

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PRAHA
DUBEN 1975
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH
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, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Joza, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Piša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Steffl, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 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 Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 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 120 56 Praha 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 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Le journal scientifique 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 120 56 Praha 2, Slezská 7.

ŘEŠENÍ VYŠŠÍCH PRŮCHODNOSTÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

H. Beyer

Vysoká škola zemědělská, Brno

BEYER H. Řešení vyšších průchodností sklízecích mlátiček. Zem. technika 21 (4) : 189-207 1975.

Předložená práce je věnována řešení zvýšených průchodností sklízecí mlátičkou. V úvodu jsou tato řešení zdůvodněna s poukazem, v kterých hlavních funkčních skupinách je řešení nutné. Podle výsledků zkoušek v ČSSR je to především mláticí ústrojí, které je rozhodující pro hmotnost sklízecí mlátičky a ovlivňuje jakost práce ostatních skupin. Je poukázáno na běžný způsob řešení zvýšení průchodnosti lineárním rozšiřováním mláticího bubnu a na nevýhody takového řešení, zvláště na vzrůst hmotnosti mlátičky. Pro řešení zvýšením účinnosti dosavadních funkčních skupin jsou popsány laboratorní zkoušky při použití rychlokamery k stanovení rychlosti průchodu materiálu mláticím ústrojím a k rozboru podle pozorování procesu mlácení. To potvrdilo popis v práci. Z výsledků zkoušek této práce je naznačeno řešení, které má mnoho možností realizace. Jedna z nich je schematicky uvedena a jsou formulovány úkoly pro výzkum, vývoj a pro současný provoz sklízecích mlátiček.

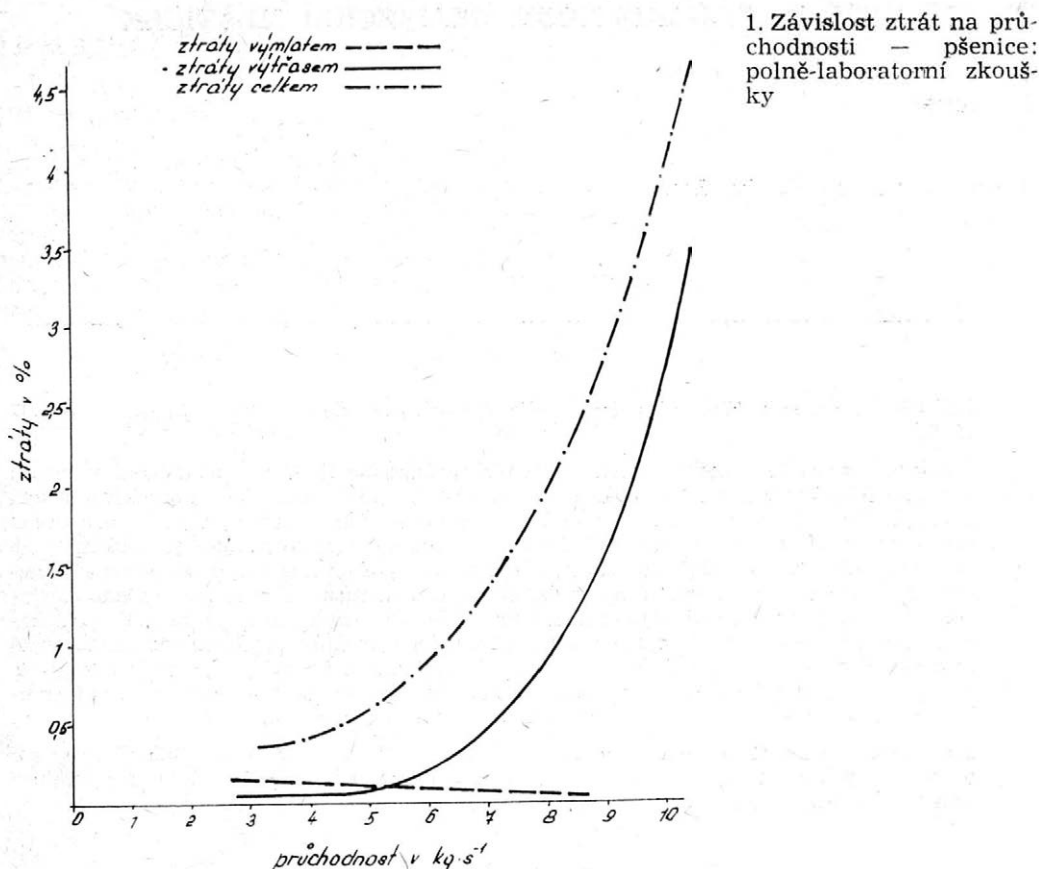
průchodnost, sklízecí mlátička; rychlost průchodu mláticím ústrojím; součinitel využití obvodové rychlosti mláticího bubnu σ k protažení materiálu mláticím ústrojím; odmítací buben; vkladací buben — vkladač

DŮVODY A MOŽNOSTI ŘEŠENÍ VYŠŠÍCH PRŮCHODNOSTÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

Stav pracovníků v zemědělství si vynucuje zvýšit produktivitu jejich práce. Socialistické zemědělské provozy oprávněně požadují zvýšení výkonnosti sklízecích mlátiček, aby se mohlo včas sklízet. To nutí jednak výrobce sklízecích mlátiček stále zvyšovat jejich průchodnost, jednak uživatele — zemědělské provozy — maximálně mlátičky využívat, velmi často je přetěžovat, a tím zvyšovat ztráty.

V ČSSR se v letech 1969 až 1972 pracovalo na vývoji sklízecí mlátičky tzv. druhé generace, tj. sklízecí mlátičky o vyšší průchodnosti než 6 kg s^{-1} . Do této práce byly zapojeny kromě výrobního podniku Agrostroj Prostějov také výzkumné ústavy a vysoké školy. Úkoly byly rozděleny a koordinovány tak, aby výsledky výzkumů mohly být plně využity ke stavbě funkčních modelů. Katedra mechanizace rostlinné výroby Vysoké školy zemědělské v Brně pracovala na výzkumu separace semen z hrubého omlatu.

V rámci tohoto úkolu byly graficky vyhodnoceny výsledky polně laboratorních zkoušek sklízecích mlátiček, zejména závislost ztrát na průchodnosti. Ta je především výpočtovým podkladem, který je zároveň základem výkonnosti sklízecí mlátičky. Známá závislost mezi průchodností a ztrátami byla plně potvrzena (obr. 1–3) a platí: Čím vyšší je průchodnost, tím větší jsou celkové ztráty sklízecí mlátičky. To bylo ověřeno při sklizni pšenice a ječmene.



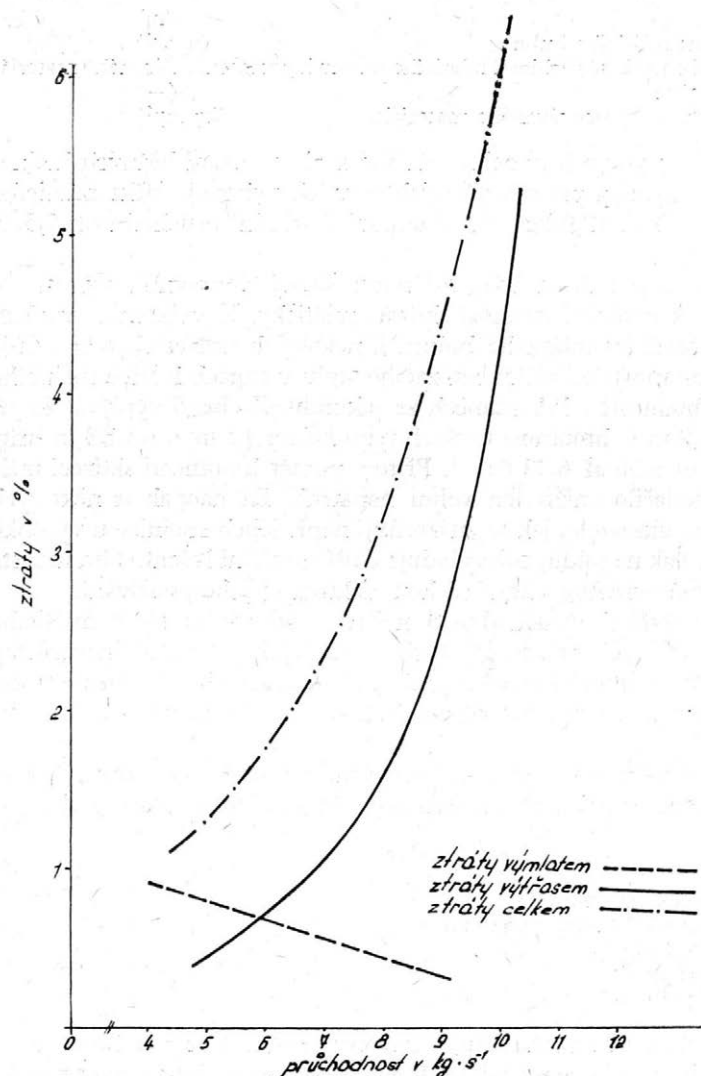
Ztráty nedokonalým výmlatem*), tedy ztráty způsobené mláticím ústrojím při stoupající průchodnosti klesají (obr. 1, 2) a vzrůstají (obr. 3). Rozborem lze snadno určit příčinu: v prvních dvou případech při dosahovaných průchodnostech byl dostatečný příkon k pohonu mláticího bubnu a převod pohonu byl dostatečně tuhý (výkon hnacího motoru 112,5 kW, převod klínovým variátorem na dostatečně velkých průměrech řemenic, což zaručovalo stálou obvodovou rychlost), v třetím případě (obr. 3) hnacím motorem úplného mláticího ústrojí, tedy mláticího i odmítacího bubnu, byl elektromotor o výkonu 12,5 kW a kromě toho starý klínový řemen ve variátoru umožňoval prokluz. To je možné oprávněně považovat za příčinu zvětšování ztrát v mláticím ústrojí při zvětšování průchodnosti.

I v prvních dvou případech, tedy bez narůstání ztrát v mláticím ústrojí při zvětšující se průchodnosti, celkové ztráty narůstají. To jasně a průkazně dokazuje, že charakter celkových ztrát mlátičky je určen zvětšováním ztrát nedokonalým vytrásáním — ztráty enormně narůstají se zvyšováním průchodnosti.

Poněvadž uvedené výsledky plně odpovídají zjištěným skutečnostem z let 1950 až 1956, kdy se rovněž u nás pracovalo na sklízecí mlátičce, lze z nich učinit tyto závěry:

a) Pro charakter celkových ztrát mlátičky jsou v současném technickém vývoji rozhodující ztráty nedokonalým vytrásáním.

*) Za ztrátu nedokonalým výmlatem je považováno množství neuvolněného zrna v hrubém i jemném omlatu.



b) Pro změnu ztrát nedokonalým výmlatem je rozhodující (za předpokladu správného seřízení a stejného způsobu vložení) tuhý přenos dostatečného příkonu k pohonu mláticích bubnu.

Po potvrzení těchto skutečností (obr. 4) je zřejmé, že řešit snížení ztrát při vyšších průchodnostech lze jednak rozšiřováním separačních ústrojí sklízecích mláticích, což se běžně dělá, jednak zdokonalením funkce separačních ústrojí k vyloučení semen především z hrubého omlatu.

První způsob řešení vyplývá z výpočtu průchodnosti mláticím ústrojím, k čemuž existuje řada vztahů. Z nich uvádíme vztah podle Terskova (1949), který používá výstupní mezery z mláticích ústrojí s_2 a je:

$$q = S_m \cdot v_b \cdot \sigma \cdot \gamma_s = \psi \cdot B_b \cdot s_2 \cdot v_b \cdot \sigma \cdot \rho_s \quad (\text{kg s}^{-1}) \quad (1)$$

kde: S_m — plocha příčného řezu omlatu ve výstupní mezeře (m^2) z mláticích ústrojí a je:
 ψ — součinitel využití plochy mezery (—)
 B_b — šířka — délka mláticích bubnu (m)

s_2	— výstupní mezera	(m)
v_b	— obvodová rychlost mláticího bubnu	(m s ⁻¹)
σ	— součinitel využití obvodové rychlosti mláticího bubnu k protažení mláčeného materiálu mláticím ústrojím	(—)
ρ_s	— (objemová) hmotnost zpracovávaného materiálu	(kg m ⁻³)

I v ostatních vztazích se vyskytují obdobní činitele a při dosazení běžných hodnot odpovídajících sklízecím mlátičkám při nezvýšených ztrátách vyhovuje šířka mláticího ústrojí 1,5 m průchodnosti 5,3 až 12,0 kg s⁻¹; to odpovídá střední průchodnosti 7,5 až 8,5 kg s⁻¹.

Podle šířky mláticího ústrojí musí být rozšířeny: šikmý dopravník, vytrásadlo, čistidlo, rám a podvozek, což zvyšuje hmotnost sklízecí mlátičky. K znázornění vzrůstu hmotnosti mlátičky s rozšiřováním mláticího bubnu u některých sklízecích mlátiček je uveden na obr. 5 poměr hmotnosti mlátičky bez žacího stolu v tunách k šířce mláticího bubnu v metrech a k průchodnosti v kilogramech za sekundu. Z obr. 5 vyplývá, že při šířce mláticího bubnu do 1,2 m je hmotnost u všech typů kolem 4 t m⁻¹, od 1,3 m šířky mláticího bubnu je hmotnost 5,50 až 6,38 t m⁻¹. Přitom poměr hmotnosti sklízecí mlátičky k průchodnosti se podařilo snížit jen velmi nepatrně. Ba naopak u některých výrobců prudce stoupají oba ukazatele, jak to znázorňují např. jejich spojnice u výrobců z NDR. Hmotnost zvětšuje tlak na půdu, což vyžaduje další speciální řešení. Tím narůstá cena stroje, která samozřejmě ovlivňuje ekonomickou efektivnost jeho používání.

Nabízí se tedy řešení vyšších průchodností nejen rozšiřováním šířky mláticího bubnu (zvláště když při zvýšených průchodnostech za určitých podmínek nevzrůstají ztráty nedokonalým výmlatem), nýbrž i zlepšením funkce separačních schopností vytrásadel. To předpokládá hledat nové principy (vibrace, ultrazvuk, válcová vytrásadla) nebo zdokonalit principy dosavadní.

Pro průsev děleným vytrásadlem, kterého se převážně používá k vyloučení semen, plev a úhrabků z hrubého omlatu při současné dopravě slámy ze stroje, platí vztah:

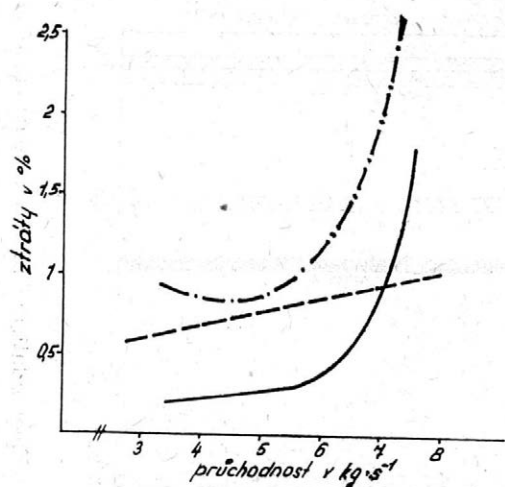
$$a = a_0 \cdot e^{-\mu L} \quad (g) \quad (2)$$

kde: a	— hmotnost zrna na konci vytrásadla	(g)
a_0	— hmotnost zrna přivedeného na vytrásadlo	(g)
e	— základ přirozeného logaritmu	(—)
μ	— tzv. „součinitel průsevu“	(m ⁻¹)
L	— teoretická délka vytrásadel	(m)

Pro velikost ztrát nedokonalým vytrásáním, které podle obr. 1 až 3 určují celkové ztráty sklízecích mlátiček, je na děleném vytrásadle rozhodující množství zrna přivedeného na počátek vytrásadla a jeho rozložení ve vrstvě hrubého omlatu. Poněvadž zrno „dávkuje“ na vytrásadlo ve sklízecí mlátičce mláticí ústrojí, není možné funkci obou skupin řešit odděleně.

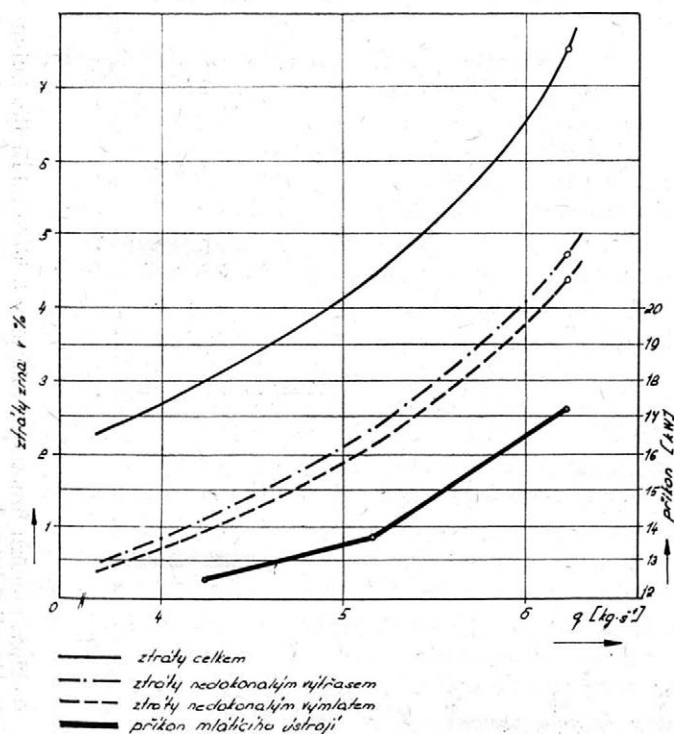
Mlatkové mláticí ústrojí (obr. 6)

V současné době se převážně používá mlatkové mláticí ústrojí, jehož výhody — menší příkon, větší průsev jemného omlatu a jeho menší množství, vyšší provozuschopnost a výhodnější výroba — jsou známé. Mláčení — děj, který probíhá v této funkční skupině — je možné popsat takto: vkládaný materiál je vystaven rázu mlatek bubnu (2), přirychlením vkládaného materiálu třecími silami aktivních cepů mlatek bubnu a brzděním pasivním třením přirychlovaného materiálu o lišty mláticího koše (5) je materiál vtahován vstupní mezerou (s_1) do mláticího ústrojí. Kuželovitým uspořádáním mláticího koše vůči mláticímu bubnu — výstupní mezera $s_2 < s_1$ — je roztahovaný materiál stále předbíhán mlatkami, jejichž cepy jsou střídavě vychýleny vpravo a vlevo. Tím je vrchní vrstva vychylována do směru cepů v rovině rovnoběžné s mlatkami. Poněvadž materiál



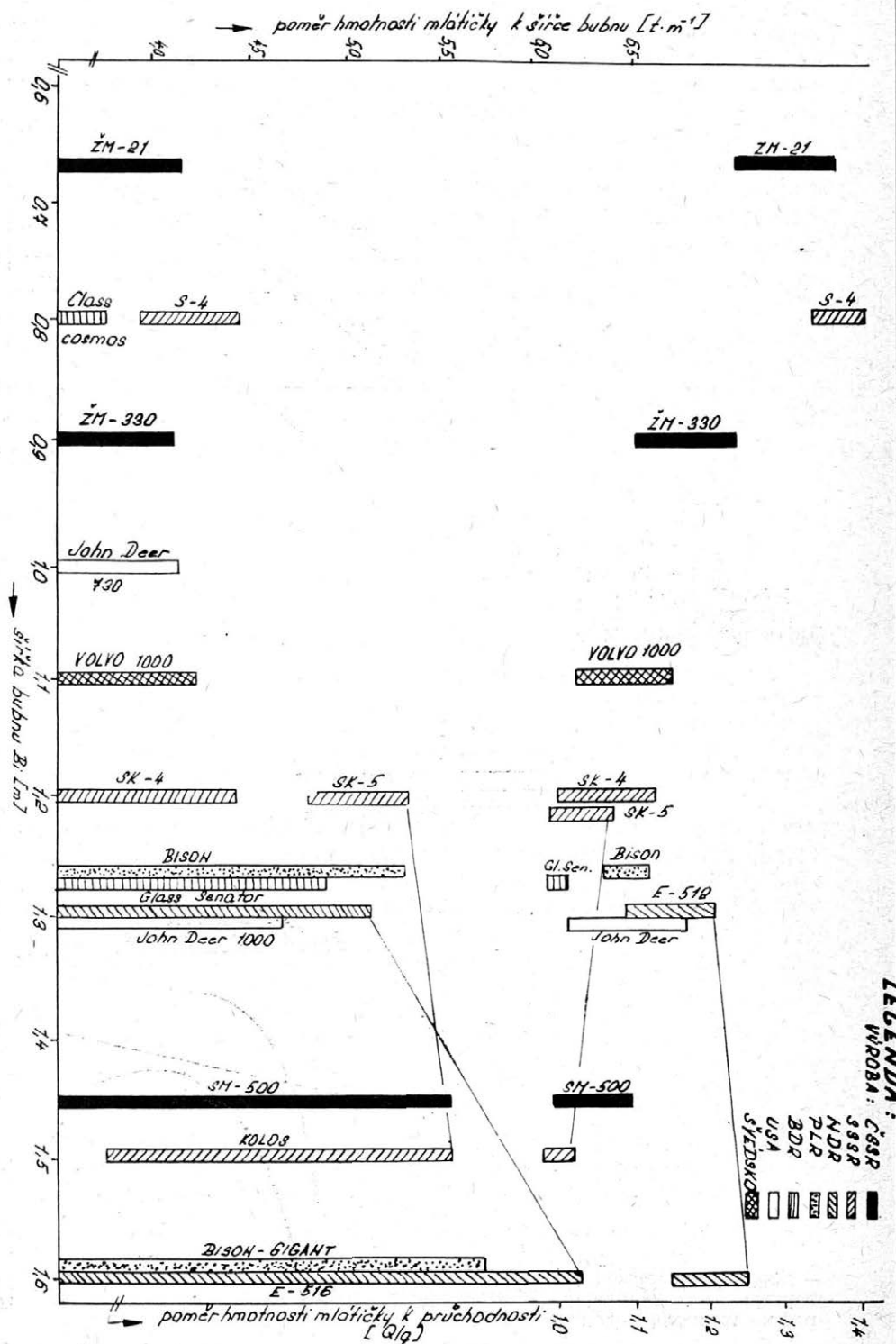
3. Závislost ztrát na průchodnosti — pšenice: laboratorní zkoušky — 1971

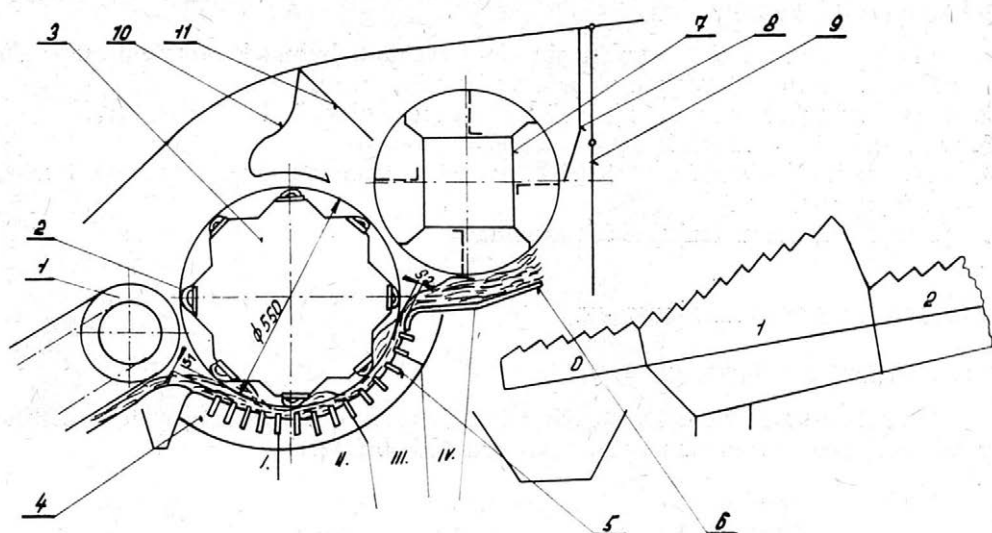
ztráty výtalem — — —
 ztráty výtřasem —————
 ztráty celkem - . - . -



4. Závislost ztrát a příkonu na průchodnosti — ječmen: laboratorní zkoušky — 1972

5. Závislost poměru hmotnosti mlátičky k šířce mlátičního bubnu a průchodnosti na šířce (délce) mlátičního bubnu v metrech a na průchodnosti v kg s^{-1}





6. Schéma mláticího ústrojí při laboratorních zkouškách

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1 — šikmý dopravník | 7 — odmítací buben |
| 2 — mlátka | 8 — stěrač |
| 3 — mláticí buben | 9 — clona |
| 4 — bočnice mláticího koše | 10 — zachycovací korýtko |
| 5 — lišty mláticího koše | 11 — odrážecí korýtko |
| 6 — výběhový rošt | |

je vždy předbíhající mlátkou stlačen k mláticímu koši, aby okamžitě po projití mlátky „se roztáhl“ ve směru ke hřídeli (tedy radiálním směrem), vzniká vychylování mláčeného materiálu jak ve směru radiálním, tak ve směru rovnoběžném s mlátkami, a to ve frekvenci odpovídající počtu otáček a mlátek mláticího bubnu. Kromě toho je mláčení ovlivňováno ventilací bubnu. Je tedy účelem mláticího ústrojí uvolnit semena a rozdělit zpracovanou hmotu na hrubý omlat, který je dopravován na vytřasadlo, a na jemný omlat, který propadává mláticím košem.

Činitelé ve výpočtovém vztahu průchodnosti [1] udávají možnosti jejího zvýšení:

a) konstrukční rozměry mláticího ústrojí jsou pro určité mláticí ústrojí stále a nemění se ani seřízením mláticího ústrojí (např. poloměr mláticího bubnu R_b , šířka mláticího ústrojí B_b , počet mlátek m atd.);

b) činitelé představující seřizování mláticího ústrojí tak, aby plnilo správně svoji funkci, jsou: vstupní (s_1) a výstupní (s_2) mezera mláticího ústrojí a otáčky mláticího bubnu n (min^{-1}). Jejich seřízení v požadovaném rozsahu musí být umožněno konstrukčním řešením a musí odpovídat druhu mláčeného materiálu a jeho okamžitému stavu;

c) činitelé, jejichž hodnota vyplývá z mláčeného materiálu a jeho stavu jako (objemová) hmotnost ρ_s v kg m^{-3} v místě pro výpočet a součinitelé využití jednak průřezů, jednak obvodové rychlosti mláticího bubnu k protažení materiálu mláticím ústrojím (σ).

První skupina činitelů je pro dané mláticí ústrojí konstantní a — pokud konstrukční řešení v dané šířce prodlužuje účinnou šířku mláticí mezery — komplikuje výrobu a ztrácí výhody mlátkového mláticího ústrojí. Druhá skupina se mění podle seřízení mláticího ústrojí tak, aby byly dodrženy požadavky na kvalitu práce. Třetí skupina činitelů je variabilní. Je tedy možné v ní hledat rezervy k zvýšení průchodnosti.

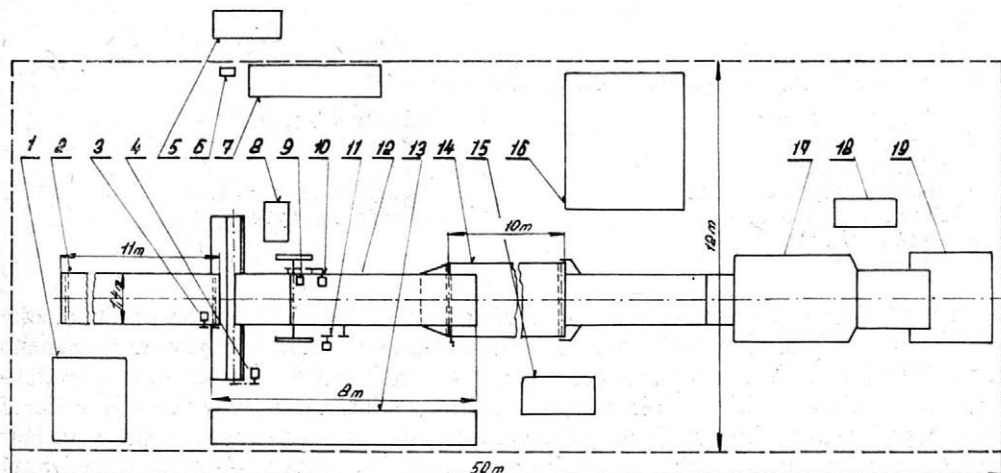
Výzkumné zkoušky měly za úkol:

1. stanovit součinitele σ — využití obvodové rychlosti bubnu k protažení materiálu mláticím ústrojím v závislosti na průsevu jemného omlatu,
2. určit množství a směr vstupu jemného omlatu na vytrásadlo,
3. určit optimální kinematický režim děleného vytrásadla,
4. ověřit funkci šestidílného vytrásadla jako tří systémů dílů vytrásadel pootočených o 180° , navzájem o 90° ,
5. zjistit vliv sklonu na funkci těchto skupin.

RÁMCOVÁ METODIKA ZKOUŠEK

PRACOVISTĚ A PŘÍSTROJE

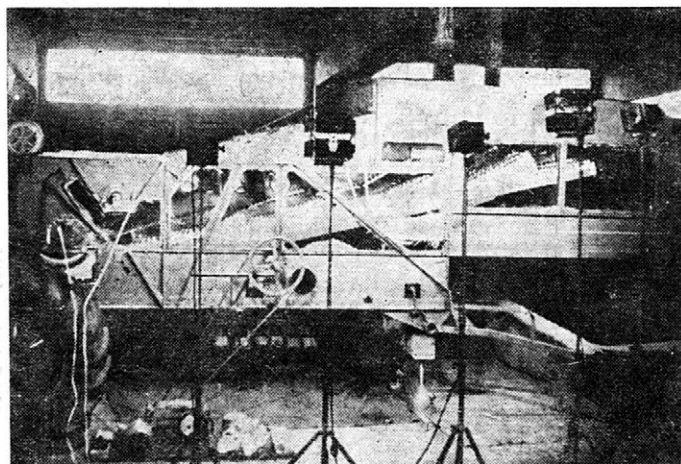
Pro krátkost žní bylo upraveno laboratorní pracoviště na školním statku VŠZ Brno v Žabčicích podle schématu na obr. 7 (viz text pod obrázkem).



7. Schéma pracoviště při laboratorních zkouškách

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 — zásoba materiálu | 11 — pohon vytrásadel |
| 2 — podávací dopravník | 12 — zkušební stoliče |
| 3 — pohon pod dopravník | 13 — filmařská plošina |
| 4 — pohon šnekového dopravníku | 14 — odebírací plachta |
| 5 — diesलगрегát | 15 — stanoviště vedoucího |
| 6 — rozvodná deska | 16 — vyhodnocovací pracoviště |
| 7 — pomocné pracoviště | 17 — vyhodnocovací mlátice |
| 8 — měřicí přístroje | 18 — pomocné pracoviště |
| 9 — pohon šikmého dopravníku | 19 — zachycovací plachta |
| 10 — pohon mláticích bubnu | |

Poněvadž bylo třeba udělat zkoušky za různých průchodností a zjistit vliv sklonu na práci mláticích ústrojí a vytrásadla, bylo pracoviště vybaveno zařízením k přísunu různého množství materiálu, zkušební stolicí (obr. 8) upravenou Agrostrojem Prostějov z funkčního modelu sklízecí mlátice a zařízením k vyhodnocení a k vážení zpracovaného materiálu, vyrobeného na katedře mechanizace rostlinné výroby VŠZ Brno rovněž z funkčního modelu sklízecí mlátice.



8. Zkušební stolice upravená z funkčního modelu sklízecí mlátičky

Kromě úprav, které umožňovaly zjistit průpady během mlácení, pronikání zrna mezi mláticím a odmítacím bubnem a dopravy na dělené vytrásadlo, měla stolice umožnit použití rychlokamery jednak k vizuálnímu posouzení procesu ve sledovaných funkčních skupinách sklízecí mlátičky, jednak k určení dopravní rychlosti hrubého omlatu mláticíkou. K tomu účelu byl mláticí koš rozdělen na čtyři průpadní části (obr. 5), délka vytrásadel na sedm stejně dlouhých úseků, kromě úseku označeného 0 (č. 7); jedna bočnice stolice byla „vyříznuta“ a zasklena (obr. 5).

Poněvadž součinitel využití obvodové rychlosti je

$$\sigma = \frac{v_m}{v_b} \quad (-) \quad (3)$$

kde: v_m — okamžitá rychlost materiálu (m s⁻¹)
 v_b — obvodová rychlost mláticího bubnu (m s⁻¹)

byly rychlosti zjišťovány filmováním rychlokamerou a kromě toho otáčky bubnu byly zaznamenávány registračním otáčkoměrem. Poněvadž odmítací buben je poháněn řetězovým převodem od mláticího bubnu, jsou tím registrovány i změny těchto otáček. Příkon byl měřen registračním přístrojem Wattreg II.

Pracovníci VÚZS Praha filmovali dvěma rychlostními kamerami ZL-16 (výrobek VEB Kamera und Kinowerke Dresden, NDR; maximální frekvence kamery 3000 obrázků za vteřinu; negativní film ORWO-NP 7, citlivost 27 DIN, šíře 16 mm a délka 30 m na denních cívkách). Pro osvětlení byly použity čtyři reflektory o příkonu 800 W a čtyři reflektory o příkonu 1000 W s halogenovými žárovkami značky DĚLBA. Jedna kamera zabírala mláticí proces (frekvence snímání 2000 obrázků za sekundu), druhá výstup z mláticího bubnu a odmítací buben (frekvence snímání 1000 obr. s⁻¹).

Zkoušky

Zkouškám předcházela příprava naváženého materiálu na pásový dopravník, kontrola měřicích přístrojů a spuštění všech funkčních skupin kromě pásového dopravníku. Spuštění dopravníku znamenalo začátek měřicí zkoušky, kterou řídil vedoucí zkoušek. Všechny získané hodnoty byly zaznamenány tabelárně.

Zkoušky byly krátkodobé v délce 12 až 25 sekund a filmové záběry trvaly 2 až 3 sekundy.

Pracovali jsme s materiálem:

1. uměle připraveným — směsí zrna, plev a slámy či sena,
2. obilím přivezeným přímo z pole,
3. obilím skladovaným k tomu účelu, a to vždy s pšenicí (Mironovská) a ječmenem (Diamant) (tab. I).

I. Zkoušky se skladovaným materiálem

Obilí	Průměrná délka stébel stébel	Poměr zrno : sláma	Vlhkost	
			zrna	slámy
—	cm	—	%	%
Pšenice	+20,8			
Mironovská	83,23 – 16,2	1 : 2,27	13,2	14,5
Ječmen	+20,7			
Diamant	41,3 – 11,3	1 : 1,47	12,4	13,6

Při zkouškách jsme zjišťovali:

1. hmotu zpracovaného materiálu (kg)
2. čas průchodu mláticím ústrojím a vytrásadlem (s)
3. hmotu propadlou v jednotlivých úsecích (kg)
4. otáčky mláticího bubnu a vytrásadel (min^{-1})
5. příkon k pohonu mláticího ústrojí (W)

Nesledovali jsme poškození zrna, neboť nikdy nebyla překročena obvodová rychlost mláticího bubnu $30,5 \text{ m s}^{-1}$ a nastavení výstupu s_2 pod 5 mm.

Vyhodnocení zkoušek

Veškerý zpracovaný materiál byl vyhodnocen separací zrna v jednotlivých průpadech. Byla zjištěna hmotnost zrna pronikajícího mezi mláticím a odmítacím bubnem. Pronikání nebylo zamezeno ani úpravou odmítacího bubnu ze čtyřlůtkového na osmilopátkový (obr. 6).

Vyhodnocení pořízených záběrů

K vyhodnocení filmů bylo použito zvětšovacího přístroje Magnifax s objektivem Belar $f = 50 \text{ mm}$ a žárovkou 200 W. Na uložení kotoučů s filmem a umožnění snadné manipulace byla použita převíječka filmů. K vyhledávání vhodných úseků na filmu bylo použito prohlížecího přístroje Meonet 16, výrobce Meopta Brno.

Na filmech byly vyhledány úseky, ve kterých by bylo možné sledovat částici materiálu na určitou vzdálenost, alespoň 20 okének filmu. Každý úsek měl jinou barvu a číslo podle pořadí na filmovém záběru.

Postup vyhodnocování

Hodnoty z filmů byly zaznamenávány tak, že bylo nastaveno počáteční políčko vybraného úseku a zakreslena poloha materiálu a některé vhodné mlatky. Film byl posunut o určitý počet políček a bylo zakresleno posunutí materiálu i mlatky. Při sledování materiálu v mláticím ústrojí bylo posunutí materiálu zaznamenáváno po pěti

políčkách filmu a pootočení mlatky po deseti políčkách. Při sledování výstupu materiálu z mláticího koše byl posuv materiálu zaznamenáván po dvou políčkách a pootočení mlatky po čtyřech políčkách filmu. Aby mohlo být určeno měřítko vzdálenosti, bylo nutné vybrat některou součást, která se dala na promítnutém snímku přesně změřit a jejíž postavení se během zkoušek neměnilo. Jako nejvhodnější bylo vybráno tachodynamo nasazené na hřídeli bubnu.

Ve vybraném úseku bylo nutné určit také počet políček filmu na pootočení mláticího bubnu o určitý úhel pro početní stanovení otáček. Mláticí buben má osm mlátek (6), proto byl počet okének filmu stanoven pro úhel $\alpha = 90^\circ$, tj. 1/4 otáčky. Byla zakreslena poloha mlatky a počítáno, po kolika okénkách se do tohoto místa dostala v pořadí druhá mlatka.

Do připravené tabulky byly vyneseny všechny údaje potřebné k vyhodnocení zkoušek.

Ze záznamových tabulek o zkouškách jsme vypsalí:

- číslo zkoušky,
- číslo filmu,
- průchodnost,
- materiál,
- otáčky měřené,
- nastavení mláticího koše,
- část mláticího koše, ve které byl materiál sledován:
koš byl rozdělen na čtyři části — I, II, III, IV, které odpovídají úsekům, v nichž byl průsev zachytáván; hledaná část byla určena průsvitkou.
- měřítko:

$$m = \frac{l_s}{l_o} \quad (4)$$

kde: l_s — skutečný rozměr (mm)
 l_o — odměřený rozměr (mm)

- celkovou délku záznamu, která byla zjišťována stanovením počtu úseků posunu materiálu a vynásobením počtu okének na jedno posunutí,
 - počet okének na pootočení o úhel $\alpha = 90^\circ$,
 - frekvenci kamery,
 - hodnoty x , tj. posunutí materiálu odměřené z grafického záznamu.
- Ostatní hodnoty jsme vypočítali podle vztahů:
- obvodová rychlost bubnu

$$v_b = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (5)$$

kde: D — průměr mláticího bubnu (m)

n — otáčky mláticího bubnu jsou: $n = \frac{60 \cdot f_k}{i_o \cdot 4} \quad (\text{min}^{-1}) \quad (6)$

f_k — frekvence kamery (obr. s^{-1})

i_o — počet políček připadajících na pootočení o úhel $\alpha = 90^\circ$

- rychlost materiálu

$$v_m = \frac{m \cdot f_k \cdot x}{i} \cdot 10^{-3} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (7)$$

kde: m — měřítko

f_k — frekvence kamery (obr. s^{-1})

x — odměřená vzdálenost (mm)

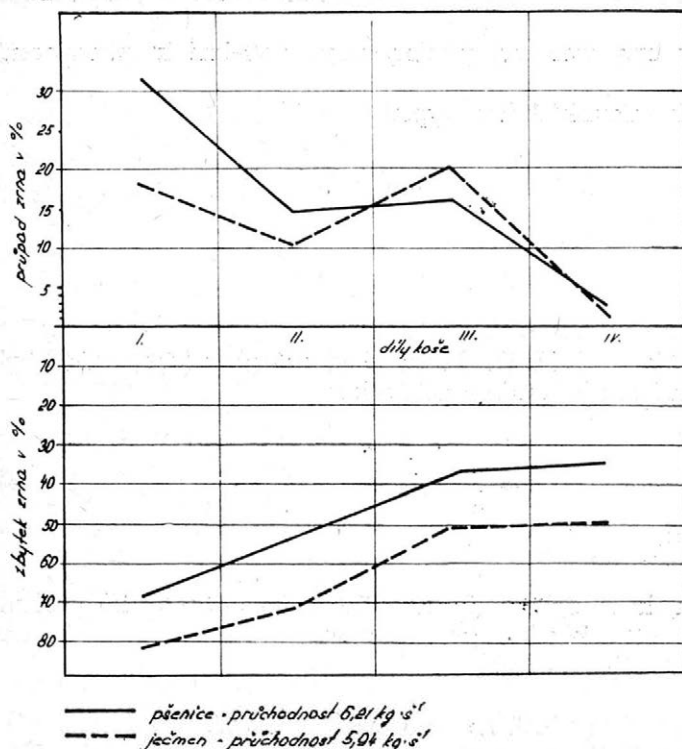
i — počet políček na posunutí o vzdálenost x

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky jsou zpracovány v grafech a rozdíl průchodnosti u použitých zkoušek pro grafy k srovnání je maximálně $0,35 \text{ kg s}^{-1}$ při stejném seřízení mláticího ústrojí ($s_1 = 26 \text{ mm}$, $s_2 = 5 \text{ mm}$).

Průpad zrna mláticím košem (obr. 9) je u ječmene nižší než u pšenice, tedy zbytek zrna dopraveného na vytrásadlo je vyšší. Zvláště nízký je průpad zrna u ječmene v části koše označené I (18–22 %).

9. Průpad zrna mláticím košem



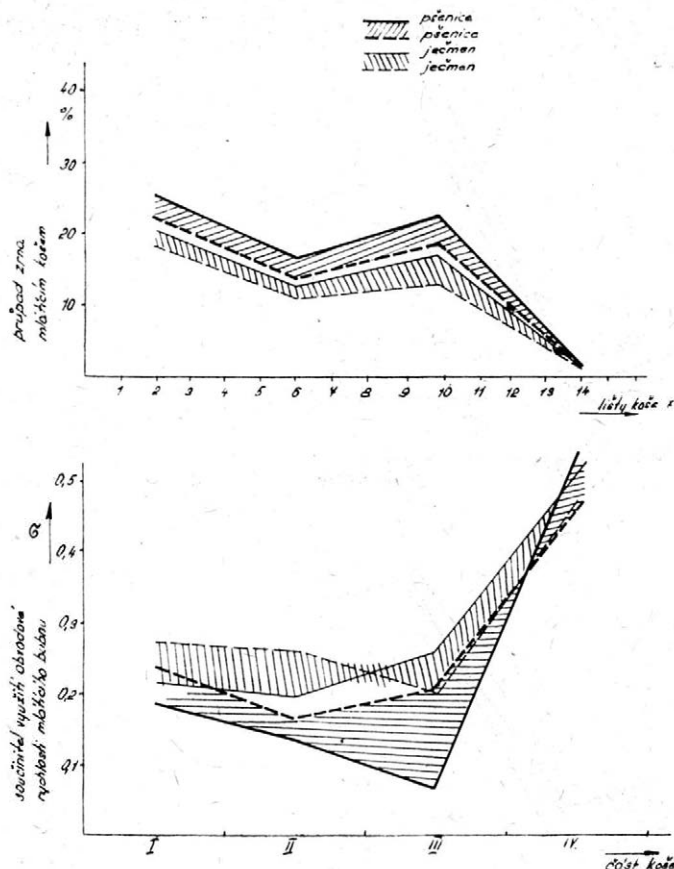
Hmotnost zrna propadlého částí mláticího koše IV je přibližně stejná jako hmotnost zrna, které pronikne mezi mláticím a odmítacím bubnem (1,2–4,0 %).

Při zpracování pšenice a ječmene je hmotnost zrna dopravovaného na vytrásadlo vysoká a je (vyjádřena v procentech hmotnosti zrna zpracovaného mláticím ústrojím) u pšenice 35 až 38 %, u ječmene více než 50 %. Z toho je 8 až 16 % zrn spojených na vřetenu.

Při informativních zkouškách na funkčním modelu ŽM-300 s vkladačem v roce 1955 bylo dopraveno na vytrásadlo maximálně 25 % zrna pšenice a 35 % zrna ječmene, zatímco na stolici bez vkladače byl zjištěn snížený průsev v části koše I, což je možné zdůvodnit takto:

Přirychlení obilní hmoty vkladačem (z dopravní rychlosti šikmým dopravníkem $1,8 \text{ m s}^{-1}$, popřípadě až na obvodovou rychlost vkladače 9 m s^{-1}) na rychlost asi 6 m s^{-1} mlatkami bubnu o obvodové rychlosti 30 m s^{-1} nepřerazí vřetena klasu a stébla, ale obilní hmota je roztahována. Z obilní hmoty při přebírání vkladačem je částečně uvolněno zrno, které při vtahování do mláticího ústrojí přirychlujícími silami a rázy snadněji proniká mírně zmačknutou obilní hmotou, jež mění skladbu, i mláticím košem.

10. Průpad zrna mláti-
cím košem a součinitel
využití obvodové rych-
losti mlátičícího bubnu



Hodnota σ , a tedy i rychlost obilní hmoty mlátičím ústrojím, se mění takto (obr. 10):
v části I pro pšenici $\sigma = 0,20-0,24$, pro ječmen $0,21-0,28$,
v části II klesá pro pšenici $\sigma = 0,12-0,15$, pro ječmen $0,20-0,05$,
v části III dále klesá pro pšenici na $\sigma = 0,10$, zatímco pro ječmen se nemění, aby v části IV stoupla na $\sigma = 0,46-0,52$ pro pšenici a ječmen.

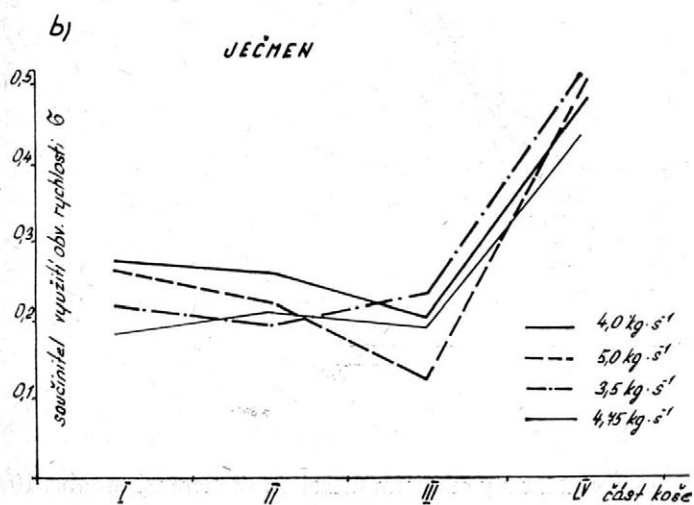
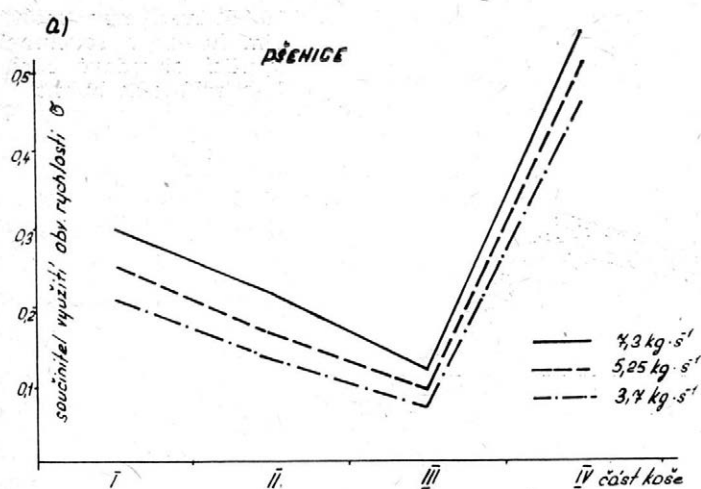
Průpad jemného omlatu je nepřímě úměrný hodnotě σ ; tedy se vzrůstajícím σ prudce klesá průpad pro obě obiloviny v části IV. Průpad ječmene je v části I až III menší než u pšenice.

Dále byla zjištěna závislost hodnoty σ na:
průchodnosti (obr. 11) a je:

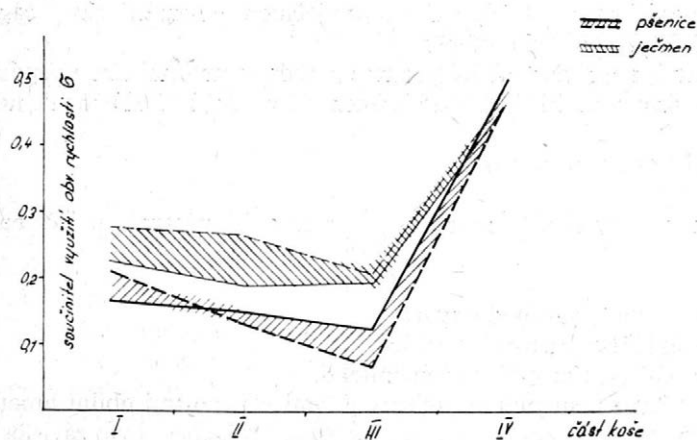
- čím vyšší průchodnost, tím vyšší je součinitel σ u pšenice (a) výrazně, u ječmene méně výrazně (b);
- materiálu (obr. 12)
- ječmen v části I—III vykazuje vyšší hodnoty σ ;
- obvodové rychlosti mlátičícího bubnu (obr. 13)
- čím je nižší obvodová rychlost, tím vyšší je součinitel σ .

Rozdíly mezi pšenicí a ječmenem jsou způsobeny jinými vlastnostmi obilní hmoty ječmene a pšenice, zvláště třecími a pevnostními, a to jak zrna, tak stébel. Tyto závislosti nelze zevšeobecnit v udaných hodnotách, neboť se mohou měnit odrůdou i okamžitým

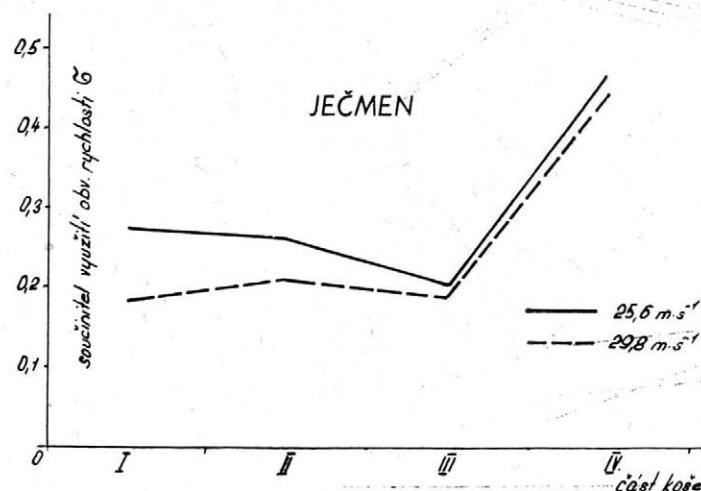
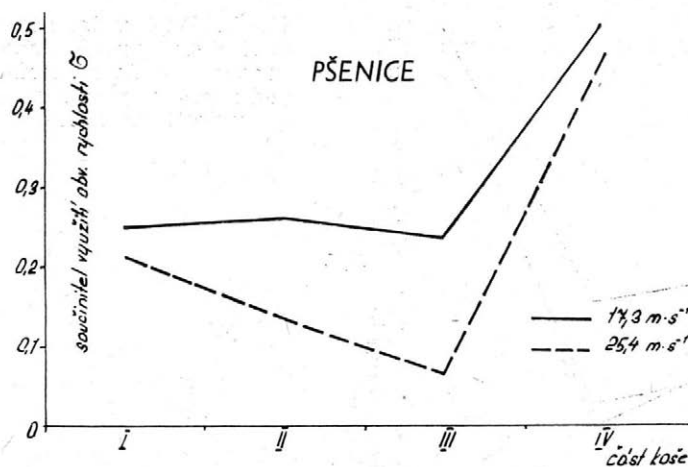
11. Vliv průchodnosti
na σ



12. Vliv materiálu na σ



13. Vliv obvodové rychlosti u



stavem (např. vlhkosti).

Na funkci mláticího ústrojí nebyl zjištěn vliv sklonu ani podélného, ani příčného. Důvodem je tzv. nucená doprava hmoty při jejím zpracování.

Na záběrech rychlokamerou je zřetelně pozorovatelné zmáčknutí hmoty při předbíhání mlatky a roztažení směrem radiálním před ní i po něm (obr. 5). To je způsobováno:

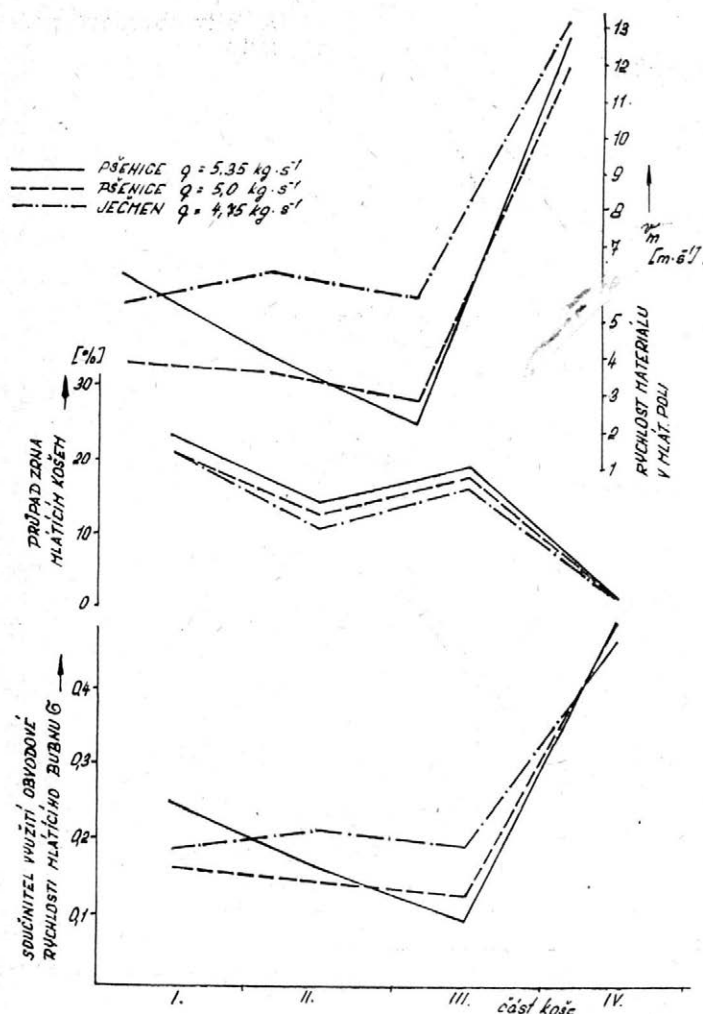
- pružností obilní hmoty,
- hrnutím horní vrstvy obilní hmoty mlatkou bubnu a brzděním spodní vrstvy obilní hmoty lištou mláticího koše.

Tato skutečnost umožňuje využití objemu mezi mlatkami v procesu mlácení.

Z Á V Ě R

Z uvedených výsledků, z rozboru funkce mlatkového mláticího ústrojí a z pozorování procesu mlácení pomocí filmu z rychlokamery je možné odvodit:

Mlatkové mláticí ústrojí je schopné i při vyšších průchodnostech uvolnit veškeré zrno.



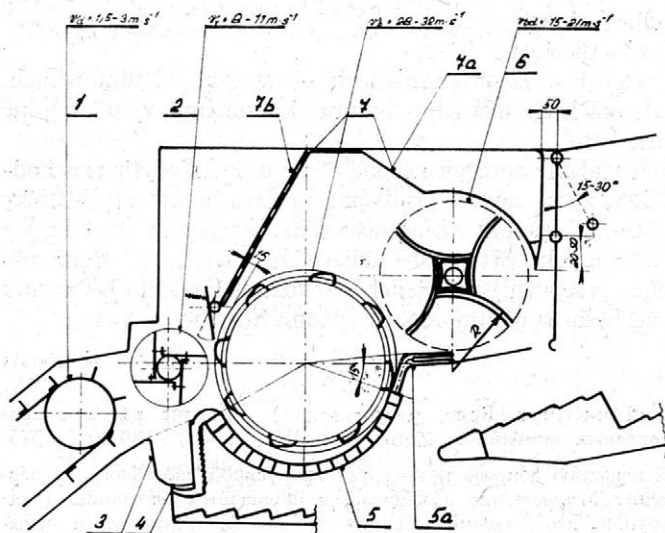
14. Grafické znázornění součinitele využití obvodové rychlosti, průpadu zrna v procentech a rychlosti materiálu

- Při dostatečném příkonu a tuhém pohonu (obr. 1 a 2), čímž se zvýší hodnota σ , se zvýší rychlost dopravy mláticím ústrojím a současně se sníží průpad jemného omlatu (obr. 9, 10, 11). Nelze tedy řešit zvýšenou průchodnost jen úměrným zvyšováním rychlosti průchodu hmoty mláticím ústrojím.
 - Správné seřízení výstupní mezery podle plodiny od 3 do 8 mm pro oblast rychlosti mláticích bubnu do $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ způsobuje tzv. vystřelování zbylého volného i uvolněného zrna z mláticích ústrojí, poněvadž průsev v části koše IV je minimální.
- Z energetických důvodů a podle výsledků uvedených na obr. 14 je vhodné pracovat s dolní hranicí účinné obvodové rychlosti mláticích bubnu.

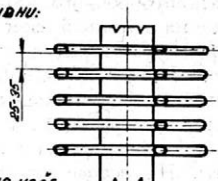
Tyto výsledky zdůvodňují postupné uvolňování i oddělování semen z hrubého omlatu. Konstrukční provedení je možné více způsoby, které musí zajistit dokonalé uvolnění semen a oddělení jemného omlatu. Na obr. 15 je schéma možnosti řešení podle uvedených výsledků a doporučuji v něm:

- Vkladač zařadit mezi šikmý dopravník a mláticí buben s obvodovou rychlostí (0,25—0,35) v_b . Stírání je nutné zajistit počtem křídel vkladače.
- Opásání mlátkového bubnu mláticím košem může být větší než 125° , poněvadž je

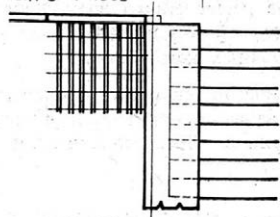
15. Návrh úpravy mláticího ústrojí



PŮDORYS ODMÍTACÍHO BUBNU:



PŮDORYS VÝSTUPU MLÁTICÍHO KOSĚ



lze ukončit až na vodorovné ose mláticího bubnu. Poslední průpadní mezeru (dvě lišty) a část výběhového roštu je nutné zaslepit plechem. Účelem je zvýšit výstupní rychlost materiálu a usměrnit stébla hrubého omlatu tak, aby se zamezil průpad „postavených“ stébel.

- Odmítací buben takového provedení, které umožní pronikání semen mezi mláticím a odmítacím bubnem, např. prstový, který byl již vyzkoušen.
- Použit usměrňovacího plechu (obr. 15, pozice 7), složeného z části plné k odrazu semen (7a) a z části svodné z děrovaného plechu (7b), opatřené klapkou. Děrovaným plechem proniká prach a vystoupí z mláticíky, klapka vrátí zrno do mláticího ústrojí s velkým předpokladem k propadnutí. Stírač a dělená clona již souvisí s funkcí děleného vytrásadla.

Ze závěru tedy vyplývají úkoly:

- pro výzkum — ověřit a ve výpočtech vyjádřit možnost zvýšení průchodnosti při větším příkonu a zachované kvalitě práce;
- pro vývoj
 - a) vhodné řešení variátoru k pohonu mláticího ústrojí s převodem snadno měnitelným, ale dostatečně tuhým k přenosu zvýšeného příkonu,

- b) vývoj vhodného odmítacího bubnu,
- c) konstrukční řešení svodného plechu;
- pro zemědělský provoz, tj. pro řidiče sklízecích mlátiček — pracovat při minimálních, ale funkčně ještě vhodných otáčkách mláticího bubnu; k úplnému výmlatu plně využít přestavování mláticího koše.

Uvedené náměty různě konstrukčně zpracované podstatně umožní zvýšit průchodnost mláticím ústrojím dané šířky, a tím zamezí prudkému zvýšení hmotnosti mlátičky k šířce mláticího bubnu, čímž může klesnout i hmotnost sklízecí mlátičky na 1 kg s^{-1} průchodnosti. To se projeví ekonomicky při výrobě sklízecích mlátiček (ušetření materiálu, a tím normohodin k jeho zpracování) a při jejich provozu zachováním jak kvality práce, tak provozuschopnosti účelným využitím větších výkonů hnacího motoru.

Došlo dne 30. 1. 1975

БЕЙЕР Г. (Сельскохозяйственный институт, Брно, Чехословакия). Решение высокой пропускной способности у зерноуборочных комбайнов. *Zem. техника* 21 (4) : 189-207, 1975.

Предлагаемая работа посвящена решению вопроса повышения пропускной способности у зерноуборочного комбайна. В введении это решение обосновано и обращается внимание, в каких главных функциональных группах это решение необходимо. Согласно результатам испытаний в ЧССР необходимо, в первую очередь, решить молотильное устройство, которое является решающим фактором для массы зерноуборочного комбайна и влияет на качество работы других групп. Обращается внимание на обычный способ решения вопроса повышения пропускной способности путем линейного расширения молотильного барабана и на недостатки такого решения, особенно на рост массы молотилки. Для решения этого вопроса путем повышения эффективности существующих функциональных групп описаны лабораторные испытания при применении скоростной камеры для определения скорости прохождения материала через молотильное устройство и для анализа на основе наблюдения процесса обмолота. Это подтвердило описание работы. На основе результатов испытаний во время этой работы было намечено решение, которое имеет много возможностей реализации. Одна из них приводится схематически, кроме того, сформулированы задачи исследования, развития и современной эксплуатации зерноуборочных комбайнов.

пропускная способность; зерноуборочный комбайн; скорость прохождения материала через молотильное устройство; коэффициент использования окружной скорости молотильного барабана по отношению к прохождению материала через молотильное устройство; отбойный бите; приемный бите

BEYER H. (University of Agriculture, Brno, Czechoslovakia). *Solving the Problems of an Increased Throughput of Harvester-Threshers*. *Zem. техника* 21 (4) : 189-207, 1975.

The study deals with the solution of the problems of increased throughputs of harvester-threshers. In the introduction these solutions are explained for justification, and the main functional units requiring such a solution are indicated. According to the results of tests performed in Czechoslovakia, it is necessary, above all, to solve the problems of the threshing mechanism which is of decisive importance for the weight of the harvester-thresher and which influences the quality of the work of other functional units. Attention is drawn to the routine way of solving the problems of increased throughput on the basis of a linear extension of the threshing drum and to the disadvantages of such an approach, especially to the increase of thresher weight. In relation to the effort for an increased effectiveness of the existing functional units, there is a description of laboratory tests with the use of high-speed camera for the determination of the rate of the passage of material through the threshing mechanism and for the analysis of the threshing process. This proved the description presented in the paper. A solution offering many possibilities of practical use is suggested on the basis of the results of tests. One of these possibilities is shown in the form of a diagram. The tasks for research, development, and for the present operation of harvester-threshers are formulated.

throughput; harvester-thresher; rate of passage through the threshing mechanism; coefficient of the utilization of the circumferential velocity σ of thresher drum to draw the material through the threshing mechanism; stripper-beater; feeder drum

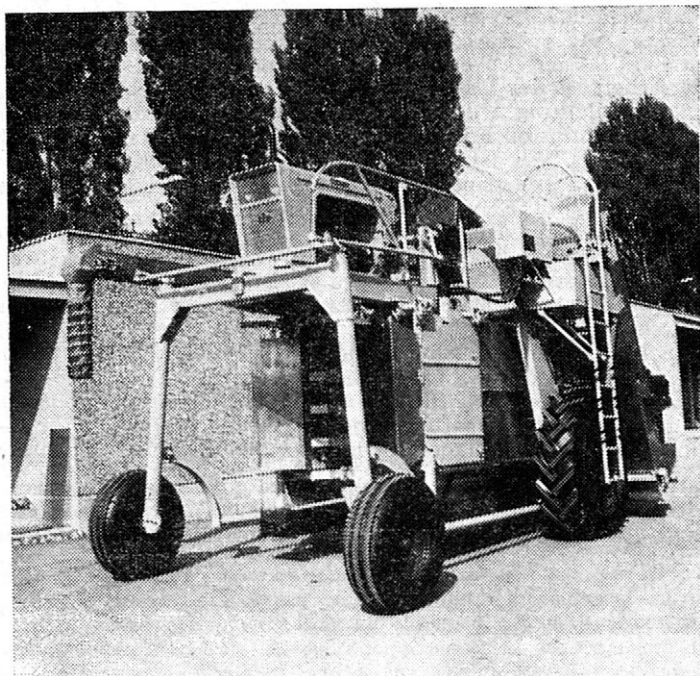
BEYER H. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno, Tschechoslowakei). *Lösung der höheren Mähdrescherdurchgangsleistungen*. Zem. technika 21 (4) : 189-207, 1975.

Die vorliegende Arbeit ist der Lösung der höheren Mähdrescherdurchgangsleistungen gewidmet. In der Einleitung werden diese Lösungen begründet mit dem Hinweis darauf, in welchen wichtigsten Funktionsgruppen die Lösung notwendig ist. Nach den Prüfergebnissen in der CSSR ist es notwendig vor allem die Dreschvorrichtung zu lösen, die für die Mähdreschermasse entscheidend ist und die Arbeitsqualität der anderen Gruppen beeinflusst. Es wird auf die geläufige Lösungsweise der Durchgangsleistungssteigerung durch lineare Erweiterung der Dreschtrommel und auf die Nachteile solcher Lösung, insbesondere auf das Anwachsen der Dreschermasse hingewiesen. Für die Lösung durch Steigerung des Wirkungseffekts der bestehenden Funktionsgruppen werden Laborprüfungen unter Einsatz der Schnellkamera zur Feststellung der Durchgangsgeschwindigkeit des Materials durch die Dreschvorrichtung und zur Analyse nach der Beobachtung des Dreschprozesses beschrieben. Dadurch wurde die Beschreibung in der Arbeit bestätigt. Nach den Prüfergebnissen dieser Arbeit wird eine Lösung angedeutet, für die viele Realisierungsmöglichkeiten bestehen. Eine davon wird schematisch angeführt und es werden Aufgaben für die Forschung, Entwicklung und den gegenwärtigen Betrieb der Mähdrescher formuliert.

Durchgangsleistung; Mähdrescher; Durchgangsgeschwindigkeit durch Dreschvorrichtung; Koeffizient der Ausnutzung der Dreschertrommelumfangsgeschwindigkeit zum Durchziehen des Materials durch die Dreschvorrichtung; Leittrommel; Einlegertrommel — Einleger

Adresa autora:

Doc. ing. Hugo Beyer, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1-3, 662 65 Brno



Kombajn pro sklizeň vinné révy typ KG-1

Praktická, rychlá, ekonomická a mimořádně rentabilní sklizeň vinné révy určené ke zpracování!

- maximální výška vysazené vinné révy - 1,80 m
- minimální výška hroznů od země - 0,60 m
- maximální šířka mezi řádky - 2,00 m
- výkon vyšší 40 až 80x ve srovnání s ručním způsobem sklizně vinné révy
- ztráty - do 5% při sklonu pozemku 4°
- obsluhující personál - 1 kombajnér a 2 traktoristé

Agromachinainpex



Exportuje: GTP Agromašinainpex, Bulharsko, Sofie, Aksakova 5
telefon: 88 53 25, dálhopis: 022 563

Další informace podá Obchodní zastupitelství BLR, Praha I, Krakovská 6

VOĽBA VHODNÝCH SPOĽAHLIVOSTNÝCH UKAZOVATEĽOV PRI HODNOTENÍ SPOĽAHLIVOSTI TRAKTOROV

J. Salanci

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

SALANCI J. Voľba vhodných spoľahlivostných ukazovateľov pri hodnotení spoľahlivosti traktorov. Zem. technika 21 (4) : 209-218, 1975.

Jedným z dôležitých ukazovateľov akosti stroja je jeho spoľahlivosť, ktorú je možné zhodnotiť cez vhodne zvolené spoľahlivostné ukazovatele. Spoľahlivosť traktora je možné bližšie definovať najmä týmito dielčimi vlastnosťami: bezporuchovosťou, životnosťou, údržovateľnosťou, opraviteľnosťou a pohotovosťou. Každá vlastnosť sa môže vyjadrovať technickými i ekonomickými ukazovateľmi. Vhodným technickým ukazovateľom bezporuchovosti traktora je stredná využitelnosť na jednu poruchu (V_p). Technickým ukazovateľom životnosti traktora sú merné náklady na celkovú využitelnosť (U_v). Technickým ukazovateľom údržovateľnosti traktora je stredná pracovnosť údržieb a diagnostík na jednotku využiteľnosti (Q_u). Technickým ukazovateľom opraviteľnosti traktora je stredná pracovnosť opráv na jednotku využiteľnosti (Q_o). Komplexným ukazovateľom pohotovosti traktora je koeficient pohotovosti (K_p). Podľa týchto ukazovateľov bol vyhodnotený súbor 20 traktorov Z-8011 po dobu prevádzky 3000 motohodín. Traktory pracovali na 15 poľnohospodárskych podnikoch Východoslovenského kraja v prevádzkových podmienkach. Dosiahnuté výsledky boli nasledovné: $\bar{V}_p = 1402$ l na jednu poruchu, $\bar{U}_v = 4,3$ Kčs na 1 l paliva, $\bar{Q}_u = 0,97$ min na 1 l paliva, $\bar{Q}_o = 0,56$ min na 1 l paliva, $\bar{K}_p = 0,84$. Navrhnuté ukazovatele je možné použiť i pre hodnotenie ostatných poľnohospodárskych strojov, ak sa výsledky budú vzťahovať na vhodnú jednotku výkonnosti.

traktor; spoľahlivosť; koeficient pohotovosti; životnosť

V súčasnej etape nastupujú snahy o ďalší dynamický rozvoj technizácie poľnohospodárskej výroby, a to dodávaním vysokovýkonnej techniky. Zvyšuje sa technická úroveň, kvalita a spoľahlivosť týchto strojov. Výrazné zmeny nastávajú v starostlivosti o poľnohospodársku techniku; postupné zlepšenia sú tiež zaznamenávané v systéme zásobovania poľnohospodárskymi strojmi a náhradnými súčiastkami.

Existujúce zmeny spôsobujú aj zmenu akosti strojov. Jedným z dôležitých ukazovateľov akosti stroja je jeho spoľahlivosť, ktorú je možné hodnotiť cez vhodne zvolené spoľahlivostné ukazovatele.

Výrobcom a užívateľom strojov čoraz viac začína zaujímať spoľahlivosť. Pri traktoroch ako aj ostatných poľnohospodárskych strojoch je spoľahlivosť a jej hodnotenie predmetom mnohých neuzavretých diskusií. Užívateľia strojov tvrdia, že niektoré dodávané stroje majú nízku spoľahlivosť. Výrobcovia zase tvrdia, že spoľahlivosť strojov zhoršujú užívatelia nesprávnou obsluhou, nedostatočnou údržbou a preťažovaním strojov.

Tento stav vyplýva tiež z toho, že v súčasnosti nie sú stanovené jednotné a vhodné spoľahlivostné ukazovatele pre sledovanie a hodnotenie spoľahlivosti jednotlivých strojov, teda ani traktorov.

Traktory pracujú vo veľmi premenlivých a zložitých podmienkach, a to či už ide o prostredie, stav pozemkov, alebo druhy vykonaných prác. Ďalej prístupujú faktory starnutia, zaťaženia, využitia a v neposlednej rade kvalifikácia, spôsob nastavovania a kvalita údržieb.

Vychádzajúc z týchto zložitých prevádzkových podmienok a zohľadňujúc ekonomické otázky, je vhodné zvoliť spoľahlivostné ukazovatele nielen technického, ale i ekonomického charakteru, prepočítané na jednotku výkonnosti.

ZVOLENÉ SPOĽAHLIVOSTNÉ UKAZOVATELE

Spoľahlivosť traktora je vlastnosť plniť po stanovenú dobu požadované funkcie pri zachovaní prevádzkových parametrov traktora, daných technickými podmienkami. Spoľahlivosť traktora je možné bližšie definovať najmä týmito dielčimi vlastnosťami: bezporuchovosťou, životnosťou, údržovateľnosťou, opraviteľnosťou a pohotovosťou, ktoré tvoria sústavu charakteristík spoľahlivosti. Každá vlastnosť sa môže vyjadrovať niekoľkými technickými a ekonomickými ukazovateľmi. Počet ukazovateľov spoľahlivosti závisí od konštrukčných zvláštností traktorov, špeciálnych podmienok ich prevádzky a od cieľov, ktoré sledujeme. Preto počet ukazovateľov spoľahlivosti v rozličných prípadoch skúmania i pri tých istých traktoroch môže byť rozličný a môže sa meniť v širokom intervale.

Nižšie zvolené spoľahlivostné ukazovatele sú ukazovateľmi užitočnými a účelnými pre výrobcu aj užívateľa traktora z pohľadu jeho efektívnej prevádzkyschopnosti a využiteľnosti.

Bezporuchovosť traktora je vlastnosť plniť bez poruchy predpísané funkcie po stanovenú dobu a za stanovených podmienok.

Vhodným technickým ukazovateľom bezporuchovosti traktora je stredná využitelnosť na jednu poruchu (V_p). Sledovanou veličinou pre výpočet strednej využitelnosti na jednu poruchu je využitelnosť vyjadrená medzi poruchami v spotrebe paliva, v motohodinách, alebo v priemerných hektároch. Najobjektívnejšou veličinou pri traktoroch sa javí využitelnosť vyjadrená v priemerných hektároch, avšak pre nezaručenú presnosť sledovania je vhodnejšie voliť spotrebu paliva, ktorej sledovanie je v súčasnosti už na dobrej úrovni.

Strednú využitelnosť na jednu poruchu vypočítame:

a) Približnou metódou podľa vzťahu:

$$\bar{V}_p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{V_i}{m_i} \quad (1)$$

kde: $\bar{V}_p$ — stredná využitelnosť traktorov na jednu poruchu [1]

N — počet sledovaných traktorov

V_i — využitelnosť i -tého traktora za sledované obdobie [1]

m_i — počet porúch i -tého traktora za sledované obdobie

b) Presnou metódou.

Zostavíme štatistický rad rozdelenia využitelnosti traktorov medzi susednými poruchami. Stanovíme počet intervalov štatistického radu podľa vzťahu:

$$n = \frac{t_{v \max} - t_{v 1p}}{A} \quad (2)$$

kde: n — počet intervalov štatistického radu

$t_{v \max}$ — maximálna využitelnosť medzi poruchami, zistená zo súboru sledovaných traktorov

$t_{v 1p}$ — najmenšia využitelnosť traktora do prvej poruchy zo súboru sledovaných traktorov

A — veľkosť zvoleného intervalu

Pri traktoroch je výhodné voliť počet intervalov $n = 6$ až 15, pričom všetky intervaly A musia byť rovnaké. Začiatok prvého intervalu volíme tak, aby bola prvá informácia (porucha) približne v strede zvoleného intervalu A .

Pri výpočte strednej využiteľnosti traktorov na jednu poruchu ($\bar{V}_p$) a smerodajnej odchýlky (σ) Artemev (1974) odporúča použiť zjednodušenú „súčtovú výpočtovú metódu“. Metódu je vhodné použiť pri hodnotení poľnohospodárskych strojov, ktorých výberový súbor je zpravidla väčší ako 20, ďalej keď máme dostatočný počet informácií a keď nemáme možnosť použiť výpočtovú techniku. Presnosť tejto metódy sa približuje presnosti výpočtu bežným vypočítavaním podľa platných matematických vzťahov.

Podstata tejto metódy spočíva v nasledovnom postupe:

Zo štatistického radu zostavia sa dva riadky, a to stredné hodnoty intervalov a im odpovedajúce počty porúch traktorov. K týmto riadkam sa napíšu ešte ďalšie dva, pričom v treťom riadku približne na jeho strede sa vyškrtne jeden interval a vo štvrtom riadku sa škrtnú tri intervaly, a to stredný ako v riadku tri a ešte dva, vpravo a vľavo od stredného.

V treťom riadku od začiatku narastajúcim spôsobom sa zaznamenajú súčty z riadku dva až k vyškrtnutému intervalu. Narastajúci súčet odpovedá koeficientu a_1 . Podobne narastajúcim spôsobom sa zaznamenajú súčty od konca druhého riadku a zapíšu sa do tretieho riadku. Narastajúci súčet odpovedá koeficientu b_1 .

Vo štvrtom riadku analogickým spôsobom sa zaznamenávajú a spočítavajú hodnoty tretieho riadku. Narastajúci súčet čísiel od začiatku štvrtého riadku do škrtnutého intervalu odpovedá koeficientu a_2 . Narastajúci súčet čísiel od konca štvrtého riadku do škrtnutého intervalu odpovedá koeficientu b_2 .

Strednú využiteľnosť traktorov na jednu poruchu vypočítame podľa vzťahu:

$$\bar{V}_p = t_s - \frac{M_1 \cdot A}{m} \quad (3)$$

kde: A — hodnota jedného intervalu

t_s — hodnota stredu toho intervalu, proti ktorému bol škrtnutý počet porúch v treťom riadku

m — počet porúch v jednotlivých intervaloch

$$M_1 = a_1 - b_1 \quad (4)$$

kde: $a_1; b_1$ — vypočítané koeficienty

Smerodajnú odchýlku vypočítame podľa vzťahu:

$$\sigma = A \sqrt{\frac{M_2 - \frac{M_1^2}{m}}{m}} \quad (5)$$

$$M_2 = a_1 + b_1 + 2a_2 + 2b_2 \quad (6)$$

kde: $a_1; b_1; a_2; b_2$ — vypočítané koeficienty

Na základe známych $\bar{V}_p$ a σ stanovíme koeficient variácií V_r podľa vzťahu:

$$V_r = \frac{\sigma}{\bar{V}_p - V_{min\ 1p}} \quad (7)$$

Koeficient variácií (V_r) je pomernou — bezrozmernou charakteristikou rozptylu ukazovateľa spoľahlivosti, vhodnejším pre voľbu teoretického zákona rozdelenia ako smerodajná odchýlka.

Artemev (1974) na základe testovacích kritérií shody empirických výsledkov porovnaných s teoretickými údajmi došiel k záveru, že rozdelenie odpovedá zákonu rozde-

lenia podľa Weibulla ak je vypočítaný koeficient variácií $V_r > 0,33$. Pri $V_r < 0,33$ odpovedá rozdelenie zákona normálneho rozdelenia.

Avšak ak koeficient variácií V_r býva okolo 0,33, doporučuje sa preveriť rozdelenie testovacím kritériom shody.

Životnosť traktora je vlastnosť plniť požadované funkcie do medzného stavu stanoveného technickými podmienkami s nutnými prestávkami pre technické údržby, diagnostiku a opravy.

Technickým ukazovateľom životnosti traktora je celková životnosť (T_z), sledovaná v rokoch.

Vypočítame ju podľa vzťahu:

$$\bar{T}_z = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i \quad (8)$$

kde: N — počet sledovaných traktorov

T_i — celková životnosť i -tého traktora do vyradenia z prevádzky, sledovaná v rokoch

Základným ekonomickým ukazovateľom životnosti traktora sú merné náklady na celkovú využiteľnosť ($\bar{U}_v$), ktoré vypočítame podľa vzťahu:

$$\bar{U}_v = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{K_{odp\ i} + K_{ú\ i} + K_{o\ i} + K_{PH\ i}}{V_i} \quad (9)$$

kde: N — počet sledovaných traktorov

$K_{odp\ i}$ — náklady na odpisy i -tého traktora za sledované obdobie [Kčs]

$K_{ú\ i}$ — mzdové a materiálové náklady i -tého traktora na vykonanie údržieb a technickej diagnostiky za sledované obdobie [Kčs]

$K_{o\ i}$ — mzdové a materiálové náklady i -tého traktora na vykonanie opráv za sledované obdobie [Kčs]

$K_{PH\ i}$ — náklady na pohonné látky i -tého traktora za sledované obdobie [Kčs]

V_i — celková využiteľnosť i -tého traktora za sledované obdobie [l]

Udržovateľnosť traktora je vlastnosť, spočívajúca v možnosti predchádzania porúch údržbou a diagnostikou.

Technickým ukazovateľom udržovateľnosti traktora je stredná pracovnosť údržieb a diagnostík ($\bar{Q}_u$), sledovaná v minutách. Zahrňuje dobu vykonania smenových údržieb, technických údržieb vyšších stupňov a dobu vykonania technických diagnostík traktora.

Strednú pracovnosť údržieb a diagnostík je výhodné prepočítavať na jednotku využiteľnosti za sledované obdobie.

Vypočítame ju podľa nasledovného vzťahu:

$$\bar{Q}_u = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{Q_{sú\ i} + Q_{vs\ i} + Q_{d\ i}}{V_i} \quad (10)$$

kde: N — počet sledovaných traktorov

$Q_{sú\ i}$ — pracovnosť smenových údržieb i -tého traktora za sledované obdobie [min]

$Q_{vs\ i}$ — pracovnosť technických údržieb vyšších stupňov i -tého traktora za sledované obdobie [min]

$Q_{d\ i}$ — pracovnosť technických diagnostík i -tého traktora za sledované obdobie [min]

V_i — celková využiteľnosť i -tého traktora za sledované obdobie [l]

Opravitelnosť traktora je vlastnosť spočívajúca v možnosti zisťovania a odstraňovania porúch vykonávaním opravy.

Technickým ukazovateľom opraviteľnosti traktora je stredná pracovnosť opravy vzťahovaná na jednotku využiteľnosti (Q_o) za sledované obdobie.

Strednú pracovnosť opravy na jednotku využiteľnosti vypočítame podľa vzťahu

$$\bar{Q}_o = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{Q_{oi}}{V_i} \quad (11)$$

kde: N — počet sledovaných traktorov

Q_{oi} — pracovnosť opravy i -tého traktora za sledované obdobie [min]

V_i — celková využiteľnosť i -tého traktora za sledované obdobie [l]

Pohotovosť traktora je vlastnosť v určitom okamihu vyhovovať daným technickým podmienkam.

Komplexným ukazovateľom pohotovosti traktora je koeficient pohotovosti (K_p), ktorý je vyjadrený podielom doby bezporuchovej činnosti za sledované obdobie k súčtu dôb bezporuchovej činnosti a dôb vykonania údržieb, diagnostiky, ďalej dôb zistenia a odstránenia porúch včítane prestojov na zaistenie náhradných súčiastok za sledované obdobie.

Vypočítame ho podľa vzťahu:

$$\bar{K}_p = \frac{\sum_{i=1}^N T_{bi}}{\sum_{i=1}^N (T_{bi} + T_{ui} + T_{di} + T_{oi} + T_{pri})} \quad (12)$$

kde: N — počet sledovaných traktorov

T_{bi} — doba bezporuchovej činnosti i -tého traktora za sledované obdobie [h]

T_{ui} — doba vykonania jednotlivých údržieb i -tého traktora za sledované obdobie [h]

T_{di} — doba vykonania diagnostík i -tého traktora za sledované obdobie [h]

T_{oi} — doba zistenia a odstránenia porúch i -tého traktora za sledované obdobie [h]

T_{pri} — doba prestojov na zaistenie náhradných súčiastok i -tého traktora za sledované obdobie [h]

Výsledky sledovaných ukazovateľov

Za obdobie 22 až 26 mesiacov bol sledovaný súbor 20 traktorov Z-8011 náhodne vybraných, ktoré pracovali v prevádzkových podmienkach Východoslovenského kraja na poľnohospodárskych podnikoch uvedených v tab. I. Uvedený súbor traktorov bol sledovaný od novosti po dobu 3000 motohodín v rokoch 1971 až 1973. V záručnej dobe boli poruchy odstraňované autorizovanými opravovňami STS, po záručnej dobe si každý poľnohospodársky podnik opravy vykonával sám, prípadne využíval služby STS.

Výsledky sledovaných ukazovateľov potrebných pre zhodnotenie spoľahlivosti traktorov po dobu 3000 motohodín sú uvedené v tab. II.

VÝSLEDKY ZHODNOTENIA SPOĽAHLIVOSTI TRAKTOROV Z-8011

Na základe výsledkov sledovaných ukazovateľov potrebných pre zhodnotenie spoľahlivosti traktorov boli vypočítané jednotlivé ukazovatele spoľahlivosti podľa nasledujúcich rovníc:

Stredná využiteľnosť na jednu poruchu ($\bar{V}_p$) bola vypočítaná približnou metódou podľa rovnice (1) a pre porovnanie tiež súčtovou výpočtovou metódou podľa rovnice (3).

Merné náklady na jednotku využiteľnosti ($\bar{U}_v$) boli vypočítané podľa rovnice (9).

Stredná pracovnosť údržieb a diagnostík ($\bar{Q}_u$) na jednotku využiteľnosti bola vypočítaná podľa rovnice (10).

I. Rozmiestnenie traktorov Z-8011 podľa výrobných čísiel na poľnohospodárskych podnikoch Východoslovenského kraja

Por. číslo	Výrobné číslo traktora	Názov poľnohospodárskeho podniku	Por. číslo	Výrobné číslo traktora	Názov poľnohospodárskeho podniku
1.	1722	JRD Petrovany	11.	2708	ŠM Stará Ľubovňa
2.	1777	ŠM Lipany	12.	2710	ŠM Stará Ľubovňa
3.	1930	JRD Petrovany	13.	2724	JRD Ondava
4.	1998	STS Svidník	14.	2930	JRD Lada
5.	2082	ŠM Michalany	15.	3174	JRD Drienov
6.	2127	JRD Bardejov	16.	3236	JRD Bzénov
7.	2616	JRD Rožkovany	17.	3267	JRD Drienov
8.	2634	JRD Lesné	18.	3324	JRD Kamienka
9.	2653	STS Stropkov	19.	3386	STS Stropkov
10.	2707	ŠM Stará Ľubovňa	20.	3450	JRD Malý Šariš

II. Výsledky stredných hodnôt a smerodajných odchýlok sledovaných ukazovateľov zo súboru 20 traktorov sledovaných po dobu prevádzky 3000 motohodín

Por. číslo	Sledovaný ukazovateľ	Jednotka	Stredná hodnota $[\bar{x}]$	Smerodajná odchýlka $[\sigma]$
1.	Využitelnosť traktorov v spotrebe paliva	[l]	19 860	2780
2.	Počet porúch		13,6	1,2
3.	Náklady na odpisy	[Kčs]	26 400	4210
4.	Náklady na údržby	[Kčs]	7 520	1350
5.	Náklady na opravy	[Kčs]	7 956	1650
6.	Náklady na pohonné hmoty	[Kčs]	43 692	5680
7.	Počet smenových údržieb		275	21
8.	Pracnosť jednej smenovej údržby	[min]	35	4,3
9.	Počet $\bar{T}_u$ vyššieho stupňa		28	1,5
10.	Pracnosť 1 $\bar{T}_u$ vyššieho stupňa	[min]	348	74,8
11.	Pracnosť zistenia a odstránenia jednej poruchy	[min]	820	160
12.	Doba prestoja na jednu poruchu	[min]	402	96

Stredná pracnosť opráv ($\bar{Q}_o$) na jednotku využiteľnosti bola vypočítaná podľa rovnice (11).

Koeficient pohotovosti ($\bar{K}_p$) bol vypočítaný podľa rovnice (12).

Výsledky spoľahlivostných ukazovateľov zistených z náhodne vybraného súboru 20 traktorov Z-8011 sledovaných po dobu prevádzky 3000 motohodín sú uvedené v tab. III.

VÝPOČET STREDNEJ VYUŽITELNOSTI NA JEDNU PORUCHU SÚČTOVOU METÓDOU

Počet intervalov si vypočítame podľa rovnice (2).

$$n = \frac{t_{v \max} - t_{v 1p}}{A} = \frac{2544 - 455}{300} = 6,9$$

volíme sedem intervalov.

Zistené hodnoty počtu porúch v jednotlivých intervaloch a vypočítané koeficienty a_1 ; a_2 ; b_1 ; b_2 sú uvedené v tab. IV.

Koeficienty boli vypočítané nasledovne:

$$a_1 = 6 + 33 + 131 = 170$$

$$b_1 = 54 + 21 + 3 = 78$$

$$a_2 = 6 + 39 = 45$$

$$b_2 = 24 + 3 = 27$$

Strednú využiteľnosť traktorov na jednu poruchu vypočítame podľa rovnice (3).

$$\bar{V}_p = t_s - \frac{M_1 \cdot A}{m} = 1500 - \frac{92 \cdot 300}{272} = 1402 \text{ litrov na jednu poruchu.}$$

kde: M_1 vypočítame podľa rovnice (4)

$$M_1 = a_1 - b_1 = 170 - 78 = 92$$

Smerodajnú odchýlku vypočítame podľa rovnice (5)

$$\sigma = A \sqrt{\frac{M_2 - \frac{M_1^2}{m}}{m}} = 300 \sqrt{\frac{392 - \frac{92^2}{272}}{272}} = 330$$

kde: M_2 vypočítame podľa rovnice (6)

$$M_2 = a_1 + b_1 + 2a_2 + 2b_2 = 170 + 78 + 90 + 54 = 392$$

Variačný koeficient vypočítame podľa rovnice (7)

$$V_r = \frac{\sigma}{\bar{V}_p - V_{min 1p}} = \frac{330}{1402 - 455} = 0,39$$

V dôsledku toho, že $V_r > 0,33$ t. j. 0,39, rozdelenie využiteľnosti medzi poruchami odpovedá zákonu rozdelenia podľa Weibulla.

Z Á V E R

Problematika vyhodnotenia spoľahlivosti traktorov Z-8011 je veľmi rozsiahla. Z toho dôvodu mojím cieľom bol iba výber vhodných ukazovateľov spoľahlivosti pri hodnotení traktorov a ich overenie na traktoroch Z-8011. Z toho pohľadu je spracovaný tento príspevok.

Pri hodnotení spoľahlivosti poľnohospodárskych strojov, teda i traktorov, je potrebné počítať nielen s technickými ukazovateľmi spoľahlivosti, ale aj s ekonomickými. Táto požiadavka vychádza od užívateľa strojov, ktorého zaujíma nielen vlastná spoľahlivosť, ale i náklady spojené s celkovou prevádzkou strojov.

III. Výsledky spoľahlivostných ukazovateľov zistených z náhodne vybraného súboru

Por. číslo	Vlastnosť	Ukazovateľ
1.	Bezporuchovosť	$\bar{V}_p$ — stredná využitelnosť na jednu poruchu — približnou metódou
		$\bar{V}_p$ — stredná využitelnosť na jednu poruchu — súčtovou metódou
2.	Životnosť	$\bar{U}_v$ — merné náklady na jednotku využiteľnosti
3.	Udržovateľnosť	$\bar{Q}_u$ — stredná pracovnosť údržieb a diagnostík na jednotku využiteľnosti
4.	Opravitelnosť	$\bar{Q}_o$ — stredná pracovnosť opráv na jednotku využiteľnosti
5.	Pohotovosť	$\bar{K}_p$ — koeficient pohotovosti

IV. Zistené hodnoty počtu porúch v jednotlivých intervaloch a vypočítané koeficienty a_1 ; a_2 ; b_1 ; b_2 potrebné pre výpočet využiteľnosti sumárnou metódou

Stred intervalu [l]	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	
Počet porúch	6	27	98	87	33	18	3	$N = 272$
$a_1 = 170$	6	33	131	—	54	21	3	$b_1 = 78$
$a_2 = 45$	6	39	—	—	—	24	3	$b_2 = 27$

Ukázalo sa, že pre porovnanie hodnotenia spoľahlivosti jednotlivých strojov je objektívnejšie vzťahovať výsledky na vhodnú jednotku. Pri traktoroch touto vhodnou jednotkou je využitelnosť vyjadrená v spotrebe paliva.

Návrhnuté ukazovatele spoľahlivosti overené na výberovom súbore 20 traktorov Z-8011 ukazujú, že je možné ich použiť aj pre hodnotenie spoľahlivosti ostatných poľnohospodárskych strojov, avšak využiteľnosť je nutné vyjadriť v iných jednotkách, napr. v hektároch alebo v priemerných hektároch.

Literatúra

- ARTEMEV, J. N.: Osnovy nadežnosti sel'skochozjajstvennoj techniky. Moskva 1974.
 BARINOV, A. A.: Pokazateli nadežnosti traktorov i mašin. Mech. i Elektr. soc. sel. Chozj., 5, 1972, s. 41-42.
 FLEISCHMAN, Z.: Spoľahlivosť a využitie zberacích návesov Horal. Mech. poľn., 8, 1974, s. 304-308.
 GRUND, F.: Príspevok k životnosti poľnohospodárskych strojov. Mech. poľn., 4, 1970, s. 125-127.
 HAVLÍČEK, J.: Zabezpečení provozu strojů. SZN, Praha 1973.
 ŠOR, J. B.: Statistické metody analýzy a kontroly jakosti a spolehlivosti. SNTL, Praha 1965.
 VYZOV, V. I. — IVANIŠČEV, J. P.: Nadežnost-lesopilnogo oborudovanija. Izd. Lesnaja promyšlennost'. Moskva 1972.

Došlo dne 27. 11. 1974

Jednotka	Stredná hodnota [$\bar{x}_p$]	Smerodajná odchýlka [σ]	Variačný koeficient [V_r]
[l]	1452	342	0,34
[l]	1402	330	0,39
[Kčs l ⁻¹]	4,30	0,900	0,32
[min l ⁻¹]	0,97	0,160	0,29
[min l ⁻¹]	0,56	0,107	0,31
	0,84	0,038	0,23

ŽALUDOVÁ, A. — HRABAK, J. — KLEGA, V.: Prevádzková spoľahlivosť strojov a zariadení, časť I, II a III. Dom techniky SVTS, Bratislava 1971.

—: Názvosloví z oboru spoľahlivosti v technice. ČSN 01 0102.

—: Stanovenie technického života súčastí skupín v etapách technického rozvoja výrobkov. ON 47 0102.

САЛАНЦИ Й. (Сельскохозяйственный институт, Нитра, Чехословакия). Выбор подходящих показателей надежности при оценке надежности тракторов. Зем. техника 21 (4) : 209-218, 1975.

Одним из важных показателей качества машины является и его надежность, которую можно оценить по правильно избранным показателям надежности. Надежность трактора можно охарактеризовать особенно следующими свойствами: безотказность, срок службы, ремонтпригодность, ремонтируемость и готовность. Каждое свойство можно выразить при помощи технических и экономических показателей. Пригодным техническим показателем безотказности трактора является средняя эксплуатационность на одно повреждение (V_p). Техническим показателем срока службы трактора является его общий срок службы (T_z). Экономическим показателем срока службы трактора являются удельные расходы на общую эксплуатационность (U_p). Техническим показателем ремонтпригодности трактора является средняя трудоемкость ремонтных работ и диагностика на одну эксплуатацию (Q_u). Техническим показателем ремонтируемости трактора является средняя трудоемкость ремонтных работ на единицу эксплуатации (Q_o). Комплексным показателем готовности трактора является коэффициент готовности (K_p). На основе этих показателей оценивалась совокупность 20-ти тракторов Z-8011 на протяжении 3000 моточасов эксплуатации. Тракторы работали в 15 сельскохозяйственных предприятиях Восточнословацкой области в эксплуатационных условиях. Были достигнуты следующие результаты: $\bar{V}_p = 1402$ литров горючего на одно повреждение; $\bar{U}_p = 4,3$ крон чех. на литр горючего; $\bar{Q}_u = 0,97$ минут на литр горючего; $\bar{Q}_o = 0,56$ минут на литр горючего; $\bar{K}_p = 0,84$. Предлагаемые показатели можно использовать и при оценке других сельскохозяйственных машин, если результаты будут иметь отношение к подходящей единице производительности.

трактор; пригодность; коэффициент готовности; срок службы

SALANCI J. (University of Agriculture, Nitra, Czechoslovakia). The Selection of Suitable Reliability Indices for the Evaluation of Tractor Reliability. Зем. техника 21 (4) : 209-218, 1975.

One of the important indices of machine quality is reliability which can be evaluated on the basis of selected reliability indices. The reliability of a tractor can be defined mainly by the following partial factors: fail-safety, service life, ease of maintenance, repairing ability, and availability. Each of the characteristics can be expressed by

technical and economic indices. Mean usability per one failure (V_p) is a suitable technical index of the fail-safety of tractor. Specific costs per total usability are a technical index of tractor service life (U_v). The mean repair time and failure diagnosis time (Q_u) is a technical index of the ease of maintenance. Mean repair time per unit of usability (Q_o) is a technical index of repairing ability. The availability coefficient is a complex index of tractor availability (K_p). A group of 20 tractors Z 8011 was evaluated according to these indices for an operation time of 3000 moto-hours. The tractors worked on 15 farms of the East-Slovakian region under operational conditions. The results were as follows: $\bar{V}_p = 1402$ lt of fuel per 1 failure; $\bar{U}_v = 4.3$ crowns per liter of fuel; $\bar{Q}_u = 0.97$ minutes per 1 lt of fuel; $\bar{Q}_o = 0.56$ minutes per liter of fuel; $\bar{K}_p = 0.84$. The indices suggested can be used also for the evaluation of other farm machines if the results relate to a suitable unit of performance.

tractor; reliability; availability coefficient; service life

SALANCI J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra, Tschechoslowakei). *Wahl geeigneter Verlässlichkeitskennzahlen bei der Bewertung der Traktorenverlässlichkeit*. Zem. technika 21 (4) : 209-218, 1975.

Eine der wichtigen Kennzahlen der Maschinenqualität ist auch ihre Verlässlichkeit, die über zweckmäßig gewählte Verlässlichkeitskennzahlen bewertet werden kann. Die Verlässlichkeit des Traktors kann vor allem durch die folgenden Teileigenschaften definiert werden: Störungslosigkeit, Lebensdauer, Instandhaltungsbarkeit, Reparaturfähigkeit und Bereitschaft. Jede Eigenschaft kann durch technische sowohl ökonomische Kennzahlen zum Ausdruck gebracht werden. Eine geeignete technische Kennzahl der Störungslosigkeit des Traktors ist die mittlere Ausnutzbarkeit je eine Störung (V_p). Die technische Kennzahl der Traktorlebensdauer ist die gesamte Gesamtlebensdauer (T_z). Die ökonomische Kennzahl der Traktorlebensdauer sind die spezifischen Kosten für die Gesamtausnutzbarkeit (U_v). Die technische Kennzahl der Instandhaltungsbarkeit des Traktors ist der mittlere Arbeitsaufwand für Instandhaltung und Diagnostik je eine Ausnutzbarkeitseinheit (Q_u). Die technische Kennzahl der Reparaturfähigkeit des Traktors ist der mittlere Arbeitsaufwand der Reparaturen je eine Ausnutzbarkeitseinheit (Q_o). Die komplexe Kennzahl der Bereitschaft des Traktors ist der Bereitschaftskoeffizient (K_p). Nach diesen Kennzahl wurde eine Gruppe von 20 Traktoren Z 8011 für die Betriebsdauer von 3000 Motostunden bewertet. Die Traktoren wurden in 15 landwirtschaftlichen Betrieben des Ostslowakischen Bezirkes in Betriebsbedingungen eingesetzt. Es wurden die folgenden Ergebnisse erreicht: $\bar{V}_p = 1402$ Liter Kraftstoff je eine Störung; $\bar{U}_v = 4,3$ Kčs je 1 Liter Kraftstoff; $\bar{Q}_u = 0,97$ Minuten je 1 Liter Kraftstoff; $\bar{Q}_o = 0,56$ Minuten je 1 Liter Kraftstoff; $\bar{K}_p = 0,84$. Die vorgeschlagenen Kennzahlen können auch für die Bewertung von anderen Landmaschinen eingesetzt werden, wenn die Ergebnisse auf eine zweckmäßige Leistungseinheit bezogen werden.

Traktor; Verlässlichkeit; Bereitschaftskoeffizient; Traktorlebensdauer

Adresa autora:

Ing. Ján Salanci, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, ul. Gardového pluk. Gá-gua 10, 949 67 Nitra

VYBÍRÁNÍ ZRNA Z VĚŽOVÝCH SIL TYPU „VÍTKOVICE“

T. Jelínek

Výzkumný ústav pro chov prasat, Kostelec nad Orlicí

JELÍNEK T. *Vybírání zrna z věžových sil typu „Vítkovice“*. Zem. technika 21 (4) : 219-224, 1975.

Na základě dlouhodobých provozních zkoušek fréz pro vybírání zrna uskladněného v montovaných věžových silech typu „Vítkovice“ a používaného ke zkrmování hospodářským zvířatům se uvádějí výsledky měření výkonnosti stroje, regulace výkonnosti, energetického využití pohonu a provozní náročnosti. Výkonost frézy se zvyšuje v závislosti na otevření regulačních šoupát, a to v rozmezí 0 až 3500 kg h⁻¹ exponenciálně a v rozmezí 3500 až 10 800 kg h⁻¹ téměř lineárně. Účinek oběžného ramene se projevuje nad hranicí 3500 kg h⁻¹ zvýšením výkonnosti frézy o 3 až 5 %. Fréza pro odběr sypkých hmot je spolehlivé zařízení pro vyprazdňování zrna v celém rozsahu praktické sklizňové jakosti.

skladování zrna; vybírání zrna

Problematika vybírání zrna z věžových sil soustřeďuje v současné době značnou pozornost, protože na jejím praktickém vyřešení záleží značnou měrou úspěšnost skladování zrna v montovaných silech.

Zrno se skladuje nejčastěji v suchém stavu po vyčištění, v tzv. obchodní jakosti. Málo používané je skladování vlhkého zrna ke krmným účelům.

Dlouhodobé provozní zkoušky komplexní zpracovatelské linky, které jsme dělali na účelovém objektu Výzkumného ústavu pro chov prasat, dokázaly výhodnost technologie skladování vlhkého fermentovaného obilí především po stránce urychlení žňových prací, využitelnosti krmiv, i ekonomicky.

Zrno z věžových sil lze vybírat několika způsoby, které jsou vesměs založeny na principech spodního odběru, využívajících úplné nebo částečné sypkosti zrna.

Nejjednodušší způsob vybírání se šnekovým dopravníkem v uzavřeném plášti, zasunutým obnaženým koncem do středu nálevkovitého dna válcové síla, popsal R i e m a n n (1965). Jiný způsob, založený na odběru zrna více šnekovými dopravníky zabudovanými pod rovným dnem síla, ověřili F o r t u n í k a j. (1968). Citovaní autoři se shodují v názoru, že stacionárními šnekovými vybírači lze vybírat zrno sypké.

Pro odběr vlhkého zrna, které má ve slehlém stavu zvýšenou soudržnost a tvoří v silech klenby, slouží vybírače frézové nebo šnekové s oběžným ramenem. Vybírací zařízení má zde kromě funkce vynášení zrna i funkci rozdrůžovací, prostorově omezenou na spodní vrstvu skladovaného materiálu.

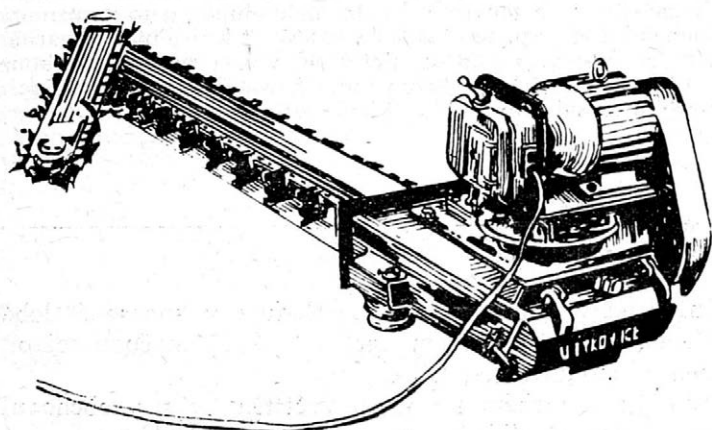
Frézové vybírače s řadou výkonových variant popisují nabídkové firmy M a n n e s m a n n, vydávané od r. 1966. Pro konstrukci těchto strojů je využito

teoretických podkladů Heegeho (1964), který stanovil základní silové vztahy vybíračů a jejich energetické nároky. Vybírání zrna z věžových montovaných sil v návaznosti na zpracovatelskou linku popsali Riemann (1964, 1965, 1968) a Oehring (1967). V pracích obou autorů se dokazuje, že vybírače s oběžným šnekem jsou vhodné pro suché sypké obilí a vybírače frézové lze doporučit jako univerzální s možností vybírání vlhkého obilí.

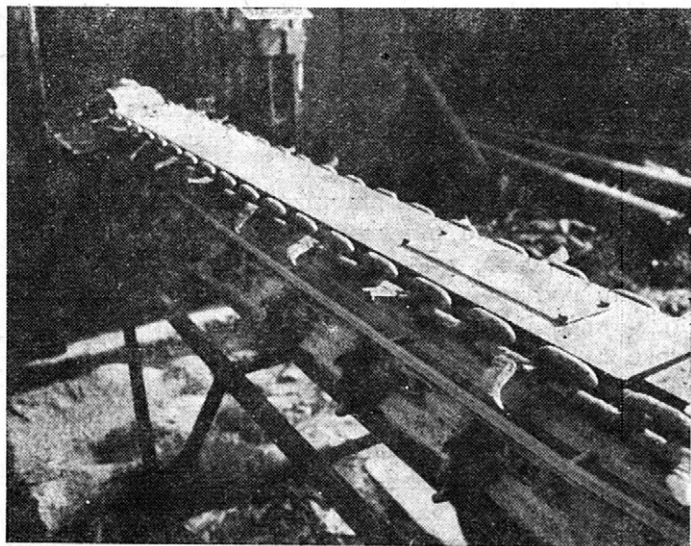
MATERIÁL A METODIKA

Vývoj frézy na odběr sypkých hmot byl vyvolán neúspěšnými zkouškami adaptovaných senážních fréz. Koncepce nového stroje vychází z předchozích typů, konstrukční provedení některých strojních sestav je však s ohledem na specifické využití frézy odlišné. Zcela nové jsou na stroji následující prvky:

- a) na oběžném rameni je článkový řetěz se sníženými odpory proti pohybu v obilní hmotě,



1. Celkový pohled na vybírací frézu



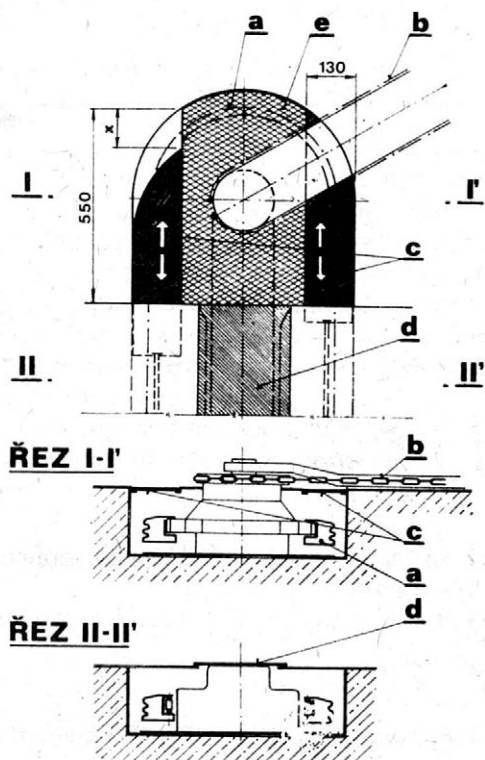
2. Detail článkového řetězu oběžného ramene a kloubového vynášecího řetězu

- b) pohon řezacího řetězu je přes volnoběžku umožňující přenášení pohybu řetězu jen v jednom smyslu otáčení,
 c) fréza má regulační šoupátkové ústrojí s plynulým nastavením výkonnosti,
 d) pohon frézy je zesílen, stroj má příkon 7,5 kW.

Celkový pohled na frézu je na obr. 1, detail řezacího a vynášecího řetězu na obr. 2, schéma regulačních šoupat se zakrytím vynášecího řetězu je na obr. 3.

Fréza pro odběr sypkých hmot byla ověřována z hlediska výkonnosti a její regulace, dále po stránce energetické a provozní náročnosti.

Použité měřicí metody byly vesměs běžné, zaměřené na zjišťování hmotnosti, objemu a elektrického příkonu.



3. Schéma regulačních šoupat a zakrytí vynášecího řetězu

- a — vynášecí řetěz
 b — oběžné rameno
 c — regulační šoupata
 d — krycí plech vynášecího řetězu
 e — krycí plech středu

VÝSLEDKY

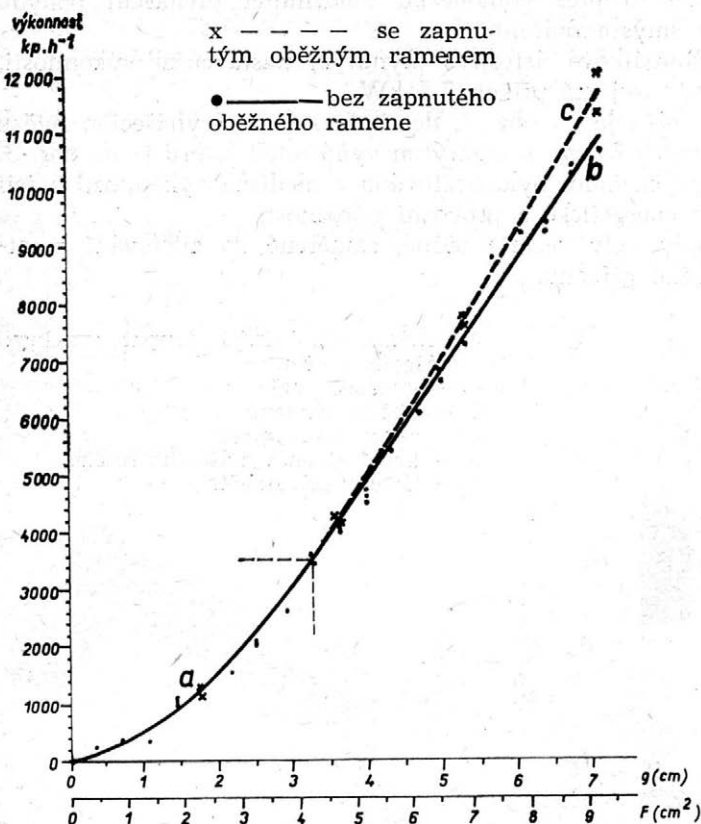
VÝKONNOST FRÉZY A REGULACE VÝKONNOSTI

Zkoušky výkonnosti frézy jsme dělali opakovaně, s celkovým počtem 81 měření.

Výkonnost frézy jsme měřili za tím účelem, abychom zjistili účinek oběžného ramene na vyprazdňování se zapnutým i vypnutým řetězem oběžného ramene.

Výsledky měření dokumentuje graf na obr. 4. Na grafu je patrné, že:

- a) výkonnost frézy se zvyšuje v závislosti na otevření regulačního šoupěte, a to v části křivky *a* exponenciálně, v části *b* a *c* téměř lineárně,
 b) účinek zapnutí oběžného ramene se projeví při výkonnosti vyšší než 3500 kg h^{-1} , které odpovídá otevřená plocha šoupat $4,25 \text{ cm}^2$,



4. Závislost výkonnosti
vybírací frézy na otevření
regulačního šoupěte
 x — délka otevření
 F — plocha otevření

- c) při výkonnosti nad uvedenou hranici se projeví účinek oběžného ramene trvale a slabě a představuje zvýšení výkonnosti o 5 až 7 %, d) výkonnost frézy je plynule regulovaná v celém praktickém rozsahu použití.

ENERGETICKÉ VYUŽITÍ POHONU FRÉZY

Příkon frézy jsme měřili přenosnou soupravou QN 10 současně s měřením výkonnosti stroje.

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tab. I.

Z naměřených údajů je zřejmé, že příkon frézy je závislý především na zapnutí oběžného ramene; příkon frézy při běhu naprázdno bez zapnutého oběžného ramene byl naměřen podstatně větší než při vyprazdňování jakékoliv výkonnosti. Příkon frézy se zapnutým oběžným ramenem jen málo převyšoval příkon při vyprazdňování.

Přetížení elektromotoru při rozběhu frézy má mžikový průběh a není z hlediska spotřeby energie významné.

PROVOZNÍ NÁROČNOST FRÉZY

Fréza na odběr sypkých hmot pracovala ve zkušebním provozu bez závad.

Při vyprazdňování soudrzného zrna bylo třeba přibližně jednou měsíčně uvést do funkce oběžné rameno frézy včetně řetězu ramene, a tím uvolnit klenbu nad sesypanými otvory.

I. Příkon a výkonnost frézy — naměřené hodnoty

Fréza bez zapnutého oběžného ramene		Fréza se zapnutým oběžným ramenem	
výkonnost kg h ⁻¹	příkon kW	výkonnost kg h ⁻¹	příkon kW
0 — rozběh	12,80	0 — rozběh	25,60
0 — běh	4,03	0 — běh	5,20
1 100	1,20	1 100	5,04
4 000	1,23	4 100	4,80
7 100	1,28	7 600	4,80
10 800	1,32	11 600	4,80

Při vyprazdňování zbytku zrna z věže je nutné trvalé zapnutí oběžného ramene k „zametení“ celé plochy rovného dna sila.

Výkonnost frézy v průběhu skladovacího období byla rovnoměrná.

Zkušenosti s frézou na odběr sypkých hmot a výsledky měření byly získány během dvou provozních období, v letech 1972 až 1974. V této době bylo v silu skladováno zrno pšenice a ječmene s vlhkostí v rozsahu od 14,5 do 15,6 %.

Obsluha se při práci řídí provozními a bezpečnostními předpisy vydanými VŽKG Ostrava v roce 1972.

Dostupná literatura k této problematice neobsahuje konkrétní údaje srovnatelné s našimi výsledky, proto diskusi výsledků nezařazujeme.

Literatura

FORTUNÍK, F. — POTOČNÝ, V. — VENKREBEC, L.: Výzkum skladování zrna kukuřice s vysokou vlhkostí v hermetických věžích v objektech pro chov a výkrm prasat. [Dílčí závěrečná zpráva výzkumného úkolu R IV-17/1.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 1968.

HEEGE, H. J.: Beitrag zur Untenentnahme von Gärfutter aus Hochsilos. Landtechnische Forschung, 14, 1964, č. 5, s. 135-139.

OEHRING, J.: Zur Mechanisierung des Futterweges für Schweine. Landmaschinen-Markt, Würzburg, 18, 1967, s. 934-935.

RIEMANN, U.: Das Konservieren und Aufbereiten feuchten Futtergetreides in England. Unveröffentlicher Bericht über eine Studienreise, Kiel 1964.

RIEMANN, U.: Das Arbeitsverfahren Feuchtgetreidesilage. Berichte über Landtechnik 90. Kuratorium für Technik und Landwirtschaft. Frankfurt a. Main 1965.

RIEMANN, U.: Silieren, Aufbereiten, Füttern erntefrischer Getreidekörner. Landtechnik, 1968, č. 1-2.

—, Harvestore Informationsdienst 11. Düsseldorf 1966.

—, Harvestore Permaglas-Entleerungsfreze. Mannesmann — A. O. Smith International GmbH. Duisburg 1967.

—, provozní předpisy komplexu strojů a zařízení pro senážní věže Vítkovice. VŽKG Vítkovice 1968.

—, Betriebsanleitung für den Harvestore. Mannesmann — Export GmbH. Düsseldorf 1971.

—, Provozní předpisy pro skladování zrnin v senážní věži „Vítkovice“ o průměru 6 m. VŽKG Vítkovice 1972.

Došlo dne 19. 8. 1974

ЕЛИНЕК Т. (Научно-исследовательский институт свиноводства, Костелец н. Орл., Чехословакия). Разгрузка зерна из зернохранилищ башенного типа «Витковице». *Zem. technika* 21 (4) : 219-224, 1975.

На основе длительных производственных испытаний фрез для разгрузки зерна, хранимого в сборной башне типа «Витковице» и применяемого для скармливания сельскохозяйственным животным, приводятся результаты измерения производительности машины, регулирования производительности, энергетического использования привода и эксплуатационной требовательности. Производительность фрезы повышается в зависимости от степени открытия регулирующей задвижки, а именно, в пределах от 0 до 3500 кг. час⁻¹ экспоненциально и в пределах от 3500 до 10 800 кг. час⁻¹ почти линейно. Действие оборотного плеча проявляется на границе 3500 кг. час⁻¹ в повышении производительности фрезы на 3—5 %. Фреза для разгрузки сыпучих материалов является надежным приспособлением для разгрузки зерна в полном масштабе практического уборочного качества.

хранение зерна; разгрузка зерна

JELÍNEK T. (Research Institute for Pig Breeding, Kostelec n. Orli., Czechoslovakia). *Grain Unloading from Tower Silos of the „Vítkovice“ Type*. *Zem. technika* 21 (4) : 219-224, 1975.

Cutters for the unloading of grain stored in built-up tower silos of the „Vítkovice“ type and used for farm animal feeding were subject to long-term operational trials. The results of the measurement of cutter performance, performance regulation, energetic utilization of drive, and operational requirements are presented. The performance of the cutter increases exponentially within the range from 0 to 3500 kg h⁻¹, and almost linearly in the range from 3500 to 10 000 kg h⁻¹, when regulating valves are opened. Over the value of 3500 kg h⁻¹ the effect of the circulating arm increases cutter performance by 3 to 5 %. The cutter for loose material unloading is a reliable means to handle grain within a whole range of practical harvesting quality.

grain storage; grain unloading

JELÍNEK T. (Forschungsinstitut für Schweinezücht, Kostelec n. Orli., Tschechoslowakei). *Kornentnahme aus Turmsilos Typ „Vítkovice“*. *Zem. technika* 21 (4) : 219-224, : 225-230, 1975.

Aufgrund langjähriger Betriebsprüfungen der Entnahmefräser für Korn, das in montierten Turmsilos Typ „Vítkovice“ gelagert und für Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere eingesetzt wird, werden Messungsergebnisse für Maschinenleistung, Leistungsregulierung, für energetische Antriebsausnutzung und für Betriebsanspruchsfähigkeit angeführt. Die Fräserleistung steigt in Abhängigkeit von der Öffnung der Reglerschieber, und zwar im Bereich von 0 bis 3500 kg h⁻¹ exponential und im Bereich von 3500 bis 10 800 kg h⁻¹ fast linear. Die Wirkung des Umlaufarms macht sich über der Grenze von 3500 kg h⁻¹ durch Steigerung der Fräserleistung um 3 bis 5 % merkbar. Der Entnahmefräser für Schüttgut ist eine verlässliche Einrichtung für Kornentnahme im ganzen Umfang der praktischen Erntereife.

Kornlagerung; Kornentnahme

Adresa autora:

Ing. Tomáš Jelínek, Výzkumný ústav pro chov prasat, 517 41 Kostelec nad Orlicí

NÁVRH IMPULSNÍ METODY K MĚŘENÍ A MODELOVÁNÍ IMPEDANCE TĚLA HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT PRO ÚČELY ELEKTRICKÉHO HRAZENÍ

K. Petrbok

Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát

PETRBOK K. *Návrh impulsní metody k měření a modelování impedance těla hospodářských zvířat pro účely elektrického hrazení.* Zem. technika 21 (4) : 225-233, 1975.

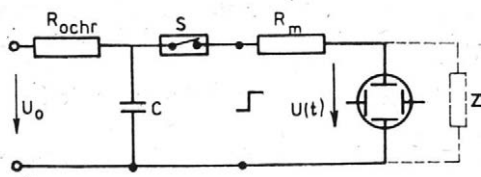
Impedanci elektrického obvodu ohradníku při dotyku krávy s vodičem elektrického oplocení ovlivňuje převážně odpor těla zvířete. Hodnota a charakter impedance však závisí na podmínkách, při nichž dochází k uzavření elektrického obvodu (např. stojí-li zvíře na suché nebo mokré půdě, má-li suchou či mokrou srst apod.). Experimenty bylo prokázáno, že stojí-li při dotyku zvíře v mokré půdě, chová se tělo jako činný odpor, stojí-li při dotyku v suché trávě, chová se tělo jako komplexní odpor složený ze sério-paralelní větve odporů a kapacity. Znalost rozmezí těchto impedancí a jejich charakteru je nezbytná k návrhu napětí impulsů a technických parametrů výstupního obvodu rázového generátoru impulsů.

ohradník; elektrické hrazení pastvin; impedance těla krávy; náhradní obvod těla krávy; modelování impedance těl zvířat

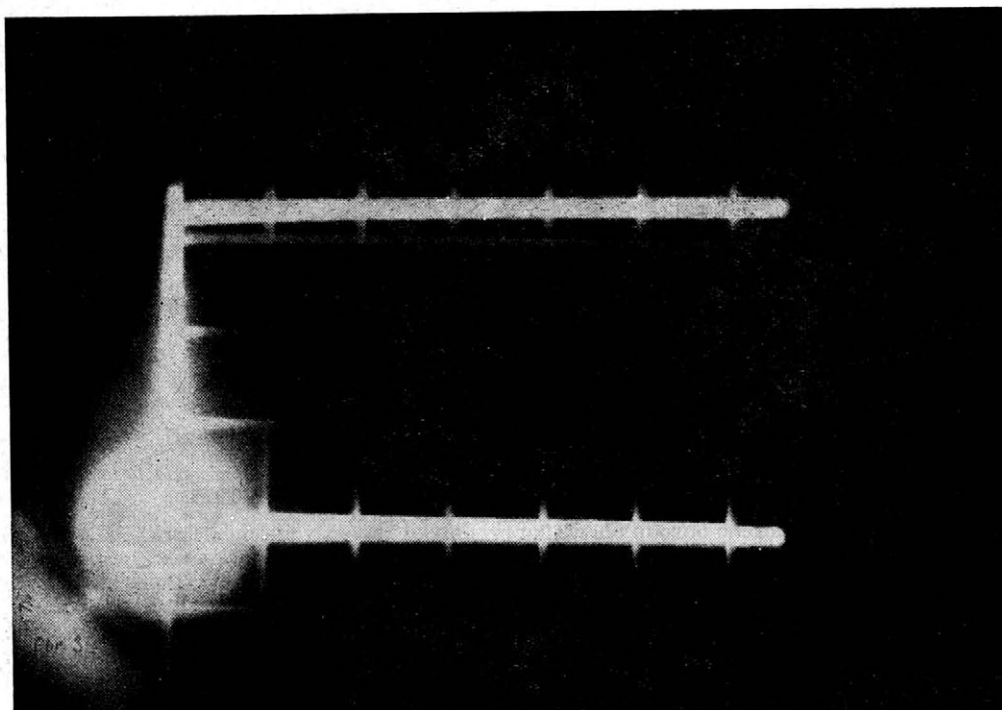
V práci je uveden návrh impulsní metody k vyšetřování náhradních elektrických obvodů biologických objektů a výsledky experimentů na pěti kravách. Touto metodou lze získat hodnoty, které odpovídají situaci při provozu elektrických ohradníků.

K měření je navrženo zařízení znázorněné schematicky na obr. 1, složené ze stabilizační kapacity (C), mžikového jazýčkového spínače s ochrannou atmosférou (S) ovládaného magnetickým polem (typ FF 482 02.92), z odporu R_m o hodnotě 4,4 k Ω a z katodového osciloskopu o vstupním odporu R_{osc} 4 M Ω . Obvod se napájel stejnoměrným napětím (U_0) 200 V. Za odpor R_m se připojoval měřený objekt (Z) a průběh napětí na něm ($U(t)$) se snímá fotografickou cestou z obrazovky katodového osciloskopu. Mžikovými spínačem se vytvářely skokové pravoúhlé impulsy napětí na vstupu do odporu R_m .

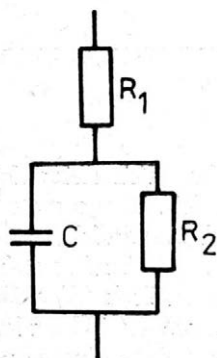
K vyšetření náhradního odporu těla krávy (včetně přechodových odporů) byla při měření postavena zvířata na ocelový plech, který tvořil jednu elektrodu. Druhou elektrodu tvořil vodič napjatý v rámu, přikládáný na bok zvířat ve výši 1 m.



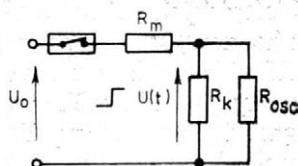
1. Schematicky znázorněné zařízení k měření impedancí impulsovou metodou



3. Oscilogram impulsu získaného měřením krávy stojící na vodivé desce



2. Náhradní obvod biologického objektu, získaný měřením při velmi malém napětí



4. Schéma impulsního obvodu při zapojení měřeného objektu

Literární prameny (Kryšpín, Šafránková, 1962, Ackermann, 1966) uvádějí náhradní impedanci biologických objektů, měřenou při napětích řádově mV, jako sério-paralelní spojení odporů a kapacity (obr. 2). Experimenty konané v rámci této práce však prokázaly, že tělo krávy se chová jako činný odpor. Patrně proto, že při větším napětí $R_2 \ll R_1$ a pro kapacitu představuje zkrat.

Průběhy napětí tvořily pravouhlé impulsy při frekvenci časové základny osciloskopu 6 kHz (obr. 3).

Měřicí obvod včetně měřeného objektu se mohl nahradit prvky v seskupení znázorněném na obr. 4.

Výsledná reciproká hodnota odporů paralelně zapojených

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_k} + \frac{1}{R_{osc}}$$

a z toho náhradní odpor těla krávy

$$R_k = \frac{R \cdot R_{osc}}{R_{osc} - R} \quad (1)$$

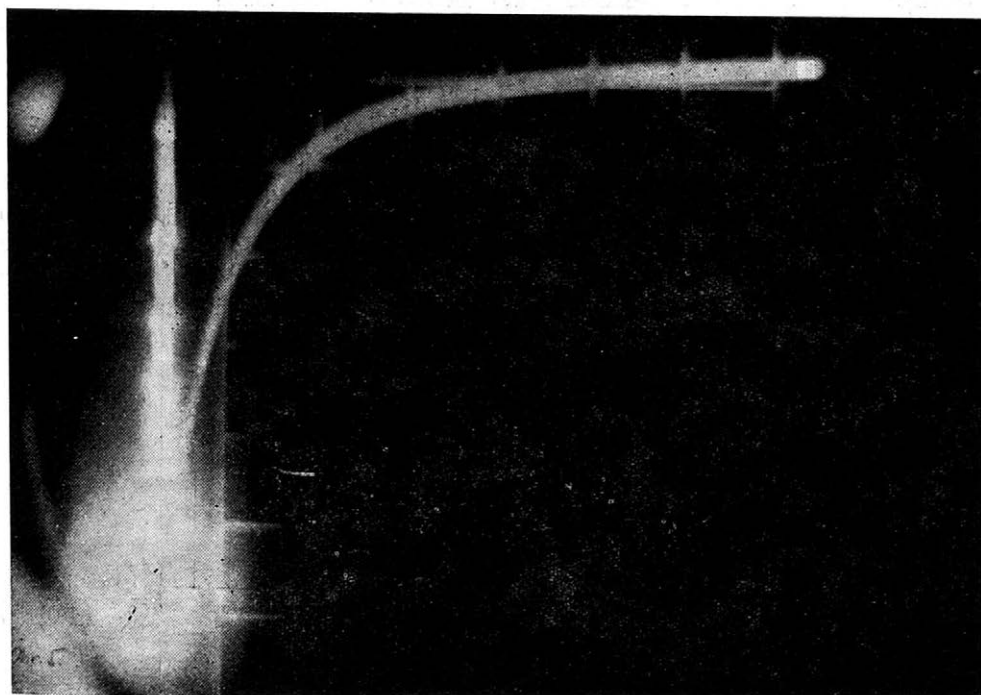
Odpor R se stanovil z poměru napětí U_o a $U(t)$ a z poměru odporů R a R_m podle vztahu

$$R = R_m \frac{\frac{U_{max}}{U_o}}{1 - \frac{U_{max}}{U_o}} \quad (2)$$

Po dosazení za U_o 200 V a průměrné hodnoty U_{max} 58,5 V z měření na pěti zvířatech je $R = 1,8199 \cdot 10^3 \Omega$.

Těmito experimenty bylo prokázáno, že odpor těla krávy při dotyku s vodičem oplocení může klesnout na hodnotu 1,8 k Ω .

Druhá extrémní hodnota impedance těla krávy se měřila na zvířatech stojících na suché trávě. Jednu elektrodu tvořil opět vodič přikládáný na bok zvířat asi ve výši jednoho metru a druhou tyčový zemnič s malým přechodovým odporem. Osciloskopická měření v těchto případech prokázala, že obvod se chová jako komplexní impedance, v níž se uplatňuje výrazněji kapacita (obr. 5).

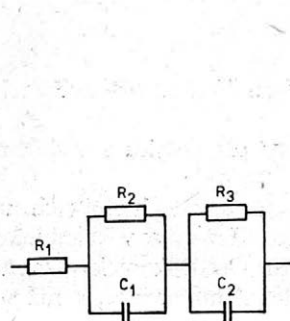


5. Oscilogram impulsu získaného měřením krávy stojící na suché trávě

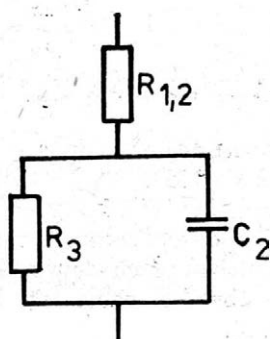
Z průběhů impulsních napětí lze soudit, že je náhradní obvod složen ze dvou v sérii zapojených paralelních větví odporů a kapacit (obr. 6).

První větev představuje náhradní impedanci těla krávy, druhá veličiny vzniklé postojem zvířete na suché půdě, tj. přechodové odpory mezi paznehty a půdou, kapacitu těla proti zemi apod. Vzhledem k tomu, že se impedance samotného těla jeví jako činný odpor, lze nahradit sério-paralelní větev s odpory R_1, R_2 a s kapacitou C_1 odporem $R_{1,2}$ o hodnotě 1,8 kΩ a upravit náhradní schéma na seskupení podle obr. 7.

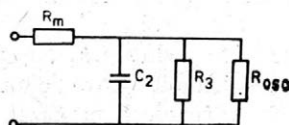
Z experimentálně vyšetřených průběhů napětí (obr. 5) je zřejmé, že je odpor $R_3 \gg R_{1,2}$, protože vychází impulsní napětí z nuly. Kdyby byla hodnota $R_{1,2}$ částečně srovnatelná s hodnotou R_3 , vycházely by impulsy napětí z určité hodnoty větší než nula.



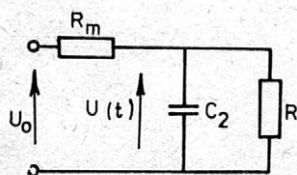
6. Teoretické náhradní schéma



7. Upravené náhradní schéma krávy na základě experimentů



8. Zjednodušené náhradní schéma



9. Náhradní schéma po sloučení odporů

Vzhledem k této skutečnosti lze vyšetřit s dostatečnou přesností tuto impedanci při zanedbání odporu $R_{1,2}$. Měřicí obvod včetně náhradní impedance krávy pak budou tvořit veličiny v seskupení podle obr. 8 a po sloučení odporu R_3 a R_{0sc} v odpor R obvod podle obr. 9.

Podle Kirchhoffových zákonů s použitím Laplaceovy transformace platí pro obvod na obr. 9 vztahy:

$$\frac{1}{Z_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{pC_2}$$

$$Z_1 = \frac{R}{1 + pC_2R}$$

Pro napětí na měřeném objektu $U(p)$

$$U(p) = \frac{U_0}{p} \cdot \frac{\frac{R}{1 + pC_2R}}{R_m + \frac{R}{1 + pC_2R}} = \frac{U_0}{p} \cdot \frac{1}{R_m C_2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{R_m + R}{R_m \cdot R}\right) \frac{1}{C_2} + p}$$

Zpětnou transformací této rovnice se získá vztah:

$$U(t) = U_o \frac{R}{R_m + R} \left[1 - e^{-\frac{1}{C_2} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_m} \right) t} \right] \quad [V; F; \Omega; s] \quad (4)$$

Hodnota odporu R se určí z obvodu na obr. 8 a z ustáleného napětí impulsu z oscilogramu na obr. 5.

Z obvodů na obr. 8 a 9 je

$$R = \frac{R_3 \cdot R_{osc}}{R_3 + R_{osc}} \quad (5)$$

Při ustáleném napětí platí, že $U(t)$ je vázáno vztahem:

$$U(t) = U_o \frac{R}{R_m + R}$$

a odtud

$$R = \frac{U(t)}{U_o} (R + R_m) = R_m \frac{\frac{U(t)}{U_o}}{1 - \frac{U(t)}{U_o}} \quad (6)$$

Odpor R_3 se určí z rovnice 5, protože odpor R_{osc} je znám:

$$R_3 = \frac{R \cdot R_{osc}}{R_{osc} - R} \quad (7)$$

Kapacita C_2 se určí pomocí vypočtených odporů a směrnice, získané úpravou rovnice 4 na vztah:

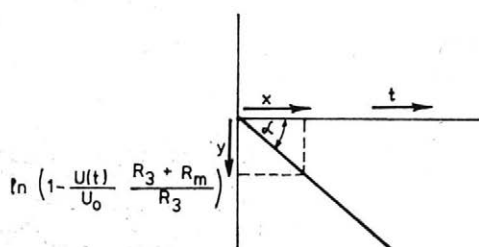
$$\ln \left(1 - \frac{U(t)}{U_o} \frac{R_m + R}{R} \right) = -\frac{1}{C_2} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_m} \right) t \quad (8)$$

Směrnice přímky z rovnice 8, vynesená do grafu, dává hodnotu (obr. 10)

$$-\frac{1}{C_2} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_m} \right) = \operatorname{tg} \alpha \quad (9)$$

Z rovnice 9 je kapacita

$$C_2 = \frac{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_m}}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (10)$$



10. Grafické znázornění rovnice (8) k určení tangenty úhlu α

VÝSLEDKY

KONKRÉTNÍ ŘEŠENÍ NÁHRADNÍHO OBVODU KRÁVY STOJÍCÍ NA SUCHÉ PŮDĚ

Veličiny hledaného obvodu byly stanoveny z měření na pěti zvířatech. Průběhy impulsních napětí se od sebe příliš nelišily. Střední hodnotě $U(t)$ odpovídal průběh na obr. 5, který je vyhodnocen.

Výchozí hodnoty

$U_o = 175 \text{ V}$, $U_{max} = 49,4 \text{ V}$, $R_m = 2,4 \text{ M}\Omega$ a frekvence časové základny osciloskopu 6 kHz .

Podle rovnice 6 je hodnota odporu

$$R = 0,9496 \cdot 10^6 \Omega \quad (11)$$

K vynesení grafické závislosti

$$\ln \left(1 - \frac{U(t)}{U_o} \frac{R_m + R}{R} \right) = f(t)$$

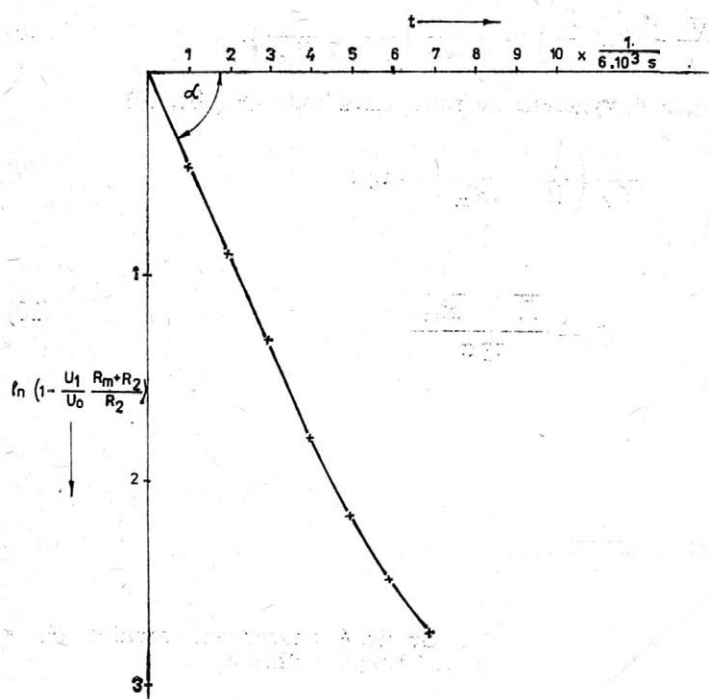
pro stanovení $\text{tg } \alpha$ podle rovnice 8 je zpracován tabelárně experiment ze zmíněného oscilogramu. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tab. I.

Směrnice přímký se určila z grafu na obr. 11 z času, v němž hodnota

$$\ln \left(1 - \frac{U(t)}{U_o} \frac{R_m + R}{R} \right)$$

dosáhla velikosti $= 1$.

$$\text{tg } \alpha = \frac{1}{\frac{2,194}{6000}} = 2,735 \cdot 10^3$$



11. Grafická závislost veličin podle rovnice (8), získaná z měření krávy na suché půdě (měření jsou obsažena v tab. I.)

I. Tabulární zpracování experimentu

t $\times 1/6000 \text{ s}$	$U(t)$ [V]	$\left(1 - \frac{U(t)}{U_o} \frac{R_m + R}{R}\right)$	$\ln \left(1 - \frac{U(t)}{U_o} \frac{R_m + R}{R}\right)$
1	19,096	0,6174	0,45204
2	20,511	0,4110	0,8791
3	36,316	0,2722	1,3008
4	39,941	0,1996	1,7810
5	42,580	0,1467	2,1230
6	44,265	0,1130	2,4750
7	45,505	0,0881	2,2130

Odpor R_3 se určil pomocí rovnice 7 a hodnot $R = 0,9496 \Omega \cdot 10^6$ a $R_{osc} = 4 \cdot 10^6 \Omega$:

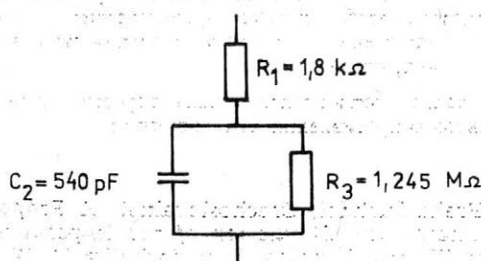
$$R_3 = 1,245 \cdot 10^6 \Omega$$

Kapacita se vypočítala pomocí rovnice 10:

$$C_2 = 540 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

Impedanci krávy při dotyku s vodičem ohrazení na suché pastvině lze nahradit obvodem s činným odporem $R_{1,2}$, který představuje odpor vlastního těla, a paralelní větví složenou z činného odporu R_3 a kapacity C_2 , která nahrazuje kapacitu těla proti zemi a patrně i časově proměnné přechodové odpory. Náhradní obvod s konkrétními veličinami je znázorněn na obr. 12.

Správnost navržené metody a vypočtených veličin se ověřila porovnáním průběhů impulsních napětí na skutečném a simulovaném objektu. Výsledky porovnávacího experimentu prokázaly shodnost obou objektů.



12. Vyhodnocené náhradní schéma krávy stojící na suché půdě při dotyku s vodičem elektrického oplocení

Z Á V Ě R

V práci je uvedena impulsní metoda k měření a modelování impedance biologických objektů. Touto metodou lze vyšetřit náhradní obvod těla zvířete, který ovlivňuje proud zaváděných impulsů, a tím také fyziologický účinek. Získané hodnoty odpovídají situaci při provozu elektrických ohrazení a skýtají podklad k stanovení závislosti maxim napětí impulsů na zatížení. Ohrazení s touto charakteristikou budou pracovat za každé situace spolehlivě. Experimenty prokázaly, že odpor obvodu při dotyku zvířete s vodičem oplocení

ní závisí hlavně na přechodovém odporu mezi paznehty a zemí, to znamená na vlhkosti země. Impedance obvodů v extrémních případech se liší o tři řády. Impedance krávy na suché trávě má značnou hodnotu a k vyvolání fyziologického účinku je nutné napětí, jehož velikost přesahuje napětí dovolené podle ČSN 36 4911.

Literatura

- ACKERMANN, J.: Biofyzika. Viesh Moskva 1966.
ANGOT, A.: Užité matematika pro elektrotechnické inženýry. SNTL, Praha 1960.
BUBENÍK, V.: Impulsová technika I. SNTL, Praha 1958.
KOEPPEN, S.: Impulsgrösse und -dauer bei elektrischen Weidezaungeräten. Elektrotechnische Zeitschrift, 1963, č. 5.
KRYŠPÍN, J. — ŠAFRÁNKOVÁ, B.: Přenos energie v živé hmotě se zvláštním zřetelem k přenosu elektriny. Čs. fyziologie, 1962, č. 11.
PETRBOK, K.: Metoda řešení průběhu proudu tekoucího tělem zvířete při dotyku s vodičem oplocení. Zem. technika, 16, 1970, č. 11, s. 711-716.
VEREBELYI, I.: Přenos elektrické energie. SNTL, Praha 1964.
—, ČSN 36 4911.
—, ČSN 36 4912.

Došlo dne 10. 6. 1974

ПЕТРБОК К. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол, Чехословакия) Проект импульсного метода измерения и моделирования полного сопротивления тела сельскохозяйственных животных при применении электрической изгороди. Zem. technika 21 (4) : 225-233, 1975.

Полное сопротивление электрической цепи изгороди при прикосновении коровы к проводнику электрической изгороди зависит в большинстве случаев от сопротивления тела животного. Величина и характер полного сопротивления, однако, зависит и от условий, при которых наступает замыкание электрической цепи (например, на сухой, или мокрой почве стоит животное, сухая, или мокрая у него шерсть). Экспериментальным путем было доказано, что если животное при соприкосновении с изгородью стоит в мокрой почве, его тело оказывает активное сопротивление; если животное при соприкосновении стоит в сухой траве, тело оказывает комплексное сопротивление, состоящее из последовательно-параллельной ветви сопротивлений и емкости. Знание диапазона этого полного сопротивления и его характера необходимо для составления проекта напряжения импульсов и технических параметров выходной цепи генератора импульсного напряжения.

изгородь; электрическое ограждение пастбищ; полное сопротивление тела коровы; эквивалентная цепь тела коровы; моделирование полного сопротивления тел животных

PETRBOK K. (University of Agriculture, Praha-Suchdol, Czechoslovakia). A Proposal for an Impulse Method of the Measurements and Simulation of the Impedance of Farm Animal Bodies for the Purposes of Electric Fencing. Zem. technika 21 (4) : 225-233, 1975.

When a cow gets in contact with the conductor of electric fencing, the impedance of the electric circuit of the fence is influenced mostly by the resistance of the body. However, the value and character of impedance depend on the conditions under which the electric circuit is closed (for instance dry or wet soil under the animal, dry or wet hairs etc.). Experiments have proved that when the animal stands in wet soil at the moment of contact, the body acts as an active resistor; when it stands in dry grass at the moment of contact, it acts as a complex resistor consisting of a series-parallel branch of resistances and capacity. The knowledge of the ranges of these impedances and their character is necessary for proposing voltage and pulses as well as the technical parameters of the output circuit of impact pulse generator.

fence; electrical fencing of pastures; impedance of cow body; reserve circuit of cow body; simulation of the impedance of animal bodies

PETRBOK K. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol, Tschechoslowakei). *Vorschlag der Impulsmethode zur Messung und Modellierung der Körperimpedanz der landwirtschaftlichen Nutztiere für Zwecke der elektrischen Einzäunung*. Zem. technika 21 (4) : 225-233, 1975.

Die Impedanz des elektrischen Kreises des Zauns bei der Berührung des Leiters der elektrischen Einzäunung seitens der Kuh wird vorwiegend durch den Widerstand des Tierkörpers beeinflusst. Der Wert und der Charakter der Impedanz hängen jedoch von den Bedingungen, unter denen die Schließung des elektrischen Kreises erfolgt, ab (z. B. ob das Tier auf einem trockenen oder nassen Boden steht, ob es trockenes oder nasses Haar hat usw.). Durch Experimente wurde bewiesen, daß wenn bei der Berührung das Tier im nassen Boden steht, sich der Körper wie ein aktiver Widerstand verhält; steht es bei der Berührung im trockenen Gras, so verhält sich der Körper wie ein, aus dem serioparallelen Zweig der Widerstände und der Kapazität zusammengesetzter komplexer Widerstand. Die Kenntnis des Bereichs dieser Impedanzen und ihres Charakters ist notwendig zum Vorschlag der Impulsspannung und der technischen Parameter des Ausgangskreises des Impulsgenerators.

Zaun; elektrische Einzäunung der Weiden; Impedanz des Kuhkörpers; Ersatzkreis des Kuhkörpers; Modellierung der Tierkörperimpedanz

Adresa autora:

Ing. Kamil Petrbo k, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6-Suchdol

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

Uvedené publikace je možné si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

C 12.307/44/72

Racionalnoje ispol'zovanie mašinno-traktornogo parka. Trudy Kubanskogo ord. Trudovogo Krasnogo Znamení sel'skochoz. instituta Krasnodar, Vyp. 44/72. Krasnodar, n. vl. 1971. 142 s. obr. tab. (Traktory — využití / Zemědělské stroje — využití — sborník)

GLADOWSKI, A. E 36.068
Pojazdy rolnicze. Warszawa, Wydawnictwa komunikacji i łączności 1973. 119 s. obr. (Traktory — zemědělství — využití — příručka / Traktory — bezpečnost práce — příručka)

BLUMENTHAL, R. D 60.606
Technisches Handbuch Traktoren. 4. bearb. Aufl. Berlin, VEB Verlag Technik 1972. 572 s. obr. tab. (Traktory — příručka)

MINČEV, K. — CHRISTOZOV, G. — STANEV, D. E 35.803
Specializirano tehničesko obsluživane na mašinno-traktornija park. Sofija, Zemizdat 1972. 166 s. obr. tab. (STS — strojné traktorový park — technická obsluha / STS — strojné traktorový park — organizace — příručka)

KARPOV, L. I. E 36.228
Diagnostika i tehničeskoje obsluživanie traktorov i kombajnov. Moskva, Kolos 1972. 317 s. obr. tab. (Traktory — technická diagnostika — příručka / Traktory a sklízecí mlátičky — technická obsluha — příručka)

DUPUIS, H. — CHRIST, W. D 61.369/1972/2
Untersuchung der Möglichkeit von Gesundheitsschädigungen im Bereich der Wirbelsäule bei Schlepperfahrern. Bad Kreuznach, n. vl. 1972. 55 s. obr. tab. Heft A 72/2. (Traktory — bezpečnost práce — výzkum / Traktoristé — nemoci z povolání — výzkum — NSR)

GLANZE, P. D 62.682
Grain-maize — mechanized production in the tropical and subtropical regions. Technical fundamentals. Leipzig, Edition Leipzig 1972. 196 s. obr. tab. (Kukuřice — pěstování a sklizeň — mechanizace — příručka)

DIMITROV, J. M. — VASILEVA, V. E. E 28.943/1973/25
Mechanizacija na planinskoto zemedelije. Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikonom. inf. po sel'sko i gorsko stopanstvo 1973. 61 s. 26 obr. Akademijska na sel'skostopanskite nauki 1973/25. (Pícniny — sklizeň — mechanizace — horské oblasti — studijní zpráva — Bulharsko)

BÚZÁS, L. — SÓFALVY, L. C 22.466/35
Gépesített burgonyatermesztés kötött, öntözött talajon (RAU-HASSIA géprendezerrel). Gödöllő, Mezög. gépkísérleti intézet 1973. 22 s. 3 obr. 8 tab. (Brambory — pěstování — půdy zavlažované — stroje — soustavy — výzkum — Maďarsko)

ENČEV, STR. — MICHOV, M. E 28.943/1973/26
Technologii i mašini za mechanizirano pribirane na slančegleda. Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikon. inf. po sel'sko i gorsko stopanstvo 1973. 61 s. 22 obr. Akad. na sel. nauki 26. (Slunečnice — sklizeň — mechanizace — studijní zpráva — Bulharsko)

POUŽITÍ METOD ZVIDITELŇOVÁNÍ PROUDĚNÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ

Při řešení výzkumných a vývojových úkolů v oblasti zemědělství se setkáváme často s problematikou studia proudění tekutin. Jde např. o melioraci, erozi půdy, napájení a krmení zvířat, větrání stájí a skladů, pneumatickou dopravu a třídění, konstrukci strojů apod.

Přitom je třeba uvést, že studium proudění tekutin je teoreticky značně složitá disciplína. Všude tam, kde bychom při projektování staveb, tvaru krajiny, navrhování strojů a podobně chtěli vyjít z výsledků výpočtů, museli bychom přinejmenším řešit parciální diferenciální rovnice druhého řádu s okrajovými podmínkami danými tvarem objektů omezujících prostor, v němž dochází k proudění, což v praktických, netriviálních případech je velmi obtížným matematickým úkolem. Při proudění tekutiny v konkrétních podmínkách se objevují také fluktuace proudu, projevující se tvorbou vírů s nekonzervativním pohybem tekutiny. Proto je výhodné při projektování staveb a krajiny, při konstrukci strojů, tedy při praktické aplikaci nauky o proudění použít modelové tekutiny při průtoku příslušným modelem. Tato rozsáhlá vědní disciplína zahrnuje celou škálu různých metod. O některých se zde stručně zmíníme. Obsáhlý přehled celého problému může však čtenář nalézt v monografii jednoho z autorů (Řezníček, 1972). Obsahem tohoto článku

má být totiž především shrnutí vybraných reprezentativních příkladů ilustrujících možnosti využití metod vizualizace proudění při řešení zemědělských problémů. Jde přitom o studijní proudění reálné tekutiny v reálném prostoru, tedy o trojrozměrný děj. Většina metod používaných při vizualizaci proudění se vyznačuje tím, že účinek jejich jednoho rozměru je záměrně potlačen; lze je nazvat „dvourozměrné“ (spíše kvazidvourozměrné). Tyto metody lze dobře použít tehdy, má-li dílo stejný kvazidvourozměrný charakter jako model, nebo když rovina, v níž je proudění zobrazeno, je řezem díla.

Další klíčovou otázkou použitelnosti modelů pro realistický popis proudění v díle jsou zákony podobnosti (Bauer aj., 1950, Kožešník, 1948). V případech, kdy jde jen o to, získat obraz proudění, se můžeme omezit na podobnost geometrickou a kinematickou a na požadavek, aby rozdílný stupeň turbulence v modelu i díle tyto podobnosti zásadně neovlivňoval.

PŘÍKLADY POUŽITÍ METOD ZVIDITELŇOVÁNÍ PROUDĚNÍ K ŘEŠENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PROBLÉMŮ

Soubor různých úloh z oblasti zemědělské vědy, při nichž je možné využít metod zviditelňování proudění, je dost široký. Bude proto výhodné rozdělit tyto úlohy do tří skupin podle problematiky, které se týkají:

1. pohyb vzduchu a vody v krajině,
2. větrání zemědělských staveb,
3. proudění tekutin v zemědělských strojích a zařízeních.

POHYB VZDUCHU A VODY V KRAJINĚ

Studium pohybu vzduchu a vody s ohledem na tvar povrchu krajiny a na tvar ekologických útvarů na něm nabývá značné důležitosti při řešení problémů eroze půdy, hospodaření s vodou, poškozování kultur, poškozování staveb umístěných v krajině apod.

V roce 1934 studoval Schardin obraz proudění teplého vzduchu v krajině poblíže lesa. Zviditelnění proudění dosáhl šlírovou metodou (obr. 1). Obtékání modelu střechy na obr. 2 bylo zviditelněno částčkami hliníkového prachu přimíseného do proudícího vzduchu. Fotografie

jsou získány tzv. chronofotografickou metodou při přerušovaném osvětlování. Z délky stop částic mohou být určovány rychlosti proudění (Bourrot, 1949).

Pohyb vzduchu v krajině s nepropustnou a polopropustnou překážkou, modelovaný v kouřovém tunelu, je zachycen na obr. 3. Na tomto obrázku je zobrazena nepropustná překážka, která způsobuje vznik vírů na svém horním okraji a obrací část proudů, který na ni přímo naráží, směrem dolů.

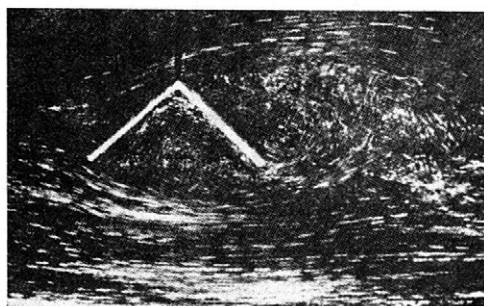
Obr. 4 představuje obraz proudění v okolí polopropustné překážky (překážka s otvory). Tato překážka neobrací

přerušovaný proud k zemi, nýbrž jej pouze potrhá a propustí za překážku.

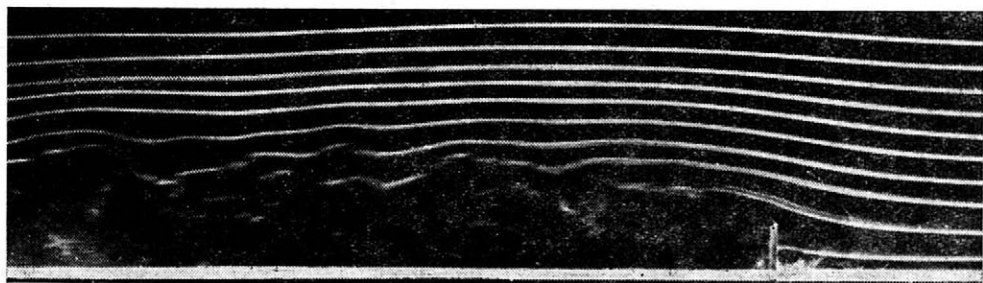
Obr. 5 ilustruje proudění vzduchu napříč brázdám na poli. Bylo zde užito metody zviditelnění proudění na povrchu kapaliny v hydraulickém kanálu. Povrch kapaliny obtékající model v kanálu je přitom posypán jemnými částicemi, kterými je pohyb kapaliny zviditelněn. Obrázek dokumentuje skutečnost, že k největší erozi větrem dochází na hřebeni brázd, kde je rychlost pohybu vzduchu vůči zemi nejvyšší. Kromě toho v reálném případě, kdy jsou brázdy vytvořené nakypřelou půdou — tedy pórovité, vzniká



1. Proudění teplého vzduchu v blízkosti lesa. Model, šlirová metoda



2. Obtékání modelu střechy. Zviditelněno prostřednictvím hliníkového prachu přidávaného do proudícího vzduchu



3. Proudění vzduchu kolem modelu terénní překážky. Zviditelnění v kouřovém tunelu — nepropustná překážka

kající pokles tlaku nad brázdou v důsledku vyšší rychlosti proudění vzduchu nad ní způsobuje, že je vzduch z oblasti mezi brázdami nasávan půdou na vrchol brázd.

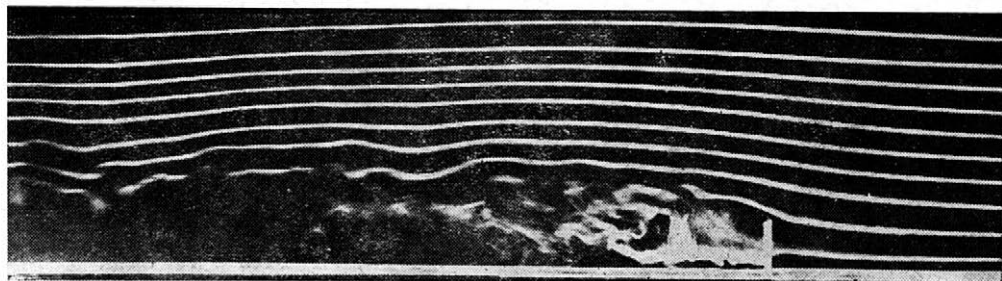
Tím se zvětšuje provzdušňování půdy, urychlující činnost aerobních bakterií, ale zároveň dochází ke zvýšenému vysoušení půdy.

VĚTRÁNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH STAVEB

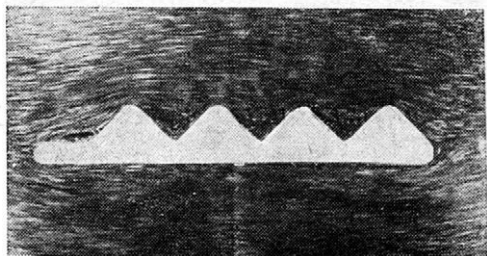
Jako příklad využití zviditelnění proudění při návrhu větrání zemědělských objektů si uvedeme řadu obrázků se zviditelněným prouděním vzduchu v modelu čtyřřadého kravína při jeho vět-

rání. Bylo použito zviditelnění povrchu pohybující se kapaliny v hydraulickém kanálu při velmi nízké výšce její hladiny.

Na obr. 6a je zviditelnění proudění v modelu čtyřřadého kravína při zimním



4. Proudění vzduchu kolem modelu terénní překážky. Zviditelnění v kouřovém tunele – polopropustná překážka



5. Proudění vzduchu napříč modelu brázdy na poli. Zviditelnění povrchu proudící kapaliny v hydraulickém kanálu

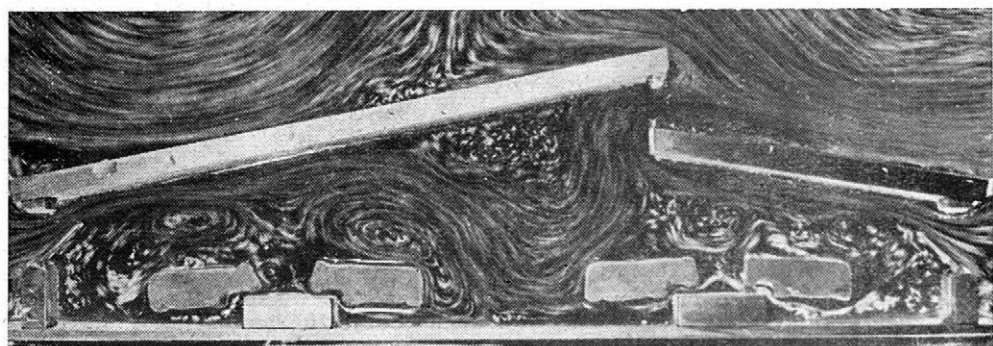
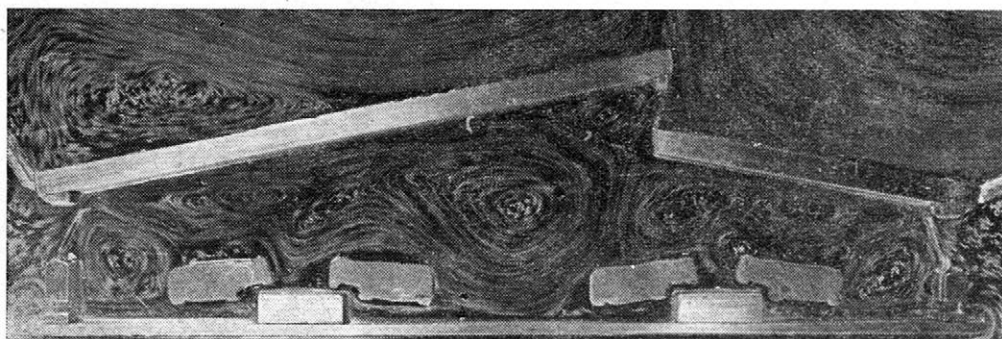
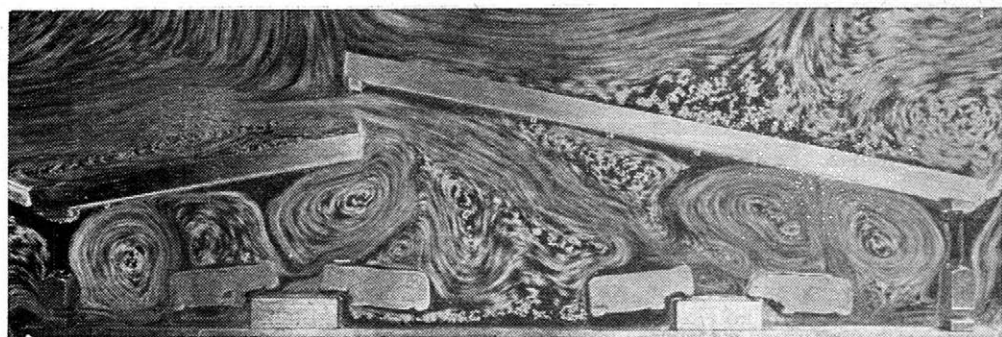
způsobu větrání (větrání průduchy pod okny). Obrázek ukazuje, že při tomto způsobu větrání je poměrně vysoký přísun vzduchu k hlavám dojníc, ale zároveň je malý odvod škodlivin ze středové chodby (nízká rychlost proudění), zatímco proudění v krajových chodbách je až příliš intenzivní. Na obr. 6b je zachyceno kombinované proudění průduchy a pootevřenými okny. V tomto případě dochází takřka k rovnoměrnému provětrávání stáje. Na obr. 6c je případ, kdy jsou otevřena v kravině pouze okna, což je velmi nepříznivé. Značná část objemu kravinu je téměř nevětrána. Podobná situace je na obr. 6d — při větrání celým průřezem oken (okna jsou zcela odstraněna) je téměř nevětrána převážná část podlahy kravinu. Jak se projeví malá změna v konfiguraci větracího zařízení na způsobu větrání, ilustruje obr. 6e. Způsob uzavírání a otevírání oken byl upraven a obraz proudění se podstatně změnil „při srovnávání s obr. 6c, d). Ovšem i v tomto případě jsou nedostatky. Je to na jedné straně nedostatečně větraná středová chodba, na druhé straně příliš velká rychlost proudění v chodbách okrajových. Není skutečně jednoduché nalézt způsob odpovídající ideálně všem požadavkům

správného větrání. Uvedený příklad využití zviditelnění proudění na modelu však umožňuje učinit si základní představu o proudění ve větracích objektech.

Na obr. 7 je modelově zachycen pohyb vzduchu v čtyřřadé kravině při zimním větrání (průduchy otevřeny, okna uzavřena) jako na obr. 6a s tím, že snímek byl pořízen s krátkou expoziční dobou. Proměřením délek úseků trajektorií jednotlivých částic lze sestavit rychlostní pole proudění.

Při zviditelnění proudění není nezbytně nutné problém modelovat. Je možné použít také zviditelnění proudění v objektu samotném. U staveb se obvykle používá kouře, přičemž se měří uvnitř objektu rychlost posuvu čela vrstvy kouře vpouštěné do přiváděného vzduchu (Kadlec, 1972). Při měření pohybu kouřové vrstvy se ukazují jisté potíže; vrstva se rozplývá a na fotografiích se pak nedosahuje žádoucího kontrastu (Moulsley, Boothroyd, 1971). Dokumentují to i fotografie z objektů při měřeních, která uvádí Kadlec (1972).

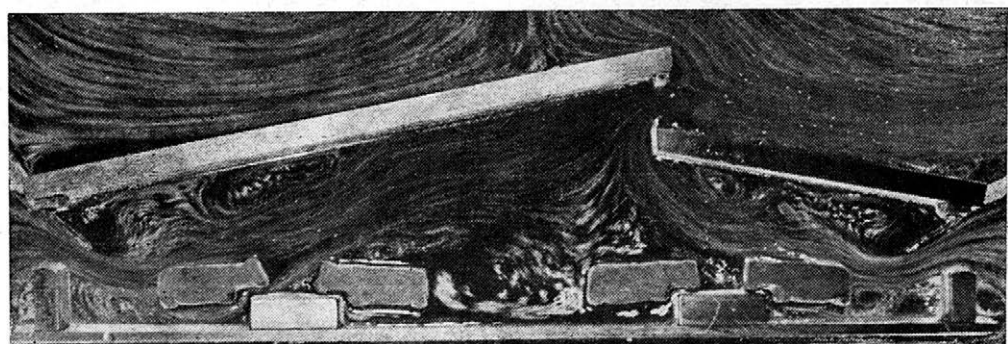
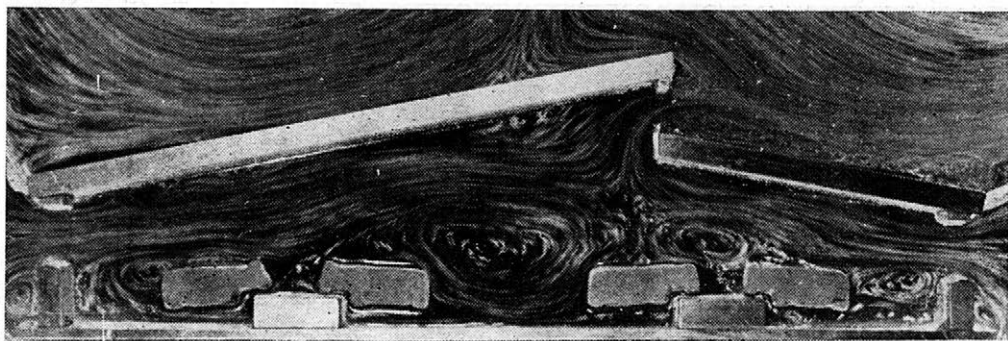
Ke studiu pohybu vzduchu uvnitř objektu je možné s úspěchem využít trajektorií bublin vyráběných zvláštním zařízením (Moulsley, Boothroyd, 1971).



PROUDĚNÍ TEKUTIN V ZEMĚDĚLSKÝCH STROJÍCH A ZAŘÍZENÍCH

Proudění vzduchu je důležitou složkou procesu mlácení a čištění zrna v každé mlátičce. Není proto náhodné, že mnoho pozornosti bylo věnováno právě zviditelnování proudění v modelech mlátičky, popřípadě v modelech jejich částí. Na obr. 8 je zachyceno proudění v okolí modelu mlátičského bubnu metodou zviditelnování povrchu tekutiny v hydraulickém

kanálu (Trienes, 1955, 1956). Otázkou zůstává, jakou úlohu hraje v konkrétním procesu pohyb obilní hmoty. Model zanedbává její přítomnost v proudu. Kromě vlastního pohybu obilní hmoty se zanedbávají procesy její deformace při průchodu mlátičím bubnem, tedy vlastní proces mlácení. Ještě důležitější je pohyb vzduchu v čistícím zařízení mlátičky. Zde



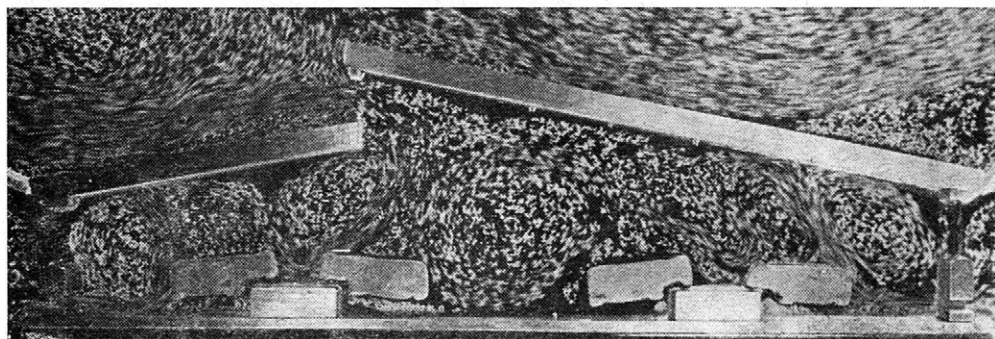
6. Proudění vzduchu v modelu čtyřřadého kravínu

- a) při zinním způsobu větrání
- b) při otevřeném okně a zároveň otevřenými větracími kanály
- c) při plně otevřených oknech
- d) při odstraněných oknech
- e) při větrání okny s pozměněným způsobem jejich zavírání

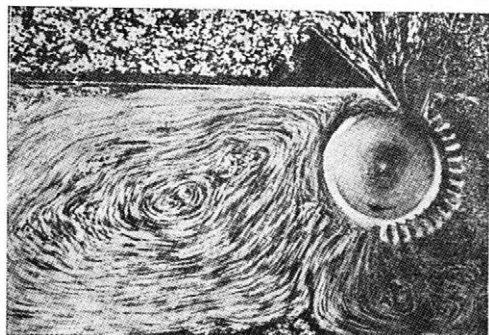


je pohyb vzduchu důležitou složkou procesu oddělování jednotlivých složek omlatu. Právě čistící zařízení žací mlátičky ŽM 330 jsme studovali metodou zviditelnění proudění povrchu tekutiny v hydraulickém kanálu. Výsledky jsou na obr. 9. Na obr. 9a je krátkodobá expozice modelu proudění v čistícím zařízení. Z délek stop jednotlivých částic je možné sestavit rychlostní pole proudění. Na obr. 9b je dlouhodobá expozice, která velmi názorně ilustruje proudění v modelu.

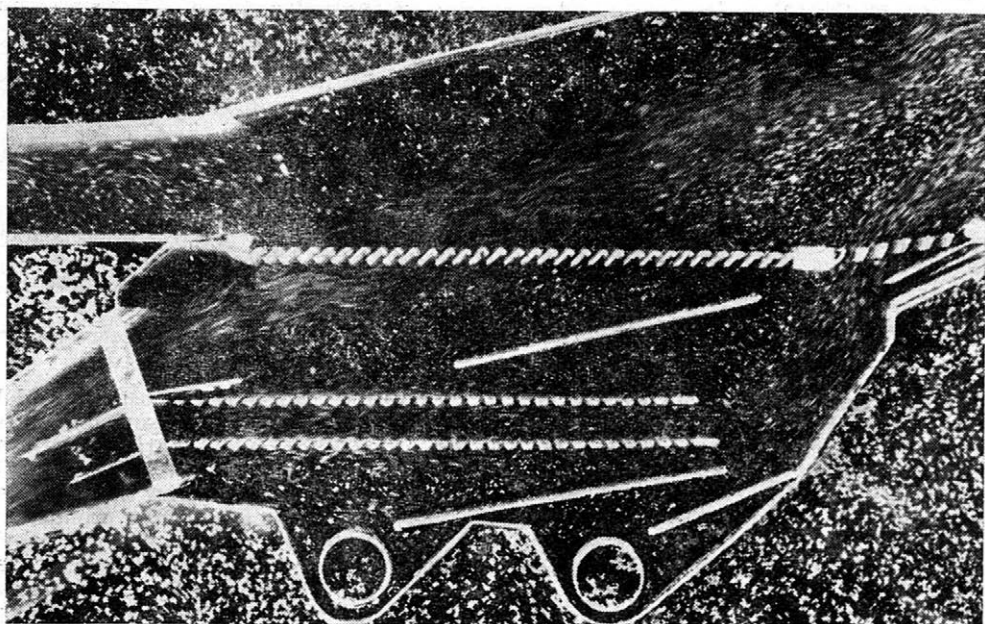
Důležitou složkou činnosti zemědělských strojů a zařízení jsou mechanizmy s nestacionárním charakterem. Například proudění vzduchu v dojícím zařízení se vyznačuje prudkými změnami tlaku, a tedy i nestacionárním prouděním. Na obr. 10 je zviditelněný pohyb vzduchu ve strukovém násadci při začátku sání. Obrázek dokumentuje nerovnoměrnost působení tlaku po celé délce struku. Zviditelněním proudění v průhledném pouzdru strukového násadce lze sledovat vliv různých tvarů vstupního



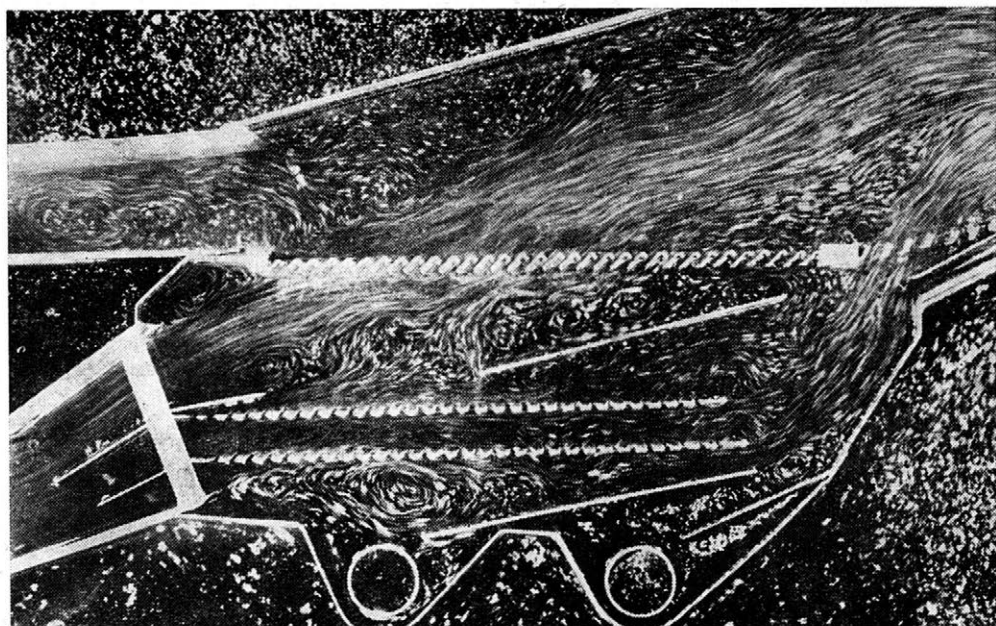
7. Proudění vzduchu v modelu čtyřřadého kravínu. Příklad shodný s obrázkem 6a při krátké expozici



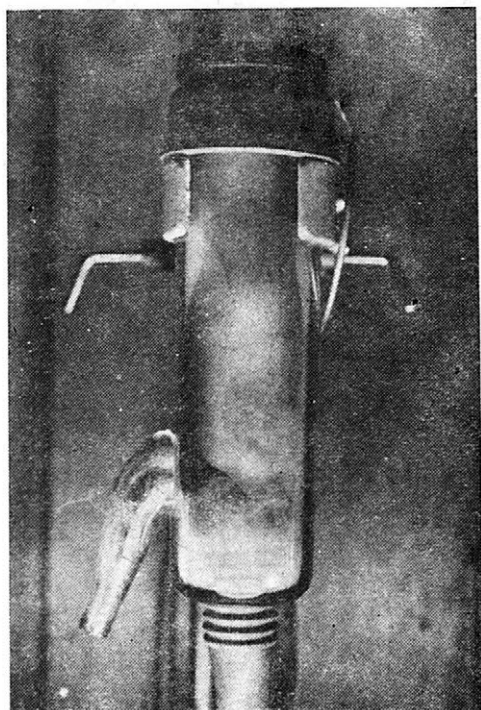
8. Zviditelněný pohyb vzduchu při rotaci modelu mláticího bubnu



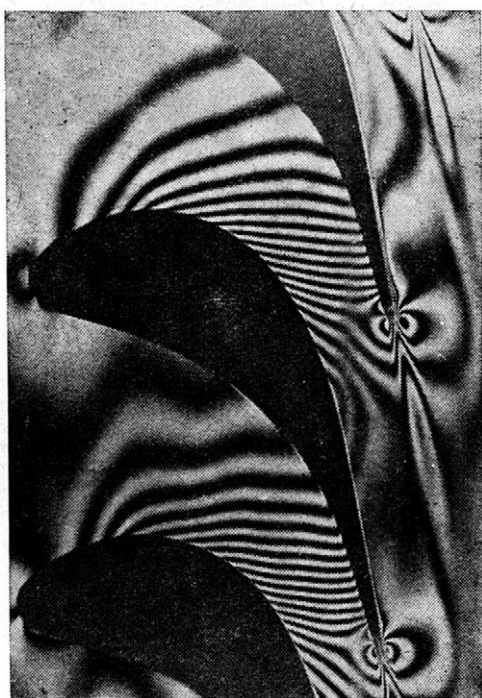
9. Zviditelněný pohyb vzduchu v modelu čistícího zařízení žací mlátičky
a) krátká expozice



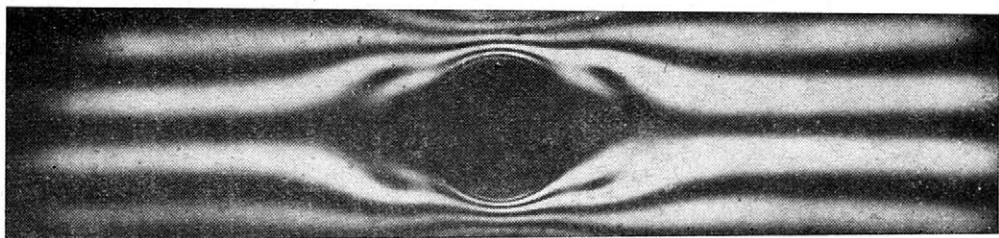
b) dlouhá expozice



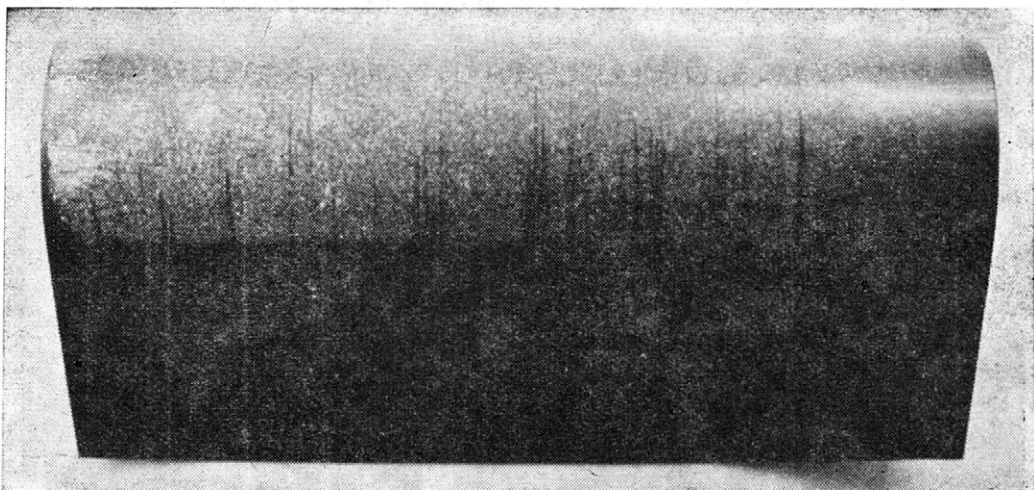
10. Proudění v strukovém násadci na počátku sání



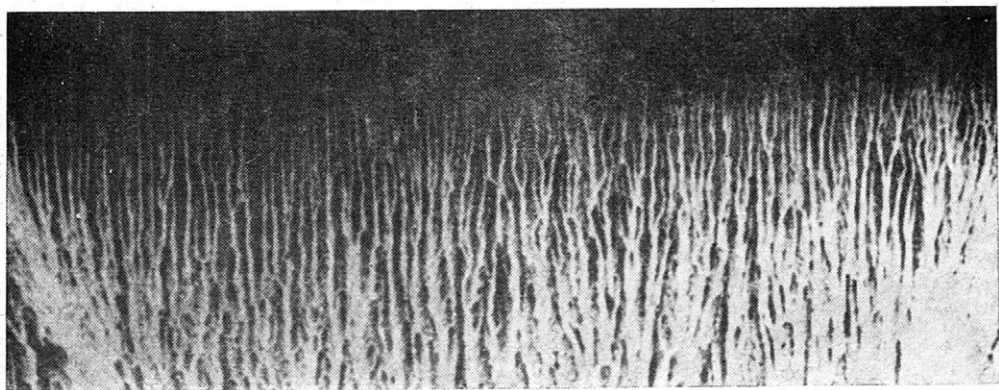
11. Interferogram stavu vzduchu při proudění vzduchu lopatkovou mříží



12. Proudění kapaliny v kanálu s válcovou překážkou — interferogram získaný foto-viskozimetrickou metodou



13. Studium mezní vrstvy při obtékání vypuklého tělesa metodou sublimace naftalinového nátěru



14. Studium mezní vrstvy při obtékání vypuklého tělesa. Na obrázku jsou virové řady v olejovém filmu naneseném na povrch

kanálu — mátrubku pro přívod tlakových pulsů.

V oblasti zemědělské techniky jsou běžná různá vzduchotechnická nebo hydraulická zařízení, např. ventilátory, čerpadla. Účinnost těchto zařízení obvykle závisí na aerodynamických vlastnostech jednotlivých funkčních částí. K vyšetřování těchto lokálních vlastností celého zařízení je opět výhodné užít metod zviditelňování proudění. Uvedeme několik příkladů vhodných metod. Interferogram stavu vzduchu při proudění lopatkovou mříží ukazuje obr. 11. Tento obraz získáme interferometrickou metodou. Z interferenčních pruhů lze určit tlakové

i rychlostní pole v proudové oblasti.

Pro studium proudění silně viskózních kapalin lze využít fotoviskozity (Řezníček, 1973). Interferogram získaný touto metodou při proudění v kanálu s válkou překážkou je na obr. 12.

Důležité jsou i otázky přechodu mezni vrstvy a odtržení proudy od povrchu a charakter vírů na povrchu. Na obr. 13 je pro označení oblasti přechodu obtékání užito metody sublimace naftalinového nátěru. Vírové řady na obtékaném povrchu byly na obr. 14 získány fotografiemi (v ultrafialovém světle) olejového filmu naneseného na povrch (Hopkins aj., 1960).

ZÁVĚR

Ve své práci jsme ukázali několik praktických aplikací zviditelňování proudění. Podle našeho soudu je však v zemědělství mnohem více možností, jak metody zviditelňování aplikovat. Jejich použití by mnohdy mohlo prospět hodnotě i rychlosti řešení studovaného problému.

Podobně jsme jako příklady uvedli jen některé z metod využívaných pro tyto účely. Podrobnější a úplnější údaje o metodách zviditelňování je třeba hledat ve speciálních publikacích, např. v monografii Řezníčka (1972), kde je i rozsáhlý přehled literárních pramenů.

*Prof. ing. Radoš Řezníček, DrSc., RNDr. ing. Jiří Blahovec,
Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát*

Literatura

- BAUER, F. — BRÜHA, O. — JAŇOUR, Z.: Technický průvodce 18 — Letecký průvodce 2 — Základy proudění. VTN, Praha 1950.
BOUROT, J. M.: Chronofotographie des Champs Aérodynamiques. SDITA, Paris 1949.
HOPKINS, E. J. aj.: Photographic Evidence of Streamwise Arrays of Vortices in Boundary Layer Flow. NASA, T. N., D-328, 1960.
KADLEC, V.: Hodnocení ventilačních systémů v zemědělském provozu. Zem. technika, 18, 1972, č. 6-7, s. 443-457.
KOŽEŠNÍK, J.: Fyzikální podobnost a stavba modelů. JČMF, Praha 1948.
MOULSLEY, L. J. — BOOTHROYD, D. N.: A device for producing small bubbles for use in the visualization of air movement. J. agric. Engng. Res., 16, 1971, s. 364-367.
ŘEZNÍČEK, R.: Visualisace proudění. Academia, Praha 1972.
SCHARDIN, H.: Das Toeplersche Schlierenverfahren. VDI Forschungsheft, 367, 1934.
TRIENES, H.: Luftbewegung um Dreschtrommeln. Grundlagen der Landtechnik, 1955, č. 6.
TRIENES, H.: Strömlinienförmige Gestaltung von Dreschtrommeln. Grundlagen der Landtechnik, 1956, č. 7.

MECHANIZACE PĚSTOVÁNÍ A SKLIZNĚ OKOPANIN, ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, OVOCNÁŘSTVÍ, VINÁŘSTVÍ A OCHRANY ROSTLIN NA 53. VÝSTAVĚ DLG (FRANKFURT 1974)

V první části zprávy, kterou jsme uveřejnili v čísle 7 časopisu Zemědělská technika, jsme uvedli vývojové tendence západoevropské zemědělské techniky v oblasti traktorů, dopravy, zpracování půdy, zadržování a hnojení a pěstování a sklizně pěstovin a obilovin. V druhé, závěrečné části se zmíníme o vývojových tendencích v hlavních zbývajících oblastech.

STROJE PRO PĚSTOVÁNÍ A SKLIZNĚ BRAMBOR

U sazečů se soustřeďuje vývoj výhradně na stroje s automatickým vkládáním sadby. Těžiskem vývoje jsou přitom zvyšování výkonu sázení, mechanizace plnění sadbovými bramborami jako sypkou hmotou a zejména strojní sázení předklíčených brambor.

Mechanické vyrovnávání vynechávek bylo vyřešeno zavedením podávacích ústrojí, která dopravují sadbu ze zásobníku daleko spolehlivěji než dosavadní konstrukce. Nové dopravní systémy, jako podávací lžice (např. Cramer), dvojité korečkové pásy (např. Gruse, Tröster) a dvojité korečkové řetězy (např. Gruse), prodloužily další vývoj a dosáhly dnes vysokého stupně spolehlivosti. Uvedené sázečí systémy jsou již dnes téměř bez výjimky všechny prověřeny zkouškami DLG a osvědčily se v praxi.

Zcela nový dopravní systém se čtyřmi řadami korečků na sázečí jednotku (Cramer) byl vyvinut speciálně k mechanickému vkládání předklíčených brambor. Tento vkládací systém v sobě spojuje výhodu šetrné manipulace hlízami s vysokým výkonem sázení.

Používání velkých zásobníků na sadbu u sazečů se dále rozšířilo, protože umožňuje sázení bez ruční práce, zmenšení prostoru na okraji pole a dostatečnou zásobu sadby pro dlouhá pole. Sazeče s velkými zásobníky mohou významně přispět ke zvýšení výkonu na velkých plochách a při smluvním provozu strojů pro více zemědělských podniků.

Dále pokračuje vývoj strojů a nářadí k ošetřování prorostlých brambor, sázených ve vzdálenosti řádků 75 cm. Za nový se považuje v NSR způsob ošetřování, určený zejména pro pěstování brambor v půdách, náchylných ke tvoření hrud. K tomu, aby

netvořily hroudy, eventuálně rozdrobily již vytvořené hroudy, se používá kombinace řádkové frézy a hrobkovače (Cramer). Řádková fréza umožňuje vytvořit i v těžkých půdních podmínkách hrůbky, ideální pro pozdější plně mechanizovanou sklizeň.

U sklizeň brambor je stále patrnější i v západní Evropě tendence k jednoduchým a výkonným strojům. Zemědělské strojírenství se stále více spoléhá na zlepšenou technologii pěstování brambor, v neposlední řadě také proto, aby se mohly dále snižovat výrobní náklady nejen v průmyslu, ale i zemědělství. Do tohoto vývoje zasahuje nyní také rozvoj technologií odstraňování kamenů s polí a vývoj různých konstrukcí sběračů kamenů, aby mohly být sklizeče brambor jednodušší, aby se snížily náklady na opravy a především aby se zlepšila kvalita sklizňového produktu z hlediska poškozování hlíz (např. Kvernalands, Silo-Wolff). Kromě výkonných jednořádkových sklizečů (např. Bergmann, Grimme, Hagedorn, Niemeyer, Niewöhner, Tröster), které se nabízejí s širokým sortimentem různých rozdruzňovacích zařízení, stoupá pomalu, ale soustavně počet nových typů dvouřádkových sklizečů. Na trhu jsou již také první samojízdné dvouřádkové sklizeče, o nichž se předpokládá, že jejich význam poroste se zvětšováním ploch určených k pěstování brambor.

S tím, jak se zvětšují stroje, zvětšuje se i objem zásobníků. Stejně jako dříve nabízejí se dnes nejruznější varianty sklápěných zásobníků nebo zásobníků s pohyblivým dnem, aby se vyhovělo různým požadavkům praxe. I některé dvouřádkové sklizeče (např. Bergmann, Grimme) jsou nyní vybaveny zásobníky s pohyblivým

dnem, což umožňuje obsluhu jedním pracovníkem při ekonomicky výhodných pracovních podmínkách.

Také dělená sklizňová technologie, při níž se brambory nejprve odkládají k oschnutí do rádků a pak se sbírají, byla dále zlepšena (např. Kuxmann); její používání je však dosud omezeno na specializované zemědělské podniky, které kladou zvláštní důraz na spolehlivou skladovatelnost sklizňového produktu. S rostoucími nároky na kvalitu a přibývajícím požadavkem na dlouhodobé skladování brambor může získávat tato technologie stále více na významu. Rozhodujícím momentem pro její další vývoj a rozšíření bude především budoucí řešení dopravy a skladování brambor.

Nabídka strojů a zařízení pro dopravu, skladování a úpravu brambor zahrnuje řadu technických řešení lišících se podle různých požadavků na využití produktu.

STROJE PRO PĚSTOVÁNÍ A SKLIZEŇ CUKROVKY

Tendence v pěstování cukrovky jsou především určovány stoupajícími požadavky na produktivitu a na kvalitu práce. Tato tendence vede nutně ke konstrukci nákladnějších, ale výkonnějších strojů, jichž lze využívat při struktuře ploch osetých cukrovkou v NSR zvláště účinně a hospodárně teprve při kooperačním nasazení pro několik zemědělských podniků. Přitom se usiluje u strojů o pokud možno nejširší možnost přizpůsobení nejrozličnějším provozním podmínkám tak, aby doby na přestavování strojů byly co nejkratší.

Úspěch technologie pěstování cukrovky bez jednoci je zcela závislý na tom, jak rostliny vstávají. Proto se klade zvláštní důraz nejen na bezvadné mělké zpracování půdy před setím, ale zejména na přesné uložení osiva v půdě. Moderní jednozrnkové secí stroje umožňují dodržovat konstantní hloubku setí, ukládají osivo dobře do půdy a mohou nad ním podle volby vytvořit buď hrubozrnnou nebo přitlačenou vrstvu půdy.

Jako preventivní opatření proti škůdcům lze nyní montovat na secí stroje adaptéry k aplikaci granulovaných ochranných prostředků (např. Gandy, Tröster, Fähe). Nové jednozrnkové secí stroje jsou vybaveny řaditelnými převody, které ve spojení s centrálním pohonem výsevních jednotek umožňují měnit v širokém rozsahu vzdálenost odkládání semen, aniž by se musely vyměňovat jamkové kotouče.

Větší toleranci v odkládání semen a nižší náročnost na kalibrování osiva slibují pneumatické jednozrnkové secí stro-

je (např. Becker, Fähe, Nodet, Howard). V budoucnosti lze proto očekávat širší využití pneumatických výsevních systémů. Často se argumentuje univerzální využitelností pneumatických strojů pro setí různých plodin, tato víceúčelovost je však omezena překrýváním termínů jejich nasazení, nákladným a zdoluhavým přestavováním a růzností požadavků na ukládání osiva do půdy.

Chemické ničení plevelů dnes umožňuje snižovat počet pracovních operací s mechanickou plečkou. Firma Kleine nabízí svým strojem Unikornpilot (další vývoj stroje Autodux firmy Ventzki) pro příznivé podmínky strojní plečku, která pracuje poměrně vysokou pracovní rychlostí, obsluhována pouze traktoristou.

Dnes již polovina zemědělských podniků v NSR sklízí řepný chrást pro krmení. Pro tyto podniky představuje technologie sklizně krátkého chrástu pracovní úspornou možnost kombinované sklizně bulev a chrástu při dobré kvalitě silážované hmoty. Nabízejí se zásobníkové ořezávací vyoravače, které spojují v jednořádkovém přívěsném stroji zásobník na bulvy a zásobník na chrást (např. Kleine).

Kromě osvědčeného jednořádkového zásobníkového vyoravače v západní Evropě, pronikají v stále větší míře na trh víceřádkové stroje. Skutečné zvýšení produktivity práce slibují víceřádkové zásobníkové ořezávací vyoravače, zatímco pro strukturu osevních ploch v NSR poskytuje šestiřádková, třířádková (tzv. francouzská) sklizňová technologie sice větší výkonnost, ale žádné zvýšení pracovní

produktivity ve srovnání s technologií sklizně jednořádkovým sklizečem. Pro nejbližší budoucnost se budou nabízet zejména dvou- a třířádkové zásobníkové ořezávací vyoravače (např. Kleine, Kuhl, Schmotzer, Stoll, Bleinroth), zatímco šestiřádkové ořezávací vyoravače se zásob-

nikem se považují stále za vzdálený cíl. Zvýšenou pozornost u sklizně cukrovky zasluhuje kvalita práce, která se považuje za jeden z rozhodujících momentů při posuzování hospodárnosti sklizňové technologie.

STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO CHOV SKOTU

Pro chov dojníc se dává u nových staveb i při přestavování nebo rozšiřování starších objektů přednost volným stájím, takže výrobci stájových zařízení soustřeďují z větší části svoji nabídku na tuto poptávku.

Karuselové dojírny se 6 až 24 dojícími stánky se hodnotí velmi rozdílně. Výrobci dojících strojů nicméně nabízejí pro tuto formu dojření různé zajímavé novinky, které jsou částečně využitelné i ve známých skupinových dojírnách.

Na trhu se již běžně objevují zařízení k automatickému snímání dojících přístrojů v dojírnách (např. Alfa-Laval, Mielewerke, Westfalia). Klesne-li průtok mléka na hodnotu nižší než 200 až 250 g min⁻¹, odpojí speciálně vyvinuté indikátory průtoku mléka dojící jednotku a strukové násadce se automaticky sejmou. Za výhodu těchto zařízení se považuje zabránění dojení nasucho, přehledný průběh sledu pracovních operací v dojírně a úspora pracovního času. Na výstavě byl předváděn také systém individuální automatické registrace nádoje a doby dojení u každé dojnice v karuselové dojírně (např. Alfa-Laval). Rozšíření tohoto systému až k dalekosáhlé automatizaci plně programového dávkování jaderného krmiva je možné.

Pro dojící zařízení se dále objevuje řada detailních zlepšení, která nabízejí pracovní-ekonomické výhody a umožňují dojení v maximální míře šetřící vemena

dojnic. Jako příklady této vývojové tendence lze uvést následující zařízení: bezhlučná, pomaloběžná soustrojí vývěvy (např. Mielewerke), nové kolektory (např. Alfa-Laval, Westfalia-Separator), odstředivky s obsahem 50 l (např. Westfalia-Separator), indikátory průtoku mléka (např. Alfa-Laval, Westfalia-Separator) a dávkovače tekutiny k zařízením pro automatické čištění.

K chlazení mléka se nabízejí výkonné chladicí nádrže a ponorné chladiče se zlepšeným systémem zapojování (např. Alfa-Laval, Lister, Mielewerke). Pro chladicí nádrže na mléko jsou nyní k dispozici plně automatické systémy čištění (např. Alfa-Laval, Etscheid, Westfalia).

Zdá se, že způsoby krmení s mobilními stroji se v budoucnosti budou uplatňovat ve větší míře než dosud. Pro střední velikost stád lze hospodárně využívat traktorových vybíračů plochých sil, které odřezávají a dopravují bloky siláže (např. Schäffer, van Legerich). Vozy k dávkování a rozdělování krmiva, které se v současné době nabízejí s míchacím zařízením pro různá krmiva, jsou nyní k dispozici s obsahem až 10 m³ (např. Agrotecnica, Mengele, Unsinn, Fella-Werke).

Zavádění bezstelivových forem ustájení je podporováno vývojem elastických podlahových krytin (např. Stallit-Werke). Pro vazné stáje nabízí např. firma Glöggler bezstelivové ustájení s podlahovými rohožemi a elastickou žlabovou stěnou.

STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO CHOV PRASAT

Nabídka krmicích zařízení pro chov žirných prasat byla stejně jako na minulé výstavě DLG velká a mnohostranná, a tím i určena pro zcela rozdílné velikosti a dispozice objektů. Dávkovací krmné vozy s váhovým i objemovým dávkováním jsou ve větší míře vybavovány elektrickým pohonem a většími zásobníky. U krmných automatů se objevila nová zařízení k plnění a dávkování pro dávkové krmení (např. Schmeing). Dále se zlepšily automaty z umělé hmoty (např. Howaldt) a hliníku (např. Eichholz), které se vyznačují dlouhou trvanlivostí; k těmto zlepšením přistupují nová zaří-

zení, zabráňující mechanickým ztrátám krmiva (např. Schmeing).

Stále více výrobců nabízí jednoduchá zařízení na krmení tekutým krmivem, zčásti vybavená dávkovacími pomůckami. Naproti tomu se nerozšířil okruh výrobců automatických zařízení pro krmení tekutým krmivem. Nabídka zařízení ke krmení suchým krmivem ze žlabů a ke krmení na podlaze se zmenšila. Stále silný zájem však vzbuzují kruhové krmné žlaby. Novinkou je žlabové krmicí zařízení, které lze vestavět téměř do všech existujících vepřinů (např. Schmeing). Automatická krmicí zařízení pro březí

prasnice a pro prasnice v odchovně selat jsou hospodárná v objektech pro více než 50 prasnic. V tomto smyslu se také zvětšila nabídka funkčně spolehlivých zařízení (např. Big Dutchman, Chore-Time, Schmeing). Zařízení vepřínů a kotců pro individuální odchov březích prasnic a vázací ústrojí pro odchovně selat vystupují stále více do popředí. Objevují se první náznaky technických řešení pro odchov selat s minimálním použitím slámy.

Význam klecového odchovu časně odstavených selat se zvyšuje s rostoucími velikostmi stád prasnic. Vývoj směřuje k využití jednofázových klecí, v nichž se odchovávají selata od váhy 5 kg (stáří 3 týdny) až do váhy asi 20 kg. Přes větší prostorové nároky se více prosazují jednoetážové klece (flat decks) vzhledem k

finančním výhodám. Větší pozornost na trhu vzbuzují ti výrobci, kteří dodávají kompletní systémy, tedy včetně zařízení pro krmení, zásobování vodou a klimatizace.

Velkého rozsahu dosáhla nabídka vysokotlakých čistících strojů. Řada firem předváděla na výstavě stroje pracující s tlakem 50 až 150 barů a s průtokem vody 7 až 15 l min⁻¹. Téměř všichni výrobci mají ve výrobním programu agregáty na horkou vodu k mnohostrannému použití.

Zápachu při chovu prasat se čelí zaváděním výkonných větracích systémů ve stájích. K odstraňování zápachu přispívá také stále širší uplatnění biologického zpracování tekutých prasečích výkalů (např. Alfa-Laval, Maintz, Eisele).

MECHANIZACE V OVOCNÁŘSTVÍ, ZAHRADNICTVÍ A VINAŘSTVÍ A OCHRANA ROSTLIN

Intenzivně pěstované kultury v ovocnářství a zahradnictví neměly dosud k dispozici kompletně mechanizované technologie. Na rozdíl od mechanizace v polním zemědělství je mechanizace celých technologií dosud ve vývojovém stadiu.

V ovocnářství a ve vinařství se doposud používalo traktoru ve velké míře pouze jako zdroje tažné síly ke zpracování půdy, k boji proti škůdcům a k transportním operacím. Teprve v posledních letech se začalo využívat ve větší míře možnosti čelního, mezinápravového a zadního připojení a možnosti pohonu strojů vývodovým hřídelem a hydraulikou. Rozšiřuje se využití traktoru také k ošetřování kultur, jako například k prořezávání listů ve vinařství: na trhu je dnes mnoho typů traktorových nesených strojů k tomuto účelu (např. Schanklin). Prosazují se kombinace současně montovaných čelních a zadních traktorových strojů např. k současnému prořezávání listů a zpracování půdy, k prořezávání listů a potírání škůdců nebo k mulčování a aplikaci herbicidů.

Výkon speciálních traktorů se vzhledem k mnohostrannosti využití zvýšil. Úzkorozchodné traktory se stále častěji vybavují, zejména ve výkonných třídách vyšších než 26 kW (35 k), pohonem všech kol.

Obrat nastal ve zpracování a v ošetřování půdy. Protože specializované podniky mají stále méně k dispozici statková hnojiva, vzrůstá význam trvalého nebo částečného zeleného hnojení k zachování úrodné půdy. V oblasti zemědělského strojírenství se to projevuje vývojem mulčovacích strojů (např. Bermatinger

Maschinenfabrik), řezaček révového dřeva a fréz (např. Agria, Eberhardt, Holder).

Těžště vývoje v mechanizaci ovocnářství, zahradnictví a vinařství spočívá v posledních letech ve zlepšování sklizňové techniky — od speciálních zásobníků, česacích saní, česacích žebříků, palet a stohovačů palet až po střešací stroje pro sklizeň bobulovin. Kombinovaný sklizeň hroznů (např. Chisholm-Ryder), pracující střešáním, se však nemohl prosadit např. v NSR, kde způsob pěstování a struktura pěstelských ploch nejsou pro tento druh sklizně vhodné. Způsob sklizně odsávání, vyvinutý v Německu (Moco) se neosvědčil, protože je spojen s negativními vlivy na kvalitu moštu. Usnadnění transportu a zlepšení operací posklizňového zpracování hroznů umožňuje cisternový vůz na rmut (např. Beinlich, Mörtl) nebo pojízdný lis (Rodach).

Vývoj mechanizace ochrany rostlin je charakterizován snahami po zvýšení výkonu, usnadnění obsluhy a zlepšení přesnosti aplikace ochranných látek.

Výrobci dnes už nabízejí čerpadla o vysokém výkonu (200 l min⁻¹), které i u polních postřikovačů s velkým záběrem (20 m) zaručují dostatečné promíchávání (např. Jacoby, Rau). Trendu k výkonějším traktorům odpovídá zvětšování obsahu zásobníků nesených traktorových postřikovačů na 800 až 1000 l. U postřikovacích rámu velkých záběrů jsou běžné k usnadnění sklápění a vyklápění servomechanismy, u některých strojů hydraulické (např. Rau, Hoegen-Dijkhoff). Tato zařízení mohou sloužit i k vyrovnávání výkyvu při pojezdu strojů

např. Schumacher). U řady strojů lze postřikovací rám výškově nastavovat tažným lankem nebo hydraulicky. K označování záběru se používá stále více pěnových znamenáků (např. Fricke, Jacoby).

Všechny firmy kladou důraz na vývoj zařízení usnadňujících nastavování stroje. Takzvaná rovnotlaká armatura (Platz) umožňuje např. nastavovat tlak nezávisle na intenzitě výtoku postřikovací tekutiny.

Na poslední výstavě DLG se ve srov-

nání s předchozími výstavami také rozmnožila nabídka zařízení ke kontrole postřikovačů a rosičů. Kompletní diagnostická stanice zahrnuje zkoušečku trysek, měřič objemu, zkoušečku manometrů, fólie na zjišťování velikosti a hustoty kapének, měřiče koncentrace účinné látky a měřicí přístroje pro velké a malé rychlosti vzduchu. Diagnostické stanice umožňují přesné seřizování strojů na ochranu rostlin, a tím účinně zabráňují škodám, způsobeným nevhodnou aplikací.

Literatura

Interní informační tiskoviny DLG.

Firmní literatura z 53. výstavy DLG (VÜZS č. FL 18646 – FL 18983)

Vladimír Sulek

Výzkumný ústav zemědělských strojů

Praha-Chodov

Rukopis odevzdán k tisku 19. 2. 1975 – Podepsáno k tisku 23. 7. 1975

Beyer H.: Řešení vyšších průchodností sklízecích mlátiček	189
Salanci J.: Volba vhodných spolehlivostních ukazovatelů při hodnocení spolehlivosti traktorů	209
Jelínek T.: Vybírání zrna z věžových sil typu „Vítkovice“	219
Petrbok K.: Návrh impulsní metody k měření a modelování impedance těla hospodářských zvířat pro účely elektrického hrazení	225
Zemědělská technika v praxi	
Řezníček R., Blahovec J.: Použití metod zviditelnění proudění v zemědělství	235
Zemědělská technika v zahraničí	
Sulek V.: Mechanizace pěstování a sklízne okopanin, živočišné výroby, ovocnářství, vinařství a ochrany rostlin na 53. výstavě DLG (Frankfurt 1974)	245

СОДЕРЖАНИЕ

Бейер Г.: Решение высокой пропускной способности у зерноуборочных комбайнов	206
Саланци Й.: Выбор подходящих показателей надежности при оценке надежности тракторов	217
Елинек Т.: Разгрузка зерна из зернохранилищ башенного типа «Витковице»	224
Петрбок К.: Проект импульсного метода измерения и моделирования полного сопротивления тела сельскохозяйственных животных при применении электрической изгороди	232

CONTENT

Beyer H.: Solving the Problems of an Increased Throughput of Harvester-Threshers	206
Salanci J.: The Selection of Suitable Reliability Indices for the Evaluation of Tractor Reliability	217
Jelínek T.: Grain Unloading from Tower Silos of the „Vítkovice“ Type	224
Petrbok K.: A Proposal for an Impulse Method of the Measurements and Simulation of the Impedance of Farm Animal Bodies for the Purposes of Electric Fencing	232

INHALT

Beyer H.: Lösung der höheren Mährescherdurchgangsleistungen	207
Salanci J.: Wahl geeigneter Verlässlichkeitskennzahlen bei der Bewertung der Traktorenverlässlichkeit	218
Jelínek T.: Kornentnahme aus Turmsilos Typ „Vítkovice“	224
Petrbok K.: Vorschlag der Impulsmethode zur Messung und Modellierung der Körperimpedanz der landwirtschaftlichen Nutztiere für Zwecke der elektrischen Einzäunung	223

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.