokonalit účinnost jednotlivých částí, například pneumatik, a způsobu ovládání nářadí, jsou provázeny výzkumem bezpečnosti a zlepšení prostředí řidiče. Technické problémy sklízni zeleniny a ovoce jsou důležité, protože tyto operace jsou v současné době velmi pracné. Náhrada tažné síly traktoru (např. při orbě) silou přenášenou vývodovým hřídelem (např. při rotačním zpracování půdy) je žádoucí, protože povede jednak ke snížení nákladů na traktory a také k zmenšení nebezpečí poškození půdy. Vývoj žacího mačkáče povede brzy ke komerčnímu zavedení zdokonaleného stroje pro sklizeň píce.

V oddělení traktorů a ergologie (Tractor and Ergonomics Department) se řeší následující problémy:

Konstrukce a metoda zkoušení traktorové bezpečnosti kabiny — Výzkum s cílem snížit možnosti úrazů na traktorech, dokonalejší zkoušení kabin a integrace konstrukce kabiny a traktoru.

Výzkum hlučnosti traktoru — Pokračování výzkumu snižování hlučnosti traktoru a konstrukce kabiny snižující hluk. Faktory, které ovlivňují hlučnost motoru. Akustické materiály a prvky.

Hlučnost v budovách a zařízeních — Problémy hlučnosti v zařízeních farmy a objektech živočišné výroby. Snižování hlučnosti sušáren a zařízení na přípravu krmiv



2. Antivibrační plošina instalovaná v nové technické laboratoři

Ergologie v dojírně — Stanovení pracovního zatížení a využití v rybníkových a jiných dojírnách.

Vibrace při jízdě traktoru — Vliv především vertikálních vibrací na výkon řidiče. Potenciální možnosti odpočívání (obr. 2).

Ergologický pohled na konstrukci traktoru a jeho ovládání — Polní a laboratorní pokusy s cílem určit vztah účinnosti ovládání traktoru k prostředí řidiče a konstrukčnímu uspořádání jeho pracoviště. Návrh normy zkoušení kabin traktorů

Oddělení zemědělských strojů (Machinery Department) řeší problémy:

Sklizeň zeleniny, část I. — Konstrukce a vývoj sklízecího ručičkového kapusty.

Mechanizovaná sklizeň černého rybízu — Spolupráce při vývoji komerčního sklízecího na základě funkčního modelu ústavu. Vytvoření matematického modelu vibračního mechanismu stroje.

Mechanizovaná sklizeň jahod — Vývoj funkčního modelu pro jednofázovou sklizeň jahod určených pro zpracování.

Sklizeň ovocných stromů střásáním — Určení rozptylu švestek a jablek na koláče po střásání k stanovení nejvhodnějšího tvaru stromu pro střásací techniku sklizně.

Sečení a mačkání trav — Vývoj žacího mačkače. Pokračování studie o vztahu mezi mechanickým zpracováním, rychlostí vysychání a ztrátami.

Charakteristika výkonu sušárny píce — Pokusy se sušárnou píce v britském pícninářském ústavu (Grassland Research Institute) v Hurley. Zjišťování ztrát sušiny a vlivu délky řezanky a drcení před sušením.

Plnění silážních věží — Výzkum ventilace před plněním a zdokonalení funkce plnicího zařízení s cílem dosáhnout dokonalejšího utužení povrchu silážní hmoty.

Vliv stavu a zralosti plodiny na výkon sklízecí mlátičky — Vyhodnocení pokusů s cílem určit vliv včasnosti sklizně a zralosti na výkon stroje.

Oddělení kultivace a trakce (Cultivation and Traction Department) se zabývá následujícími pracemi:

Ekonomie kultivace obilovin — Studie o soustavě strojů a kultivačního nářadí k ekonomičtějšímu pěstování obilovin. Vhodnost strojů je zjišťována opakovanými výnosovými pokusy ve

spolupráci s řadou zainteresovaných institucí. Výzkum vhodných kultivátorů.

Výkon nesledovaného kultivačního nářadí — Měření výskytu závad ve funkci a skutečného nastavení kultivačního nářadí při práci v různých terénních a půdních podmínkách a v různých plodinách.

Stlačení půdy traktorem a nářadím — Porovnání kolových a pásových traktorů z hlediska jejich vlivu na výnos a půdní charakteristiku.

Pracovní zatížení traktorů, vleků a nářadí — Studie o charakteristice kroutícího momentu při pohonu strojů vývodovým hřídelem; rozbor namáhání vlečných strojů a vleků. Porovnání traktorů s pohonem dvou kol, čtyř kol a traktorů pásových — Dokončení přehledu o trakčních vlastnostech a vlivu na opotřebení i výkon prováděné ve spolupráci se státní poradenskou službou. Výzkum regulace tažné síly traktoru — Vývoj matematického modelu tahu traktoru s cílem optimalizovat jeho výkon. Stanovení metody predikce polního výkonu z výsledků laboratorního měření. Polní ověření existujících a experimentálních regulačních soustav.

Výkon traktorové pneumatiky — Měření trakčních vlastností řady pneumatik. Aplikace teorie trakce při použití půdní charakteristiky. Vliv konstrukce kostry a běhounu a kombinace kol.

Odbor sklizně (Crop Engineering Division)

V tomto odboru bylo nově vytvořeno oddělení systémů ke studiu vzájemného vztahu lidí, strojů a kapitálových prostředků v procesech sklizně a chovu dobytka. Aby se odstranila závislost na sezónnosti polních pokusů, byla vytvořena různá laboratorní zařízení, která dovolí zkoumat řadu procesů po celý rok. V jednotlivých odděleních se pracuje na následujících výzkumných úkolech:

Oddělení sklizně a konzervace (Harvesting and Conservation Department): Separace zrna z obilní hmoty — Polní a laboratorní pokusy pro vyhodnocení principů pneumatické separace.

Sušení zemědělských plodin — Stanovení rychlosti sušení a kvality usušených plodin v závislosti na podmínkách sušení. Konstrukce matematického modelu existujících a navržených systémů sušení s cílem zvýšit účinnost sušení.

Lisování sušené píce — Stanovení parametrů senných briket vyrobených v experimentálním rotačním lisu z usušené píce.

Oddělení manipulace s materiálem (Materials Handling Department):

Doprava ovoce se stromů do zásobníků v sadech — Zjištění informací o sklízecích plošinách a vyhodnocení údajů v této technice sklizně.

Kontrola a třídění ovoce a zeleniny — Studium vlivu způsobů dopravy, třídění a vážení a příslušných zařízení na produktivitu práce při sklizni jablek a ostatního ovoce a zeleniny.

Oddělení okopanin (Rowcrop Department):

Výzkum jednocení řádkových plodin — Studium základních principů stroje na mechanické a chemické jednocení. Technická měření, laboratorní simulace a polní měření.

Pokusy se seřezáváním cukrovky — Teoretický, polní a laboratorní výzkum dynamiky seřezávacího ústrojí.

Setí zeleniny a cukrovky — Výzkum mechanických principů dávkovacího secího zařízení. Studium vlivu rychlosti a úhlu nárazu na půdu u různých

typů půdy. Výzkum rozmístění semen po zakrytí a utužení vysetého řádku. Predikace distribuce rostlin na základě znalosti o rozmístění semen.

Oddělení postřikovačů (Spraying Department):

Postřik zahradních rostlin — Vývoj vzdušné tunelové techniky pro výzkum postřikovačů s možností zjišťovat vzdušný proud a velikost kapek. Vliv množství vzduchu. Studium depozice kapiček v různých typech sadů při použití vzdušného tunelu. Aplikace laboratorních výsledků na polní podmínky (obr. 3).

Postřik polních plodin herbicidy — Určení parametrů trysek s různými otvory, tlaky a při různé výšce nad zemí. Vývoj mechanického zařízení k vytvoření úzkého pásu aplikace. Studium opotřebení trysek. Faktory ovlivňující depozici na rostliny a plevely. Vliv pohybu vzduchu.

Oddělení systémů (Systems Department):

V tomto oddělení se dělají polní studie a vývoj matematických modelů sklizně a různých činností:

Sklizeň, manipulace a tržní příprava zeleniny.

Simulace diskretní cyklické přepravy. Matematický model sklizně a horkovzdušného sušení píce.

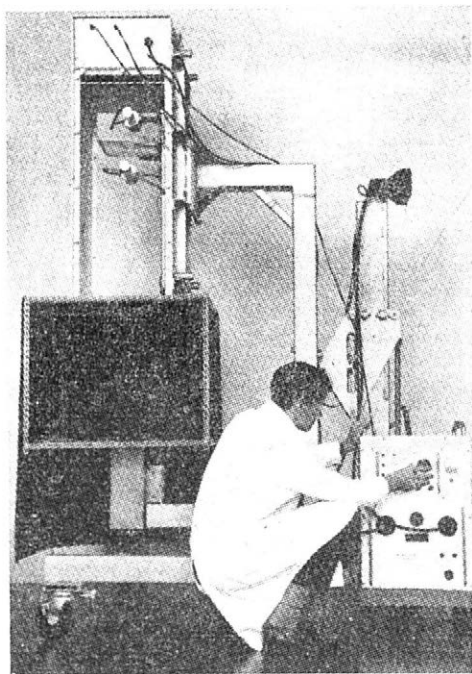
Simulace údajů o počasí.

Odbor zemědělských staveb a informací (Farm Buildings and Information Division)

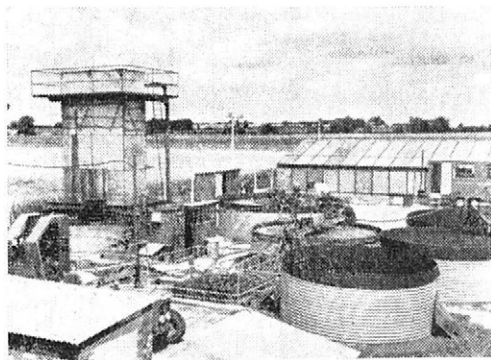
Tento odbor se zabývá výzkumem zemědělských staveb a jejich zařízení. V první řadě zde jde o stavební konstrukce zemědělských budov, neboť požadavky na ně se značně liší od ostatních staveb. Dalším aspektem je vytvoření prostředí a mikroklimatu ve stavbách pro hospodářská zvířata. Potom jde o zařízení budov, především pro manipulaci krmiv a odpadů a pro kondicionování, dopravu a manipulaci skladovaných plodin. Konečně jde o celkovou koncepci farmy tak, aby se s minimálním nákladem vytvořilo optimální prostředí pro zvířata a skladované produkty. Do tohoto odboru patří také oddělení pro informace s knihovnou a fotografické a jiné služby.

Oddělení zemědělských staveb (Farm Buildings Department) řeší následující výzkumné úkoly:

Manipulace, zpracování a odstraňování tekutých výkalů



3. Zařízení pro fotografování kapiček z postřikovače



4. Stavba experimentálního zařízení pro zpracování odpadů

— Ve spolupráci s pícninářským výzkumným ústavem a universitou v Readingu se zkoumá experimentálně proces urychlené oxidace výkalů (obr. 4).

Mechanické krmení zvířat. Část I.: Koncentráty — Pneumatický dopravní systém pro dopravu granulovaného krmiva. Konstrukce a vyhodnocení experimentálního automatického podlahového krmení prasat. Funkční model soustavy pro produkci a dopravu mokrého krmení pro prasata.

Ventilace budov pro hospodářská zvířata — Výzkum proudění vzduchu na funkčních modelech budov pro intenzivní chovy.

Konstrukce podlahových silážních jam a jejich vybíracích zařízení — Určení sil působících na stěny silážních jam. Konstrukce vybíracích zařízení.

Budovy a zařízení pro skladování zeleniny — Měření proudu vzduchu vrstvou zeleniny a ověření ledového pole jako zdroje vzduchu pro kondicionování skladu.

Levná izolace budov — Konstrukce izolačních panelů a metody jejich montáže do staveb pro intenzivní chov dobytka.

Oddělení skleníků (Glasshouse Department)

V tomto oddělení se zkoumají technické problémy zelinářství ve sklenících. Nejdůležitější je systém vytvoření vhodného prostředí ventilací a ohřevem vzduchu. Řeší se zde následující problémy:

Ohřev vzduchu — Výzkum charakteristiky systému s potrubním rozvodem vzduchu. Studium radiačních materiálů pro potrubí. Konstrukce potrubních systémů. Zdokonalení regulace parovzdušných výměníků.

Ventilace větráky — Metody vizualizace vzdušného proudu a měření parametrů vzduchu v komerčních instalacích v kooperaci s radou pro elektrifikaci (Electricity Council). Výzkum ventilace a proudění vzduchu ve velkoplošných sklenících.

Půdní sterilizace — Vývoj mobilního zařízení pro sterilizaci půdy ve sklenících.

Namáhání skleníků větrem. — Vývoj přístrojů a techniky pro zaznamenání tlaku větru na panely skleníku.

Čištění skel — Ověření metod odstranění nečistot ze skel skleníků.

Zpracováno podle materiálů vydaných NIAE.

Doc. K. Koskuba, CSc.

**Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
na úseku zemědělská technika**

D 58.860

Ackerbearbeitung und Feldbestellung. 5. Aufl. Bad Essen, b. n. (1971). 43 s. 39 obr. (Agrotechnické stroje — půda — obdělávání)

C 19.978/16

ZUMBACH W., IRLA E.
Beobachtungen über zapfwellengetriebene Kreiseleggen. Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft u. Landtechnik 1971. 4 s. 4 obr. 3 tab. Blätter f. Landtechnik 16. (Půda — zpracování — brány rotační)

D 36.732/150

Merkenonderzoek stoppelploegen. — Series test of mounted skim plough. Wageningen, Inst. voor landbouwtechniek en rationalisatie 1971. 37 s. obr. tab. Publikatie 150. (Pluhy nesené — otočné — zkoušení — Holandsko — zprávy)

E 28.943/1971/58

SAVOV T., GEORGIEV M., TRAJANOV R.
Problemi na mechanizacijata i avtomatizacijata pri seitbata i razsaždano na selskostopanskite kulturi. Obzor. Sofija, Centăr za naučno-techn. i ikonomičeska informacija po selsko i gorsko stopanstvo pri ASN 1971. 140 s. 65 obr. 2 tab. Akad. na selskostop. nauki 58/1971. (Hospodářské rostliny — setí — mechanizace — studijní zprávy — Bulharsko)

D 50.847/2078

Roterslattermaskin Kemper RM-2. Uppsala, Statens maskinprovningar 1971. 3 s. obr. Meddelande 2078. (Žací stroje — rotační — Kemper RM-2 — zkoušení — Švédsko — zprávy)

C 19.978/23

BERGMANN F.
Maiskolben-Pflückschroter — eine Neuerung für die Körnermaisernte. Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft u. Landtechnik 1971. 2 s. 4 obr. Blätter für Landtechnik 23. (Sklizeče kukuřice)

D 59.750

Kompleksnaja mechanizacija pogruzočno-razgruzočnych rabot s zernom. Moskva, Kolos 1971. 231 s. 76 obr. 30 tab. (Obilí — manipulace — mechanizace komplexní — příručky)

Kopřiva M., Suchý J.: Způsob expanzního sušení materiálu rostlinného původu	267
Potočný V.: Vplyv svahovitosti pozemkov na výkonnosť zberových mechanizačných prostriedkov pri obilninách	279
Andert A., Souček J.: Svahová dostupnosť traktorů dodávaných do čs. zemědělství	295
Vorlíček J.: Řešení zvláštních případů pohybu na analogovém počítači	315
Zemědělská technika v zahraničí	
Koskuba K.: Činnost NIAE v letech 1971—1972	327

СОДЕРЖАНИЕ

Копржива М., Сухи Й.: Способ экспансивной сушки материалов растительного происхождения (277). — Потоčný В.: Влияние наклонности участков на производительность средств механизации у зерновых (293). — Андерт А., Соучек Й.: Доступность склонов для тракторов, поставляемых в чехословацкое сельское хозяйство (312). — Ворличек Й.: Решение особых случаев движения на вычислительной моделирующей машине (325).

CONTENT

Kopřiva M., Suchý J.: The Method of Expansion Drying of the Plant Material (278). — Potočný V.: The Effect of the Gradient of Fields on the Performance of Farm Machines Used to Harvest Cereals (293). — Andert A., Souček J.: The Maximum Possible Working Gradient of the Tractors Supplied to Czechoslovak Agriculture (313). — Vorlíček J.: The Solution of Special Cases of Movement by the Analog Computer (325).

INHALT

Kopřiva M., Suchý J.: Methode der Expansionstrocknung von Materialien pflanzlicher Abstammung (278). — Potočný V.: Einfluß der Abhangsneigung der Grundstücke auf die Leistung Erntemechanisierungsmittel bei Getreidearten (293). — Andert A., Souček J.: Hangtauglichkeit der für die tschechoslowakische Landwirtschaft gelieferten Schlepper (313). — Vorlíček J.: Die Lösung von besonderen Bewegungsfällen beim Analogrechner (325).

TABLE DES MATIÈRES

Kopřiva M., Suchý J.: Mode de séchage du matériel d'origine végétale par expansion (Res. An, Al/278). — Potočný V.: Influence de la déclivité des terrains sur le rendement des moyens de mécanisation utilisés à la récolte des céréales (Res. An, Al/293). — Andert A., Souček J.: Pentas que peuvent surmonter les tracteurs livrés à l'agriculture tchécoslovaque (Res. An, Al/313). — Vorlíček J.: Solution des cas de mouvement spéciaux au calculateurs à analogues (Res. An, Al/325).

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborového tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova 22, Praha 2.