VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

3

ROČNÍK 15 (XLII)
PRAHA,
BŘEZEN 1969
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Vědecký časopis
ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, ing. Karel Bernhard, ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, ing. Karel Joza, doc. Karel Koskuba, CSc., ing. Ján Kuchár, ing. Alfonz Marko, CSc., ing. Vladimír Píša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Šteffl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višinský, CSc.

Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1969

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

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

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

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

Le journal 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 renseignements scientifiques et techniques. Paraî une fois par mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

M. Saidl*)

POUŽITÍ SAMOČINNÉHO POČÍTAČE K VYHODNOCOVÁNÍ NEROVNOMĚRNOSTI ODSTŘEDIVÉHO ROZMETÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV

631.333.5-137 63.001.2 : 518

V souvislosti se vzrůstajícím používáním rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv na principu odstředivého rozmetání zaujala výzkumné pracovníky VÚZT otázka použití samočinných počítačů k vyhodnocování nerovnoměrnosti rozmetání a k vyhledání optimálního pracovního záběru.

Zjištění nerovnoměrnosti u gravitačních rozmetadel nepůsobilo žádné potíže ani při ručním výpočtu, neboť při malých pracovních záběrech obvyklých u těchto strojů byl počet měrných sběracích nádob nízký a rozmetání ve většině případů nevyžadovalo překrývání; tzn., že šířka rozmetání rovnající se prakticky šířce rozmetadla byla zároveň optimálním pracovním záběrem. Proti tomu rozdíl u odstředivých rozmetadel, ať již rotačních či kyvných, spočívá v tom, že charakter rozmetání nutně vyžaduje překrývání sousedních rozmetacích obrazců, chceme-li dosáhnout příznivější rovnoměrnosti, jehož optimální velikost není předem známa. Úkol je tedy rozšířen o její stanovení a navíc vzhledem k značným šířkám rozmetání se pracuje s několikanásobně větším počtem hodnot. Počet sběračů při rozmetání granulovaných hnojiv je často vyšší než 100.

Volba optimálního překrytí pouhým vizuálním odhadem, jak doporučovali pracovníci NIAE [1], nebyla uznána pro účely výzkumu dostatečně přesnou a nakonec ji nelze doporučit ani praxi, jak ukázaly výsledky z mnoha pokusů a jak to každoročně dokazují škody na porostech, hnojených sice použitím moderních strojů, ale bez hlubší znalosti jejich možností a požadavků na jejich obsluhu.

Vycházejíce z pozoruhodné práce Hollmannovy [2], v níž autor udává spotřebu času na vyhodnocení jednoho pokusu při použití stolního počítacího přístroje jeden den, zkoumali jsme možnosti použití jiných metod, např. grafických, při zachování původních ukazatelů, které by podstatně snížily časové nároky na vyhodnocování. Nakonec jsme se i přes obavy Hepherda a Pascala [1] z neúnosného programování rozhodli použít samočinného číslicového počítače.

1. TECHNICKÁ FORMULACE ÚLOHY

Ke sběru hnojiva při měření příčného profilu rozmetání se použilo měrných sběracích nádob (sběračů) o půdorysných rozměrech 0,25 × 0,75 m, které v těsném dotyku pokryjí celou šířku rozmetání. Množství hnojiva, zachycená v měrných sběracích nádobách umístěných napříč rozmetacího obrazce vytvořeného rozmetadlem při práci, odpovídají velikosti půdorysné plochy sběrače, aplikované dávce hnojiva a charakteru rozmetání. Výsledky získané vážením a znázorněné graficky vytvářejí tzv. příčný profil rozmetání. Odchylky od střední hodnoty tohoto profilu, vyjádřené číselným ukazatelem, udávají příčnou nerovnoměrnost rozmetání. Při vyhledávání optimálního pracovního

*) Programování úlohy pro číslicový počítač Minsk provedl ing. J. Vávra

záběru se napodobí postupné symetrické překrývání příčného profilu z obou stran tak, jak to odpovídá zvolenému způsobu jízdy; za optimální záběr se považuje rozdíl původní šířky rozmetání a překrytí, při němž bylo dosaženo minimální nerovnoměrnosti.

To znamená, že při článkovém způsobu jízdy se pravá strana původního profilu překrývá s pravou stranou profilu sousedního, vytvořeného při zpáteční jízdě rozmetadla, a podobně levá strana rovněž s levou stranou profilu sousedícího zleva. Naproti tomu se při honovém způsobu jízdy vždy jedna strana původního profilu překrývá s opačnou stranou profilu sousedního. Vliv způsobu jízdy není patrný, pokud jde o symetrický profil. U profilu nesymetrického je však okamžitě patrný rozdíl v kvalitě rozmetání ve prospěch honového způsobu. Proto může být porovnání nerovnoměrností, dosažených při obou způsobech jízdy za stejného překrytí, také kritériem symetričnosti příčného profilu.

Předpokládáme-li u granulovaného hnojiva maximální šířku rozmetání 30 m (podle údajů některých výrobců), což odpovídá 120 sběračům, potom minimální pracovní záběr, odpovídající maximálnímu překrytí dvou třetin celkového počtu sběračů, dosahuje stále ještě 10 m. Je účelné, aby u granulí neklesl pod tuto hodnotu a dvě třetiny překrytí by tedy měly být dostačující. U práškových hnojiv je pracovní záběr při použití protivětrných ochranných clon obvykle 5—6 m. Při rozmetání bez clon by neměl být nižší, což při dvoutřetinovém překrytí odpovídá šířce rozmetání 15—18 m, která obvykle není rovněž překračována.

Nejčastěji používaným číselným ukazatelem nerovnoměrnosti je koeficient variability průměrné odchylky, definovaný obecně vztahem

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{N} (q_i - \bar{q})}{N \cdot \bar{q}} \cdot 100\,(\%) \qquad (1)$$

kde: q_i — i-tá hodnota proměnné Q,
i — z intervalu $<1, N>$
q_i — množství hnojiva zachyceného v i-tém sběrači
$\bar{q}$ — průměrná hodnota proměnné Q a představuje průměrnou dávku hnojiva

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^{N} q_i}{N}$$

N — počet hodnot proměnné Q, tj. počet sběračů

Použití vztahu (1) pro definování nerovnoměrnosti rozmetání přežívá prakticky z období gravitačních rozmetadel a pro svou relativní nenáročnost na spotřebu času se udržuje při ručním vyhodnocování. Není však dostatečně reprezentativním ukazatelem, zejména při hodnocení sériově vyráběných rozmetadel, neboť nedostatečně reprodukuje extrémní odchylky při velkých šířkách rozmetání (velký počet sběračů), které jsou pro posouzení kvality rozmetání z hlediska hnojené rostliny nakonec rozhodující. Proto Hollmann [2] a Oehring [3], kteří nerovnoměrnost vyjadřují tímto číselným ukazatelem, zjišťují obvykle ještě kladné a záporné hodnoty extrémní odchylky v procentech průměrné dávky.

Matematická statistika považuje za dostatečně reprezentativní charakteristiku rozptýlení velkého souboru prvků, tzv. směrodatnou odchylku (střední kvadratickou odchylku), která je při porovnávání dvou souborů vyjadřována ve formě variačního koeficientu

$$\sigma = \frac{1}{\bar{q}} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} (q_i - \bar{q})^2} \cdot 100\,(\%) \qquad (2)$$

Tento číselný ukazatel reprodukuje dobře i extrémní odchylky, které mohou být charakteristické zejména pro některé stroje sériové výroby, a umožňuje tak jejich přímé vzájemné porovnávání co do kvality rozmetání. Několikanásobně větší časová náročnost na vyhodnocování proti použití průměrné odchylky je však zřejmá již při pouhém porovnání vztahů (2) a (1).

Protože při vyhodnocování nerovnoměrnosti odstředivého rozmetání nejde o tzv. náhodný výběr, nýbrž o soubor, jehož funkce rozdělení četností je podmíněna fyzikálně mechanickými zákonitostmi, dospěl Hollmann [2] na základě porovnávání příčných profilů rozmetání ke zjištění, že četnost výskytu všech velikostních hodnot je přibližně stejná; vyjádřeno pojmy matematické statistiky je pak rozdělení jednotlivých množství hnojiva v příčném profilu rozmetání přibližně rovnoměrné. Za tohoto předpokladu vykazují oba číselné ukazatele poměr 1 : 1,15, tj.

$$\frac{\delta}{\sigma} = 0{,}87$$

Je tedy poměr $\delta : \sigma$ kritériem váhy extrémních hodnot a skýtá představu o reprezentativnosti průměrné odchylky jako číselného ukazatele nerovnoměrnosti.

2. MATEMATICKÁ FORMULACE ÚLOHY

Na základě rozboru byla technicky formulovaná úloha vyjádřena matematicky v následujícím zadání:

A. Je dáno N hodnot q_i, kde i je z intervalu $<1, N>$ proměnné Q_o, která představuje velikost dávky hnojiva (g) na základní měrnou plochu $f_m = 0{,}1875$ m², ohraničenou stěnami měrné sběrací nádoby. N je počet sběračů.

B. Je třeba vypočítat:

1. Pracovní záběr B_n, a to pro všechny stupně j vzájemného symetrického překrytí p_j, kde j nabývá všech sudých hodnot z intervalu $<1, 2/3\ N>$; přitom překrytí stupně j je definováno bez ohledu na způsob jízdy takto:

Pracovní záběr B_o je při nulovém překrytí ($j = 0$, $p_j = 0$) určen počtem N hodnot q_i proměnné Q_o

$$B_o = N.b \quad \text{(m)} \tag{3}$$

kde: $b = 0{,}25$ m — šířka základní měrné plochy

se překrytím stupně j redukuje na

$$B_n = b.n = (N - j).b = B_o - j.b = B_o - p_j \quad \text{(m)} \tag{4}$$

kde: $p_j = j.b$ — velikost překrytí
$n = (N-j)$ — překrytím redukovaný počet hodnot q_k (q'_k) proměnné Q_j (Q'_j), vytvářející pracovní záběr B_n

Proměnná Q_j nabývá při člunkovém způsobu jízdy podél pracovního záběru B_n obecně hodnot

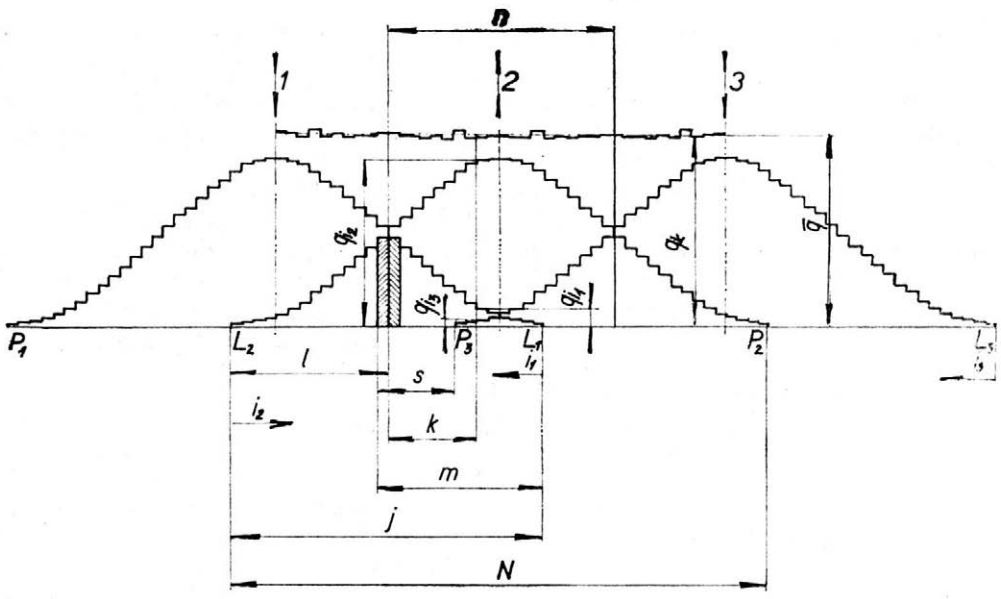
$$q_k = q_{i1} + q_{i2} + q_{i3} = q_{(m-k)} + q_{(l+k)} + q_{(s-k)} \tag{5}$$

kde: $l = 1/2\,j$

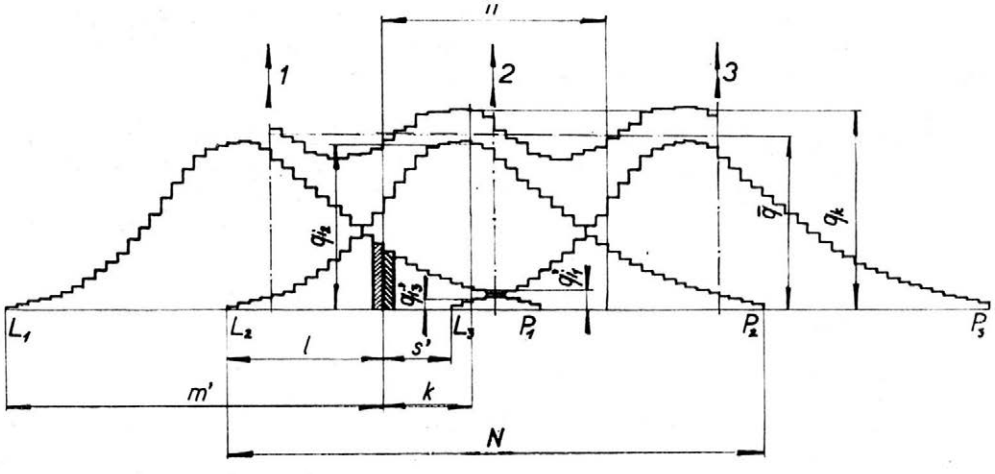
$$m = (l + 1) = \frac{1}{2}j + 1$$

$$s = 2\,N - \frac{3}{2}j + 1$$

Z pohledu na schematické znázornění překrývání při člunkovém způsobu jízdy (obr. 1) je zřejmé, že souřadnice i, které určují polohu překrývajících se hodnot q_i, ne-



1. Znázornění překrývání symetrického příčného profilu rozmetání při článkovém způsobu jízdy



2. Znázornění překrývání nesymetrického příčného profilu rozmetání při honovém způsobu jízdy

mají překročit meze intervalu $<1, N>$. Z tohoto předpokladu vyplývají pro q_{i_1} a q_{i_3} tyto hraniční podmínky:

$q_{i_1} = 0$ pro $i_1 \leqq 0$, tj. pro $m \leqq k$

$q_{i_3} = 0$ pro $i_3 > N$, tj. pro $N < s - k$

Honový způsob jízdy (obr. 2) charakterizuje proměnná Q'_j, jejíž hodnoty q'_k jsou definovány vztahem

$$q'_k = q'_{i_1} + q_{i_2} + q'_{i_3} = q_{(m'+k)} + q_{(l+k)} + q_{(s'+k)} \qquad (6)$$

kde: $m' = N - 1/2\, j$
$s' = 3/2\, l - N$

Rovněž zde mohou souřadnice i'_1 a i'_3 teoreticky dosáhnout hodnot vně uvedeného intervalu. Tyto případy je proto třeba vyloučit zavedením nových hraničních podmínek pro q'_{i_1} a q'_{i_3}:

$q'_{i_1} = 0$ pro $i'_1 > N$, tj. pro $m' > N - k$

$q'_{i_3} = 0$ pro $i'_3 \leqq 0$, tj. $s' \leqq -k$

2. Velikost průměrné dávky hnojiva $D = \varkappa . \bar{q}$ (kg ha^{-1}), kde $\varkappa = 53{,}3$ je konstanta udávající vztah mezi hektarovou dávkou (kg) a průměrnou dávkou na jeden sběrač (g), se vypočte ze vztahu

$$\bar{q} = \frac{\sum_{k=1}^{n} q_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{N} q_i}{n} \text{ (g)} \qquad (6)$$

s přesností na 0,010 kg.

3. Koeficient variability průměrné aritmetické odchylky, který udává vztah průměrné odchylky k dávce, je

$$\delta = \frac{\sum_{k=1}^{n} (q_k - \bar{q})}{n \,.\, \bar{q}} \,.\, 100 \quad (\%) \qquad (7)$$

s přesností na 0,10 %.

4. Koeficient variability směrodatné odchylky se vypočte

$$\sigma = \frac{1}{\bar{q}} \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} (q_k - \bar{q})^2}{n}} \,.\, 100 \quad (\%) \qquad (8)$$

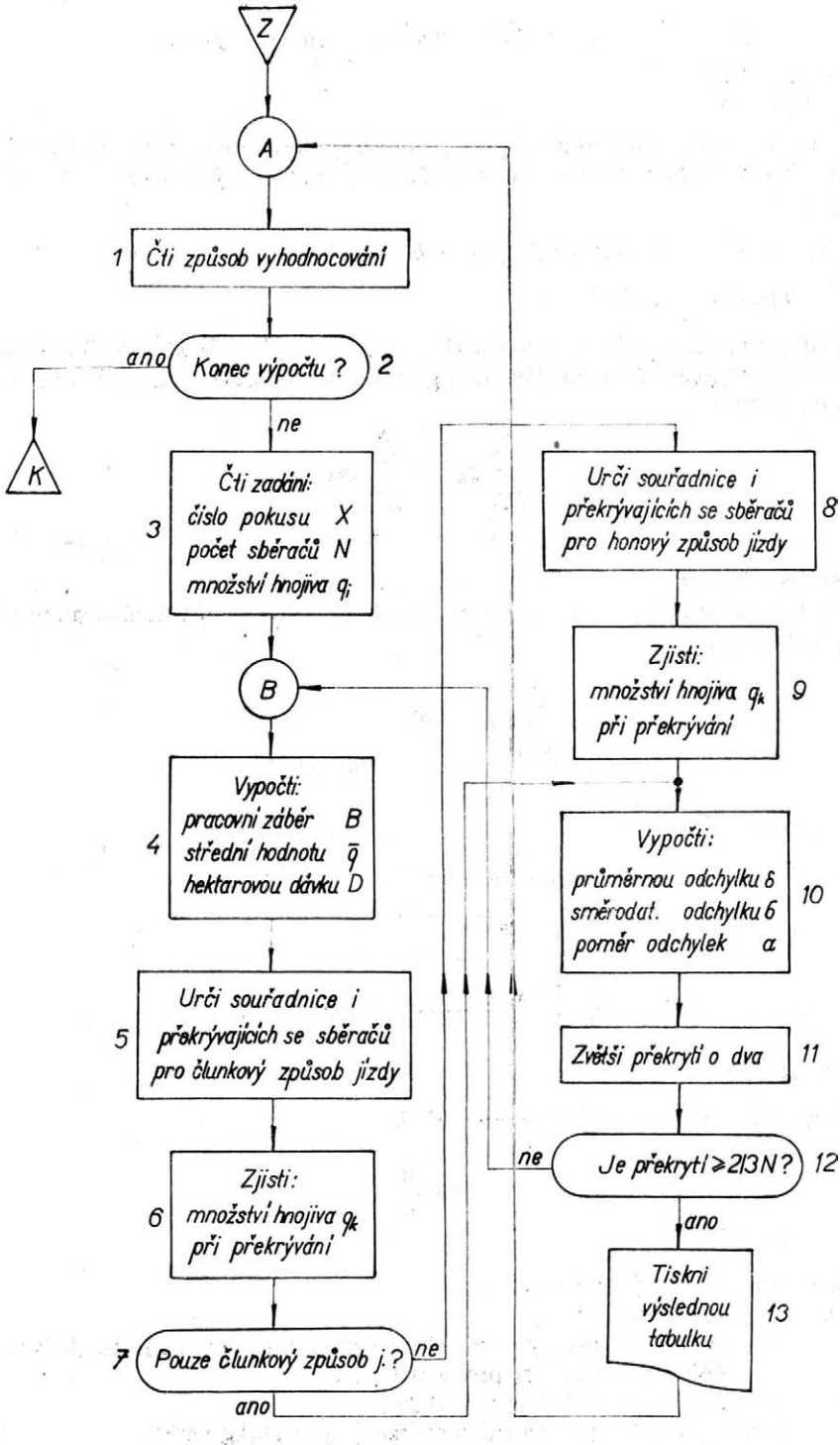
s přesností na 0,10 %.

5. Poměr obou statistických charakteristik je

$$\alpha = \frac{\delta}{\sigma}$$

s přesností na 0,010.

V záznamu výsledků je třeba uvést:
1. Označení experimentu X.
2. Pro jednotlivé stupně překrytí j při člunkovém a honovém způsobu jízdy:
a) počet $n = (N - j)$ hodnot q_k proměnné Q_j;
b) pracovní záběr $B_n = n.b$, kde $b = 0{,}25$ (m);
c) průměrnou dávku hnojiva na jeden sběrač $\bar{q}$ (g) a D (kg ha^{-1});
d) koeficient variability průměrné aritmetické odchylky δ (%);
e) koeficient variability směrodatné odchylky σ (%);
f) poměr statistických charakteristik α (1).



3. Blokové schéma vyhodnocování nerovnoměrnosti odstředivého rozmetání samočinným číslicovým počítačem

3. BLOKOVÉ SCHÉMA VÝPOČTU

Připojené hrubé blokové schéma (obr. 3) ilustruje názorně logický sled jednotlivých operací nebo jejich skupin, které lze na základě matematické formulace úlohy dále rozepsat v programovacím jazyku stroje.

Program byl sestaven tak, aby bylo možné vyhodnocení popř. pouze jen pro článkový způsob jízdy. K rozhodnutí o způsobu vyhodnocování dochází ve výběrovém bloku 7 na základě instrukcí, které získal počítač v operačním bloku 1. Během operace, probíhající podle příkazu obsaženého v bloku 3, se seznámí počítač s počtem N sběračů a množstvím hnojiva q_i, zachyceného v jednotlivých sběračích. Tyto údaje se vkládají do počítače na zvláštní děrné pásce. Část programu označená B se během výpočtu cyklicky opakuje vždy s překrytím zvětšeným o dvě až do dosažení maximální hodnoty dvou třetin původního počtu sběračů N.

O ukončení vyhodnocování jednoho pokusu se rozhoduje v bloku 12, o ukončení celého výpočtu a zastavení stroje ve výběrovém bloku 2. Operační bloky 4, 6, 9 a 10 obsahují vlastní výpočet, a to: pro výpočet střední dávky hnojiva a pracovního záběru blok 4, pro výpočet statistických charakteristik a jejich poměru blok 10. Příprava hodnot pro vyhodnocování článkového a honového způsobu jízdy se děje v operačních blocích 6 a 9.

Průběh jednotlivých operací v blokovém schématu byl přepsán do autokódu počítače Minsk 22, který automaticky převádí program do strojového řádu.

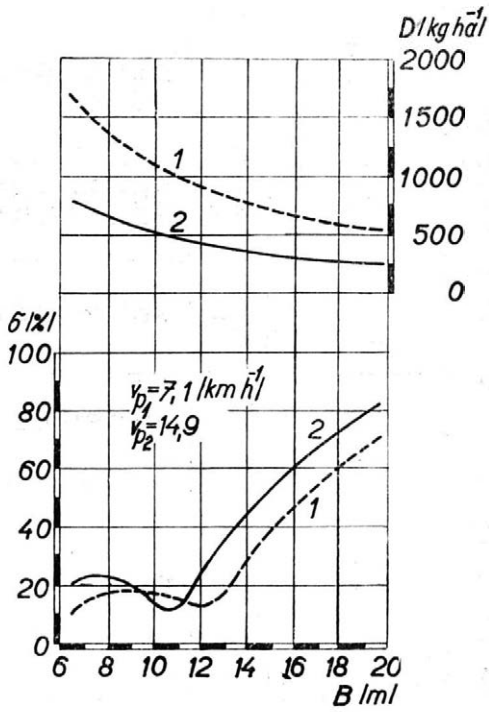
4. DISKUSE

Výsledky více než 100 pokusů vyhodnocených předloženou metodou opravňují k vyslovení těchto závěrů:

Nebyl jednoznačně potvrzen Hollmannův předpoklad o nevýznamném rozdílu mezi oběma uvažovanými číselnými ukazateli nerovnoměrnosti rozmetání. U rozhodující většiny pokusů byl v oblasti optimálního pracovního záběru zaznamenán poměr

$$\alpha = \frac{\delta}{\sigma} < 0{,}87.$$

Pokud jsou oba ukazatele relativně nízké, tj. v případech kvalitního rozmetání, nehraje při jejich absolutním porovnání změna jejich poměru skutečně významnou roli. Jde-li však o rozmetání s velkými extrémními odchylkami, zejména lokálními, prokázalo se, že ani jeden z uvedených ukazatelů nereprodukuje dostatečně



4. Grafické znázornění výsledků vyhodnocování dvou pokusů rozmetání granulovaného NPK hnojiva neseným odstředivým rozmetadlem Harder-Hanseat.
Z grafu je patrný vliv různé pracovní rychlosti na nerovnoměrnost rozmetání při konstantním vteřinovém množství 2,15 kg s^{-1} rozmeteného hnojiva

I. Tabelární zápis výsledku vyhodnocování pokusu rozmetání granulovaného NPK hnojiva s neseným odstředivým rozmetadlem Harder-Hanseat.

Pracovní rychlost $v_p = 7{,}1$ km h^{-1}, vteřinové množství hnojiva $d = 2{,}15$ kg s^{-1}

Pokus	Překrytí	Počet hodnot	Pracovní záběr	Dávka hnojiva		Způsob pohybu agregátu					
						článkový			honový		
						variabilita		poměr	variabilita		poměr
X –	j 1	N – j 1	B_n m	d g	D kg ha^{-1}	δ 0/0	σ 0/0	α 1	δ 0/0	σ 0/0	α 1
36	0	81	20,25	10,10	539,9	68,1	73,9	0,92	68,1	73,9	0,92
	2	79	19,75	10,36	552,5	65,2	71,3	0,92	65,2	71,3	0,92
	4	77	19,25	10,63	566,9	62,2	68,6	0,91	62,2	68,6	0,91
	6	75	18,75	10,91	582,0	59,0	65,7	0,90	59,0	65,7	0,90
	8	73	18,25	11,21	598,0	55,7	62,7	0,89	55,7	62,7	0,89
	10	71	17,75	11,53	614,8	52,1	59,6	0,87	52,1	59,6	0,87
	12	69	17,25	11,86	632,6	48,4	56,3	0,86	48,4	56,3	0,86
	14	67	16,75	12,22	651,5	44,5	52,9	0,84	44,5	52,9	0,84
	16	65	16,25	12,59	671,5	40,5	49,2	0,82	40,5	49,2	0,82
	18	63	15,75	12,99	692,9	36,4	45,2	0,80	36,4	45,2	0,80
	20	61	15,25	13,42	715,6	32,1	41,0	0,78	32,1	40,9	0,78
	22	59	14,75	13,87	739,8	28,0	36,4	0,77	28,0	36,4	0,77
	24	57	14,25	14,36	765,8	24,0	31,5	0,76	24,0	31,4	0,76
	26	55	13,75	14,88	793,6	20,2	26,3	0,77	20,3	26,2	0,77
	28	53	13,25	15,44	823,6	16,7	21,0	0,80	16,6	20,8	0,80
	30	51	12,75	16,05	855,9	13,5	16,1	0,84	13,4	15,9	0,84
	32	49	12,25	16,70	890,8	11,0	12,9	0,85	10,4	12,5	0,83
	34	47	11,75	17,41	928,7	10,5	12,6	0,83	10,4	12,2	0,85
	36	45	11,25	18,19	970,0	11,2	14,2	0,79	11,2	14,2	0,79
	38	43	10,75	19,03	1015,1	12,0	16,0	0,75	12,1	16,2	0,74
	40	41	10,25	19,96	1064,7	13,0	17,1	0,76	13,2	17,5	0,75
	42	39	9,75	20,99	1119,2	14,2	17,7	0,80	14,0	17,6	0,80
	44	37	9,25	22,11	1179,7	14,5	17,9	0,81	14,4	17,7	0,81
	46	35	8,75	23,38	1247,2	15,4	18,2	0,85	15,2	18,0	0,84
	48	33	8,25	24,80	1322,7	15,4	17,9	0,86	15,5	18,0	0,86
	50	31	7,75	26,40	1408,1	13,6	17,2	0,79	14,2	17,4	0,81
	52	29	7,25	28,22	1505,2	11,9	15,5	0,77	12,3	15,7	0,78
	54	27	6,75	30,31	1616,7	9,1	12,0	0,76	9,1	12,0	0,76

výrazně právě tyto extrémy, které mohou mít rozhodující vliv na hnojenou plodinu, a to i přesto, že rozdíl v jejich poměru je velmi významný.

Prokázala se tak nezbytnost doplnění číselného ukazatele nerovnoměrnosti grafickým záznamem příčného profilu rozmetání při optimálním záběru, z něhož jsou patrny hodnoty extrémních odchylek.

Pohybuje-li se nerovnoměrnost v hraniční oblasti maximální přípustné nerovnoměrnosti, je koeficient variability směrodatné odchylky s ohledem na velikost extrémních odchylek zřetelně vhodnějším kritériem, neboť dává pravděpodobnější záruku, že přípustná hodnota extrémních odchylek nebude překročena.

5. ZÁVĚR

Výsledky vyhodnocování pokusů s odstředivým rozmetáním zaznamenává samočinný číslicový počítač ve formě tabulky (tab. 1). Vzhledem k tomu, že pro větší názornost se tyto výsledky často ještě zpracovávají graficky (obr. 4), bylo by výhodné předat tuto operaci rovněž počítači.

Časové úspory při vyhodnocování, dosažené použitím samočinného číslicového počítače, jsou značné a vyniknou zejména při porovnání s ručním výpočtem. Doba strojního vyhodnocování jednoho pokusu o průměrném počtu 70 sběračů byla kratší než jedna minuta. Při ceně 16,0 Kčs za minutu strojního početního času je zřejmá i značná úspora v nákladech na vyhodnocování.

Uvedené metody se používá ve VÚZT pro vyhodnocování pokusů s odstředivými rozmetadly již od roku 1965. V roce 1967 převzala tuto metodu i SZZLS.

Došlo dne 22. 12. 1968

Literatura

1. HEPHERD, R. Q. - PASCAL, J. A.: The Transverse Distribution of Fertilizer by Conventional Types of Distributor. Journal of Agricultural Engineering Research, 1958, 3, č. 2 : 95-107.
2. HOLLMANN, W.: Untersuchungen über die Düngerverteilung von Schleuderstreuern. Dissertation Technische Universität Berlin, 1962.
3. OEHRING, J.: Wiegenau düngerstreuen? Landtechnik, 1963, 18, č. 3 : 76-77, 80.

Оценка неравномерности центробежного разбрасывания минеральных удобрений при помощи электронной вычислительной машины

Большая затрата времени и монотонность работ, связанных с ручным вычислением неравномерности разбрасывания твердых минеральных удобрений центробежными разбрасывателями (речь идет о характерной стереотипной задаче), заставили нас воспользоваться электронной вычислительной машиной.

На основе анализа технически сформулированная задача была выражена математически. Логический порядок вычисления был изображен при помощи блок-схемы, а запись программы составлялась в автокоде для электронной вычислительной машины Минск 22. Программа была составлена для обоих способов симметричного перекрывания (при челночном и загонном способах движения) и дает возможность сравнить оба применяемых шифровых показателя неравномерности, т. е. коэффициент вариации и среднее квадратическое отклонение.

Результаты вычисления, ширину рабочего захвата, норму удобрения и неравномерность в зависимости от размера перекрытия вычислительная машина дает в виде таблицы, в которой легко можно найти оптимальную ширину рабочего захвата.

Оценка неравномерности центробежного разбрасывания твердых минеральных удобрений при помощи электронной вычислительной машины значительно экономит время и денежные затраты по сравнению с вычислением вручную.

Automatic Digital Computer Evaluation of the Non-Uniformity of Spreading of Industrial Fertilizers

The enormous consumption of time and repetitiousness of unmechanized evaluation of the non-uniformity of the distribution of solid industrial fertilizers by centrifugal spreaders (the task requires only a routine work) required an attempt to use an automatic digital computer.

The task was formulated on the basis of an analysis and expressed mathematically. The logical procedure of the calculation was represented as a block diagram and the record of the program was assembled in the auto-code of the automatic digital computer Minsk 22. The program was built up for both forms of symmetrical overlapping (shuttle and hone). It makes it possible to compare the two digital indices of non-uniformity used, i. e. the variation coefficient of the average and decisive deviation.

The results of the calculation, working width, dose of manure and the non-uniformity depending on the magnitude of overlapping is recorded in a table where it is then an easy task to find the optimum working width.

The evaluation of the non-uniformity of the centrifugal distribution of solid industrial fertilizers carried out by means of an automatic digital computer saves, in comparison with manual computing, both time and money.

Auswertung der Ungleichmäßigkeit einer Schleuderverteilung von Handelsdüngern mittels eines selbsttätigen Digitalrechners

Die Zeitaufwendigkeit und Monotonie der mit der handbetätigten Auswertung der Ausbringungleichmäßigkeit von festen Handelsdüngern mittels Schleuderdüngerstreuer verbundenen Arbeiten (es handelt sich um eine typische routinegemäße Aufgabe) führten zum Versuche, einen selbsttätigen Digitalrechner einzusetzen.

Auf Grund einer Analyse wurde die technisch formulierte Aufgabe mathematisch ausgedrückt. Der logische Berechnungsvorgang wurde mit Hilfe eines Blockschemas dargestellt und die Programmeintragung wurde im Autokode für den selbsttätigen Digitalrechner Minsk 22 aufgestellt. Das Programm wurde für beide Arten der symmetrischen Überlappung (Schützen- und Honüberlappung) aufgestellt und gestattet den Vergleich von beiden gebräuchlichen ziffernmäßigen Ungleichmäßigkeitskennwerten, d. h. von Variationsbeiwerten der durchschnittlichen und maßgebenden Abweichung.

Die Ergebnisse der Berechnung, Arbeitsbreite, Streumenge und Ungleichmäßigkeit in Abhängigkeit von der Überlappungsgröße werden vom Rechner in einer Tabelle aufgezeichnet, in der dann die optimale Arbeitsbreite leicht aufzusuchen ist.

Die Auswertung der Ungleichmäßigkeit der Schleuderverteilung von Handelsdüngern mittels eines selbsttätigen Digitalrechners bringt im Vergleich mit der Handberechnung bedeutende Zeit- und Geldeinsparungen.

Adresa autora:

Ing. Miloslav Saidl, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

Z. Fleischmann

PŘÍSPĚVEK K PROBLEMATICE ZJIŠŤOVÁNÍ PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

631.3.001.4

Se vzrůstajícím stupněm mechanizace zemědělské výroby stoupají v zemědělské praxi také požadavky na kvalitu dodávaných strojů. Jedním z důležitých ukazatelů jakosti výrobků je jejich spolehlivost. Bývá často definována jako pravděpodobnost bezporuchového provozu v určitém časovém intervalu při dodržení předepsaných podmínek. V předkládané studii budeme spolehlivost chápat jako souhru těchto vlastností výrobku: bezporuchovost, trvanlivost, opravitelnost, udržovatelnost apod.

Se zvyšujícími se požadavky na kvalitu dodávaných zemědělských strojů je nutno určit jednoznačná kritéria, objektivně hodnotící uvedené vlastnosti. Číselné vyjádření spolehlivosti nám pak umožní:

a) Hodnotit při technicko-ekonomických výpočtech efektivnost zemědělské techniky.

b) Specifikovat požadavky na nově vyvíjené stroje (např. doplnění agrotechnických požadavků požadovanými a odůvodněnými ukazateli spolehlivosti), uplatňované při jejich přejímce.

Kvantitativní míry spolehlivosti jsou jedním z určujících podkladů pro kompletaci linek a pro projekt celkového vybavení zemědělských podniků potřebným počtem strojů, záložních skupin a jednotlivých náhradních dílů.

Údaje o spolehlivosti by měly též sloužit jako výchozí podklad k stanovení vhodné organizace opravářské služby a vybavenosti opravářské složky (jak po stránce materiální, tak personální) a v neposlední řadě k stanovení náplně a rozsahu preventivních technických prohlídek zemědělských strojů.

Podklady pro výpočty ukazatelů spolehlivosti jsou pramenem informací pro nutnou analýzu příčin poruch, jejichž důsledkem mohou být dlouhotrvající prostoje, narušení pracovního cyklu, snížení výkonnosti strojů, zvýšení nákladů na opravy a tedy i celkových nákladů na výrobu.

Ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky bylo proto přistoupeno k rozboru otázek a jevů, souvisících s obecně platnými zásadami teorie spolehlivosti; smyslem tohoto rozboru není hodnocení konstrukční úrovně a propracovanosti strojů, ale exploatační hodnocení úrovně zemědělské techniky. Naší snahou tedy bude stanovení skutečné provozní spolehlivosti sériově vyráběných strojů jako celků, protože znalost ukazatelů spolehlivosti jednotlivých strojů je předpokladem řešení celých pracovních linek, kdy jednotlivé stroje pracují v těsné návaznosti a vyžaduje se tudíž maximální kontinuita celého výrobního procesu. Zde pak často dochází k paralelnímu uspořádání, kdy slabé články linky jsou zálohovány dalším strojem.

Naším cílem tedy není zjišťovat spolehlivost jednotlivých strojních uzlů pro vybrané typy strojů, kdy poruchy vznikají nezávisle na sobě a v případě poruchy třeba jen jediné součásti dochází k vyřazení celého stroje (sériový systém).

TEORETICKÉ PŘEDPOKLADY K FORMULACI ZÁKLADNÍCH CHARAKTERISTIK SPOLEHLIVOSTI

V úvodu je nutno zdůraznit, že kterýkoliv z ukazatelů spolehlivosti lze získat pouze na podkladě dostatečného množství informací, tj. na základě dlouhodobého sledování velkého počtu strojů. Této náročné cestě za získáním potřebných podkladů pro výpočty spolehlivosti se nemůžeme vyhnout, protože základem nauky o spolehlivosti je teorie náhodných jevů. Protože převážná většina poruch mechanizačních prostředků má náhodný charakter, je nutno řešit jejich spolehlivost jen na základě pravděpodobnostně statistického přístupu k dané problematice. Kritéria spolehlivosti nelze tedy stanovit po relativně krátkodobém zkušebním ověřování strojů.

Nejdůležitějším předpokladem k řešení a výpočtu ukazatelů spolehlivosti je nutnost poznání zákona rozdělení hustoty pravděpodobnosti (empirických relativních četností) délky dob činnosti do poruchy (tj. spojitou funkci této náhodné proměnné) a popř. též funkci rozdělení počtu poruch v daných časových intervalech (tj. diskrétní náhodnou proměnnou). U zemědělských strojů (a opravovaných technických zařízení všeobecně) je pak bezpodmínečnou nutností poznání zákona rozdělení dob mezi poruchami. Pravděpodobnost náhodného počtu poruch není v tomto případě jednoznačně definována, protože počet možných poruch je teoreticky neomezeně veliký.

Zmíněný předpoklad ověření shody rozdělení empirických četností dob mezi jednotlivými poruchami a vhodným teoretickým modelem funkce rozdělení hustoty pravděpodobnosti není mnohými autory zcela jasně formulován; výpočty jsou prováděny na podkladě zkušeností získaných v oboru elektroniky a předpokládají exponenciální rozdělení dob bezporuchové činnosti. Jde o jednoparametrové rozdělení (s parametrem rovným konstantě) a početní operace jsou proto poměrně jednoduché. I když se s tímto zákonem často setkáme také u opravovaných zařízení (zvláště pro celé strojní celky z hlediska výskytu náhodných poruch), je nutno tento předpoklad vždy ověřit. V případě mylného předpokladu může pak u neověřeného rozdělení docházet i k řádovým rozdílům ve výsledcích.

V oblasti spolehlivosti se v případě rozdělení dob mezi náhodnými poruchami setkáváme nejčastěji s těmito funkcemi hustoty pravděpodobnosti:

a) Weibullova

$$f(t) = \frac{m}{t_0} t^{m-1} \exp\left(-\frac{t^m}{t_o}\right) \qquad t \geq 0, \mathrm{m} > 0$$

kde: t — náhodná proměnná
m, t_0 — konstantní parametry

b) Exponenciální

$$f(t) = \lambda . e^{-\lambda t} \quad t \geq 0, \quad \lambda > 0$$

kde: parametr $\lambda = \frac{1}{t_0}$ — konstanta;
jde o zvláštní případ Weibullovy funkce, kdy $m = 1$,
t_0 je pak střední doba mezi poruchami

c) Normální

$$f(t) \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t - t_o)^2}{2\sigma^2}\right) \qquad \sigma > 0, -\infty < t_o < \infty \qquad 0 \leq t < \infty$$

kde: první parametr t_0 — střední doba mezi poruchami
druhý parametr σ — směrodatná odchylka

d) Logaritmicko-normální:

$$f(\log t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{t} \exp\left(-\frac{(\log t - t_0)^2}{2\sigma^2}\right) \quad \sigma > 0, -\infty < t_0 < \infty, t \geq 0$$

kde: význam obou parametrů je stejný jako u funkce normální

V případech, kdy dochází k prostojům strojů z důvodu zvýšeného postupného opotřebení, vyskytuje se ve většině případů rozdělení normální. V praxi pak dochází jak k náhodným poruchám, tak k zákonitému opotřebení. Jde tedy o jevy složené, kdy jevy jednoduché jsou na sobě navzájem nezávislé a jejich pravděpodobnosti se tedy násobí. Tak např. pro soustavu, u které část prvků podléhá náhodným poruchám, rozděleným podle exponenciálního zákona, a u druhé části dochází k opotřebení, probíhajícímu podle zákona normálního, bude výsledná pravděpodobnost bezporuchové činnosti

$$P(t) = P_n(t).P_o(t) = e^{-\lambda t} \cdot \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^\infty e^{-\frac{(t-t_0)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$$

kde: $P_n(t)$ — pravděpodobnost bezporuchové činnosti pro náhodné poruchy
$P_o(t)$ — pravděpodobnost bezporuchové činnosti pro poruchy způsobené opotřebením součástí

V případech, kdy při ověřování exponenciálního zákona rozdělení doby bezporuchového provozu dospějeme ke kladnému výsledku, můžeme v souhlase s teorií hromadné obsluhy s jistotou předpokládat, že rozdělení počtu poruch v daných časových intervalech bude odpovídat Poissonovu zákonu. Neobdržíme-li rozdělení exponenciální, bude rozdělení počtu poruch odpovídat přibližně též Poissonovu zákonu.

Výrobky, u nichž při vzniku poruch během provozu dochází k opravám prováděným okamžitou výměnou vadných součástí, bývá modelem výrobek s jednorázovým použitím s nekonečným množstvím paralelních větví. Tento teoretický model nelze pro praktické výpočty použít, protože poškozený prvek je sice často opraven na svoji původní úroveň, ale přistupuje zde nutnost uvažování doby opravy (resp. celkových prostorů) a dále faktor fyzického a morálního opotřebení s následnou omezenou dobou použitelnosti.

URČOVÁNÍ ROZSAHU ZKOUŠEK SPOLEHLIVOSTI

Náročnost sledování spolehlivosti zemědělských strojů spočívá především v jejich jednoúčelovosti, v krátkodobém sezónním nasazení a relativně nízké životnosti. V rozporu s touto skutečností pak stojí nutnost získat dostatečné množství potřebných údajů. Stroje přitom pracují ve velmi proměnlivých podmínkách, ať již jde o prostředí, půdní a klimatické podmínky, stav pozemku, nebo druh vykonávané práce. Dále přistupují faktory stáří, zatížení a využití strojů, kvalifikace obsluhy, způsob seřizování a kvalita údržeb a oprav.

Není proto prakticky možné uskutečnit seriózní rozbor uvedených vlivů, protože testování průkaznosti těchto vzájemně se prolínajících jevů by bylo uskutečnitelné v době, která by v mnoha případech byla delší než vlastní životnost sledovaných strojů.

Při zjišťování informací o spolehlivosti zemědělských strojů se ve skutečnosti setkáváme s proudy náhodných jevů — poruch. S jistotou můžeme očekávat, že v jediném okamžiku může vzniknout pouze jedna porucha, a budeme tedy dále považovat proud poruch za ordinární.

U zemědělských strojů jde vždy o složité celky skládající se z celého komplexu prvků — součástí a můžeme tedy proud poruch považovat za ordinární bez doznívání,

protože průběh proudu poruch po libovolném okamžiku nezávisí na tom, jak probíhal do tohoto okamžiku.

Předpokladem formulace kvantitativních ukazatelů spolehlivosti je nutnost sledování strojů v období jejich normálního využití, tj. v časovém intervalu

a) mimo období záběhu, kdy dochází ke zvýšenému počtu prostojů v důsledku tzv. „dětských nemocí" strojů, nezapracované obsluhy apod.,

b) mimo období před vyřazením strojů, kdy opět prostoje strojů neúměrně stoupají, protože u mnohých součástí již bylo dosaženo jejich mezního opotřebení.

V období normálního využití strojů lze proud poruch považovat za stacionární (i když s určitými výkyvy v jednotlivých sezónách nasazení), tzn., že jeho pravděpodobnostní vlastnosti se v uvedeném období ve větší míře nemění, protože po každé posezónní opravě (a mnohdy i konstrukční úpravě) dosahujeme původních (resp. někdy i vyšších) technických parametrů stroje. Funkci rozdělení hustoty pravděpodobnosti lze tedy v období normálního využití považovat za nezávislou na počátku čtení času.

Můžeme tedy proud náhodných poruch považovat za prostý — Poissonův a lze tedy pro praktické exploatační výpočty považovat za platnou ergodickou hypotézu, podle níž velký počet pozorování na jedné soustavě náhodných jevů má stejné pravděpodobnosti vlastnosti jako stejný počet pozorování na větším množství stejných a libovolně volených soustav. Jsme tedy oprávněni sledovat větší počet strojů v kratším časovém intervalu nebo malý počet strojů po takovou dobu, abychom dostali stejný počet poruch (chceme-li dosáhnout stejné úrovně významnosti).

Při praktických výpočtech se ale nemůžeme opírat o ergodickou hypotézu do krajnosti: dlouhodobě zkoušet např. jen jediný stroj, nebo na druhé straně velký soubor strojů stejného typu třeba pouze jednu směnu apod.

Podle předběžných výsledků dostaneme nejreprezentativnější výsledky, budeme-li sledovat potřebný počet strojů (který volíme co nejvyšší v rámci daných reálných možností) minimálně po dobu jejich celého sezónního nasazení.

Zde je též na místě konstatovat, že nelze vypočítat potřebnou dobu sledování strojů před zkouškami, ale je možno ji určit pouze orientačně a zpřesnit ji až v průběhu sledování na základě empirických údajů a požadované přesnosti. Vycházíme tedy ze skutečně zjištěné empirické střední doby bezporuchové činnosti Te, získané z histogramů rozdělení empirických četností. Tato výběrová charakteristika se bude lišit od téže charakteristiky základního souboru. Určujeme tedy takový časový rozsah zkoušky t_z, aby požadovaná relativní chyba nepřestoupila zadanou hodnotu při požadovaném rozsahu konfidenčního intervalu α. Tuto relativní chybu označíme jako podíl z empirické střední doby mezi poruchami $\delta . Te$, kde $\delta < 1$. Celkový počet všech zkoušených poruch m pak lze vyjádřit vztahem

$$m = \frac{t_z}{Te}$$

ZÁKLADNÍ UKAZATELE SPOLEHLIVOSTI A JEJICH ANALYTICKÉ VZTAHY

Spolehlivost zemědělských strojů je jedním z nejdiskutovanějších základních technických parametrů. Je proto paradoxem, že dodnes chybí jakákoliv objektivní míra pro tento důležitý soubor vlastností výrobku, která by umožnila tyto vlastnosti číselně vyjádřit a jednotlivé druhy a typy strojů mezi sebou porovnávat. Tato skutečnost je způsobena tím, že matematická disciplína spolehlivosti je poměrně mladá, při numerickém zpracování se většinou neobejdeme bez nových matematických metod a hlavně proto, že je nutno získat potřebné množství údajů a zkoušky jsou proto časově náročné.

V dalším uvedeme základní ukazatele spolehlivosti, které mají obecnou platnost pro jakýkoliv typ rozdělení náhodné veličiny:

a) Pravděpodobnost bezporuchové činnosti během doby t:

$$P(t) = \int_{t}^{\infty} f(t) \, . \, dt$$

Geometrická interpretace: jde o integrální funkci, vyjadřující plochu pod křivkou rozdělení náhodné proměnné veličiny (dob činnosti mezi poruchami), tj. hustoty pravděpodobnosti $f(t)$.

Pravděpodobnost vzniku poruchy je pak dána vztahem

$$Q(t) = 1 - P(t) = F(t) = \int_{o}^{t} f(t) \, . \, dt$$

kde: $F(t)$ je distribuční funkce rozdělení pravděpodobnosti náhodné proměnné t a její derivace podle času je rovna funkci hustoty pravděpodobnosti $f(t)$:

$$\frac{dF(t)}{dt} = f(t)$$

b) Střední doba bezporuchové činnosti $T\check{c}$ je definována jako střední hodnota rozdělení dob bezporuchové činnosti:

$$T\check{c} = \int_{o}^{\infty} t \, . \, f(t) \, . \, dt$$

což lze též vyjádřit

$$T\check{c} = \int_{o}^{\infty} P(t) \, . \, dt$$

Podobně určíme střední dobu prostoje strojů T_o:

$$T_o = \int_{o}^{\infty} t \, . \, \varphi(t) \, . \, dt$$

kde: $\varphi(t)$ — hustota pravděpodobnosti rozdělení náhodné veličiny doby prostojů strojů

c) Intenzita poruch $\lambda(t)$, daná poměrem funkce hustoty pravděpodobnosti $f(t)$ k pravděpodobnosti bezporuchove činnosti $P(t)$:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$$

d) K uvedeným základním ukazatelům spolehlivosti se u opravovatelných soustav přiřazuje řada součinitelů, které lze nazvat „komplexními ukazateli spolehlivosti". Pro účely sledování zemědělských strojů zavedeme činitele pohotovosti, což je vlastně jediná míra spolehlivosti, dodnes v oboru zemědělské techniky používaná a uváděná

v „Jednotné metodice měření a ekonomického hodnocení strojů" jako koeficient technické (resp. technologické) spolehlivosti, definovaný vztahem:

$$K = \frac{T_č}{T_č + T_o}$$

kde: $T_č$ — čas činnosti stroje
T_o — čas potřebný pro odstranění technických, resp. technologických poruch

Uvedený součinitel, který lze stanovit pouze na základě dlouhodobých sledování strojů v provozu, nám vlastně udává, s jakou pravděpodobností bude stroj v libovolném okamžiku ve stavu pracovní pohotovosti. Tento součinitel je však sám o sobě (jak se dodnes používá) pro určování spolehlivosti nedostačující, protože nedává představu o vlastním rozložení četností a průběhu výskytu poruch.

Nedostatky používání uvedeného koeficientu při práci podle zmíněné metodiky:

Předem je nutno poukázat na skutečnost, že při výpočtu koeficientu není správné pracovat pouze s časem hlavním (tj. s časem funkčního nasazení stroje), ale je nutno přičíst k tomuto času též čas otáček na souvratích, čas jízd po poli naprázdno a čas přejezdů stroje. I při uvedené činnosti stroje totiž dochází k namáhání rámů a podvozku strojů, součásti podléhají opotřebení a jejich poruchovost často podstatně ovlivňuje výsledný koeficient spolehlivosti.

Dále je v uvedené metodice vypuštěna z času na technické poruchy důležitá složka celkového času na odstranění poruchy, a to prostoje strojů při poruchách. Jsou způsobeny přejezdy strojů z pracoviště do dílny a zpět, čekáním na náhradní díly nebo příjezd pojízdné dílny a jinými časovými ztrátami. Tento čas bývá často mnohonásobně větší než čas na vlastní odstranění poruchy, složený pouze z času na demontáž, případnou opravu a montáž.

Při exploatačním hodnocení k zjištění skutečného stavu v běžných provozních podmínkách nelze tento čas vypustit, i když je značně variabilní, závislý na úrovni a organizaci opravářské služby v daném podniku. V takových extrémních případech, kdy dochází k dlouhodobému vyřazení strojů z provozu (ať již následkem těžkého poškození, nedostatku náhradních dílů, nebo z jiného důvodu), nepočítáme s celým prostojem stroje, ale tento úměrně snížíme tak, aby odpovídal běžným provozním poměrům.

Je tedy nutno rozlišovat účel sledování a účel použití získaných údajů. Při ověřování prototypů nebo nultých sérií strojů k hodnocení spolehlivosti z hlediska konstrukčního provedení je zřejmé, že při zjišťování času potřebného k odstranění poruchy je nutno pracovat pouze s časy nutnými k demontáži a montáži.

Při provozu zemědělských strojů dochází též často k případu, že vážně poškozený stroj je vyřazen a nahrazen záložním a jeho oprava, obyčejně většího rozsahu, je provedena až po sezóně. Tento čas nutný k odstranění poruchy, který výši konečného koeficientu často značně ovlivní, nelze vypustit; v případě, kdyby nebyl náhradní stroj k dispozici, by bylo totiž nutno opravit jej v době jeho pracovního nasazení.

Závěrem poznamenáváme, že výsledné koeficienty pro daný typ strojů, počítané z více strojů, je nutno vypočítávat jako vážené aritmetické průměry (kdy „vahou" je celkový čas sledování $T_č$, tj. čas činnosti stroje a čas potřebný pro odstranění poruch T_o), nebo dosazovat do vzorce pro výpočet koeficientu všechny časy $T_č$ a T_o bez ohledu na dílčí koeficienty jednotlivých strojů:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_{č_i}}{\sum_{i=1}^{n} (T_{č_i} + T_{o_i})}$$

DÍLČÍ VÝSLEDKY PROVOZNÍCH ZKOUŠEK

Časové údaje potřebné k získání ukazatelů provozní spolehlivosti, tj. doby činnosti strojů a jejich prostojů, nebylo možné zjišťovat pomocí běžných časových snímků, kdy jeden pozorovatel může sledovat jeden až dva stroje. Časové snímky byly pořízeny z grafických záznamů, získaných použitím tachografů TF 1, instalovaných přímo na zkoušené stroje. Časové údaje jsou odečítány s přesností jedné minuty.

Se sledováním zemědělských strojů v běžných provozních podmínkách bylo započato v roce 1967. Aby získané údaje měly co nejobecnější platnost, bylo sledováno více strojů, pracujících na několika pracovištích vždy po celou dobu jejich ročního nasazení.

Pět ořezávačů chrástu 3 OCZ a šest vyorávačů cukrovky 2 VCZ bylo sledováno na pěti závodech, převážně za mimořádně příznivých podmínek. Stroje pracovaly ve středně těžkých hlinitojílovitých, suchých až středně vlhkých půdách, většinou s malým obsahem kamenů. Stroje byly obsluhovány kvalifikovanými traktoristy — opraváři. Směnné údržby byly prováděny pravidelně a v plném rozsahu, poruchy byly odstraňo-

I. Koeficienty spolehlivosti ořezávačů cukrovky 3 OCZ

Číslo ořezávače	K_4	K_{41}	K_{42}	Výkonnost ha	Rok nasazení
1	0,598	0,770	0,727	50	1964
2	0,747	0,853	0,857	55	1964
3	0,692	0,848	0,790	57	1966
4	0,742	0,878	0,826	50	1963
5	0,721	0,871	0,807	66	1965
$\overline{K}$	0,696	0,842	0,800	—	—
s	0,06	0,04	0,04	—	—

II. Koeficienty spolehlivosti vyorávačů cukrovky 2 VCZ

Číslo vyorávače	K_4	K_{41}	K_{42}	Výkonnost ha	Rok nasazení
1	0,627	0,812	0,734	57	1964
2	0,734	0,826	0,867	60	1965
3	0,712	0,867	0,799	52	1965
4	0,686	0,857	0,774	52	1966
5	0,761	0,885	0,843	62	1966
6	0,656	0,842	0,747	24	1966
$\overline{K}$	0,694	0,844	0,795	—	—
s	0,04	0,01	0,05	—	—

III. Koeficienty spolehlivosti řezaček KS 69 při sklizni pícnin

Pracoviště	Číslo řezačky	K_4	K_{41}	K_{42}	Hmotnost pořezané píce q	Průměrný obsah sušiny %	Rok nasazení
A (1966)	1	0,453			5520	40	1965
	2	0,760					1965
	3	0,481			855		1960
	průměr	0,549			—	—	—
A	1	0,656	1	0,656	1825	50	1965
	3	0,644	0,980	0,653	1737		1966
	průměr	0,652	0,992	0,655	—	—	—
B	1	0,461	0,935	0,477	1477	57	1966
	2	0,425	0,942	0,436	1532		1966
	3	0,319	0,925	0,328	769		1966
	4	0,821	0,985	0,831	1495		1967
	průměr	0,488	0,950	0,565	—	—	—
C	1	0,794	0,959	0,822	1783	48	1966
	2	0,812	0,937	0,859	2232		1966
	průměr	0,805	0,945	0,844	—	—	—
—	$\overline{K}$	0,595	0,955	0,633	—	—	—
—	s	0,17	0,02	0,19	—	—	—

vány operativně (drobné přímo na pracovišti, ostatní ve statkových dílnách), k extrémním prostojům sklízečů nedocházelo.

Nutná doba zkoušek pro relativní chybu $\delta = 0{,}1$ a pro rozsah konfidenčního intervalu $\alpha = 0{,}9$ pro technické poruchy byla u ořezávačů chrástu překročena cca 1,6krát, u vyorávačů cukrovky pak 2,5krát.

Přehled získaných koeficientů technické (K_{42}) a technologické (K_{41}) spolehlivosti (definovaných výše), výkonnosti jednotlivých strojů a roky prvního nasazení udávají tabulky I a II.

Označení je v souhlase s citovanou Jednotnou metodikou:

K_4 — celkový koeficient spolehlivosti,

$\overline{K}$ — průměrné hodnoty koeficientů spolehlivosti pro daný soubor,

s — směrodatná odchylka.

Sklízecích řezaček KS 69 bylo sledováno osm na třech různých pracovištích při sběru zavadlé píce, a to po celou dobu jejich ročního nasazení. Soubor byl ještě doplněn údaji převzatými z běžných dlouhodobých provozních časových sledování tří řezaček v r. 1966 ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Řepích (tab. III, označení A).

Sledované řezačky byly seřízeny na teoreticky nejkratší délku řezanky 8,5 mm. Kamenitost pozemku na pracovišti A a B odpovídá podle Jednotné metodiky kritériu: „s malým obsahem kamenů", na pracovišti C kritériu: „ojedinělý výskyt kamenů". Stroje byly obsluhovány, včetně údržby, kvalifikovanými traktoristy, jejich seřizování a odstraňování poruch bylo prováděno v dílnách. Do prostojů řezaček nebyly z důvodů odstraňování poruch většího rozsahu (např. havárie řezacího ústrojí včetně řezacího bubnu) započítány extrémní doby čekání na náhradní díly. Potřebná délka zkoušek byla při požadavku relativní chyby $\delta = 0{,}2$ a rozsahu konfidenčního intervalu $\alpha = 0{,}9$ překročena více než dvojnásobně.

Koeficienty technické (K_{41}) a technologické (K_{42}) spolehlivosti spolu s výkonnostmi jednotlivých řezaček a roky prvního nasazení jsou uvedeny v tabulce III (označení jednotlivých symbolů je totožné jako v odstavci o sklízečích cukrovky).

Uvedené koeficienty vycházejí pro sledované stroje nepříznivěji než u výsledků dosažených jinými institucemi, což ukazuje na nutnost:

a) provádět dlouhodobé provozní zkoušky na více strojích;
b) upřesnit výklad a použití jednotlivých složek pracovního času v citované metodice,
c) numerické zpracování provádět podle základních zásad počtu pravděpodobnosti.

ZÁVĚR

Práce obsahuje stručný rozbor teoretických předpokladů nutných k určení základních ukazatelů spolehlivosti pro exploatační hodnocení zemědělské techniky. Tyto ukazatele jsou uvedeny v obecném tvaru s poukázáním na nutnost poznat zákon rozdělení hustoty pravděpodobnosti náhodné veličiny dob činnosti strojů mezi poruchami. Dále je poukázáno na nedostatky dodnes v zemědělství používané míry spolehlivosti, a to koeficientu technické a technologické spolehlivosti. V závěrečné části článku jsou uvedeny dílčí výsledky sledování v provozu pěti ořezávačů cukrovky 3 OCZ, šesti vyorávačů cukrovky 2 VCZ a osmi sklízecích řezaček KS 69 v různých pracovních podmínkách.

Došlo dne 19. 12. 1968

Literatura

1. CALABRO, S. R.: Základy spolehlivosti a jejich využití v praxi. SNTL 1965.
2. GNĚDĚNKO, B. B. - CHINČIN, A. J.: Elementární úvod do teorie pravděpodobnosti. SNTL 1954.
3. SANDLER, G. H.: Systém Reliability Engineering. New Jersey 1963.
4. ŠOR, J. B.: Statistické metody analýzy a kontroly jakosti a spolehlivosti. SNTL 1965.
5. TREJER, B. N.: Těorija dolgověčnosti i naděžnosti mašin. Nauka i těchnika, Minsk 1964.
6. Jednotná metodika měření a ekonomického hodnocení strojů. Stálá komise pro zemědělství při RVHP. Gottwaldov 1966.

К проблематике определения эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин

В статье описывается краткий анализ теоретических предпосылок, необходимых для определения основных показателей надежности для эксплуатационной оценки сельскохозяйственной техники. Эти показатели приводятся в общем масштабе с ссылкой на необхо-

димость познания закона распределения плотности вероятности случайной величины времени работы машин между простоями, вызванными техническими дефектами. Далее приводятся недостатки применяемой до сих пор в сельском хозяйстве степени надежности, а именно коэффициента технической и технологической надежности. В заключительной части приводятся частные результаты эксплуатационного наблюдения за 5 свеклообрезчиками 3 OCZ, 6 свеклоподъемниками 2 VCZ и 8 силосными комбайнами KS 69 в разных рабочих условиях.

On the Problem of Determination of the Operational Reliability of Agricultural Machinery

The paper presents a brief analysis of the theoretical prerequisites for the determination of the basic indices required for the utility evaluation of agricultural machinery. The indices are presented in their general form pointing to the necessity of a determination of the probability density law for the operational time random quantity of machines between defects. Furthermore, emphasis is laid on the shortcomings of the coefficient of technical and technological reliability as a measure used hitherto for the determination of the reliability of agricultural machinery. The final part of the paper presents partial results of the examination of five root toppers 3 OCZ, six root diggers 2 VCZ and eight forage-harvesters KS 69 in operation under various conditions.

Beitrag zur Problematik der Ermittlung der Betriebsverläßlichkeit von Landmaschinen

Die Abhandlung enthält eine kurze Analyse von theoretischen Annahmen, die zur Bestimmung von Grundkennziffern der Betriebssicherheit für die betriebsmäßige Bewertung der Landtechnik notwendig sind. Diese Kennziffern sind in allgemeiner Form angegeben, unter Hinweis auf die Notwendigkeit des Verteilungsgesetzes der Wahrscheinlichkeitsdichte einer zufälligen Größe der zwischen den Störungen verlaufenden Maschinenlaufzeit zu erkennen. Ferner wird es auf die Mängel des bis jetzt in der Landwirtschaft gebräuchlichen Betriebssicherheitsmaßes, und zwar auf den Koeffizienten der technischen und technologischen Betriebssicherheit hingewiesen. Im Schlußteil des Aufsatzes werden Teilergebnisse der Betriebsverfolgung von fünf Zuckerrübenköpfern 3 OCZ, sechs Rübenrodeladern 2 VCZ und acht Feldhäckslern KS 69 unter verschiedenen Arbeitsbedingungen angegeben.

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Fleischman, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

I. Kleinbergová

PŘÍSPĚVEK K MOŽNOSTEM SAMOČINNÉHO OVLÁDÁNÍ VRCHNICH VYBÍRAČŮ SILÁŽE Z VĚŽÍ

631.243.244 631.363.1-52

POŽADAVKY NA SAMOČINNÉ OVLÁDÁNÍ VRCHNÍCH VYBÍRAČŮ A JEHO VÝZNAM

Princip činnosti vrchních vybíračů siláže z věží spočívá v jejich práci na hladině siláže (senáže), ze které odebírají v tenkých vrstvách materiál, přemísťují jej k ose věže, odkud začíná transport materiálu mimo věž. Nejčastějšími druhy konzervovaných krmiv jsou kukuřice, směsky, vojtěška, jetel, jetelotravní směsky, trávy apod.

Stroje pro odhoz do vnější šachty jsou vybaveny metačem, který je umístěn v blízkosti osy věže. Metač je plněn materiálem, který odhazuje buď přímo do otevřeného okna shozové šachty (u věží o průměru do 6 m), nebo do pomocného vynášecího šnekového dopravníku, který dopraví materiál do shozové šachty.

Stroje pro odhoz do vnitřní šachty jsou jednodušší, neboť materiál přisunovaný k ose věže padá přímo do shozové šachty vytvořené v materiálu.

Při řešení otázky samočinného ovládání vrchních vybíračů je nutno především vycházet z typu stroje, kterému má dané zařízení vyhovovat. S ohledem na stav vývoje vrchních vybíračů bylo samočinné ovládání řešeno pro stroje s odhozem do vnější šachty.

K samočinnému ovládání vrchního vybíracího stroje musí být vytvořen předpoklad v tom smyslu, aby stroj byl schopen plynule pracovat v delším časovém údobí bez provozních poruch i bez potřeby seřizování a regulace.

Potřebná technická podmínka k tomu je spolehlivé vyřešení dopravy materiálu z věže. U všech strojů upravených pro přímý odhoz materiálu do otevřeného okna shozové šachty se totiž projevily tyto nedostatky: část materiálu neproletí oknem, nýbrž narazí na stěnu věže, padá zpět na hladinu siláže a tím vytváří hromadu, která může vzrůst až natolik že znemožní další pohyb stroje.

Z ověřovaných strojů se uvedené nedostatky neprojevily pouze u těch, které jsou vybaveny pomocným vynášecím šnekovým dopravníkem (obr. 1).

Různé materiály konzervované ve věžových silech mají rozdílnou schopnost k strojnímu odběru. Kromě toho však stejný druh materiálu může být pro odběr více či méně způsobilý podle délky řezanky a obsahu sušiny. Kratší řezanka a vyšší obsah sušiny přispívají k omezování provozních poruch při odběru. Z tohoto hlediska je nutno zdůraznit, že samočinné ovládání vrchních vybíračů nezbytně vyžaduje přísné dodržování příslušných technologických požadavků (délka řezanky 2—3 cm, obsah sušiny u kukuřice nad 20 %, u ostatních krmiv asi 40 %).

Je-li materiál vhodně pro odběr připraven, vyžaduje stroj za normálních okol-

ností k obsluze jednoho obsluhovatele, který podle potřeby ručně popouští stroj do záběru (občasným odvinováním lana z navijáku, umístěném nejčastěji v blízkosti shozové šachty dole na vnější straně věže). Kromě toho může vykonávat i jiné práce (např. rozrovnává materiál na přívěsu apod.). Součástí běžné obsluhy stroje je také přemísťování odhazové koncovky metače do nižších oken a občasné seřizování a regulace stroje; je to vynuceno tím, že fyzikálně mechanické vlastnosti materiálu se vždy s ubývající výškou náplně mění. Potřebné časové intervaly pro tyto úkony jsou přibližně tyto:

a) Popouštění stroje do záběru: jednou za dvě až šest minut.

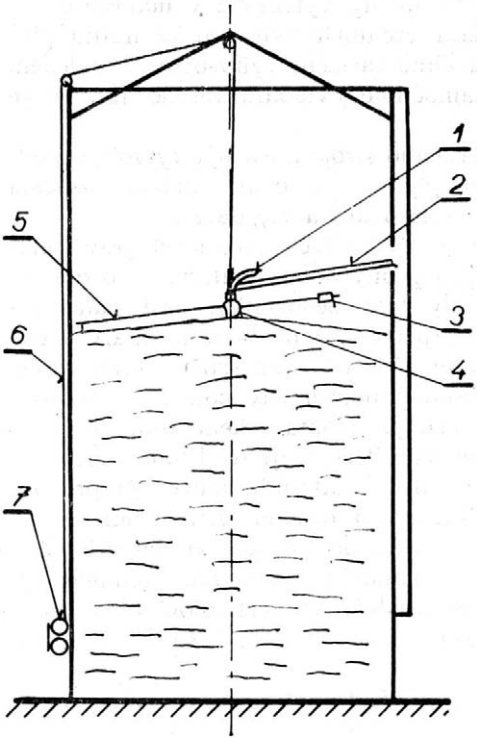
b) Přemísťování odhazové koncovky: podle odebíraného množství a vzdálenosti oken od sebe — jednou za šest až deset dní.

c) Seřizování a regulace stroje: podle pravidelnosti naplnění věže — jednou za tři až pět dní.

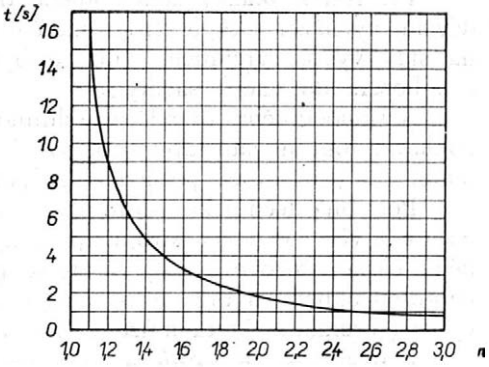
Již v úvodu nutno zdůraznit, že význam samočinného ovládání vrchního vybíracího stroje nespočívá jen v úspoře pracovního času obsluhy, ale především v tom, že se obsluhovateli poskytne více klidu ke kontrole činnosti strojů (vybíračů, dopravníků); to je důležité, pracuje-li vybírač v plně mechanizované stacionární lince krmení. V tom případě může jediný obsluhovatel nejen vybírat materiál z věže, ale obsloužit celou krmnou linku.

Druhý význam samočinného ovládání nutno spatřovat v tom, že pravidelným popouštěním se dosáhne rovnoměrného zatížení stroje a tím též jeho vyšší výkonnosti.

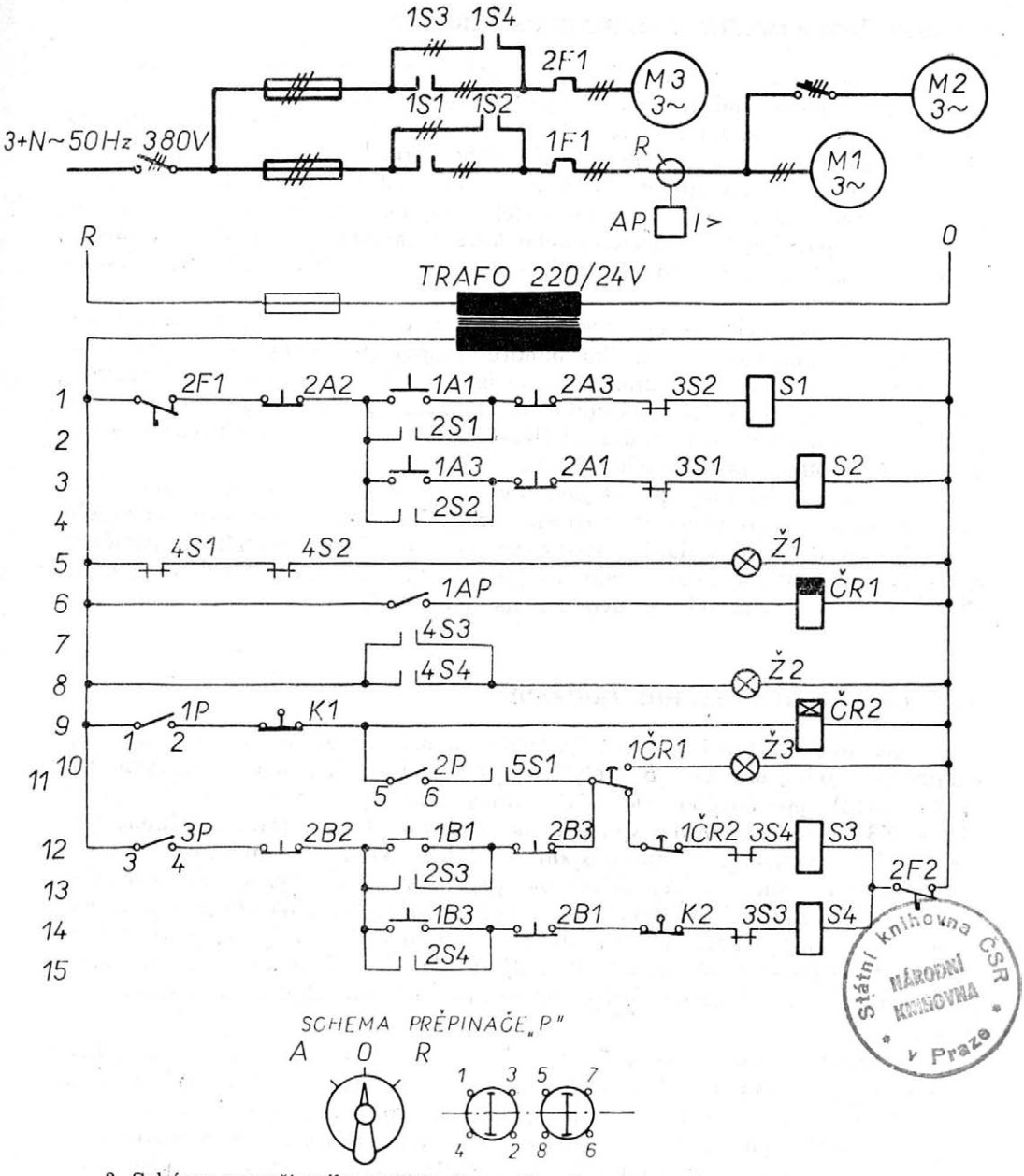
Na základě těchto předpokladů byl na začátku řešení úkolu vytýčen cíl: dosáhnout samočinného popouštění stroje do záběru, přičemž občasné přemísťování koncovky, jakož i regulace a seřizování stroje, budou nadále prováděny podle potřeby obsluhovatelem.



1. Zavěšení vrchního vybírače siláže ve věži
1 – odhazová koncovka; 2 – vynášecí šnekový dopravník; 3 – vyvažovací závaží; 4 – metač; 5 – frézovací šnekové rameno; 6 – závěsné lano; 7 – naviják



2. Charakteristika proudového relé
Vypínací proud je součin proudu nastaveného na stupnici relé a n. Při tomto proudu dojde k vypnutí za čas odečtený z charakteristiky na tomto obrázku pro dané n



Státní knihovna ČSR NÁRODNÍ KNIHOVNA v Praze

3. Schéma samočinného ovládacího zařízení
M1 — hnací motor vybírače; *M2* — motor vynášeciho šnekového dopravníku; *M3* — motor navijáku; *A* — trojtlačítkový ovládač pro ovládání vybírače; *B* — trojtlačítkový ovládač pro ovládání navijáku; *S1*, *S2* — stykače pro spínání vybírače; *S3*, *S4* — stykače pro spínání navijáku; *ČR1* — časové relé pro velkou spínací frekvenci se zpožděním při odpadu kotvy; *ČR2* — časové krátkodobé relé se zpožděním při přítahu kotvy; *P* — paketový přepínač třípolohový dvoupaketový; *K1* — koncový vypínač s kladkovým trnem; *K2* — koncový vypínač; *AP* — polozávislé nadproudové relé; *F1*, *F2* — nadproudová tepelná relé

Elektrická instalace na vybíracím stroji dodávaná výrobcem není předmětem této práce. Vybírací stroj prošel zkouškami Státní zkušebny

ČINNOST SAMOČINNÉHO OVLÁDACÍHO ZAŘÍZENÍ

Při zkouškách s vrchními vybírači siláže bylo vyzkoušeno několik typů samočinného ovládacího zařízení s různými ovládacími prvky. Jako nejvýhodnější se projevilo zařízení, které pracuje v závislosti na velikosti proudového zatížení hnacího elektrického motoru vybíracího stroje a na poloze stroje ve věži.

Při činnosti tohoto zařízení je vybírač popouštěn do záběru pravidelně vždy po jeho jedné otáčce ve věži, a to o stejně velkou požadovanou hloubku záběru, tj. o odpovídající délku odvinutého lana z navijáku. Tato hloubka záběru je předem nastavitelná časovým relé, které vymezuje čas chodu elektrického pohonu navijáku.

K popouštění vybírače do záběru však může dojít jen v případě, je-li proudové zatížení hnacího elektrického motoru vyhovující. K omezení popouštění je použito proudového relé, zařazeného do přívodu elektrického motoru vybírače; polozávislé nadproudové relé s indukčním článkem. Dráha indukčního článku je nařiditelná časovou páčkou. Indukční článek má hlavní vinutí s odbočkami vyvedenými k přepínači proudových rozsahů.

Dosáhne-li odebíraný proud hodnoty nařízené na indukčním článku, kotouč se roztočí a po uběhnutí nařízené dráhy uzavře kontakt vypínacího obvodu. Klesne-li proud v době činnosti pod hodnotu danou přídržným poměrem a nařízením, vrátí se kotouč relé do původní polohy, aniž dojde k vypnutí. Charakteristika tohoto relé je uvedena na obrázku 2.

KONSTRUKCE OVLÁDACÍHO ZAŘÍZENÍ

Samočinné ovládací zařízení (schéma na obr. 3) se skládá ze dvou trojtlačítkových ovládačů (A, B), čtyř stykačů ($S1 - S4$), dvou časových relé ($ČR1$, $ČR2$), proudového relé (AP), transformátorku, tří světelných signálek ($Ž1 - Ž3$), dvou koncových spínačů, měřicího proudového trafa a jednoho přepínače (P). Trojtlačítko A slouží spolu se stykači $S1$ a $S2$ k ovládání vybírače.

Stisknutím tlačítka $1A1$ přivedeme napětí na cívku stykače $S1$. Kontakty $1S1$ tohoto stykače připojí hnací elektrický motor vybíracího stroje k síti. Vybírací stroj je tak uveden do činnosti. Je-li přepínač P přepnut do polohy A, je pomocí jeho kontaktů $1P$ (řádek 9) a $2P$ (řádek 11) uvedeno v činnost samočinné popouštění vybíracího stroje do záběru (na obr. 3 dole je schéma přepínače P).

Při otáčivém pohybu stroje ve věži dojde vždy po jedné otáčce k rozpojení a znovusepnutí kontaktu koncového vyjínače $K1$ (ř. 9). Koncový vypínač $K1$ je připevněn na neotočné části vybíracího stroje tak, aby jej otočná část vždy na okamžik po jedné otáčce ve věži vypnula. Při rozpojení koncového vypínače odpadne kotva časového relé $ČR2$ (ř. 9), které je zařazeno v sérii s vypínačem. Při znovusepnutí začne toto relé nabíhat a zároveň se sepne stykač $S3$ (ř. 12), který svými kontakty $1S3$ připojí elektrický motorek navijáku k síti. Motorek pohání naviják a vybírací stroj začne klesat. Tento stav je signalizován signálkou $Ž2$ (ř. 8). Po uplynutí nastaveného času na časovém relé $ČR2$ rozpojí kontakt $1ČR2$ (ř. 12) obvod cívky stykače $S3$ (ř. 12). Stykač $S3$ odpadne a odpojí motorek navijáku od sítě. Vybírač přestane klesat. Časové relé $ČR2$ je stále přitaženo až do doby, kdy dojde k rozpojení koncového vypínače $K1$. Při otočení vybíracího stroje ve věži o 360^0 se spouštění opakuje.

Aby nemohlo dojít k nežádoucímu popouštění za klidu vybíracího stroje, je v obvodu cívky stykače $S3$ vřazen rozpojený kontakt $5S1$ (ř. 11) stykače $S1$ (ř. 1) pro chod vybírače kupředu. Kontakt $5S1$ zabrání samovolnému popouštění vybírače za klidu.

V přívodu k elektrickému motoru vybírače je přes měřicí transformátor proudu vřazeno proudové relé AP. Zvýší-li se zatížení elektrického motoru vybíracího stroje až do hodnoty, při které by došlo ke spojení kontaktu $1AP$ (ř. 6) tohoto relé, přiskočí relé $ČR1$ (ř. 6) a jeho kontakt $1ČR1$ (ř. 11) rozpojí obvod cívky stykače $S3$ (ř. 12) pro chod navijáku. Tím je další popouštění blokováno až do doby, kdy zatížení elektrického motoru vybíracího stroje poklesne na normální hranici a kotva časového relé $ČR1$ odpadne. Tento stav je signalizován signálkou $Ž3$ (ř. 10). Relé $ČR1$ je krátokodobé kapacitní relé, které pracuje se zpožděním při odpadu kotvy.

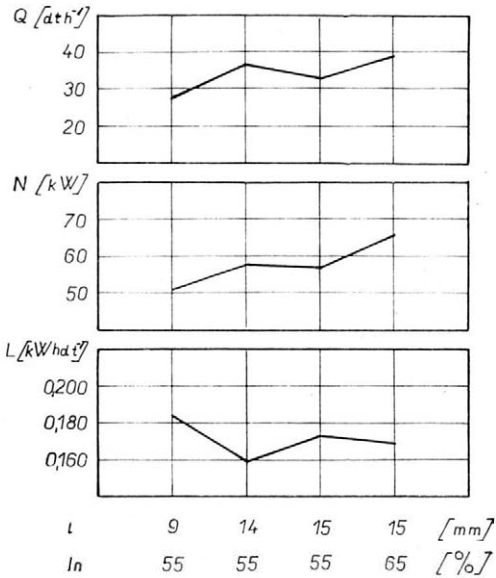
Tlačítko $1A3$ (r. 3) slouží spolu se stykačem $S2$ (ř. 3) k obracení chodu stroje. Toho se využívá v případě, kdy je nutno uvolnit některý pracovní orgán stroje po zablokování.

Spouštění nebo vytahování vybírače lze též ovládat ručně tlačítky B, přičemž je proudové relé AP také v činnosti. K ručnímu ovládání je nutno přepnout přepínač P z polohy A nebo 0 do polohy R; tím se přivede napětí na trojtlačítko, kterým lze ovládat stykač $S3$ (ř. 12) ke spouštění, nebo stykač $S4$ (ř. 14) k vytahování vybírače. Zapínání stykačů $S1$ a $S2$ stejně jako $S3$ a $S4$ je vzájemně blokováno.

Kocový vypínač $K2$ (ř. 14) je zařazen v sérii s cívkou stykače $S4$ pro vytahování stroje. Koncový vypínač může být upevněn na horní části stroje tak, aby při zvedání vybírače narazil na zarážku, umístěnou na horní části věže, a znemožnil další vytahování.

Zkoušky se samočinným ovládacím zařízením byly uskutečněny při seřízení proudového relé na 65 a 55 % In elektrického pohonu vybíracího stroje; k omezení samočinného popouštění však došlo teprve tehdy, dosáhlo-li zvýšení odebíraného proudu některé z hodnot vypínací charakteristiky proudového relé AP. Např. při seřízení proudového relé na 65 % In došlo k vypnutí popouštění při zatížení na 90 % In motoru, trvalo-li 5 s; při seřízení na 55 % In došlo k omezení popouštění při 80 % In za 5 s.

Se změnou proudového seřízení relé byla zároveň měněna i délka lana popuštěného na jednu otáčku vybírače ve věži. Naměřené a vypočtené výsledky zkoušek jsou uvedeny v diagramu na obrázku 4.



4. Diagram naměřených a vypočtených hodnot
Q — výkonnost stroje; N — příkon elektrického motoru stroje; L — měrná spotřeba elektrické energie; l — délka odvinutého lana na jedno popuštění; In — jmenovitý proud elektrického motoru vybírače, nastavený na proudovém relé

Měření byla uskutečněna za velmi nepříznivých podmínek: věžové silo bylo naplněno střídavě vojtěškou a kukuřicí. Vybírací stroj pracoval v tomto materiálu nestejnoměrně, hladina náplně byla nerovná, podle toho jak vybírač vnikal do různého materiálu. Přes tyto nepříznivé okolnosti však je z diagramu patrno, že jak délka popuštěného lana, tak i proudová regulace ovlivňují vlastnosti vybírače. Nejvhodnější seřízení samočinné regulace bylo (podle diagramu na obr. 4) při spouštění stroje o 1,5 cm na 1 otáčku vybírače ve věži a při omezení tohoto popouštění na 65 % In elektrického pohonu vybírače. V tomto seřízení bylo dosaženo nejvyšší výkonnosti při poměrně malé měrné spotřebě energie a při průměrném zatížení elektrického motoru vybírače pouze na 86 %.

Takto upravené ovládací zařízení je v provozu ve VÚZT Řepy nepřetržitě již od roku 1966. Za tuto dobu byly dostatečně ověřeny přednosti samočinného ovládání.

V tabulce I jsou uvedeny výsledky měření výkonnosti vybírače, dosažené při různém ovládání stroje, avšak za jinak přibližně stejných podmínek. Tabulka II obsahuje výsledky zjišťování spolehlivosti chodu stroje, vyjádřené měrným množstvím provozních poruch. Tyto výsledky nebyly sice získány za zcela stejných podmínek, z tabulky II je však zřejmé, že při samočinném ovládání byly podmínky pro činnost vybírače horší (kukuřice s vojtěškou a podstatně větší délka řezanky). Hlavní provozní poruchou při ručním ovládání vybírače bylo ucpávání vstupu do metače stroje vybíraným materiálem.

Poznatky z pokusů s popsaným ovládacím zařízením lze shrnout takto:

Samočinné ovládání vrchních vybíračů siláže je možné, byly-li předem vytvořeny předpoklady pro plynulou a spolehlivou činnost vybíracího stroje. Tyto předpoklady jsou:

- velmi krátká řezanka,
- snížený obsah vody v materiálu,
- přiměřeně pravidelné rozvrstvení materiálu ve věži,
- plynulý transport odebraného materiálu z věže do shazovací šachty.

Samočinné ovládní vrchních vybíracích strojů umožňuje:

- usnadění obsluhy; jediný obsluhovatel je schopen při nenáročné činnosti obsluhovat celou krmnou linku;
- seřídit a během déletrvající činnosti udržet výkonnost vybíracího stroje v optimálním rozmezí;
- zajistit plynulý a rovnoměrný chod vybírače; to má za následek jednak zmenšení nebezpečí provozních poruch a přetížení stroje, a dále umožnění obsluhovateli dávkovat krmivo podle času chodu stroje;
- vřadit stroj do plně mechanizované krmné linky, popř. do krmné linky automatizované.

Samočinné ovládací zařízení pro vrchní vybírače siláže musí být sestaveno jednak z prvků, jejichž činnost je odvozena od polohy vybíracího stroje ve věži (od krouživého pohybu stroje), a jednak z prvků, jejichž činnost je odvozena od velikosti zatížení hnacího elektrického motoru. Tato kombinace zajišťuje dostatečné splnění požadavků, které jsou na ovládání stroje kladeny. Samostatná regulace podle polohy stroje ve věži anebo podle zatížení je nedokonalá a může daný úkol splnit jen částečně.

Kromě toho je nutno, aby ovládací zařízení informovalo obsluhovatele o mírném přetížení vybíracího stroje, o vypnutí v důsledku většího přetížení a o činnosti pohonu navijáku. To lze zajistit světelně nebo akusticky, přičemž

I. Výsledky měření výkonnosti vybírače při různém ovládání stroje

Vybírací stroj	Průměr věže m	Vybíraný materiál	Způsob popouštění stroje do záběru	Průměrná výkonnost vybírače za celé zkouškové období dt h^{-1}
Badger	9	kukuřice jedna náplň věže	ruční	43,8
			samočinné	59,2

II. Výsledky zjišťování spolehlivosti chodu stroje

Popouštění	Materiál	Délka řezanky cm	Sušina %	Počet poruch na 100 dt
Ruční	kukuřice	1,4—2,6	14,6—18,6	1,8
Samočinné	kukuřice s vojtěškou	3,1—8,2	27,1—31,9	0,8

však nutno mít na zřeteli, že toto signální zařízení musí mít náležitý dosah a účinnost.

Samočinné ovládací zařízení se projevilo jako vhodné pro ovládání vrchních vybíračů siláže z věží, zavěšených na jednom lanu v ose věže s hnacím bubnem, a s odhozem materiálu do vnější shazovací šachty pomocí vynášecího šnekového dopravníku, může však být využito i pro jiné typy vrchních vybíračů.

Došlo dne 6. 11. 1968

К возможностям автоматического управления силосоразгрузчиком для верхней выемки силоса из башен

Автоматически управляемое устройство для силосоразгрузчика с верхней выемкой силоса из башен работает на принципе одновременного регулирования как в зависимости от количества электрического тока, потребляемого приводным двигателем машины, так и в зависимости от положения машины (ее вращательной части) в силосной башне. Таким образом машина регулярно опускается на регулируемую глубину захвата, однако это опускание прекращается как только приводной электродвигатель загружен свыше установленного предела.

Результаты этого способа управления можно обобщить следующим образом:

Устройство автоматического управления облегчает обслуживание, так что единственный обслуживающий работник может без затруднений обслуживать всю кормовую линию. С помощью автоматического управления устройства можно наладить и в течение продолжительной работы сохранить производительность силосоразгрузчика в оптимальном диапазоне. Это устройство может обеспечить бесперебойный и равномерный ход силосоразгрузчика, что уменьшает опасность перегрузки машины, а также позволяет обслуживающему работнику дозировать корм в зависимости от скорости хода машины. Автоматическое устройство для управления силосоразгрузчиком дает возможность включить машину в комплексно механизированные кормовые поточные линии, напр., в автоматизированные кормовые линии.

On the Possibility of Automatic Control of the Upper-Unloading Device for Silage Tower Silos

The automatic control of the upper-unloading machines of silage from tower silos is based on the principle of simultaneous regulation according to both quantity of electric power consumed by the driving device of the machine and the position of the machine (its revolving part) in the tower. Thus the machine is regularly let down by an adjustable amount of the depth of scooping, yet this letting is interrupted if the electric motor is overloaded (above the determined limit).

The results of the described method of control can be summarized as follows:

The automatic control device simplifies the manipulation: a merely simple work is required from only one operator who can thus control a whole feeding line. By means of the automatic control device it is possible to adjust (and during a longer time of application to maintain) the output of the unloading device within optimal limits. This device is able to ensure smooth running of the emptying machine which results in a reduced risk of overload; it also enables the operator to dose the feed according to the time of operation of the machine. The automatic control device helps incorporate the machine in a fully mechanized feeding line, or in an automatic feeding line.

Beitrag zu den Möglichkeiten der Selbstbetätigung der Siloobenentnahmegeräte aus den Hochbehältern

Die automatische Betätigungsvorrichtung für die Siloobenentnahmegeräte aus den Hochbehältern arbeitet auf einem Prinzip der gleichzeitigen Regulation, und zwar einerseits laut der Menge des vom Triebmotor der Maschine entnommenen elektrischen Stromes, anderseits laut der Lage der Maschine (seines schwenkbaren Teils) im Hochbehälter. Dadurch wird die Maschine regelmäßig um die regulierbare Größe der Eingriffstiefe nachgelassen, jedoch wird dieses Nachlassen unterbrochen, falls der elektrische Triebmotor über die bestimmte Grenze belastet wird.

Die Folgen dieser Art der Betätigung können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

Die automatische Betätigungsvorrichtung erleichtert die Bedienung, so daß nur ein Bedienender bei einer nicht zu anspruchsvollen Tätigkeit die ganze Fütterungsstrasse bedienen kann. Mittels der automatischen Betätigungsvorrichtung ist es möglich während einer länger andauernden Tätigkeit die Leistung der Entnahmevorrichtung in einem optimalen Grenzabstand einzustellen und zu erhalten. Diese Vorrichtung kann einen kontinuierlichen und gleichmäßigen Gang des Entnahmegerätes sichern, was einerseits eine geringere Gefahr der Überlastung der Maschine zur Folge hat, und ermöglicht ferner dem Bediener nach der Zeit des Maschinenganges das Futtermittel zu dosieren. Die automatische Betätigungsvorrichtung ermöglicht die Maschine in die voll mechanisierte Fütterungsstrasse einzuschalten, bzw. in die automatisierte Fütterungsstrasse.

Adresa autorky:

Ivana Kleinbergová, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

M. Velebil

ROZBOR PŘEDPOKLADŮ MECHANIZACE PODESTÝLÁNÍ VE VAZNÝCH STÁJÍCH SKOTU

631.3.06 : 636.2.083.63

Snahy zmechanizovat všechny technologické linky prací při chovu skotu vedly k tomu, že byly výzkumně sledovány zaležitosti technologie a techniky při podestýlání. Jde o pracovní operace, které se v zemědělském provozu vždy prováděly ručně bez jakékoliv mechanizace. Nutnost mechanizovat práce při podestýlání však požadovala i zemědělská praxe.

V prvé fázi výzkumného řešení byl proveden rozbor, jaký rozsah prací připadá na podestýlání vzhledem k celkovému objemu prací ve stájích. Rozbor ukázal, že podíl prací připadajících na podestýlání je tak nepatrný, že je problematické, bylo-li by mechanizování tohoto pracovního úkonu efektivní.

Současně se přistoupilo k důkladnému rozboru zahraničních poznatků, které se dotýkají této problematiky.

Konečně bylo provedeno technicko-ekonomické zhodnocení a rozbor předpokladů k vlastnímu řešení mechanizace prací při podestýlání.

1. STUDIJNÍ ROZBOR

Rozhodnutí o způsobu technologie a o technických prostředcích k podestýlání záleží na typu a struktuře daného zemědělského závodu, na jeho provozně ekonomických možnostech, na způsobu technologie sklizně obilovin, na množství slámy, která je k dispozici, a na druhu jejího použití (dlouhá nebo řezaná) a hlavně na způsobu ustájení zvířat a stavební dispozici stáje.

Technologie manipulace se slámou vychází obecně z předpokladu, že linka končí dopravením slámy do skladovacích prostorů. Linka manipulace s podestýlkou začíná vybíráním stelivové slámy ze skladovacího prostoru, pokračuje dopravou do stáje a končí vlastním podestýláním. Dále navazuje linka vyklízení, dopravy a rozmetání hnoje.

Rozhodujícím činitelem, který přímo ovlivňuje linku manipulace s podestýlkou, je systém ustájení. Technologie i technika podestýlání je odlišná u stájí vazných, u stájí volných a u stájí boxových; jsou i ustájovací objekty bez podestýlání. Rozbor různých studijních pramenů a zahraničních projektů ukazuje, že směr výstavby stájí jde směrem na stáje bezstelivové, popř. na stáje s omezenou spotřebou podestýlky. Projevuje se zřejmý ústup od stájí volných v klasickém provedení s lehárnou, kde se podestýlá, a přechod na stáje boxové, kde se podestýlá buď slámou, nebo jiným materiálem (rašelina, piliny) v množství 0,5—1 kg na kus a den. Dispozičně jsou tyto stáje řešeny tak, aby byly pokud možno průjezdné v hnojné chodbě a aby se stelivo mohlo nakládat přímo do

vozu. Ve vazných stájích se k zakládání podestýlky většinou používá bantamových vozíků s upravenou korbou, nebo se využívá zařízení a mechanizačních prostředků, které ve stáji slouží k odvozu hnoje. Jde o hnojné visuté drážky nebo o koše — korby, které se v určitých vzdálenostech usazují mezi škrabky oběžného shrnovače.

Většina autorů však mechanizaci prací s podestýlkou neřeší. Zdůrazňují nepatrný podíl práce, pro kterou se vždy najde v časovém harmonogramu rezerva u těch pracovníků, kteří vykonávají ve stáji jiné práce, zejména odklízení hnoje. Podtrhuje se neefektivnost a nákladnost technického řešení mechanizačního prostředku pro podestýlání.

S ohledem na tyto skutečnosti bylo přistoupeno k technicko-ekonomickému rozboru jako rozhodující otázky k řešení technologie a mechanizace prací s podestýlkou.

2. ROZBOR MOŽNOSTÍ MECHANIZACE PRACÍ PŘI PODESTÝLÁNÍ U VAZNÝCH STÁJÍ SKOTU

Rozbor byl zaměřen na vazné stáje; jednak proto, že u ostatních systémů stání lze práce s podestýlkou do určité míry mechanizovat, zejména však z toho důvodu, že vazné stáje u nás převládají a i v budoucnu budou zastoupeny v největším počtu.

Práce s podestýlkou se rozpadají na několik úseků se specifickými problémy:
- nakládání a doprava ke stáji,
- překládka,
- rozvoz a podestýlání.

Při rozboru nakládání a dopravy ke stáji vyvstává otázka účelnosti příručního skladu podestýlky přímo u stáje. Denní dovoz podestýlky z polního stohu např. pro stáj se 174 dojnicemi při podestýlání 3 kg na kus a den představuje denně přibližně množství 5 q slámy, což je pro využití nakládače objemových hmot nedostatečné. Lze ovšem předpokládat, že nakládač bude denně nakládat podestýlku pro více stájí; přesto však i z důvodů, aby sláma pro podestýlání byla vždy k dispozici a v potřebném množství, nutno pokládat za účelné mít u stáje alespoň několikadenní zásobu stelivové slámy, a to v takovém skladu, který by umožňoval přímý transport ručním dopravním prostředkem do stáje bez překonávání dlouhých vzdáleností. Využití nakládacích a dopravních prostředků a snazší organizace práce při jednorázovém doplňování takového skladu tento požadavek podporuje.

V souvislosti s otázkami mechanizace prací s podestýlkou nutno zdůraznit význam řezání slámy. Mechanizační prostředky s pracovními orgány na principu frézy vyžadují řezanou slámu, jinak dochází ke snižování výkonnosti a funkčním poruchám; např. samovykládací přívěs PzO 35 může vykládat pouze řezané materiály.

Překládka podestýlky znamená ve většině případů ruční nakládání slámy na prostředek pro dopravu podestýlky do stáje. Pouze při dopravě řezané slámy ze stohu ke stáji pomocí samovykládacího přívěsu PzO 35 lze odstranit při překládce ruční práci. Předpokladem odstranění ruční práce při plnění stájových dopravních prostředků by mohl být mezisklad ve formě bunkru, umožňující vyprazdňování samospádem. Za rozhodující při řešení této otázky nutno považovat, kromě zajištění bezporuchové funkce takového zařízení, především investiční náklady na jeho pořízení.

I. Denní potřeba práce na odklízení hnoje a podestýlání ve vazných stájích a její podíl na celkové potřebě práce na obsluhu dojnic

	Tradiční neprůjezdná stáj		Průjezdná čtyřřadá stáj	
Norma obsluhy (počet kusů na jednoho pracovníka)	14		19	
Normativní potřeba času:	min	%	min	%
Celkem na 1 kus a den	32,00	100	24,80	100
Na práce s úklidem hnoje a podestýlání	7,08	22	4,80	20
Z toho: nakládání steliva	0,24	0,75	0,24	1
podestýlání	0,50	1,6	0,62	2,5

II. Roční potřeba práce na podestýlání

		Tradiční neprůjezdná stáj	Průjezdná čtyřřadá stáj
Roční potřeba práce	na 1 kus	4,5	5,2
na podestýlání (h)	na celou stáj	450,0	905,0
Podíl z celkové potřeby práce (%)		2,35	3,5

Rozvoz a vlastní podestýlání jsou hlavní úseky, na které se zaměřují požadavky na mechanizaci. Při rozboru potřeby práce na podestýlání podle norem pracnosti docházíme však k závěru, že práce vynaložené na nakládání steliva a podestýlání tvoří minimální podíl z celkové potřeby práce, vynaložené na obsluhu. Příklad ze dvou nejrozšířenějších druhů stájí pro dojnice, a to z tradiční vazné neprůjezdné stáje a ze čtyřřadové stáje průjezdné uvádí tabulka I.

Podíl prací s podestýlkou je podle uvedených normativů velmi nízký, jak v tradiční vazné neprůjezdné stáji, tak ve čtyřřadé průjezdné stáji. Celkový stručný přehled je uveden v tabulce II.

Velmi nízký podíl práce na podestýlání a její celkově nízká normativní potřeba vedly ke kontrolnímu porovnání normativů s časovými snímky v provozu.

Při provozním průzkumu tří souborů tradičních vazných stájí pro dojnice byla zjištěna potřeba práce, shrnutá v tabulce III.

Práce s podestýlkou v uvedených souborech zahrnují kromě vlastního podestýlání i dopravu podestýlky ze stohu nebo z vozu do stáje; potřeba práce na vlastní podestýlání se podstatně neliší od normativu, uvedeného v tabulce II.

Výsledky provozního průzkumu tedy potvrzují reálnost normativů potřeby práce na podestýlání a tím i skutečnost, že dosavadní podíl práce na podestýlání z její celkové potřeby ve vazné stáji je minimální.

III. Potřeba práce při odklízení hnoje a podestýlání, stanovená v souborech tří typů vazných neprůjezdných stájí

	Stáj 53 P s koncovou přípravnou		Stáj 53 P se střední přípravnou		Stáj SS M s koncovou přípravnou	
	min	%	min	%	min	%
Celková potřeba práce na 1 kus a den	20,6	100	38,0	100	29,3	100
Práce s úklidem hnoje a podestýlání	3,25	15,7	6,8	17,7	5,9	20,2
Z toho práce s podestýlkou	1,13	5,5	2,3	6,0	2,5	8,4

Při zvyšování stupně mechanizace hlavních stájových prací je zřejmé, že poměr potřeby práce na podestýlání a na ostatní úkony se bude měnit. Za předpokladu, že ve stájích s vysokou úrovní mechanizace zůstává zachován dosavadní způsob podestýlání (rozvoz vozíkem a ruční rozhazování), nepřesahuje podíl prací s podestýlkou 10 % její celkové potřeby.

K stanovení předpokladů pro mechanizaci podestýlání ve vazných stájích je třeba stanovit roční náklady na práce s podestýlkou při současném způsobu jejího provádění. Z uvedeného přehledu potřeby práce je zřejmé, že výši nákladů na podestýlání značně ovlivňuje nízká pracnost. K stanovení mzdových nákladů použijí se dvě varianty hodinové mzdy:

a) 5,30 Kčs (průměrná hodinová mzda ošetřovatele dojnic v čtyřřadých kravínech při průměrné denní dojivosti do 5 l);

b) 7,70 Kčs (průměrná hodinová mzda ošetřovatele dojnic uváděná v Metodických pokynech SÚTV pro kalkulaci nákladů).

Podkladové údaje k stanovení nákladů na provoz dopravních prostředků (bantamového vozíku) jsou uvedeny v tabulce IV.

Roční náklady na provoz dopravního prostředku (N_p) se stanoví podle vztahu:

$$N_p = \frac{C_z \cdot a}{100} + \frac{C_p \cdot k_o}{T_f} \qquad \text{(Kčs)}$$

Podle toho $N_p = 240$ Kčs.

Při potřebě práce uvedené v tabulce II dosáhnou pak roční náklady na podestýlání výše, uvedené v tabulce V.

Z přepočtu nákladů na podestýlání jedné dojnici je zřejmé, že jde o nevýznamnou nákladovou složku; zatěžuje náklady na litr mléka (např. při do-

IV. Podkladové údaje pro stanovení nákladů na provoz bantamového vozíku

Pořizovací cena	C_p	Kčs	1000
Fyzická upotřebitelnost	T_f	roky	5
Sazba odpisů	a	%	20
Koeficient oprav	k_o	—	0,2

V. Roční náklady na podestýlání

			Tradiční neprůjezdná stáj		Průjezdná čtyřřadá stáj	
			hodinová mzda — Kčs			
			5,30 alt. 1	7,70 alt. 2	5,30 alt. 1	7,70 alt. 2
Roční mzdové náklady		Kčs	2385	3465	4796	6968
Roční náklad na provoz dopravních prostředků[1])		Kčs	240	240	480	480
Roční náklady	celkem	Kčs	2625	3705	5276	7448
na podestýlání	na 1 dojnici	Kčs	26,25	37,05	30,30	42,80

[1]) V tradiční neprůjezdné stokusové stáji jeden bantamový vozík s velkoobjemovou korbou, v průjezdné čtyřřadé stáji dva.

jivosti 2000 l na kus a rok) nepatrnou částkou — přibližně do dvou haléřů. Pokud by měl být vyvíjen mechanizační prostředek k podestýlání ve vazné stáji, byl by hlavním důvodem požadavek snížení potřeby ruční práce; z hlediska změny skladby nákladů bylo by nutné snížit i celkovou potřebu práce, nemají-li stoupnout náklady na podestýlání.

3. ZÁVĚRY

V případě požadavku vývoje mechanizačního prostředku k podestýlání ve vazných stájích lze vytyčit tato základní kritéria:

1. Zavedením mechanizace podestýlání nelze očekávat snížení nákladů; nemají-li náklady na podestýlání překročit dosavadní výši, nutno dodržet tyto limity ročních přímých nákladů (v přepočtu na 1 dojnici):

a) v tradiční vazné neprůjezdné stáji:

alternativa 1:
$N_p^1 = 26$ Kčs

alternativa 2:
$N_p^1 = 37$ Kčs

b) ve vazné průjezdné čtyřřadové stáji:

alternativa 1:
$N_p^1 = 30$ Kčs

alternativa 2:
$N_p^1 = 42$ Kčs

(alternativy závisí na úrovni hodinových mezd v odpovídající stáji).

2. Mechanizační prostředek musí podstatně snížit, popř. zcela odstranit ruční práci.

3. Mechanizační prostředek musí zajistit rozprostření podestýlky na stání při co nejmenší prašnosti.

4. Mechanizační prostředek musí umožňovat snadnou manipulaci při projíždění hnojnými chodbami a snadný vjezd a výjezd z těchto chodeb.

4. SOUHRN

V poslední době se vyvíjí úsilí o mechanizaci prací s podestýlkou ve stájích pro chov skotu, a to především prací spojených s vlastním podestýláním, které se zatím provádějí jak u nás, tak v zahraničí ručně.

Vzhledem k tomu, že rozsah prací při podestýlání ve vazných stájích je velmi nízký, byl proveden technicko-ekonomický rozbor nákladů na podestýlání.

Pro případný vývoj mechanizačního prostředku k podestýlání ve vazných stájích byly stanoveny základní požadavky a limity ročních přímých nákladů.

Došlo dne 12. 2. 1968

Literatura

1. ATTLES, P.: Sand saves straw. The Farmers' Weekly, 1961, sv. 55, 13 : 99.
2. BERGLUND, S.: Vattenklessett für korva. Lantmannen, 1962, 73, 6 : 116-118.
3. DAXBACKER, L.: Planung von Rinderstallungen. Die Landwirtschaft, 1961, 17 : 5-6.
4. EDDEWES, M. - HARRIS, R.: Cutting the cost of bedding. Dairy farmer, 1962, 10 : 61, 63.
5. GÖTZ, W.: Kurzstand in allen Betrieben. Technik und Landwirtschaft, 1960, 12, 19 : 444-446.
6. GUT BIMENTORP: Švédský statek Simontorp. Agrod, 1959, 1 : 30-33.
7. HAMMER, W.: Arbeitsbedarf bei der Anbinde- und Laufstallhaltung. Mitteilungen der DLG, 1956, str. 513-515.
8. HAUPTMAN, J. a kol.: Velkovýrobní technologie chovu skotu. SZN a ÚVTI, MZLVH, 1962, str. 237-254.
9. KATĚLVA, G.: O razměrach stojl dlja korov. Selskij strojitěl, 1957, 12 : 17-18.
10. KOOMANS - POELMA: De melkveehouderij in Oost-Duitsland. Landbouw mechanisatie, 1960, 11, 9 : 583, 585, 589, 591, 593, 595.
11. LANGELÜDDECKE - FINSTERBUSCH: Hinweise zur Laufstallhaltung bei Strohknappheit. Tierzucht, 1963, 17, 2 : 66-68.
12. LISLOV - KROPP: Issledovanije trossovoj ustanovki dlja razdači kormov na fermach. Mech. i el. soc. sel. choz., 1960, 18, 6 : 33-37.
13. MARION, R.: La stabulation libre en montagne, L'étable à lisier. L'Action Laittiere, 1962, 17, ser. 6, 1 : 2-3.
14. MARSCHALL, B.: Wood shavings get theit vote. Practical Power Farming, 1960, 24, 6 : 6-7.
15. New feeder wagon-crop unloader. Impl. & tractor, 1961, 76, 1 : 28.
16. New forage unloader box announced by Lundell. Impl. & tractor, 1960, 75, 4 : 70.
17. OBER, J.: Laufstall mit Bohlenroststand am Futterplatz. Bauen auf dem Lande, 1961, 12, 5 : 108-112.
18. OSTERMAIER, R. - HABERLAND, W.: Häckseleinstreu, Lagerung und Verteilung. Deutsche Agrartechnik, 1963, 5 : 224-226.
19. PART, R. D.: Porous floors save straw. Dairy Farmer, 1961, 8, 8 : 43.
20. PETERSON, N.: O für den Anbindestall. Deut. Landw. Presse, 1956, 79, 44 : 429.
21. REICHEL, H.: Neue Milchviehställe in Großbritanien. Bauen auf dem Lande, 1961, 12, 57 : 147-149.
22. RING, W.: Baukosten beim Mittellangstand und Kurzstand. Feld u. Wald, 1960, 79, 43 : 14-15.
23. SCHNAPPERELLE, H.: Die Viehwirtschaftsbrigade im Kuhstall und ihre Arbeit. Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1959, str. 84.
24. SCHWEDENS MODERNSTE KÜHSTALLUNG: Intern. Landm. Markt, 1959, 11, 6 : 193-194.

25. SOUTAR: The design of cattle courts for reduced straw consumption. Scottish Agric, 1958, 38, 3 : 155-156.
26. Torfmisch als Einstreu. D. Land, 1958, 8, 18 : 5.
27. WANDER, J. F.: Die Arbeitswirtschaft in Rindviehställen. Z. für das Bauen auf dem Lande, 1956, str. 93-100.
28. What types of stalls are best for dairy cows? Iowa Farm Science, 1957, 12, 4 : 627-628.
29. VENKRBEC, A.: Zemědělská technika, 1961, 4 : 321-332.
30. WELLER, J. B.: Cubicle yards. Dairy Farmer, 1963, 10, 2 : 33-34.

Анализ предпосылок механизации подстилки в коровниках с привязным содержанием коров

В последнее время все больше внимание уделяется механизации труда при подстилке в коровниках, а именно прежде всего подстилке, которая пока что проводится как у нас, так и заграницей вручную.

Принимая во внимание весьма небольшой объем работ при стилке в коровниках с привязным содержанием коров, был проведен технически-экономический анализ затрат на подстилку.

Для возможного развития средств механизации в коровниках с привязным содержанием коров были установлены основные требования к подстилке, а также пределы годовых прямых затрат.

An Analysis of the Mechanization of Littering in Cow-Houses with Stanchions

Much effort has lately been devoted to mechanization of littering in cow-houses — the work in question being primarily that connected with littering itself — which is still being done manually in this as well as in other countries.

Since the extent of work involved in littering in cow-houses with stanchions is very low, the costs of littering were subject to technical and economic analysis.

For the case of a mechanical device for littering being developed, the basic requirements and limitations of direct annual costs were determined.

Analyse über die Voraussetzungen für die Mechanisierung der Einstreuarbeit in Rindviehanbindeställen

In der letzten Zeit wird die Mechanisierung der Einstreuarbeiten in den Rindviehställen angestrebt. Das betrifft vor allem die mit der Einstreu selbst verbundenen Arbeiten, die einstweilen sowohl bei uns als auch im Auslande von der Hand durchgeführt werden.

In Anbetracht dessen, daß der Arbeitsumfang bei dem Einstreuen in Anbindeställen sehr gering ist, wurde eine technisch-ökonomische Analyse der Einstreukosten vorgenommen.

Für die etwaige Entwicklung eines Mechanisierungsmittels für die Einstreuarbeit in Anbindeställen wurden grundlegende Forderungen sowie Limite für direkte Jahreskosten festgelegt.

Analyse des conditions de mécanisation pendant la distribution de la litière dans les étables entravées, destinées aux bovins

Dans le dernier temps on déploie des efforts de mécaniser les travaux joints avec la distribution de la litière dans les étables destinées à l'élevage des bovins, et cela surtout les travaux, relatifs à la distribution propre des travaux qui en attendant sont effectués, aussi bien chez nous qu'à l'étranger, à la main.

En considération du fait que le volume des travaux concernant la distribution de la litière dans les étables entravées est très faible, on a effectué l'analyse technico-économique des frais de cette distribution.

Pour le développement éventuel d'un moyen de mécanisation devant servir à la distribution de la litière dans les étables entravées, on a déterminé les exigences fondamentales et les limites des frais annuels directs.

Adresa autora:

Ing. Miloslav V e l e b i l, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy, Gottwaldova 50

OBSAH

Saidl M.: Použití samočinného počítače k vyhodnocování nerovnoměrnosti odstředivého rozmetání průmyslových hnojiv 141

Fleischmann Z.: Příspěvek k problematice zjišťování provozní spolehlivosti zemědělských strojů 151

Kleinbergová I.: Příspěvek k možnostem samočinného ovládání vrchních vybíračů siláže z věží 161

Velebil M.: Rozbor předpokladů mechanizace podestýlání ve vazných stájích skotu 169

СОДЕРЖАНИЕ

Сайдл М.: Оценка неравномерности центробежного разбрасывания минеральных удобрений при помощи электронной вычислительной машины (149). — Флейшман З.: К проблематике определения эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин (159). — Клейнбергова И.: К возможностям автоматического управления силосоразгрузчиком для верхной выемки силоса из башен (167). — Велебил М.: Анализ предпосылок механизации подстилки в коровниках с привязным содержанием коров (175).

CONTENT

Saidl M.: Automatic Digital Computer Evaluation of the Non-Uniformity of Spreading of Industrial Fertilizers (150). — Fleischman Z.: On the Problem of Determination of the Operational Reliability of Agricultural Machinery (159). — Kleinbergová I.: On the Possibility of Automatic Control of the Upper-Unloading Device for Silage Tower Silos (168). — Velebil M.: An Analysis of the Mechanization of Littering in Cow-Houses with Stanchions (175).

INHALT

Saidl M.: Auswertung der Ungleichmäßigkeit einer Schleuderverteilung von Handelsdüngern mittels eines selbsttätigen Digitalrechners (150). — Fleischmann Z.: Beitrag zur Problematik der Ermittlung der Betriebssicherheit von Landmaschinen (160). — Kleinbergová I.: Beitrag zu den Möglichkeiten der Selbstbetätigung der Siloobenentnahmegeräte aus den Hochbehältern (168). — Velebil M.: Analyse über die Voraussetzungen für die Mechanisierung der Einstreuarbeit in Rindviehanbindeställen (175).

TABLE DES MATIÈRES

Saidl M.: Emploi du calculateur automatique à l'évaluation des irrégularités d'épandage des engrais industriels (res. An, Al/150). — Fleischmann Z.: Contribution aux problèmes concernant la vérification de la fiabilité fonctionnelle des machines agricoles (res. An/159, Al/160). — Kleinbergová I.: Contribution aux possibilités de commande automatique des évacuateurs de l'ensilage conservé dans les tours, fonctionnant par le haut (res. An, Al/168). — Velebil M.: Analyse des conditions nécessaires à la mécanisation de la distribution des litières dans les étables entravées (175).

Zemědělská technika č. 4/1969 otiskuje články:

K. Bláha: *Příspěvek k aerační stabilizaci bezslamnatých výkalů*

J. Višinský, J. Pavlík, P. Šebor: *Efektivnost různých linek a pracovních postupů při sklizni cukrovky*

M. Špelina, J. Souhrada: *Hlavní zásady ekonomického hodnocení techniky v zemědělství*

F. Grund: *Použití tachografu k automatickému pořizování časových snímků práce zemědělských strojů*

Z. Fleischmann: *Význam sledování technologických poruch při zjišťování provozní spolehlivosti pro potřebu exploatačního hodnocení zemědělské techniky*

F. Novotný: *Optimální doba upotřebitelnosti (životnosti) zemědělských mechanizačních prostředků*

V rubrice Zemědělská technika v zahraničí je otištěna informace o SFM — švédské společnosti pro spolupráci při výzkumu systémů terén — vozidlo

Zemědělská technika č. 5/1969 otiskuje články:

A. Andert: *Energetika agregátu kolového traktoru sběrací řezačky a velkoobjemového vozu*

O. Petr: *Nová metoda zjišťování výkonových parametrů traktorových vznětových motorů*

J. Blažek, J. Fiala: *Vhodnost různých druhů konzervovaných krmiv k strojnímu odběru*

J. Sláma: *Návrh přenosné dvanáctitunové tenzometrické váhy*

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