

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

2

ROČNÍK 35 (LXII)

PRAHA

ÚNOR 1989

CENA 10 Kčs

CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, CSc., prof. ing. Marko Duriš, CSc., ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Miroslav Posekaný, ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Steffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

OBSAH

Bauer F., Novotný A.: Porovnání hydraulických systémů Zetormatic a EHR Bosch v terénních podmínkách	65
Kośmicki Z., Orzechowski J.: Agrofyzikální a energetický efekt hrobkovače brambor s kmitajícími pracovními orgány	75
Juriček J.: Potreba pracovníkov v podnikoch technických služieb na zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti techniky v živočišnej výrobe	91
Vegricht J.: Nové prvky při řešení stacionárních dojíren	97
Pecen J., Blahovec J.: Vychýlení kmenů třešní působením bočních osamělých sil	111
Žák K.: Terminologie v oboru zemědělská technika	123

СОДЕРЖАНИЕ

Бауэр Ф., Новотны А.: Сравнение гидравлических систем Зеторматик и ЭГР Бош в условиях на местах	73
Кошмицки З., Орzechовски Я.: Агрофизический и энергетический эффект картофелекучника с колеблющимися рабочими органами	88
Юричек Я.: Потребность работников на предприятиях техобслуживания для обеспечения эксплуатационной надежности техники в животноводстве	96
Вегрихт Й.: Новые элементы в конструкциях стационарных доильных площадок	109
Пецен Й., Благовец Й.: Повал стволов черешневых деревьев под влиянием боковых сосредоточенных сил	122

CONTENTS

Bauer F., Novotný A.: Comparison of the Zetormatic and EHR Bosch Hydraulic Systems under Field Conditions	74
Kośmicki Z., Orzechowski J.: The Agrophysical and Power Effect of a Potato Hiller with Oscillating Working Tools	88
Juriček J.: The Need of Workers in the Enterprises of Technical Services for Securing the Production Reliability of Technology in Animal Production	96
Vegricht J.: New Features in the Design of Stationary Milking Parlours	109
Pecen J., Blahovec J.: Deflection of Cherry Trunks under the Action of Concentrated Lateral Forces	122

POROVNÁNÍ HYDRAULICKÝCH SYSTÉMŮ ZETORMATIC A EHR BOSCH V TERÉNNÍCH PODMÍNKÁCH

F. Bauer, A. Novotný

BAUER, F. — NOVOTNÝ, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Porovnání hydraulických systémů Zetormatic a EHR Bosch v terénních podmínkách*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 65-74.

Jedním ze znaků současných traktorů je jejich vybavenost regulační hydraulikou. Aplikace různých systémů regulace hydraulického zvedacího zařízení umožňuje zvýšit výkonnost a současně pozitivně ovlivnit kvalitu práce. Uvádíme metodiku provedení terénního měření. Měření se uskutečnilo u traktorů Zetor vybavených klasickou mechanickohydraulickou regulací Zetormatic a elektrohydraulickou regulací firmy Bosch. Z naměřených hodnot byly vypočteny parametry výkonnosti orebních soupřav a spotřeby paliva. Rozbor výsledků terénního měření ukázal, že hydraulické systémy — mechanickohydraulický Zetormatic i elektrohydraulický systém firmy Bosch — byly v daných terénních podmínkách ve sledovaných parametrech přibližně stejné.

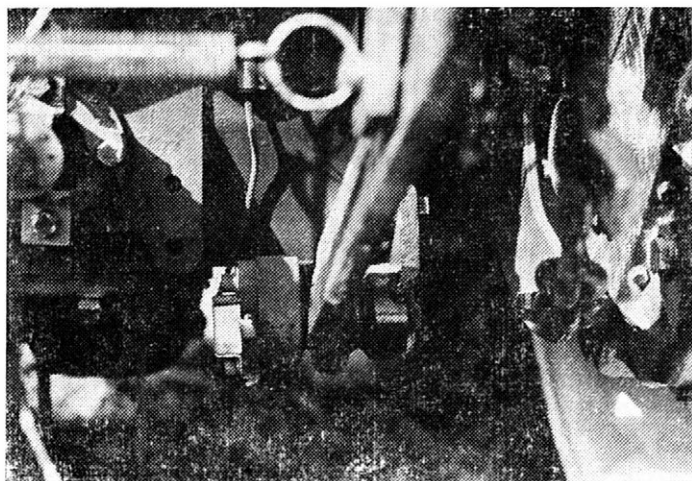
mechanickohydraulická regulace; elektrohydraulická regulace; efektivní výkonost; hektarová spotřeba; hloubka orby

Vývoj moderní zemědělské techniky je orientován především na zvyšování výkonnosti, funkční dokonalosti a celkové technické úrovně samojízdných strojů a traktorů. Vyrůstají požadavky na provozní spolehlivost, racionální konstrukční řešení, energetickou náročnost. Ve vybavení těchto strojů se stále více uplatňují elektronické kontrolní, regulační a automatizační prvky.

Regulační hydraulika traktoru je bezesporu osvědčený typ zařízení zemědělského traktoru sloužící pro ovládání nářadí pomocí regulačního mechanismu. K jejím hlavním úkolům patří dodržení požadované pracovní hloubky či výšky neseného nářadí, zvýšení adhezního zatížení traktoru — snížení prokluzu a optimální využití výkonu traktorového motoru.

Mechanickohydraulický regulační systém Zetormatic je složen z množství mechanických dílů, které tvoří vlastní automatickou regulaci. Impulsy od vačky polohové regulace nebo od impulsního zařízení silové regulace jsou porovnávány v mechanickém porovnávači impulsů s polohami nastavenými pákou vnitřního okruhu hydrauliky a pákou volby systémů regulace. Výsledný impuls je mechanicky přenesen na rozváděč, který řídí spouštění nebo zvedání pluhu.

Vzhledem k rostoucímu významu ergonomických hledisek u traktorů a ke zvyšujícím se požadavkům na zpracování vstupního signálu do regulační hydrauliky rostou i požadavky na nové elektrohydraulické re-

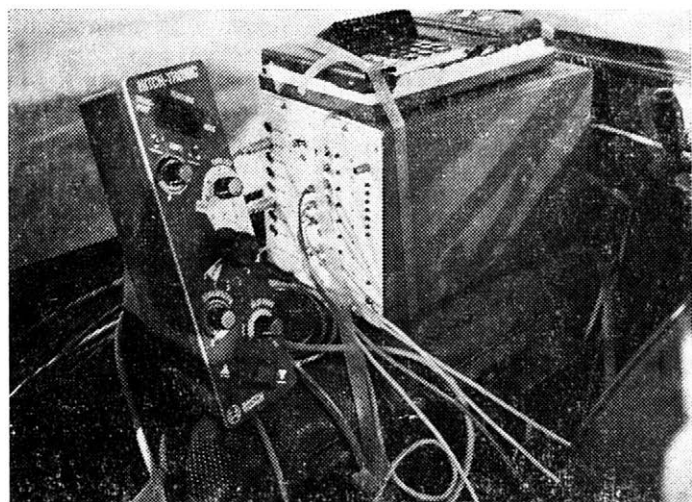


1. Snímač síly umístěný v čepu dolního táhla — Force sensor placed in the pin of the lower draw rod

gulační systémy používané k ovládání zvedacího zařízení traktorů. Tyto systémy v sobě spojují výhody hydrauliky a elektroniky, zejména v optimálním zpracování vstupního signálu, pohodlnou a bezpečnou obsluhu závěsného zařízení traktoru. U elektrohydraulického regulačního systému firmy Bosch jsou elektricky snímány síly v čepích (obr. 1) tříbodového závěsu traktoru a poloha nářadí. Vstupní hodnoty jsou přiváděny do elektrobloku, v němž se informace — vstupní signály — porovnávají s požadavky nastavenými řidičem na ovládacím panelu (obr. 2). Výsledný elektrický signál je veden na elektricky ovládaný rozvaděč, který řídí spouštění nebo zvedání pluhu.

Oba systémy, mechanickohydraulický i elektrohydraulický, umožňují nastavit tři druhy regulací: silovou, polohovou a smíšenou.

Princip silové regulace spočívá v tom, že reguluje zatížení — v našem případě hloubku orby — tak, aby se v impulsním táhle udržela konstantní síla. Silová regulace reaguje na zvýšený odpor pluhu tím, že pomocí impulsního táhla je impuls předán do automatického regulačního



2. Ovládací panel EHR Bosch — The EHR Bosch control panel

systemu. Tento systém sníží zatížení tím, že částečně vyhloubí pluh, a tak přenesení část jeho hmotnosti na zadní nápravu traktoru, což se v praxi projeví snížením prokluzu a vyrovnáním rychlosti orebního agregátu (Bauer, 1985).

Princip polohové regulace spočívá v tom, že při změně polohy tříbodového závěsu vzhledem k traktoru se vyvolá regulační pochod, který změnu polohy koriguje a zajistí původně nastavenou polohu neseného nářadí.

Smíšená regulace v podstatě spojuje regulaci silovou s regulací polohovou. Výhodou smíšené regulace je, že při proměnlivém odporu půdy je kolísání hloubky orby menší.

METODA

Vzhledem k funkčnímu ověřování adaptované elektrohydraulické regulace firmy Bosch na traktoru Zetor byla uskutečněna srovnávací měření v orbě s traktory Zetor vybavenými klasickou mechanickohydraulickou regulací Zetormatic. Měření byla zaměřena na spotřebu paliva a na výkonnost orebních souprav (Straka aj., 1986). Měření se konalo ve spolupráci s VÚTr, k. p., Agrozet Zetor.

Porovnávány byly traktory Z 7245 vybavené klasickou hydraulikou Zetormatic a elektrohydraulickou regulací EHR 3 firmy Bosch.

Aby byla splněna podmínka vzájemné porovnatelnosti, byl u obou traktorů seřízen výkon motoru a ostatních parametrů na stejné hodnoty. Rovněž hmotnost obou traktorů byla upravena na stejnou hodnotu. Rozchod zadních kol byl upraven

I. Naměřené a vypočtené hodnoty, silová regulace — Zetormatic — The measured and calculated values, force control — Zetormatic

Číslo měření	Spotřeba m_p [ml]	Hloubka orby h [m]	Záběr pluhu B [m]	Čas T [s]	Efektivní výkonnost W_1 [$ha \cdot h^{-1}$]	Objemová výkonnost W_o [$m^3 \cdot h^{-1}$]	Spotřeba hodinová Q_H [$l \cdot h^{-1}$]	Spotřeba hektarová Q_{ha} [$l \cdot ha^{-1}$]	Spotřeba měrná Q_M [$ml \cdot m^{-3} \cdot s$]
25	97,242	0,190	0,936	27,1	0,622	1181,23	12,918	20,778	296,363
26	117,216	0,196	0,986	30,4	0,584	1144,28	13,881	23,776	368,772
39	121,212	0,245	0,945	31,4	0,542	1327,21	13,897	25,653	328,782
40	118,548	0,227	0,964	29,4	0,590	1339,76	14,516	24,595	318,543
41	119,880	0,246	0,967	31,2	0,559	1372,40	13,832	24,794	314,463
42	121,878	0,247	0,975	31,8	0,552	1363,16	13,798	25,001	321,870
43	119,214	0,230	0,976	30,5	0,576	1324,80	14,071	24,429	323,951
44	115,884	0,239	0,974	30,8	0,569	1360,44	13,545	23,796	306,653
73	128,538	0,226	1,008	32,2	0,563	1273,46	14,371	25,504	363,369
74	122,544	0,234	1,036	32,3	0,577	1350,97	13,658	23,657	326,549
76	127,872	0,246	1,003	33,2	0,544	1337,74	13,866	25,498	344,118
77	125,874	0,255	1,015	34,0	0,537	1370,25	13,328	24,803	330,703
78	125,874	0,254	1,010	36,7	0,495	1258,23	12,347	24,956	360,145
79	122,544	0,238	1,008	31,5	0,576	1370,88	14,005	24,314	321,807
80	123,501	0,262	1,009	32,6	0,557	1459,65	13,606	24,422	303,879
81	121,878	0,251	1,006	31,6	0,573	1438,33	13,885	24,230	305,050

II. Naměřené a vypočtené hodnoty, smíšená regulace — Zetormatic — The measured and calculated values, mixed control — Zetormatic

Číslo měření	Spotřeba m_p [ml]	Hloubka orby h [m]	Záběr pluhu B [m]	Čas T [s]	Efektivní výkonost W_1 [ha · h ⁻¹]	Objemová výkonost W_o [m ³ · h ⁻¹]	Spotřeba hodinová Q_H [l · h ⁻¹]	Spotřeba hektarová Q_{ha} [l · ha ⁻¹]	Spotřeba měrná Q_M [ml · m ⁻³ · s]
28	128,538	0,239	0,972	33,2	0,527	1259,50	13,938	26,448	367,397
29	119,214	0,233	0,970	31,6	0,553	1287,40	13,581	24,580	333,363
30	113,886	0,238	0,975	30,6	0,574	1365,00	13,398	23,361	300,359
31	115,884	0,217	0,974	29,6	0,592	1285,29	14,094	23,796	324,584
32	117,216	0,239	0,987	31,6	0,562	1343,69	13,354	23,752	314,043
33	120,546	0,231	0,963	30,6	0,566	1308,55	14,182	25,036	331,639
34	120,546	0,236	0,959	31,9	0,541	1277,06	13,604	25,140	339,815
35	123,210	0,237	1,013	32,2	0,566	1342,07	13,775	24,326	330,502
36	121,878	0,239	1,015	32,2	0,567	1356,07	13,626	24,015	323,554
37	123,210	0,240	0,986	34,0	0,522	1252,80	13,046	24,992	354,052
38	129,870	0,254	0,991	37,6	0,474	1205,01	12,434	26,210	387,989
39	121,212	0,245	0,945	31,4	0,542	1375,97	13,897	25,653	317,132
64	122,500	0,246	1,007	34,4	0,527	1296,22	12,820	24,330	340,220
67	125,208	0,247	0,998	38,0	0,473	1167,66	11,862	25,092	386,027
68	119,880	0,239	0,997	33,4	0,537	1284,16	12,921	24,048	336,070
69	123,210	0,241	0,983	37,8	0,468	1128,11	11,734	25,068	393,185
70	126,540	0,244	1,002	38,3	0,471	1149,03	11,894	25,258	396,460
71	120,546	0,246	1,000	32,5	0,554	1362,46	13,353	24,109	318,516
72	125,208	0,264	1,001	38,4	0,469	1238,74	11,738	25,013	363,878

tak, aby odpovídal technickým parametrům použitého pluhu. Traktory byly agregovány s neseným pluhem PH 1-434, výrobce Agrozet, Roudnice nad Labem.

Pozemek byl vybrán tak, aby bylo možné vytvořit stejné terénní a půdní podmínky pro oba orební agregáty. Na pozemku byly vyjeté pásy zhutnělé půdy po projížděcích sklizňových strojích a vozidlech. Oralo se kolmo na vyjeté pásy. Regulační systém hydrauliky při silové i smíšené regulaci reaguje na změnu síly v impulsním táhle vyvolanou změnou odporu půdy. Orba kolmo na zhutnělé pásy půdy se prakticky projevila jako změna síly v impulsním táhle, která uváděla v činnost regulační systémy.

Na pozemku byly vytyčeny tři 50metrové měřicí úseky, mezi kterými byly dostatečně dlouhé úseky pro rozjezd a zastavení orební soupravy. Předchozí plodinou byla krmná řepa. Při orbě byly vizuálně kontrolovány parametry ovlivňující kvalitu orby a pluh byl seřizován tak, aby tyto parametry odpovídaly agrotechnickým požadavkům a příslušným normám. Pravidelně bylo kontrolováno ostří radlic a dbalo se na to, aby tloušťka ostří nepřekročila 1,5 mm. Při orbě byl zvolen jednotný rychlostní stupeň 1 — silniční — a ovládací páka ruční regulace dodávky paliva byla na maximu. Pohon přední nápravy byl trvale zapnut. Při orbě byly měřeny tyto veličiny:

- spotřeba paliva m_p — přístrojem Flowtronic 250,
- čas průjezdu měřicím úsekem T — mechanickými stopkami,
- hloubka orby h — mechanickým hloubkoměrem v pětimetrových vzdálenostech,
- šířka záběru pluhu B — pásmem v pětimetrových vzdálenostech.

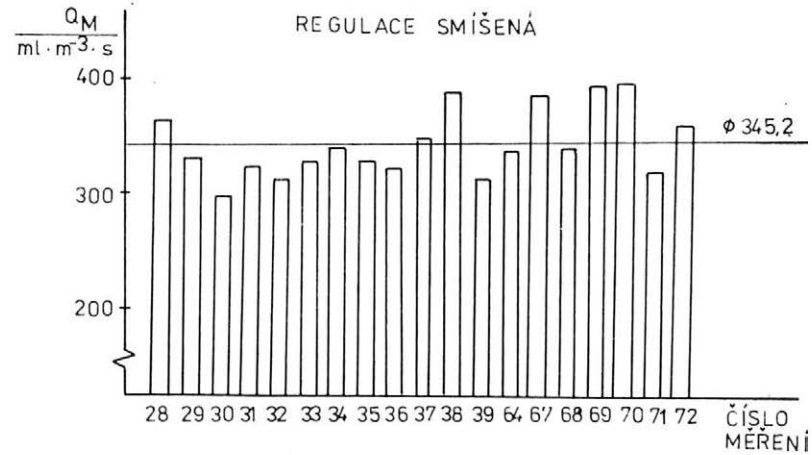
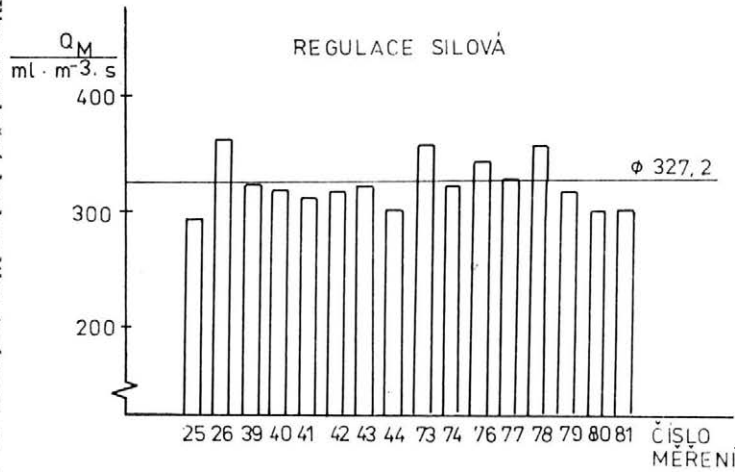
III. Naměřené a vypočtené hodnoty, silová regulace — EHR Bosch — The measured and calculated values, force control — EHR Bosch

Číslo měření	Spotřeba m_p [ml]	Hloubka orby h [m]	Záběr pluhu B [m]	Čas T [s]	Efektivní výkonost W_1 [ha · h ⁻¹]	Objemová výkonost W_o [m ³ · h ⁻¹]	Spotřeba hodinová Q_H [l · h ⁻¹]	Spotřeba hektarová Q_{ha} [l · ha ⁻¹]	Spotřeba měrná Q_M [ml · m ⁻³ · s]
48	99,750	0,217	0,945	31,5	0,540	1171,80	11,400	21,111	306,452
49	117,040	0,222	0,980	31,7	0,556	1235,36	13,292	23,886	341,071
50	118,370	0,236	0,972	31,5	0,555	1310,81	13,528	24,356	325,090
51	123,025	0,238	0,936	35,6	0,473	1126,36	12,441	26,287	393,206
52	115,045	0,232	0,927	34,5	0,484	1122,07	12,005	24,821	369,104
82	102,410	0,195	0,916	27,6	0,597	1164,91	13,358	22,360	316,484
83	106,400	0,201	0,945	29,0	0,587	1178,97	13,208	22,519	324,894
84	116,375	0,207	0,948	30,6	0,558	1154,33	13,691	24,552	363,938
85	123,025	0,232	0,984	35,2	0,503	1167,38	12,582	25,005	379,387
86	119,035	0,256	1,003	32,6	0,554	1417,74	13,145	23,736	302,260
87	117,040	0,236	1,004	33,0	0,548	1292,42	12,768	23,315	326,001
88	124,355	0,235	0,984	39,8	0,445	1045,81	11,248	25,275	428,069
89	118,370	0,238	0,981	33,3	0,530	1262,04	12,797	24,133	337,652
90	121,030	0,239	0,974	32,6	0,538	1285,32	13,365	24,852	338,988

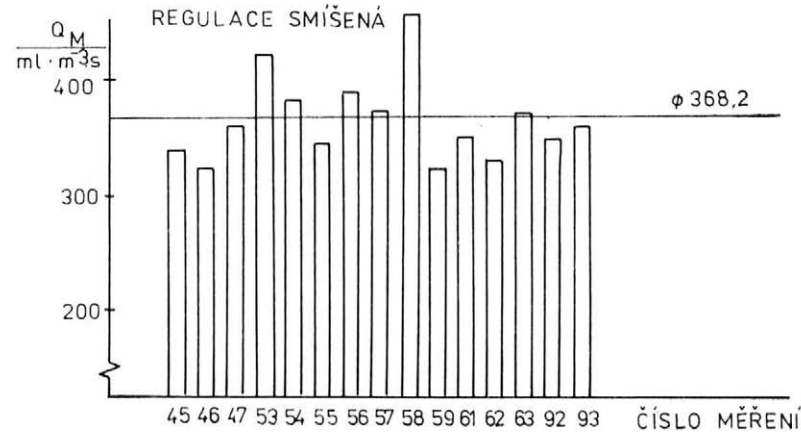
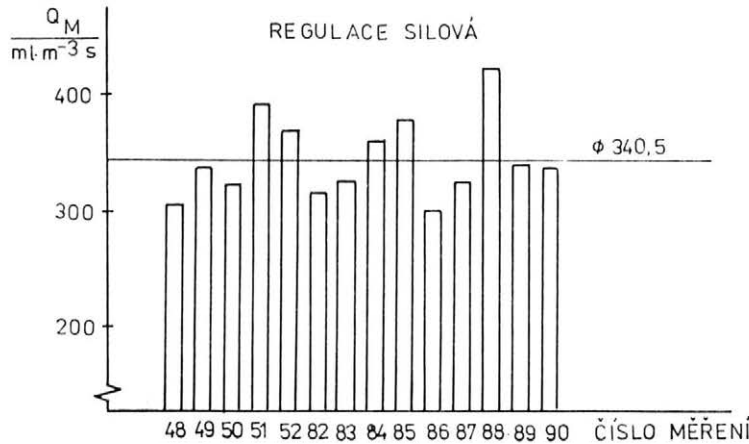
IV. Naměřené a vypočtené hodnoty, smíšená regulace — EHR Bosch — The measured and calculated values, mixed control — EHR Bosch

Číslo měření	Spotřeba m_p [ml]	Hloubka orby h [m]	Záběr pluhu B [m]	Čas T [s]	Efektivní výkonost W_1 [ha · h ⁻¹]	Objemová výkonost W_o [m ³ · h ⁻¹]	Spotřeba hodinová Q_H [l · h ⁻¹]	Spotřeba hektarová Q_{ha} [l · ha ⁻¹]	Spotřeba měrná Q_M [ml · m ⁻³ · s]
45	117,705	0,227	0,937	30,6	0,551	1251,17	13,848	25,124	338,673
46	108,395	0,206	0,921	28,7	0,573	1189,92	13,597	23,539	327,940
47	109,035	0,219	0,934	34,4	0,489	1070,30	11,411	23,348	366,744
53	119,700	0,221	0,968	38,0	0,459	1013,34	11,340	24,731	425,246
54	111,720	0,211	0,866	31,6	0,493	1040,84	12,728	25,801	386,409
55	122,360	0,227	0,988	31,8	0,559	1269,49	13,852	24,769	346,987
56	121,695	0,227	0,968	35,3	0,494	1120,47	12,411	25,144	390,999
57	118,370	0,220	0,977	34,2	0,514	1131,26	12,460	24,231	376,687
58	123,025	0,211	0,966	38,2	0,455	960,43	11,594	25,471	461,134
59	113,050	0,216	0,967	30,2	0,576	1244,93	13,476	23,382	326,909
61	115,045	0,208	0,962	31,0	0,559	1161,85	13,360	23,918	356,468
62	120,365	0,219	0,963	29,2	0,594	1300,05	14,840	24,998	333,306
63	126,350	0,206	0,940	28,6	0,592	1218,71	15,904	26,883	373,230
92	121,695	0,236	0,997	33,8	0,531	1253,03	12,962	24,412	349,633
93	121,030	0,236	0,981	34,7	0,509	1200,95	12,556	24,675	362,804

ZETOMATIC

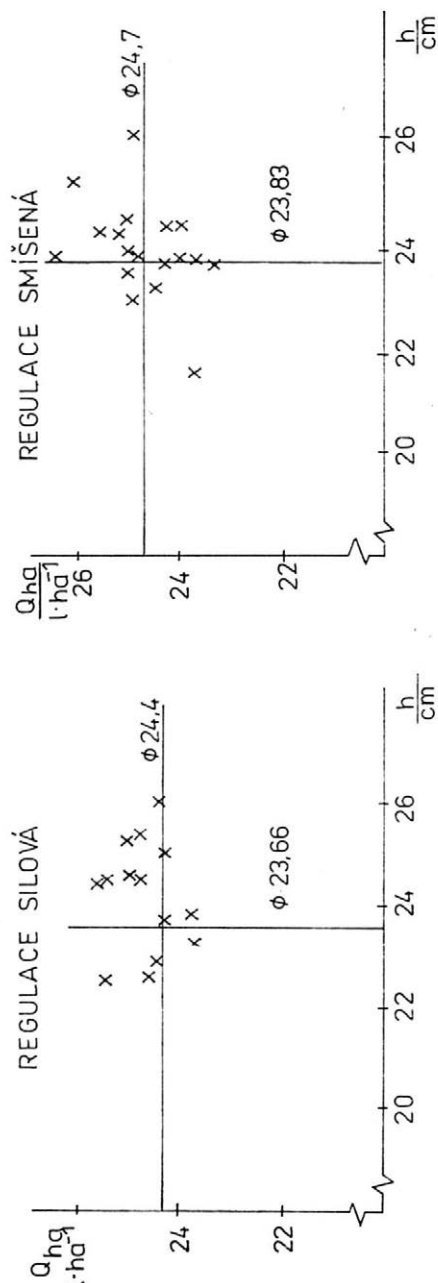


EHR - BOSCH

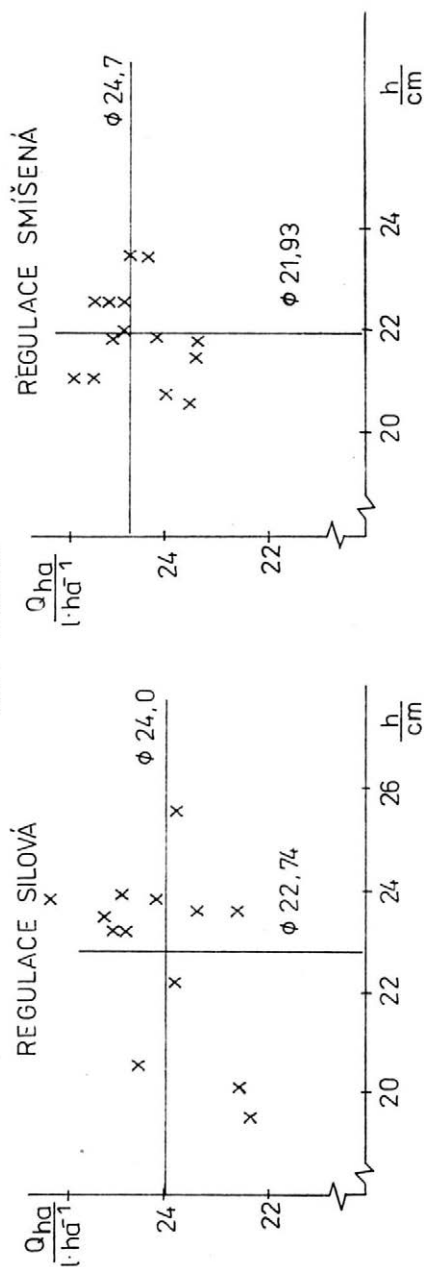


3. Vliv regulační hydrauliky traktoru na měrnou spotřebu paliva — Effect of the control hydraulics of the tractor on specific fuel consumption

ZETORMATIC



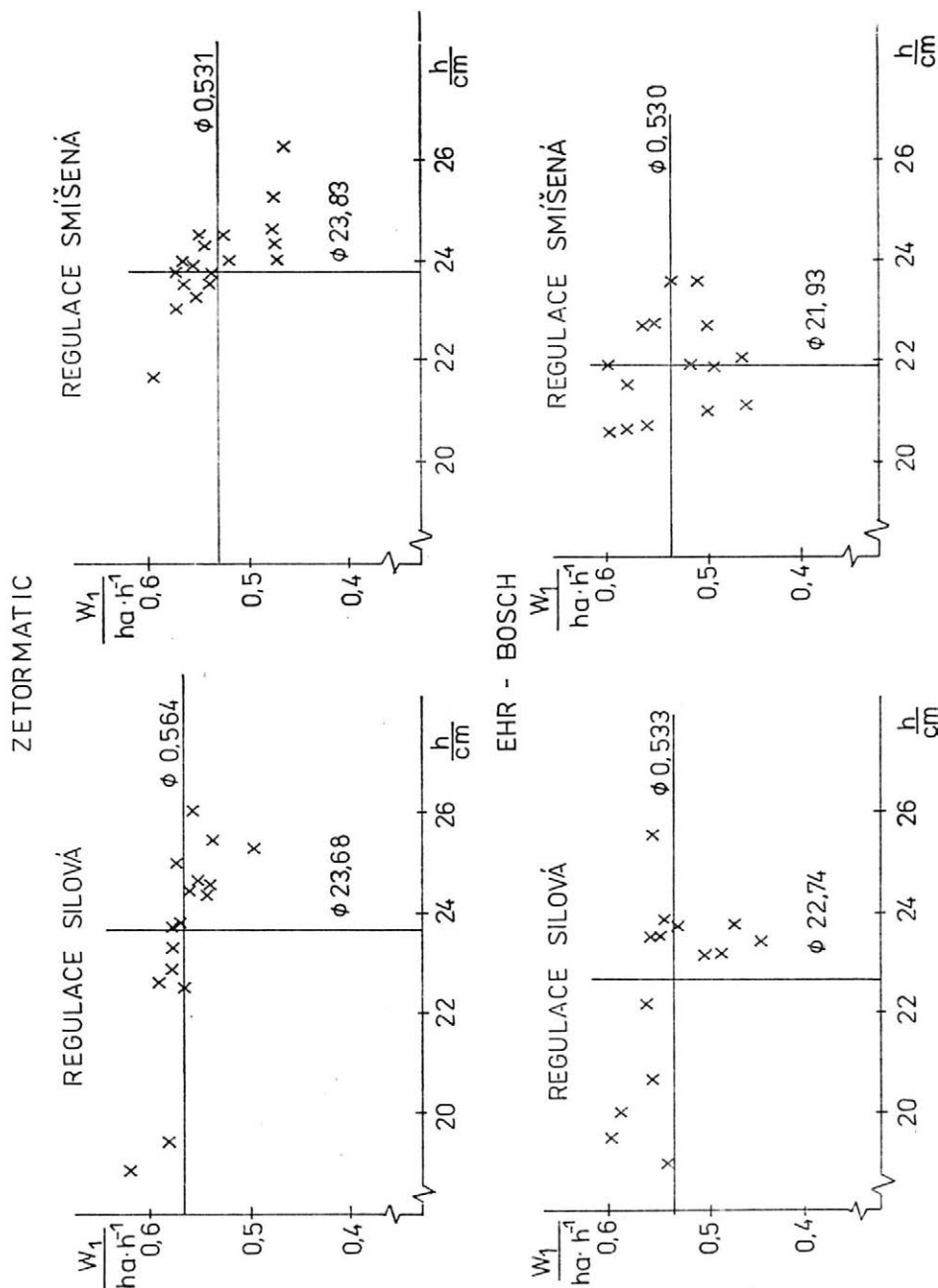
EHR - BOSCH



4. Závislost hektarové spotřeby paliva na hloubce orby — The dependence of fuel consumption per hectare on tillage depth

VÝSLEDKY

Z naměřených hodnot byly vypočteny parametry výkonnosti orební soupravy a spotřeby paliva. Pro jednotlivé systémy regulační hydrauliky a druhy regulace jsou hodnoty těchto parametrů uvedeny v tab. I až IV. Vybrané parametry byly zpracovány do grafů.



5. Závislost efektivní výkonnosti na hloubce orby — The dependence of efficient performance on tillage depth

Na obr. 3 jsou sloupkovým grafem zobrazeny hodnoty spotřeby paliva v mililitrech, přepočtené na výkonnost orební soupravy v $m^3 \cdot s^{-1}$, a to u obou regulačních systémů — Zetormatic i EHR Bosch. Rozdíly mezi silovou a smíšenou regulací činí 5 % u systému Zetormatic, resp. 7,5 % u EHR Bosch ve prospěch silové regulace. U hydrauliky Zetormatic je průměrná spotřeba paliva cca o 5 % nižší.

Na obr. 4 je graficky zpracována spotřeba paliva v $l \cdot h^{-1}$ v závislosti na hloubce orby. Porovnání silové a smíšené regulace u jednotlivých systémů regulační hydrauliky potvrzuje již uvedený závěr — energetickou výhodnost silové regulace. Zároveň vystihuje i závislost efektivní výkonnosti na hloubce orby (obr. 5). Nejvyšších hodnot efektivní výkonnosti orební soupravy bylo dosaženo při silové regulaci.

Vzájemné srovnání obou systémů regulační hydrauliky je do určité míry ovlivněno tím, že u realizovaných měření nebyla dodržena stejná průměrná hloubka orby. Tato skutečnost byla způsobena orbou kolmo na vyjeté pásy zhuťné půdy, a tím činností regulační hydrauliky, která reguluje zatížení změnou hloubky orby.

ZÁVĚR

Z uvedených tabulek a grafů je zřejmé, že silová regulace v orbě je energeticky výhodná. Zkoušky a terénní měření dále prokázaly, že hydraulické systémy — mechanickohydraulický Zetormatic i elektrohydraulický EHR Bosch — byly v daných půdních podmínkách v kvalitativních parametrech přibližně stejné. Je ovšem třeba poznamenat, že pro posouzení výhodnosti citlivějšího systému je důležité brát v úvahu rychlost zahlubování pluhu, která je závislá na velikosti zahlubovacího momentu pluhu. Zahlubovací moment pluhu závisí na poloze okamžitého pólu otáčení, který je dán polohou kinematických dvojic tříbodového závěsu traktoru a velikostí výsledné síly. Uvedené faktory ovlivňují vlastní regulaci a při komplexním posuzování je třeba brát je v úvahu.

Literatura

BAUER, F.: Optimalizace přenosu energie u zemědělského traktoru. [Závěrečná výzkumná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985.

STRAKA, J. — DVOŘÁČEK, J. — BAUER, F.: Návrh metodiky zkoušek elektrohydrauliky Bosch na traktorech Zetor. [Zpráva.] Brno, Výzkumný ústav traktorů, k. p., Agrozet Zetor MZ 31. 1986.

Došlo dne 18. 8. 1988

БАУЭР, Ф. — НОВОТНЫ, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Сравнение гидравлических систем Зеторматик и ЭГР Бош в условиях на местах. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (2) : 65-74.

Одним из признаков современных тракторов является их оборудование регулировочной гидравликой. Системы регулирования гидроподъемной установки позволяют повышать производительность и в то же время качество работ. Приводим методику проводимых измерений на местах у тракторов Зетор, снабженных классической механо-гидравлической регулировкой Зеторматик и электрогидравлической регулировкой фирмы Бош. Из промеренных величин выведены параметры производительности пахотных комплексов и расхода топлива. Как показал анализ результатов этих измерений, гидравлические системы — механогидравлическая Зеторматик и электрогидравлическая фирмы Бош — в данных полевых условиях и по прослеживаемым параметрам приблизительно одинаковы.

механогидравлическая система регулирования; электрогидравлическая регулировка; эффективная производительность; погектарный расход; глубина вспашки

BAUER, F. — NOVOTNÝ, A. (University of Agriculture, Brno): *Comparison of the Zetomatic and EHR Bosch Hydraulic Systems under Field Conditions*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 65-74.

Regulation hydraulics is one of the traits of modern tractors. The use of various systems of the control of hydraulic jacking equipment enables to increase performance and to improve the quality of work at the same time. The method of the field measurement is described. The measurement was performed in the Zetor tractors equipped with the traditional Zetomatic mechanico-hydraulic control system and with the electrohydraulic control system produced by the Bosch Company. Parameters of the performance of the plough sets and the consumption of fuel were calculated from the values obtained by the measurement. As found by the analysis of the results of the field measurement, the two hydraulic control systems tested — mechanico-hydraulic Zetomatic and electrohydraulic Bosch — were both more or less equally good in the parameters studied under the given terrain conditions.

mechanico-hydraulic control; electrohydraulic control; effective performance; consumption per hectare; tillage depth

BAUER, F. — NOVOTNÝ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Vergleich der hydraulischen Systeme Zetomatic und EHR Bosch unter Geländebedingungen*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 65-74.

Eines der wichtigsten Merkmale der gegenwärtigen Traktoren und Schlepper ist ihre Ausstattung mit Regelhydraulik. Verschiedene Regelsysteme der hydraulischen Hebevorrichtung ermöglichen es, die Leistung zu steigern und gleichzeitig die Arbeitsqualität positiv zu beeinflussen. Die vorliegende Arbeit führt die Methodik der durchgeführten Geländemessungen ab. Die Messungen wurden an „Zetor“-Traktoren vorgenommen, die mit klassischer mechanisch-hydraulischer Regelung Zetomatic und mit elektrohydraulischer Regelung der Firma Bosch ausgestattet sind. Aufgrund der ermittelten Messwerte konnten Leistungsparameter der Pflugesysteme und des Brennstoffverbrauchs berechnet werden. Die Analyse der Geländemessergebnisse zeigte, dass die hydraulischen Systeme — das mechanisch-hydraulische Zetomatic und das elektrohydraulische System Bosch — unter den gegebenen Geländebedingungen in den verfolgten Parametern annähernd gleich waren.

mechanisch-hydraulische Regelung; elektrohydraulische Regelung; effektive Leistung; Hektarverbrauch; Ackertiefe

Adresa autorů:

Doc. ing. František Bauer, CSc., ing. Alois Novotný, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

AGROFYZIKÁLNÍ A ENERGETICKÝ EFEKT HROBKOVACÉ BRAMBOR S KMITAJÍCÍMI PRACOVNÍMI ORGÁNY

Z. Kośmicki, J. Orzechowski

KOŚMICKI, Z. — ORZECOWSKI, J. (Vysoké učení technické, Poznaň; Vysoká škola zemědělská, Lublin, Polsko): *Agrofyzikální a energetický efekt hrobkovače brambor s kmitajícími pracovními orgány*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 75-89.

Uvádíme výsledky srovnávacích polních pokusů, ve kterých byl porovnáván hrobkovač brambor tradiční — s pracovními orgány pevně připojenými k rámu a hrobkovač s kmitajícími pracovními orgány připojenými k rámu spirálovou anebo plochou pružinou. V průběhu výzkumu byl u zkoušených strojů určen jejich vliv na agrofyzikální vlastnosti půdy (vlhkost, hrudkovitost, soudržnost a kyprost půdy, příčný profil hrůbků, rozmístění hlíz v hrůbku, výnos brambor) a energetický efekt (tažný odpor, jednotková práce odporu, frekvence a amplituda kmitání těles). Byla také vypracována energetická bilance vyoravače brambor pracujícího na pozemcích ošetřených těmito hrobkovači. Výsledky experimentů ukazují na význam vlivu kmitání pracovních orgánů hrobkovače na agrofyzikální ukazatele půdy v hrůbcích, čímž se nepřímo ovlivní výnos brambor. Kmitání pracovních orgánů snižuje tažný odpor. Frekvence a amplituda kmitů rostou s růstem pracovní rychlosti stroje. Výsledky pokusů rovněž dokazují, že tažný odpor vyoravače brambor a krouticí moment na vývodovém hřídeli nejsou závislé na druhu hrobkovače, kterým byl pozemek ošetřen, ale na pracovní hloubce vyorávacích těles.

polní pokusy; tradiční hrobkovač brambor s pracovními orgány pevně připojenými k rámu; hrobkovač s kmitajícími pracovními orgány; tažný odpor; výnos brambor

Smyslem ošetření porostů brambor je hubit plevel a zlepšovat vlhkostní a vzdušné poměry půdy, zajišťující rostlinám výhodnější podmínky vegetace a vyšší výnosy [Orzechowski, 1969; Daniel, 1970; Kośmicki a Mielec, 1970; Kośmicki a Orzechowski, 1977].

V posledních letech publikovaná analýza výzkumů nových konstrukčních řešení pracovních orgánů strojů pro ošetřování porostů brambor ukazuje, že se hledají funkční řešení, a to jak ve skupině nepoháněných pracovních orgánů, tak i u strojů kombinovaných a s poháněnými pracovními orgány [Orzechowski, 1969; Kośmicki a Mielec, 1970; Kośmicki a Orzechowski, 1977; Dalleinne, 1978; Villarréal, 1980].

Toto hledání u strojů s nepoháněnými pracovními orgány zahrnuje také řešení hrobkovačích těles vystavených kmitání vyvolanému variabilitou pracovních odporů [Orzechowski, 1969; Kośmicki a Mielec, 1970; Kośmicki a Orzechowski, 1977].

Současné experimenty s kmitajícími pracovními orgány dovolují předpokládat, že hrobkovač s pracovními orgány, které mohou být vy-

staveny takovému kmitání, zajistí lepší agrofyzikální efekt při nižším tažném odporu než tradiční hrobkovač s pracovními orgány pevně připojenými k rámu stroje.

V práci jsou popsány výsledky tříletých polních pokusů zaměřených na srovnávání agrofyzikálních efektů hrobkovače s pracovními orgány připevněnými k rámu soustavou spirálových pružin a hrobkovače s pracovními orgány pevně připevněnými k rámu; dále jsou zde uváděny výsledky srovnávacích pokusů z energetického hlediska. Účelem bylo získat nezbytně nutné informace pro hodnocení efektivity při ošetřování pozemků brambor za použití nového stroje.

Smyslem výzkumu bylo získat informace, které by poskytly odpověď na otázky:

1. Jak se utváří rozložení hodnot agrofyzikálních ukazatelů hrůbků tvarovaných vibračním a tradičním hrobkovačem?

2. Jaký bude mít zahrnování hrůbků kmitajícími hrobkovacími tělesy vliv na diferenci výnosů a jejich strukturu ve srovnání se zahrnováním tradičním strojem?

3. Vede tvarování hrůbků kmitajícími hrobkovacími pracovními orgány ke změnám v rozložení hlíz brambor v hrůbku?

4. Způsobí kmity hrobkovacích pracovních orgánů změnu příčného profilu hrůbků?

5. Mění se tažný odpor nového stroje ve srovnání s tažným odporem tradičního stroje?

6. Jaký je rozsah frekvence a amplitudy kmitočtu kmitajících těles?

7. Odrazí se případné rozdíly hodnot agrofyzikálních ukazatelů půdy v energetické bilanci vyoravače brambor pracujícího na pozemcích, na kterých byly brambory přihrnovány novým strojem?

MATERIÁL A METODY

K pokusům byl použit model čtyřrádkového hrobkovače postaveného na bázi WUN-4. Tento model byl vybaven třemi výměnnými soupravami soustav spojujících zahrnovací tělesa s rámem (obr. 1—3). Všechny uvedené soustavy mají stejná hrobkovací tělesa pocházející z WUN-4. Profilogram tělesa je na obr. 4.

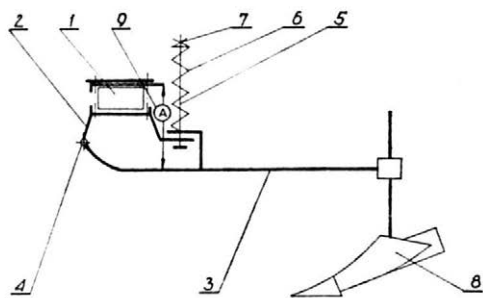
Schéma na obr. 1 znázorňuje spojení hrobkovacího tělesa s rámem, používané výrobcem WUN-4. Soustava byla pojmenována N (normální) a bylo do ní vestavěno snímací zařízení (9) pro kontrolu případného kmitání vodorovné páky (3) vzhledem k rámu (1). Experiment předpokládal, že popisovaná soustava zajistí pevné spojení hrobkovacího tělesa s rámem.

Obr. 2 znázorňuje schéma soustavy, ve které je držák násady tělesa spojený otočně v bodě (10) s pákou (3); polohu držáku určuje spirálová pružina (13). (Toto těleso získalo patent č. 67051 — Patentový úřad PLR.) Spojení páky (3) s rámem je podobné jako na obr. 1. Při práci vyvolává variabilní odpor tělesa změny délky pružiny (13) a kmitání tělesa. Proto bylo těleso v této soustavě pojmenováno kmitající spirálová pružina (W_s).

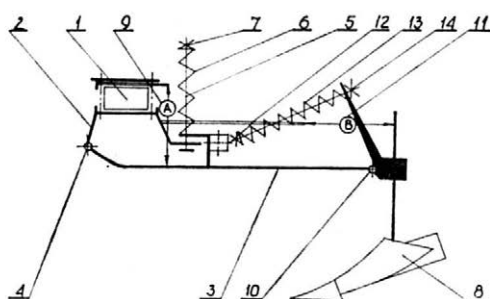
U popisované soustavy plní snímač (9) kontrolní funkci, stejně jako u soustavy na obr. 1, a snímač (11) určuje odchylky třmenu tělesa vzhledem k rámu.

Obr. 3 znázorňuje třetí soustavu použitou v experimentu. Její těleso bylo pojmenováno kmitající s plochou pružinou (W_p). U této soustavy bylo hrobkovací těleso zavěšeno na plochých pružinách vyrobených z pérové oceli. Tuhost pružin byla regulována přidáváním a odebráním per. U popisované soustavy byly namontovány dva snímače určující výkyvy třmene a držáku tělesa vůči pevné pásce (4) spojené napevno s rámem (tzn. určující výkyvy vůči rámu). Snímač (6) určoval výkyvy ve vertikálním směru, snímač (7) výkyvy ve směru horizontálním.

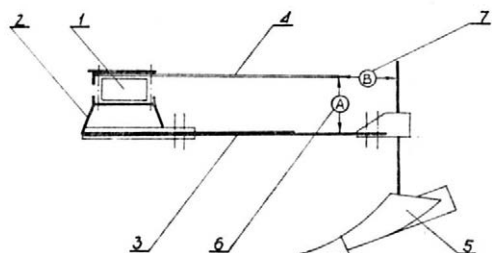
Pokus byl prováděn tak, že se model hrobkovače s jedním ze tří popsaných soustav těles agregoval s traktorem Ursus C-4011. Traktor se pohyboval rychlostmi: 0,81 m.s⁻¹ (2,92 km.h⁻¹), 1,32 m.s⁻¹ (4,75 km.h⁻¹) a 1,61 m.s⁻¹ (5,80 km.h⁻¹).



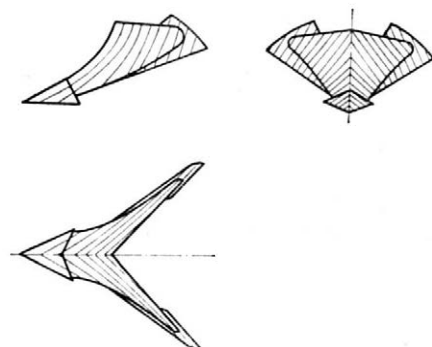
1. Schéma montáže tělesa WUN-4 — normální uložení tělesa: 1 — rám, 2 — držák, 3 — vodorovná páka, 4 — osa otáčení, 5 — hrot (svorník), 6 — spirálová pružina, 7 — matice regulující předpětí pružiny, 8 — hrobovací těleso, 9 — snímač kmitání páky 3 ve svislém směru — Diagram of the assembly of the WUN-4 working tool — normal position: 1 — frame, 2 — holder, 3 — horizontal lever, 4 — axis of revolution, 5 — point (bolt), 6 — spiral spring, 7 — nut to control the overstrain of the spring, 8 — ridging tool, 9 — sensor of the vertical oscillation of lever 3



2. Schéma montáže tělesa WUN-4 — kmitající těleso se spirálovou pružinou: 1 — rám, 2 — držák, 3 — vodící páka, 4 — osa otáčení páky, 5 — hrot (svorník), 6 — spirálová pružina, 7 — matice regulující předpětí pružiny, 8 — hrobovací těleso, 9 — snímač kmitání páky 3 ve svislém směru, 10 — osa otáčení držáku tělesa, 11 — snímač kmitání páky ve vodorovném směru (souběžném se směrem pohybu stroje) 12 — hrot (svorník), 13 — spirálová pružina, 14 — matice regulující předpětí pružiny — Diagram of the assembly of the WUN-4 working tool — oscillating tool with spiral spring: 1 — frame, 2 — holder, 3 — guide lever, 4 — axis of the revolution of the lever, 5 — point (bolt), 6 — spiral spring, 7 — nut to control the prestress of the spring, 8 — ridging tool, 9 — sensor of lever 3 oscillation in vertical direction, 10 — axis of the revolution of the holder of working tool clip, 11 — sensor of lever oscillation in horizontal direction (parallel to the movement of the tiller), 12 — point (bolt), 13 — spiral spring, 14 — nut to control the prestress of the spring



3. Schéma montáže WUN-4 — kmitající těleso s plochou pružinou: 1 — rám, 2 — držák, 3 — plochá pružina, 4 — vodorovná páka, vůči které je měřeno kmitání tělesa, 5 — hrobovací těleso, 6 — snímač kmitání páky, 7 — snímač kmitání páky ve vodorovném směru (souběžném se směrem pohybu stroje) — Diagram of the assembly of WUN-4 — oscillating working tool with a flat spring: 1 — frame, 2 — holder, 3 — flat spring, 4 — horizontal lever in relation to which the oscillation of the tool is measured, 5 — ridging tool, 6 — sensor of lever oscillation, 7 — sensor of the oscillation of the lever in horizontal direction (parallel to the direction of the movement of the tiller)



4. Profilogram hrobovacího tělesa — Profilogram of the ridging tool

Při experimentu jsme sledovali tyto veličiny:

- absolutní a relativní vlhkost půdy,
- všeobecnou kapilární a nekapilární hrudkovitost půdy,
- soudržnost půdy,
- stupeň nakypření půdy,
- rozmístění hlíz v hrůbku,
- příčný profil hrůbku,
- výnos brambor,
- zastoupení hlíz ve výnosu podle jejich velikosti,
- tažný odpor hrobkovače (horizontální složka pracovního odporu),
- frekvenci a amplitudu kmitu hrobkovacích těles,
- tažný odpor a krouticí moment na vývodovém hřídeli vyoravače brambor pracujícího postupně na pozemcích připravovaných třemi variantami zkoumaného hrobkovače.

Během pokusu jsme kontrolovali rychlost jízdy traktoru s hrobkovačem. Kromě toho jsme po celé vegetační období registrovali teplotu vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a množství atmosférických srážek.

1. URČENÍ ABSOLUTNÍ A RELATIVNÍ VHLKOSTI PŮDY

Absolutní a relativní vlhkost půdy byla určována před každým přihnováním, po zahrnutí a před sklizní brambor. Vzorky půdy byly odebírány prsteny Kopeckého o objemu $100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ze čtyř míst příčného profilu hrůbku: na jejím vrcholu, 5 cm pod ním, v polovině délky boční strany hrůbku a na dně brázdy mezi hrůbkami. Vzorky byly odebírány z brázd nepřetjetých koly traktoru v devíti opakováních pro každý výsledek.

Absolutní vlhkost půdy byla určována vysoušením. Při určování relativní vlhkosti půdy byla použita vždy stejná metoda.

2. URČENÍ VŠEOBECNÉ, KAPILÁRNÍ A NEKAPILÁRNÍ HRUDKOVITOSTI PŮDY

Všeobecná hrudkovitost půdy byla určena metodou, kterou popsal Z a w a d s k í (1970). Kapilární hrudkovitost půdy byla určena ze závislosti vyjadřující poměr hmotnosti vody obsažené v maximálně nasyceném vzorku půdy k obsahu tohoto vzorku

$$P_k = \frac{m_c - m_b}{V} \cdot 100 (\%)$$

kde: m_c — hmotnost vzorku s nezměněnou strukturou po nasání vody

m_b — hmotnost vysušeného vzorku

V — objem prstenu Kopeckého, kterým byl vzorek odebrán

Nekapilární hrudkovitost byla určena jako rozdíl mezi všeobecnou hrudkovitostí a hrudkovitostí kapilární. Pro určení hrudkovitosti půdy byly vzorky odebírány ze stejných míst jako vzorky pro určování vlhkosti půdy Kopeckého prsteny o objemu $100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ v devíti opakováních pro jeden výsledek. Měřilo se před každým zahrnováním, po něm a před sklizní brambor.

3. URČENÍ SOUDRŽNOSTI PŮDY

Soudržnost půdy byla určena u stejných vzorků jako vlhkost a hrudkovitost, rovněž v devíti opakováních pro každý výsledek. Byla stanovena ve třech hloubkách: 0 až 10 cm; 10 až 20 cm; 20 až 30 cm (na vrcholku hrůbku, na jeho bočních stěnách a na dně brázdy mezi řádky).

4. URČENÍ STUPNĚ NAKYPŘENÍ PŮDY

Vzorky pro určování stupně nakypření půdy byly odebírány z boční strany hrůbku prsteny o obsahu $100 \times 10^{-6} \text{m}^3$. Termíny a množství odebíraných vzorků byly analogické jako v případě stanovení vlhkosti a hrudkovitosti půdy.

Stupeň nakypření půdy byl určen jako poměr rozdílu hmotnosti vzorku před zahrnováním a po zahrnování k hmotnosti vzorku před zahrnováním.

5. ROZMÍSTĚNÍ BRAMBOR V HRŮBKU

Určovali jsme rozmístění bramborových hlíz jak v příčném řezu hrůbku (hloubka rozmístění hlíz), tak i v řezu horizontálním (příčné a podélné rozmístění vůči brázdě).

K měření jsme použili přístroj ve tvaru kříže s centimetrovým měřítkem na všech ramenech. Přístroj byl umístěn do středu rostliny, až se dotýkal vrcholu hrůbku. Ručně jsme odkrývali jednotlivé hlízy a měřítkem určovali jejich polohu ve směru podélném, příčném a svislém vůči brázdě. Zakreslili jsme polohu hlíz a podle skic jsme určovali poloměr rozptylu hlíz brambor. Na každém experimentálním pozemku jsme měřili devět náhodně vybraných rostlin.

6. URČENÍ PŘÍČNÉHO PRŮŘEZU HRŮBKU

Příčný profil hrůbku jsme měřili před každým oboráváním brambor i po něm a před sklizní. Přípravy k tomuto měření začaly již v době, kdy se brambory sázely: do vybraných řádků vysázených brambor se umísťovaly kovové ukazatele, jež při přihrnování neměnily svoji polohu, a tím umožňovaly označit nulovou úroveň vzhledem k měření.

K měření jsme používali přístroj z ocelového plechu, na kterém byla namontována obdélníková síť s měřítkem po 2,5 cm. Měřicí přístroj, který byl umístěn příčně k hrůbku tak hluboko, aby se jeho spodní hrana dotýkala dna brázdy, zahrnoval současně tři brázdy. Křídou se na přístroji označila nulová přímka, která určovala polohu ukazatelů a tvar hrůbků. Pak byl přístroj z brázdy vyjmut a byly odečítány souřadnice jednotlivých bodů, které byly naneseny do připravených tabulek. Měření se opakovalo devětkrát na každém pozemku.

7. URČENÍ VÝNOSU BRAMBOR A VELIKOSTI HLÍZ

Výnos z jednotlivých experimentálních pozemků byl určován ručním vyoráváním 80 keřů rostlin z každého pozemku, rozložených do pěti úseků (16 keřů v každém úseku) ve tvaru písmene X. Výnos pak byl přepočítán na hektar.

Velikost hlíz byla určena přístrojem s kruhovými otvory o průměru 70, 50 a 25 mm. Přístroj tedy umožnil oddělit hlízy o velikosti do 25 mm, od 25 do 50 mm, od 50 do 70 mm a nad 70 mm. Jejich zastoupení bylo vyjádřeno hmotnostně a procentuálně.

8. MĚŘENÍ TAŽNÉHO ODPORU HROBKOVAČE

Pro určení tažného odporu hrobkovače byl využit měřicí vůz vybavený měřicí laboratoří LP-4. Odpor byl určován tenzometrickým táhlem

přípevněným na závěsu traktoru. Tenzometrické táhlo převádělo elektrické signály pomocí kabelů do registrační aparatury měřicího vozu pohybujícího se souběžně se zkoušeným strojem.

Měření jsme uskutečnili během dvou přihrnování brambor do hloubky 5 cm.

9. URČOVÁNÍ JEDNOTKOVÉ PRÁCE HROBKOVÁČE

Vzhledem ke způsobu, jakým zkoumané hrobkovače ovlivňují půdu, je jejich jednotková práce prací odporu. Pro jednotlivé modely zkoumaných hrobkovačů byla hodnota jednotkové práce určena podle známé závislosti zahrnující odpor a plochu příčného řezu kypřené půdy.

Plocha příčného řezu kypřené půdy byla určena graficko-výpočetní metodou. Graficky byl zaznamenán příčný profil brázdy před přihrnováním, potom ve stejném měřítku čelní řez hrobkovacího tělesa, snížený o naměřenou hloubku přihrnování. Plocha příčného průřezu hrobkovacího tělesa byla určena planimetrováním plochy, která je rozdílem čelního řezu tělesa a profilu brázdy.

10. URČENÍ FREKVENCE A AMPLITUDY KMITÁNÍ HROBKOVACÍCH TĚLES

Snímač A a B (obr. 1 až 3) byl namontován do soustavy druhého a čtvrtého tělesa modelu zkoumaného hrobkovače, který měl pět těles. Snímače byly spojeny vodiči se zesilující registrační aparaturou měřicího vozu a záznam jejich příjmů se konal souběžně se záznamem příjmů tenzometrického táhla — tažného odporu. Analýza záznamů dovolila určit frekvenci kmitání tělesa a amplitudu výkyvu páky (3) a třmene tělesa v místě snímačů.

Znalost amplitudy výkyvů páky umožnila (cestou jednoduchých graficko-výpočetních postupů) určit amplitudu výkyvů špičky hrobkovacího tělesa vzhledem k rámu ve dvou na sebe kolmých směrech.

11. URČENÍ TAŽNÉHO ODPORU VYORAVAČE BRAMBOR A KROUTICÍHO MOMENTU NA VÝVODOVÉ HŘÍDELI TRAKTORU

Brambory z experimentálních pozemků, na kterých pracovaly hrobkovače, byly sklizeny traktorovým vyoravačem brambor KCE-2. Vyoravač byl agregován s traktorem Ursus C-4011. Rychlost jízdy traktoru s vyoravačem byla $1,26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ($4,54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Měření odporu a krouticího momentu bylo provedeno pro čtyři hodnoty pracovní hloubky vyoravače: 14, 15, 16 a 17 cm. Vodorovná složka odporu byla měřena tenzometrickým táhlem a krouticí moment byl určen na vývodovém hřídeli traktoru indukčním momentoměrem. Oba tyto měřicí přístroje byly spojeny s aparaturou měřicího vozu registrující hodnoty na papírové pásce současně s třetí veličinou — rychlostí otáčení vývodového hřídele traktoru.

12. PODMÍNKY ZKOUŠEK

V prvním roce byl pro experimenty vybrán rovný pozemek, na kterém byly vyznačeny parcely o délce 600 m a o šířce 20 brázd. Metodou Prószyńskieho byla půda určena jako silně hlinitý písek. Na pozemku byly sázecím strojem (Agrostroj) vysázeny brambory odrůdy 'Wyszobor-

skie'. Meziřádková vzdálenost činila 62,5 cm a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku 40 cm.

V průběhu vegetace brambor byl pozemek ošetřen bránami a plečkami. Porost byl třikrát postřikován proti mandelince bramborové. Oborováno bylo dvakrát, pokaždé do hloubky 5 cm.

Ve druhém roce byl pro experimenty rovněž vybrán rovný pozemek, na kterém byly vyznačeny parcely o délce 250 m a o šířce 20 brázd. Druh půdy byl určen jako lehký hlinitý písek. Na pozemku byly vysázeny brambory odrůdy 'Flisak' sázecím strojem z Agrostroje. Meziřádková vzdálenost činila 62,5 cm a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku 30 cm. V době vegetace brambor byl porost jednou postřikován proti mandelince bramborové a dvakrát oborován do hloubky 4 cm.

I ve třetím roce byl pro experimenty vybrán rovný pozemek, na kterém byly vyznačeny parcely o délce 500 m a o šířce 20 brázd. Druh půdy byl určen jako lehký hlinitý písek. Na pozemku byla vysázena odrůda 'Lenino'. Meziřádková vzdálenost činila 62,5 cm a vzdálenost mezi rostlinami v řádku 40 cm. V době vegetace byly brambory dvakrát vláčeny bránami, jednou postřikovány proti mandelince bramborové a dvakrát oborovány do hloubky 5 až 8 cm.

V prvním experimentálním roce bylo předplodinou žito sklizené na zelené krmení, ve druhém a třetím roce to bylo žito a vikev jako krmivo pro skot (pastva).

Veličiny popisované pod body 1 až 7 byly určovány ve všech třech letech experimentu, veličiny popisované pod body 8 až 11 jen v prvním roce.

Výsledky získané v průběhu experimentu byly předány ke zpracování a zkoumání experimentálními metodami všeobecně používanými v zemědělských vědách a zemědělské technice.

VÝSLEDKY

Analýza výsledků pokusů nepoukázala na významné rozdíly mezi hrobkovačem s kmitajícími tělesy připevněnými v soustavě se spirálovou pružinou (obr. 2) a hrobkovačem s kmitajícími tělesy s plochou pružinou (obr. 3), pokud se jedná o některou z určovaných proměnných.

Byly však zjištěny významné rozdíly u většiny těchto proměnných mezi hrobkovačem s kmitajícími tělesy [jak s tělesy se spirálovou pružinou (obr. 2), tak i s plochou pružinou (obr. 3)] a hrobkovačem s tělesy pevně namontovanými k rámu — normálními (obr. 1).

ABSOLUTNÍ A RELATIVNÍ VLHKOST PŮDY

Každé oborávání okamžitě značně snižuje absolutní a relativní vlhkost půdy. Toto snížení je řádově stejné pro oba dva druhy pracovních orgánů. Druhé oborávání vyvolává o 8 až 29 % nižší úbytek půdní vlhkosti než oborávání první. Na pozemcích, na kterých pracoval hrobkovač s kmitajícími hrobkovacími tělesy, stoupá po oborání absolutní a relativní vlhkost půdy ve všech měřených zónách a dosahuje hodnot o 7 až 18 % vyšších. Před sklizní je na těchto pozemcích relativní vlhkost půdy o 4 % vyšší než na pozemcích obdělávaných hrobkovačem s normálními tělesy.

Analýza výsledků měření ukazuje, že každé oborávání vyvolává růst všeobecné hrudkovitosti půdy. Nebyly však zjištěny významné rozdíly popisované veličiny v hrůbkách přihrnovaných za pomoci obou nářadí. Každé oborávání vyvolává současně snížení kapilární hrudkovitosti a růst nekapilární hrudkovitosti. Poměr těchto dvou veličin je v půdách zpracovaných různými hrobkovači různý: na pozemku obdělávaném hrobkovačem s normálními tělesy byl v poměru 1,78 : 1 a na pozemcích obdělávaných hrobkovačem s kmitajícími tělesy 1,57 : 1. Tento poměr určuje stav půdy a dokazuje, že hrobkovač s kmitajícími tělesy vytváří vhodnější vlhkostní a vzdušné podmínky pro vývoj hlíz brambor. Půda s převahou kapilárních pórů zadržuje poměrně dlouho vodu, ale má sníženou propustnost. Základním pohybem vody je u ní pohyb vyvolaný kapilárními silami. Půda s převažujícími nekapilárními póry se vyznačuje schopností rychle vyměňovat vodu a vzduch. Tato půda je schopna pojmout značné množství vody díky dobré propustnosti, ale v případě hluboké polohy vodonosných vrstev je suchá, protože ztěžuje prosakování.

SOUDRŽNOST PŮDY

Vliv práce hrobkovače na soudržnost půdy ve vytvořených hrůbkách zobrazují především výsledky měření do hloubky 10 cm, protože v této vrstvě hrobkovač působí bezprostředně na půdu. Každé oborávání a nánášení nové dávky kypré půdy na hrůbek snižuje jeho soudržnost. Postupem času soudržnost roste a nejvyšších hodnot dosahuje před sklizní brambor. Hrůbky vytvořené hrobkovačem s kmitajícími tělesy vykazují průměrně o 6 až 9 % nižší soudržnost půdy po celé vegetační období a před sklizní než hrůbky tvarované hrobkovačem s normálními tělesy.

STUPEŇ NAKYPŘENÍ PŮDY

Každé oborávání způsobuje nakypření půdy (měřené růstem jejího objemu). Výsledkem prvního oborání je intenzivnější zkyprění půdy, než je tomu při oborávání druhém. Mezi jednotlivými oboráními a v době od posledního oborávání do sklizně brambor půda sesedá a ztrácí svoji kyprost.

Oborávání hrobkovačem s kmitajícími tělesy zajišťuje mnohem lepší nakypření půdy, než je možné získat při oborávání hrobkovačem s tělesy normálními. Půda nakypřená kmitajícími tělesy však sesedá intenzivněji, což potvrzují výsledky měření před druhým oboráváním a před sklizní brambor.

ROZMÍSTĚNÍ BRAMBOR V HRŮBKU

Analýza výsledků měření rozmístění hlíz brambor v hrůbku ukazuje na rozdílný vliv obou druhů zkoumaných strojů na rozptyl brambor jak ve svislém, tak i ve vodorovném směru.

Při vodorovném řezu hrůbkem jsou po přihrnutí hrobkovačem s kmitajícími tělesy hlízy brambor rozloženy ve vzdálenosti 95 až 150 mm, po přihrnutí hrobkovačem s normálními tělesy ve vzdálenosti 140 až 170 mm. Maximální hloubka rozmístění hlíz (měřeno od vrcholu hrůbku) je 130 až 136 mm na pozemku, na kterém pracoval hrobkovač s kmitající-

cími tělesy a 135 až 136 mm na pozemku, na kterém pracoval hrobkovač s tělesy normálními.

Uvedené výsledky dovolují předpokládat, že vhodnější vodní a vzdušné podmínky půdy v hrůbkách vytvořených hrobkovačem s kmitajícími tělesy měly vliv na menší hloubku uložení brambor. Hloubka uložení hlíz v hrůbku ovlivňuje pracovní hloubku vyorávacích těles vyorávačů a kombajnů, a tím i pracovní odpor těchto strojů a množství vyorané půdy.

PŘÍČNÝ PROFIL HRŮBKU

Analýza výsledků měření příčného profilu hrůbku ukazuje, že hrůbky tvarované hrobkovačem s kmitajícími tělesy jsou vyšší než hrůbky tvarované hrobkovačem s normálními tělesy. Vlivem sesedávání půdy v období mezi jednotlivými oborávanými a v době od posledního oborávání do sklizně se výška hrůbku postupně snižuje. Snížení je méně intenzívní u hrůbků vytvořených hrobkovačem s kmitajícími tělesy. V před-sklizňové fázi jsou však tyto hrůbky ještě stále vyšší než hrůbky vytvořené hrobkovačem s normálními tělesy.

I. Výnos brambor po přihrnování zkoušenými hrobkovači — Potato yield after ridging with the tested hillers

Druh hrobkovače	Roky výzkumů	Výnos brambor [t. ha ⁻¹]	Zastoupení frakcí brambor ve výnosu			
			Ø do 25 mm [%]	Ø 25 až 50 mm [%]	Ø 50 až 70 mm [%]	nad Ø 70 mm [%]
S normálními tělesy N	1	22,7	11,6	23,50	37,5	27,40
	2	23,6	4,5	22,75	52,5	20,25
	3	21,8	19,5	55,00	20,3	5,30
S kmitajícími tělesy W	1	24,2	0,8	15,50	47,2	36,80
	2	25,6	1,6	32,00	56,0	10,40
	3	23,0	12,4	53,30	19,6	14,70

VÝNOS BRAMBOR A ZASTOUPENÍ HLÍZ RŮZNÝCH VELIKOSTÍ

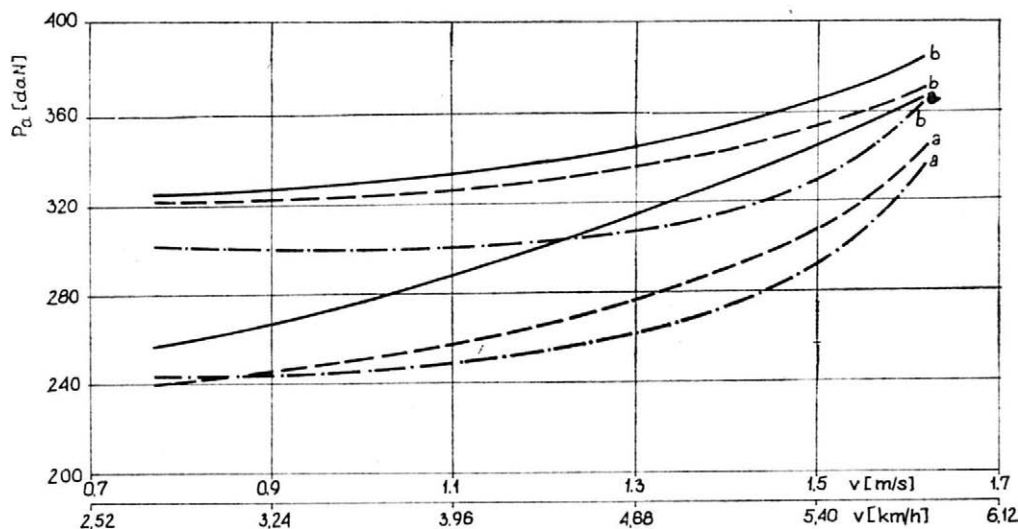
Základní a nejlépe zobrazující mírou efektivnosti práce obou zkoušených pracovních orgánů je výnos brambor (tab. I). Růst výnosu získaný oboráváním hrobkovačem s kmitajícími tělesy byl tento: v prvním roce 1,5 t. ha⁻¹ (6,6 %), ve druhém roce 2,0 t. ha⁻¹ (8,5 %), ve třetím roce 1,2 t. ha⁻¹ (5,5 %). Lze předpokládat, že tento růst je vyvolán vhodnějším poměrem kapilární hrudkovitosti půdy k hrudkovitosti nekapilární, a tím lepšími vlhkostními a vzdušnými podmínkami půdy a její nižší soudržností.

Tyto podmínky změnily také zastoupení jednotlivých frakcí brambor ve výnosu, protože se zvýšilo množství hlíz větších než 25 mm.

Před prvním oboráváním brambor byla absolutní a relativní vlhkost půdy na všech experimentálních pozemcích stejná: 8,38 a 31,7 %. Před druhým přihrnováním měla půda, ve které pracoval hrobkovač s normálními tělesy (obr. 1), absolutní vlhkost 8,44 % a relativní vlhkost 32,1 % a půda, ve které pracovaly hrobkovače s kmitajícími tělesy (obr. 2 a 3), měla absolutní vlhkost 8,82 % a relativní 34,3 %. Soudržnost půdy měřená do hloubky 20 cm na vrcholku hrůbku v úseku, na kterém pracoval hrobkovač s normálními tělesy, byla před prvním oboráváním $50,42 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ a před druhým oboráváním $88,00 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$. Stejným měřením na pozemcích, na kterých pracovaly hrobkovače s kmitajícími tělesy, jsme zjistili, že před prvním oboráváním byl výsledek shodný s výsledkem na pozemcích, na kterých pracovaly hrobkovače s normálními tělesy, a před druhým oboráváním činil $72,5 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$.

Výsledky měření tažného odporu uskutečněného za popsanych podmínek u tří zkoumaných hrobkovačů jsou znázorněny grafem na obr. 5. Z tohoto obrázku vyplývá, že tažný odpor je při prvním oborávání značně nižší, ačkoliv první i druhá oborávka byly provedeny do stejné hloubky.

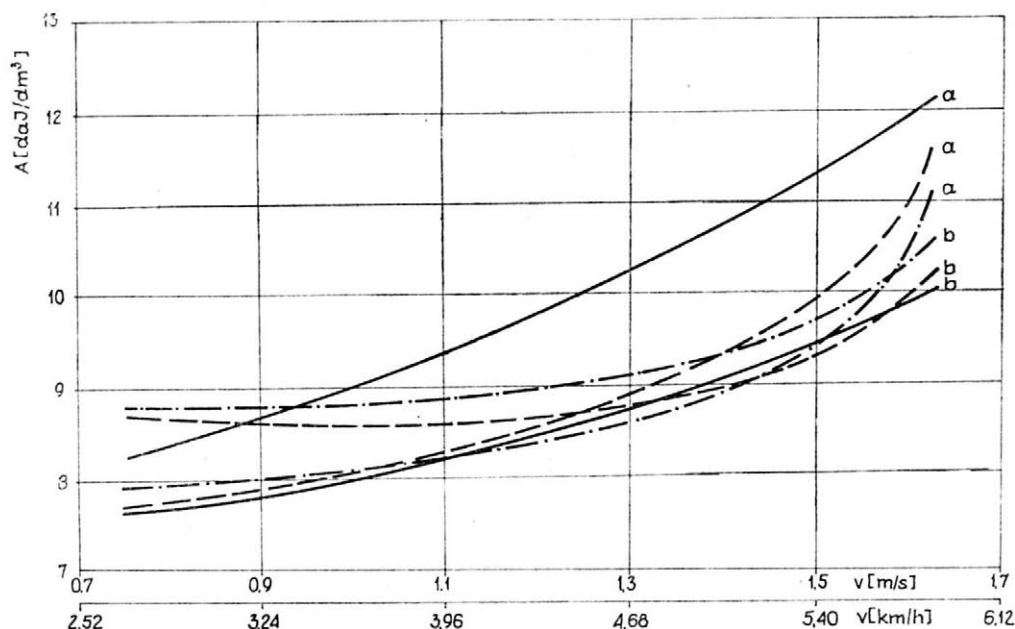
Ze tří zkoušených strojů se největším tažným odporem vyznačuje hrobkovač s normálními tělesy. Na druhém místě je hrobkovač s kmitajícími tělesy se spirálovou pružinou a na třetím místě hrobkovač s plochou pružinou. Rozdíly v odporech mezi oběma hrobkovači s kmitajícími tělesy jsou při druhém oborávání výraznější než při oborávání prvním. Obr. 5 také ukazuje, že pro všechny zkoušené stroje mají křivky znázorňující závislost pracovního odporu jako funkce rychlosti pohybu strmější průběh pro první oborávání než pro oborávání druhé.



5. Závislost tažného odporu hrobkovače na pracovní rychlosti — Dependence of the tractive resistance of the hiller on the speed of operation

———— hrobkovač s normálními tělesy N
 - - - hrobkovač se spirálovou pružinou W_s
 - . - . hrobkovač s plochou pružinou W_p

a — 1. oborávání
 b — 2. oborávání



6. Závislost jednotkové práce zkoušeného hrobkovače na pracovní rychlosti — The dependence of unit work of the tested hiller on speed of operation

JEDNOTKOVÁ PRÁCE OBORÁVAČE

Jednotková práce (A) odporu zkoušeného stroje je patrná z obr. 6. S růstem pracovní rychlosti strojů roste jejich jednotková práce. Nejstrmější průběh má křivka znázorňující jednotkovou práci hrobkovače s normálními tělesy při prvním oborávání. Křivky znázorňující průběhy variability jednotkové práce jako funkce pracovní rychlosti hrobkovače s oběma druhy kmitajících těles se vyskytují v oblasti ohraničené křivkami jednotkové práce hrobkovače s normálními tělesy po prvním a druhém oborávání.

FREKVENCE A AMPLITUDA HROBKOVACÍCH TĚLES

Vyvolané kmitání zkoušených hrobkovacích těles (W_s , aW_p) se vyznačuje nízkou frekvencí. Frekvence kmitání špičky tělesa se spirálovou pružinou je v mezích od 4,05 do 5,6 Hz. V obou případech nižší hodnoty platí pro spodní hodnotu pracovní rychlosti stroje a vyšší pro horní hodnotu pracovní rychlosti.

Amplituda kmitání špičky tělesa se spirálovou pružinou měřená ve směru souběžném se směrem pohybu stroje kolísá v mezích od 86,3 do 106,8 mm a ve směru kolmém v mezích od 8,4 do 17,1 mm.

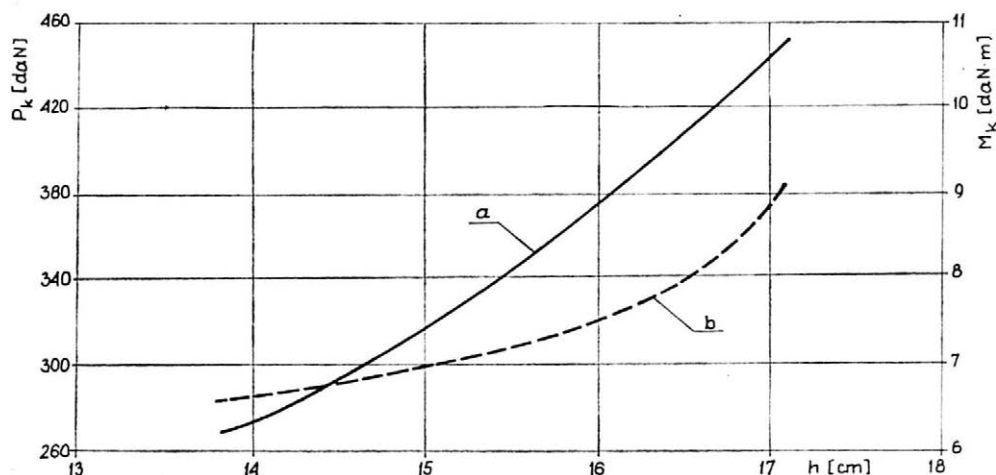
Amplituda kmitání špičky tělesa s plochou pružinou měřená ve směru souběžném se směrem pohybu stroje se pohybuje v mezích od 12,6 do 28,0 mm a ve směru kolmém od 3,5 do 24,0 mm.

Ve všech případech má závislost amplitudy kmitání na rychlosti pracovního pohybu stejný charakter jako v případě frekvence kmitání. Analýza výsledků měření frekvence a amplitudy kmitání těles ukazuje, že

tyto hodnoty jsou proměnné vlivem proměnlivosti odporu půdy. Vlastní vyvolané okamžité odchylky kmitajícího tělesa působí okamžité změny jeho pracovní hloubky — nerovnoměrnost hloubky. Nerovnoměrnost je dost velká, i když frekvence její změny je nízká. Může tedy znamenat zápornou stránku popisovaných konstrukcí.

TAŽNÝ ODPOR VYORAVAČE BRAMBOR A KROUTICÍ MOMENT MĚŘENÝ NA VÝVODOVÉM HŘÍDELI

V době sklizně brambor byla absolutní vlhkost pozemku, na kterém pracoval hrobkovač s normálními tělesy, 7,58 % a pozemku, na kterých pracovaly hrobkovače s kmitajícími tělesy, 8,69 %. Relativní vlhkost půdy byla 32,64 % a 36,64 % a soudržnost půdy, měřená do hloubky 20 cm na vrcholku hrůbku činila $96,5 \times 10^4$ a $87,6 \times 10^4$ N.m⁻². Půda po ošetření hrobkovači s kmitajícími tělesy měla o něco vyšší absolutní a relativní vlhkost a nižší soudržnost. Měření tažného odporu vyoravače a také měření krouticího momentu na vývodovém hřídeli tahuče dalo — za předpokladu konstantní pracovní hloubky vyoravače — stejné výsledky na všech experimentálních pozemcích. Přesto mělčí umístění brambor v brázdě na pozemcích, kde pracoval hrobkovač s kmitajícími tělesy (130—136 mm), ve srovnání s pozemkem, na kterém pracoval hrobkovač s normálními tělesy (135—156 mm), umožňuje práci vyoravače brambor v menší hloubce, čímž snižuje jeho tažný odpor, krouticí moment a množství vyorané půdy. S ohledem na hodnoty agrofyzikálních ukazatelů půdy experimentálních pozemků v době sklizně brambor a na příčný profil experimentálních pozemků v době sklizně brambor i na příčný profil hrůbek bylo vypočítáno, že zvýšení pracovní hloubky vyoravače brambor, např. z 15 na 16 cm, vyvolá růst hmotnosti půdy zpracované vyoravačem až o 17 %.



7. Závislost tažného odporu a krouticího momentu na vývodové hřídeli vyoravače brambor na zahloubení vyoravače — Dependence of tractive resistance and torsional moment in the power take-off on the working depth of the potato lifter

a — tažný odpor
b — krouticí moment

Závislost tažného odporu vyoravače brambor KCE-2 a jeho krouticího momentu M_k (měřeného na vývodovém hřídeli tahače na pracovní hloubce vyoravače je znázorněna na obr. 7. Diagram byl sestaven na základě výsledků, které dokazují, že zvětšení pracovní hloubky vyoravače brambor ze 14 cm na 17 cm zvyšuje tažný odpor o 56,2 % a krouticí moment o 37,4 %.

ZÁVĚRY

Výsledky srovnávacích polních pokusů agrofyzikálních a energetických vlivů práce hrobkovače s normálními tělesy (tradičními) a hrobkovače s kmitajícími tělesy umožňují vyvozovat tyto závěry:

1. Výsledky výzkumů potvrzují správnost předpokladů o významném vlivu kmitání těles na agrofyzikální ukazatele půdy. Tento vliv nachází svůj odraz ve výnosu brambor.

2. Práce hrobkovače s kmitajícími tělesy zajišťuje menší ztráty vlhkosti půdy pod zkypřenou vrstvou hrůbku.

3. Hrobkovač s kmitajícími tělesy zajišťuje vhodnější poměr kapilární a nekapilární hrudkovitosti půdy.

4. Hrůbky vytvořené hrobkovačem s kmitajícími tělesy se vyznačují nižší soudržností půdy ve vegetačním období a před sklizní brambor.

5. Hrobkovače s kmitajícími tělesy zajišťují lepší nakypření půdy než hrobkovače s normálními tělesy.

6. Ošetřování pozemku hrobkovačem s kmitajícími tělesy zajišťuje mělčí rozmístění brambor v brázdě.

7. Hrůbky vytvořené hrobkovačem s kmitajícími tělesy jsou poněkud vyšší než hrůbky přihrnované hrobkovačem s normálními tělesy.

8. Ošetřování brambor hrobkovačem s kmitajícími tělesy zajišťuje ve srovnání s tradičním hrobkovačem růst výnosu o 5,5 až 8,5 %.

9. Ze tří zkoušených strojů mají hrobkovače s normálními tělesy největší tažný odpor. Na druhém místě je hrobkovač s kmitajícími tělesy se spirálovou pružinou. Nejmenší odpor má hrobkovač s kmitajícími tělesy na ploché pružině.

10. Frekvence vyvolaných kmitání hrobkovacích těles je malá a je v rozmezí od 4,0 do 5,6 Hz.

11. Ve zkoušeném rozmezí pracovní rychlosti stroje roste frekvence kmitání hrobkovacích těles s růstem rychlosti.

12. Amplituda vyvolaných kmitů je závislá na pracovní rychlosti a její charakteristika je stejná jako v případě frekvence kmitání.

13. Výzkumy ukázaly, že tažný odpor vyoravače brambor a krouticí moment měřený na vývodovém hřídeli tahače nezáleží na druhu hrobkovače, kterým byly brambory ošetřeny, ale na pracovní hloubce vyoravače.

Literatura

- DALLEINNE, E.: Les façons en travail du sol. Étud. CNEMA, 1978, č. 445, s. 1-63.
DANIEL, J.: Możliwość ograniczenia mechanicznego pielęgnowania ziemniaków przy zastosowaniu herbicydów i narzędzi rotacyjnych w warunkach CSRS. Biul. Inst. Ziemn., 1970, č. 5, s. 73-77.

KOŚMICKI, Z. — MIELEC, K.: Tendencje rozwojowe konstrukcji maszyn do upraw międzyrzędowych. Biul. inform. (Przem. Inst. Masz. roln.), 1970, č. 1, s. 24-36.
 KOŚMICKI, Z. — ORZECOWSKI, J.: Współczesne maszyny do pielęgnowania plantacji ziemniaków. Politechnika Poznańska, Instytut Maszyn Roboczych, 1977.
 ORZECOWSKI, J.: Skuteczność agrotechniczna wahlowych korpusów obsypników ziemniczanych. Inform. Roln. rejon. Zakł. doświad., 1969.
 VILARRCAL, A.: Particularidades de la acción sobre el suelo de los implementos accionados por la t. d. f. del tractor. Laboreo, 1980, č. 132, s. 58-60.
 ZAWADSKI, S.: An approximate method of determining water retention capacity of soil formations. Pol. J. Soil Sci., III, 1970, č. 2.

Došlo dne 10. 6. 1987

КОШМИЦКИ, З. — ОРЗЕХОВСКИ, Я. (Политехнический институт, Познань; Сельскохозяйственный институт, Лублин, Польша): **Агрофизический и энергетический эффект картофелеокучника с колеблющимися рабочими органами.** Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 75-89.

Приводятся результаты сравнительных полевых опытов, в которых сравнивали традиционный окучник, рабочие органы которого прочно сопряжены с рамой, с картофелеокучком, у которого колеблющиеся рабочие органы присоединены к раме с помощью спиральной или плоской пружины. В ходе разработок определяли влияние испытываемых машин на агрофизические свойства почвы (влажность, комковатость, связность и рыхлость грунта, поперечный профиль буртов и размещение в них клубней, урожай клубней) и энергоэффект (сопротивление растяжению, отдельные усилия сопротивления, частота и амплитуда колебания тел). Составлен и энергобаланс окучника на участках, обработанных этими окучниками. Результаты показывают значение влияния колеблющихся органов окучника на агрофизические показатели грунта в буртах, что косвенно отражается на урожае картофеля. Колебание рабочих органов понижает сопротивление растяжению. Частота и амплитуда колебаний возрастают с ростом рабочей скорости окучника. Результаты опытов подтверждают также независимость этого сопротивления окучника и крутящего момента вала отпора мощности от вида окучника, а от рабочей глубины подкапывающих органов.

полевые опыты; традиционный картофелеокучник с прочно присоединенными рабочими органами к раме; окучник с колебательными рабочими органами; сопротивление растяжению; урожай картофеля

KOŚMICKI, Z. — ORZECOWSKI, J. (Institute of Technology, Poznań; University of Agriculture, Lublin, Poland): **The Agrophysical and Power Effect of a Potato Hiller with Oscillating Working Tools.** Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 75-89.

Field trials were conducted to compare a traditional potato hiller, in which the working tools are fixed to the frame, with a new hiller having oscillating working tools attached to the frame by means of a spiral or flat spring. The machines were tested for their effect on the agrophysical properties of the soil (moisture content, lumpiness, cohesion and looseness of the soil, the cross profile of the ridges, distribution of tubers inside the ridge, potato yield) and for the power effect (tractive resistance, individual work of resistance, frequency and amplitude of the oscillation of the working tools). Power balance was also worked out for the potato lifters which were to work in the fields treated with the tested potato hillers. As suggested by the results of the trials, the oscillation of the working tools of the hiller has a significant influence on the agrophysical parameters of the soil in the ridges, which in turn will have an indirect influence on potato yield. Oscillation of the working tools reduces tractive resistance. The frequency and amplitude of the oscillations increase with the growing speed of operation of the machine. It is also confirmed by the results that the tractive resistance of the potato lifter and the torsional moment in the power take off do not depend on the type of hiller with which the field was cultivated but on the working depth of the lifting tools.

field trials; traditional potato hiller with working tools fixed to frame; hiller with oscillating working tools; tractive resistance; potato yield

KOŚMICKI, Z. — ORZECOWSKI, J. (Technische Hochschule, Poznań; Landwirtschaftliche Hochschule, Lublin, Polen): *Agrophysikalischer und energetischer Effekt des Kartoffelhäufers mit Schwingorganen*. Zeméd. Techn., 35, 1989 (2) : 75-89.

Die vorliegende Arbeit führt Ergebnisse der vergleichenden Feldversuche an, in denen der traditionelle Kartoffelhäufel mit seinen fest an den Rahmen angeschlossenen Arbeitsorganen mit einem neuen Typ des Häufers, dessen Arbeitsorgane an den Rahmen mittels einer Spirale oder einer Flachfeder angeschlossen sind, verglichen wurde. Im Verlauf der Versuche wurde bei den getesteten Maschinen ihr Einfluss auf die sog. agrophysikalischen Bodeneigenschaften (Feuchtigkeit, Krümelstruktur, Bindigkeit und Lockerung, Querprofil der Dämme, Verteilung der Knollen im Damm, Kartoffelertrag) und den energetischen Effekt Zugwiderstand, einzelne Widerstandsarbeit, Schwingungsfrequenz und -amplitude der Arbeitsorgane) ermittelt. Es wurde auch die energetische Bilanz eines auf den mit diesen Häuflern bearbeiteten Parzellen arbeitenden Kartoffelroders ausgearbeitet. Die Versuchsergebnisse deuten auf die Bedeutung des Einflusses der Schwingung der Arbeitsorgane des Häufers auf die sog. agrophysikalischen Merkmale der Dämme hin, wodurch der Kartoffelertrag indirekt beeinflusst wird. Die Schwingung der Arbeitsorgane vermindert den Zugwiderstand. Die Schwingungsfrequenz und -amplitude steigen mit dem Anstieg der Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine an. Die Versuchsergebnisse zeigen auch, dass der Zugwiderstand der Kartoffelroders und das Zapfwellendrehmoment keinesfalls vom Häufertyp, mit dem die Parzelle bearbeitet worden war, sondern von der Arbeitstiefe der Rodekörper abhängig sind.

Feldversuche; traditioneller Kartoffelhäufel mit seinen fest an den Rahmen angeschlossenen Arbeitsorganen; Häufel mit Schwingarbeitsorganen; Zugwiderstand; Kartoffelertrag

Adresy autorů:

Prof. dr. inż. Zdzisław Kośmicki, Instytut Maszyn Roboczych na Wydziale Maszyn Roboczych i Pojazdów Politechniki Poznańskiej, Os. Jagiellońskie 97 m 29, 61-219 Poznań

Prof. dr. hab. Jacek Orzechowski, Instytut Mechanizacji Rolnictwa na Wydziale Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie, Al. PKWN nr 28 m 1, 20-612 Lublin

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 3 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny tyto články:

- V. Mašek, J. Mach, V. Prošek: Nivelační a registrační zařízení u melioračních přístrojů
- Z. Dlabaja: Výmlat fazule upraveným kombajnom E-512
- J. A. Čursinov, N. N. Novikov: Obohacování krmiv v procesu ozařování a sušení
- J. Klíma: Elektrický pohon se zlepšenými energetickými parametry
- M. Andrt, B. Černík: Využití tuhých komunálních odpadů k výrobě průmyslových kompostů a paliva
- J. Reich, C. Mäusezahl: Technické a technologické parametry kypření zhutnělých půd v NDR
- J. Wolff: Výstava PINTA 88 ve finském Tampere
- K. Žák: Terminologie v oboru zemědělská technika

POTREBA PRACOVNÍKOV V PODNIKOVCH TECHNICKÝCH SLUŽIAB NA ZABEZPEČENIE PREVÁDZKOVEJ SPOĽAHLIVOSTI TECHNIKY V ŽIVOČÍŠNEJ VÝROBE

J. Juríček

JURÍČEK, J. (Generálne riaditeľstvo strojových a traktorových staníc a opravovní poľnohospodárskych strojov, Rovinka): *Potreba pracovníkov v podnikoch technických služieb na zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti techniky v živočíšnej výrobe*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 91-96.

Zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti strojov a zariadení v živočíšnej výrobe patrí k základným úlohám podnikov poľnohospodárskej prvovýroby a podnikov služieb. Pre zabezpečenie tejto úlohy je nevyhnutné i kádrové vybavenie podnikov technických služieb — strojových a traktorových staníc. V jednotlivých okresoch SSR boli stanovené ročné potreby času na kontroly technického stavu, opravy dojacej, chladiacej, kŕmnej a hnojnej techniky a elektroinštalácií. Z týchto potrieb času boli vypočítané potreby servisných pracovníkov na zabezpečovanie prevádzkovej spoľahlivosti uvedenej techniky v príslušných okresoch.

potreba pracovníkov; prevádzková spoľahlivosť; technika v živočíšnej výrobe; prácnosť; výrobná úloha

K prvoradým úlohám podnikov poľnohospodárskej prvovýroby a podnikov technických služieb patrí i zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti techniky v živočíšnej výrobe. Tejto technike sa v uplynulom období venovala menšia pozornosť ako technike mobilnej. Z tohoto dôvodu sú menšie praktické skúsenosti s realizáciou komplexnej starostlivosti o prevádzkovú spoľahlivosť strojov a zariadení v živočíšnej výrobe. Menšie sú i teoretické poznatky z tejto oblasti.

Komplexná starostlivosť o prevádzkovú spoľahlivosť v SSR sa začala realizovať najskôr v oblasti dojacej a chladiacej techniky (Juríček, 1987). Teoreticky bol rozpracovaný i komplexný trojstupňový integrovaný systém starostlivosti (Janda a i., 1980). Postupne boli vydávané i Vestníky MPVŽ SSR (č. 3/78, 4/83, 8/83, 13—14/87), v ktorých boli stanovené úlohy pre prvý stupeň starostlivosti (podniky poľnohospodárskej prvovýroby), pre druhý stupeň starostlivosti (podniky služieb — STS v jednotlivých okresoch) a pre tretí stupeň starostlivosti (špecializované opravovne vybudované v STS) — (Lobotka a i., 1987). Riešilo sa i technické a kádrové vybavenie úsekov mechanizácie živočíšnej výroby v podnikoch technických služieb v STS (Buda a i., 1984). Plnením úloh všetkými stupňami starostlivosti pri zabezpečovaní prevádzkovej spoľahlivosti dojacej a chladiacej techniky sa v SSR dosiahli pozitívne výsledky (Juríček, 1988).

MATERIÁL A METÓDY

Pri stanovení počtu pracovníkov sa vychádzalo najskôr z ročnej potreby času (prácnosť úkonov) na zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti jednotlivých strojov

a zariadení v živočíšnej výrobe v príslušných okresoch. Pri výpočtoch sa predpokladalo, že podniky poľnohospodárskej prvovýroby budú vykonávať len technické údržby všetkých strojov a zariadení a STS budú vykonávať kontroly technického stavu a prevádzkové opravy všetkých strojov, opravy elektroinštalácií a opravy dojacích súprav výmenným spôsobom.

Celková pracovnosť úkonov potrebných na realizáciu starostlivosti o prevádzkovú spoľahlivosť strojov a zariadení za rok cestou STS bola vypočítaná z počtu strojov v jednotlivých okresoch, z priemernej ročnej potreby času na opravárske úkony za rok na daný stroj a z času potrebného na dopravu. Na základe týchto vstupných údajov boli výsledky spracované a vyhodnotené na počítači WANG vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky v Rovinke.

VÝSLEDKY

Boli vypočítané ročné výrobné úlohy na zabezpečenie realizácie podnikmi služieb starostlivosti o prevádzkovú spoľahlivosť dojacej techniky, chladiacej techniky, kŕmnej techniky a techniky na odstraňovanie hnoja z ustajňovacích objektov a spoľahlivosť elektroinštalácií v jednotlivých okresoch. Zistené údaje sú obsiahnuté v tab. I až III. Vypočítané hodnoty jednoznačne ukazujú, že najviac času na kontroly technického stavu a opravy si vyžaduje kŕmna a hnojná technika, a to z dôvodu jej množstva, ale aj jej súčasného morálneho a fyzického opotrebenia. Značne náročná na potrebu času je dojacia technika. Najmenej času na kontroly technického stavu a na opravy potrebuje chladiaca technika.

Bola stanovená závislosť celkovej ročnej pracovnosti diagnostiky a opráv techniky od počtu dobytčích jednotiek a vzdialenosti poľnohospodárskeho podniku od STS. Tejto závislosti vyhovuje rovnica tvaru:

$$y = A + A_1 \cdot p + A_2 \cdot d$$

kde: p — počet veľkých dobytčích jednotiek (kusy)

d — priemerná vzdialenosť STS od poľnohospodárskeho podniku v okrese (km)

I. Ročná výrobná úloha v oblasti diagnostiky a opráv v živočíšnej výrobe v Západoslovenskom kraji — The yearly production target in the field of diagnostics and repairs in animal production in the West Slovakian region

Podnik STS	Okres	Dojacia technika [h]	Chladiaca technika [h]	Kŕmna a hnojná technika [h]	Elektroinštalácia [h]
Pezinok	Bratislava-vidiek	20 951	6 283	58 193	10 668
Holice n. O.	Dunajská Streda	24 980	9 226	64 272	16 675
Galanta	Galanta	14 309	6 639	35 251	13 192
Hurbanovo	Komárno	17 860	7 166	32 517	13 960
Krškany	Levice	22 707	10 717	53 860	15 481
Nitra	Nitra	22 905	10 217	55 686	13 453
Nové Zámky	Nové Zámky	21 959	11 464	46 094	15 031
Senica	Senica	16 245	7 757	44 426	12 182
Topoľčany	Topoľčany	17 678	7 964	44 251	11 081
Nové Mesto nad Váhom	Trenčín	13 607	7 487	30 871	9 251
Trnava	Trnava	21 270	13 213	57 590	14 945

II. Ročná výrobná úloha v oblasti diagnostiky a opráv v živočíšnej výrobe v Stredoslovenskom kraji — The yearly production target in the field of diagnostics and repairs in animal production in the Central Slovakian region

Podnik STS	Okres	Dojacia technika [h]	Chladiaca technika [h]	Kŕmna a hnojná technika [h]	Elektro- inštalácia [h]
Banská Bystrica	Banská Bystrica	15 581	7 398	23 029	5 266
Trstená	Dolný Kubín	13 687	5 874	26 815	7 458
Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	12 908	7 386	37 141	7 822
Lučenec	Lučenec	10 621	5 945	26 687	7 771
Turčianske Teplice	Martin	8 388	5 986	21 980	4 630
Považská Bystrica	Považská Bystrica	7 562	4 986	22 473	4 470
Prievidza	Prievidza	6 659	5 412	19 234	4 056
Rimavská Sobota	Rimavská Sobota	18 680	9 546	48 604	12 416
Veľký Krtíš	Veľký Krtíš	8 753	6 632	24 840	6 751
Krupina	Zvolen	16 224	7 902	38 241	7 878
Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	8 015	4 434	20 338	4 699
Žilina	Žilina + Čadca	9 645	5 694	26 040	5 859

Z hodnôt ročných výrobných úloh boli vypočítané počty servisných pracovníkov pre dojaciú, chladiacu, kŕmnu a hnojnú techniku a pre opravy elektroinštalácií. Pre porovnanie rozvoja chovu hospodárskych zvierat v jednotlivých okresoch boli vypočítané počty veľkých dobytčích jednotiek. Tieto údaje sú uvedené v tab. IV až VI. Zvyšovaním počtu veľkých dobytčích jednotiek sa zvyšujú i nároky na servisných pracovníkov.

III. Ročná výrobná úloha v oblasti diagnostiky a opráv v živočíšnej výrobe vo Východoslovenskom kraji — The yearly production target in the field of diagnostics and repairs in animal production in the East Slovakian region

Podnik STS	Okres	Dojacia technika [h]	Chladiaca technika [h]	Kŕmna a hnojná technika [h]	Elektro- inštalácia [h]
Bardejov	Bardejov	8 984	4 755	21 438	5 357
Humenné	Humenné	13 226	6 119	18 656	6 259
Košice	Košice	14 957	7 434	51 535	10 840
Michalovce	Michalovce	12 477	8 695	37 854	9 855
Prešov	Prešov	13 539	7 774	36 662	8 389
Rožňava	Rožňava	7 235	5 503	17 717	4 723
Spišská Nová Ves	Spišská Nová Ves	11 122	6 086	23 206	5 783
Stropkov	Svidník	7 560	4 560	13 850	3 496
Trebišov	Trebišov	18 144	13 644	58 051	11 747
Vranov	Vranov	7 011	5 444	15 605	4 636
Kežmarok	Poprad + Stará Lubovňa	18 242	10 083	46 807	8 940

IV. Potreba pracovníkov na kontroly technického stavu a opravy techniky v živočíšnej výrobe v Západoslovenskom kraji — The need of workers for the control of the technical state and repairs of technical equipment in animal production in the West Slovakian region

Podnik STS	Okres	Počet veľkých dobytčích jednotiek [ks]	Dojacia technika	Chladiaca technika	Kŕmna a hnojná technika	Elektroinštalácie
Pezinok	Bratislava-vidiek	79 024	10	3	29	5
Holice	Dunajská Streda	123 524	12	5	32	8
Galanta	Galanta	97 721	7	3	17	7
Hurbanovo	Komárno	103 410	9	4	16	7
Krškany	Levice	114 681	11	5	26	8
Nitra	Nitra	99 655	11	5	28	7
Nové Zámky	Nové Zámky	111 348	11	6	23	8
Senica	Senica	90 241	8	4	22	6
Topoľčany	Topoľčany	82 084	9	4	22	6
Nové Mesto	Trenčín	61 125	7	4	15	5
Trnava	Trnava	110 707	11	7	29	7

V. Potreba pracovníkov na kontroly technického stavu a opravy techniky v živočíšnej výrobe v Stredoslovenskom kraji — The need of workers for the control of the technical state and repairs of technical equipment in animal production in the Central Slovakian region

Podnik STS	Okres	Počet veľkých dobytčích jednotiek [ks]	Dojacia technika	Chladiaca technika	Kŕmna a hnojná technika	Elektroinštalácie
Banská Bystrica	Banská Bystrica	39 011	8	4	12	3
Trstená	Dolný Kubín	55 247	7	3	13	4
Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	50 534	6	4	19	4
Lučenec	Lučenec	57 568	5	3	13	4
Turčianske Teplice	Martin	34 303	4	3	11	2
Považská Bystrica	Považská Bystrica	33 112	4	3	11	2
Prievidza	Prievidza	30 047	3	3	10	2
Rimavská Sobota	Rimavská Sobota	91 977	9	5	24	6
Veľký Krtíš	Veľký Krtíš	50 008	4	3	12	3
Krupina	Zvolen	73 175	8	4	19	5
Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	34 812	4	2	10	2
Žilina	Žilina + Čadca	43 406	5	3	13	3

VI. Potreba pracovníkov na kontroly technického stavu a opravy techniky v živočíšnej výrobe vo Východoslovenskom kraji — The need of workers for the control of technical state and repairs of technical equipment in the East Slovakian region

Podnik STS	Okres	Počet veľkých dobytčích jednotiek [ks]	Dojacia technika	Chladiaca technika	Kŕmna a hnojná technika	Elektroinštalácie
Bardejov	Bardejov	39 687	5	3	11	3
Humenné	Humenné	46 364	7	3	9	3
Košice	Košice	80 302	7	3	26	5
Michalovce	Michalovce	73 018	6	4	19	5
Prešov	Prešov	62 148	7	4	18	4
Rožňava	Rožňava	34 990	4	3	9	2
Spišská Nová Ves	Spišská Nová Ves	34 844	6	3	12	3
Stropkov	Svidník	25 902	4	2	7	2
Trebišov	Trebišov	87 017	9	7	29	6
Vranov	Vranov	34 342	3	3	8	2
Kežmarok	Poprad + Stará Ľubovňa	66 226	9	5	23	4

ZÁVER

Dosiahnuté výsledky jednoznačne poukázali, že najviac času na kontroly technického stavu a opravy potrebuje kŕmna a hnojná technika a najmenej chladiaca technika. Dojacia technika si vyžaduje menej času ako kŕmna a hnojná technika, ale viac ako elektroinštalácie a chladiaca technika. Starostlivosť o prevádzkovú spoľahlivosť elektroinštalácií je na čas náročnejšia ako chladiaca technika. V takomto pomere sú i nároky na servisných pracovníkov. Počet servisných pracovníkov sa zvyšuje zväčšovaním počtu veľkých dobytčích jednotiek, teda i počtom strojov a zariadení (Artemiev a Hrubec, 1984).

Literatúra

- ARTEMIEV, J. N. — HRUBEC, J.: Prevádzková spoľahlivosť poľnohospodárskych strojov. Bratislava, Príroda 1984. 202 s.
- BUDA, J. — KOREJTKO, J. — JURÍČEK, J.: Vypracovanie návrhu technického vybavenia úsekov MŽV a mobilnou technikou v podnikoch VHJ STS a OPS. [Výskumná správa.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1984. 27 s.
- JANDA, M. a kol.: Riešenie rozvoja starostlivosti o poľnohospodársku techniku pre mechanizáciu živočíšnej výroby. [Záverečná správa.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1980.
- JURÍČEK, J.: Diagnostika dojacej a chladiacej techniky. In: Zbor. Celoštátna konferencia so zahraničnou účasťou Agromech '87. Nitra 1987, s. 223-226.
- JURÍČEK, J.: Einsatz von Geräten der technischen Diagnostik zur Durchsetzung der planmäßigen Kühltechnik. Agrartechnik, 38, 1988, č. 3, s. 128-130.
- LOBOTKA, I. a kol.: Zariadenia na dojenie, chladenie a ošetrovanie mlieka. Bratislava, Príroda 1987. 228 s.

Došlo dňa 27. 5. 1988

ЮРИЧЕК, Я. (Генеральная дирекция Машинно-тракторных станций и ремонтных мастерских сельскохозяйственных машин, Ровинка): Потребность работников на предприятиях техобслуживания для обеспечения эксплуатационной надежности техники в животноводстве. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 91-96.

Обеспечение эксплуатационной надежности техники и машин в животноводстве принадлежит к основным задачам предприятий сельскохозяйственного первичного производства и предприятий техобслуживания. Для обеспечения данного задания необходимо и кадровое обеспечение предприятий техобслуживания — машинно-тракторных станций. В отдельных районах ССР определили годовые потребности времени для контроля технического состояния, ремонта доильной, охлаждающей, кормовой; навозной техники и электромонтажа. По данным потребностям времени рассчитали потребность работников сервиса для обеспечения эксплуатационной надежности приведенной техники в соответствующих районах.

потребность работников; эксплуатационная надежность; техника животноводства; трудоемкость; производственное задание

JURÍČEK, J. (General Directorate of Machine and Tractor Stations and Farm Machine Repair Shops, Rovinka): *The Need of Workers in the Enterprises of Technical Services for Securing the Production Reliability of Technology in Animal Production*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 91-96.

To secure the production reliability of the machines and equipments in animal production is one of the basic targets of the enterprises of agricultural primary production and service enterprises. In order to fulfil this task, it is necessary to supply cadre reserves for the enterprises of technical services — machine and tractor stations. In the individual districts of the SSR, the yearly demands of time needed for the control of technical state, repair of milking, cooling, feeding and fertilizing technology and electroinstallations were determined. On the basis of these requirements, the demand for service workers to secure the production reliability of the above-mentioned technology in the relevant districts were calculated.

need of workers; production reliability; technology in animal production; labour requirement; production target

JURÍČEK, J. (Generaldirektion der Maschinen- und Traktorenstationen und der Landmaschinenreparaturwerkstätten, Rovinka): *Bedarf an Spezialisten in Betrieben für technische Dienstleistungen zur Sicherung der Betriebszuverlässigkeit der Landtechnik in der Tierproduktion*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 91-96.

Die Sicherung der Betriebszuverlässigkeit der Maschinen und Einrichtungen in der Tierproduktion zählt zu den wichtigsten und grundlegenden Aufgaben der Betriebe der landwirtschaftlichen Primärproduktion als auch der Dienstleistungsbetriebe. Für die Sicherung dieser Aufgabe ist auch die Kaderausstattung der Dienstleistungsbetriebe, d. h. der Traktoren- und Maschinenstationen — sehr wichtig und unentbehrlich. In den einzelnen Kreisen der SSR wurden die jährlichen Zeitbedürfnisse für die Kontrolle des technischen Zustandes, für Reparaturen der Melk-, Kühlungs-, Fütterungs- und Düngungsanlagen als auch für Reparaturen der Elektroinstallationen festgelegt. Anhand dieser Zeitbedürfnisse wurden auch Bedürfnisse an Servicespezialisten für die Sicherung der Betriebszuverlässigkeit der Landtechnik in den einzelnen Kreisen festgelegt.

Bedarf an Spezialisten; Betriebszuverlässigkeit; Technik in der Tierproduktion; Arbeitsaufwand; Produktionsaufgabe

Adresa autora:

Ing. Ján Juríček, CSc., Generálne riaditeľstvo strojových a traktorových staníc a opravovne poľnohospodárskych strojov, 900 42 Rovinka

J. Vegricht

VEGRICHT, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Nové prvky při řešení stacionárních dojíren*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 97-109.

Byla realizována polygonová dojírna se 4 × 6 dojícími stánými, s osvětlením po obvodu dojírny a s podlahovým topením v obslužné jámě dojírny. Zjištěná výkonnost dojírny činí 106 dojnic za hodinu při obsluze dvěma dojiči a při dodržení pracovního postupu podle ČSN 46 6103 Strojní dojení krav. Měrná spotřeba energie na podojení jedné dojnice činí 0,170 kWh včetně osvětlení, event. 0,113 kWh bez osvětlení. Bylo prokázáno, že při započtení všech provozních prostorů nezbytných pro funkci dojírny není podstatný rozdíl ve stavebních nákladech mezi polygonovou a rybinovou dojírnou.

dojení; polygonová dojírna — výkonnost; spotřeba energie; investiční náklad

Téměř všichni světoví výrobci dojící techniky se zabývají otázkou, jak zdokonalit stacionární dojírny. Dosavadní vývoj dospěl od původních dojíren tandemových a dojíren s dojícími stánými vedle sebe k dojírnám s dojícími stánými uspořádanými šikmo vedle sebe, označovaným jako dojírny rybinové. Tyto dojírny se vyrábějí v široké škále různých velikostí s 2 × 3 až 2 × 16 dojícími stánými. S postupným rozšířením stacionárních rybinových dojíren byly zjišťovány jejich některé nedostatky. Mezi hlavní nedostatky patří:

— úzký pracovní prostor pro dojiče; tento prostor zvyšuje psychické zatížení dojiče a u některých jedinců může vyústit ve stresové stavy (tzv. tunelový efekt);

— špatný přehled dojiče o průběhu dojení (z jednoho místa může kontrolovat činnost pouze dvou až čtyř dojících souprav);

— problémy při zvyšování výkonnosti dojírny; neúměrně narůstá stavební délka dojírny a rostou ztrátové časy v důsledku čekání, až bude vydojena poslední dojnice.

Aby tyto nedostatky byly odstraněny, bylo navrženo nové uspořádání dojících stání po obvodu čtverce, které se postupně změnilo v uspořádání po obvodu kosočtverce. Takto řešená dojírna se nazývá dojírna polygonová (polygon). Pro menší stáda bylo odvozeno i uspořádání po obvodu trojúhelníka a dojírna s tímto uspořádáním bývá označována jako dojírna trigonová (trigon).

Mezi hlavní přednosti polygonové dojírny se všeobecně uvádí:

— používá rybinových stání, což je nejúčinnější uspořádání dojících stání zaručující minimální vzdálenost mezi vemeny jednotlivých dojnic;

— malé skupiny dojnic (čtyři až šest) v řadě; zkoušky ukázaly, že je to nejúčinnější uspořádání; pomalu dojící krávy mohou zdržovat pouze čtyři až šest dojnic i při vysoké průchodnosti dojírny (130 až 150 dojnic za hodinu při obsluze dvěma dojiči);

— dojde-li k poruše a není-li k dispozici jedna část dojírny, stačí zbylé části podojit stádo;

— jelikož polygonová dojírna nemá zvláštní pohyblivé části, je malá možnost poruch a opotřebení; se stádem děleným podle různé úrovně produktivity se v polygonové dojírně snadno manipuluje;

— každý obsluhující má úplný přehled přes všechny dojící stroje z kteréhokoliv místa obslužné jámy;

— možnost organizace práce (rutiny dojení), při níž jeden dojič nasazuje dojící stroje a druhý ukončuje dojení a dezinfikuje hroty struků; přitom jsou oba k dispozici k nápravě závad (např. spadlá dojící souprava);

— snadná možnost automatizace;

— výkon dojiče 65 až 75 dojnic za hodinu;

— zlepšení pracovních podmínek dojiče v důsledku rozšíření pracovního prostoru, což má vliv zejména na psychickou pohodu dojiče;

— zlepšení klimatizace obslužné jámy dojírny.

Jsou však uváděny i argumenty proti polygonovým dojírnám a ty lze shrnout takto:

— technické parametry se téměř neliší od klasické dojírny rybinové;

— složitější nástup dojnic do dojírny;

— větší zastavěná plocha a z toho plynoucí investiční náklad na jedno stání o 20 až 50 % větší než u dojíren rybinových.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že názory na výhodnost nebo nevýhodnost polygonových dojíren se různí. Všichni autoři se však shodují v tom, že polygonové dojírny jsou vhodné pro vysoké koncentrace dojnic a že vytvářejí velmi dobré pracovní podmínky pro dojiče. Jednotliví autoři však přistupují k hodnocení dojíren z různých hledisek. Např. srovnávací zkoušky polygonové dojírny s dojírnou rybinovou, uskutečněné v SSSR, předpokládají, že rybinovou dojírnu s 2 X 8 dojícími stáními obsluhuje jeden dojič, což je v našich podmínkách nereálné (D e g r e t e v, 1984; V e g r i c h t a j., 1987).

Proto bylo rozhodnuto sestavit polygonovou dojírnu s využitím tužemského dojícího zařízení a ověřit její parametry v našich podmínkách.

METODA

Polygonová dojírna se 4 X 6 dojícími stáními byla vyvinuta a realizována pod koordinací Výzkumného ústavu zemědělské techniky, Praha, v JZD Bohušovice, farma Nové Kopisty, jako přístavba k farmě pro 720 dojnic s volným ustájením a s dojením v kruhové dojírně DZKD-15. Do plného zkušebního provozu byla uvedena v prosinci roku 1985 (obr. 2).

Cílem řešení bylo vyhodnotit základní parametry polygonové dojírny vzhledem ke spotřebě času lidské práce, k výkonnosti dojiče a dojírny, fyziologické zátěži dojiče, zlepšení pracovních podmínek pro obsluhu, organizaci práce, spotřebě energie, stálosti podmínek pro dojení, účelnosti automatizace při řízení procesu dojení a porovnání těchto parametrů se současným stavem ve stacionárních dojírnách, včetně vyhodnocení dopadů na stavebně dispoziční řešení.

VÝSLEDKY

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ŘEŠENÍ POLYGONOVÉ DOJÍRNY

Polygonová dojírna dosud v ČSSR nebyla realizována, a proto muselo být vyřešeno množství stavebních a konstrukčních problémů.

Dojírna byla sestavena ze sériově vyráběných částí dojicích zařízení a ze zařízení, která běžně vznikala ve výzkumu a vývoji v průběhu realizace. Stavebně-dispoziční řešení je zřejmé z obr. 1.

Dojicí stání jsou uspořádána po obvodu kosočtverce s vrcholovým úhlem 30° . Tím vzniká dostatečně široký manipulační prostor pro dojiče. Pracovní podmínky dojiče byly zlepšeny tím, že v podlaze obslužné jámy bylo instalováno podlahové topení.

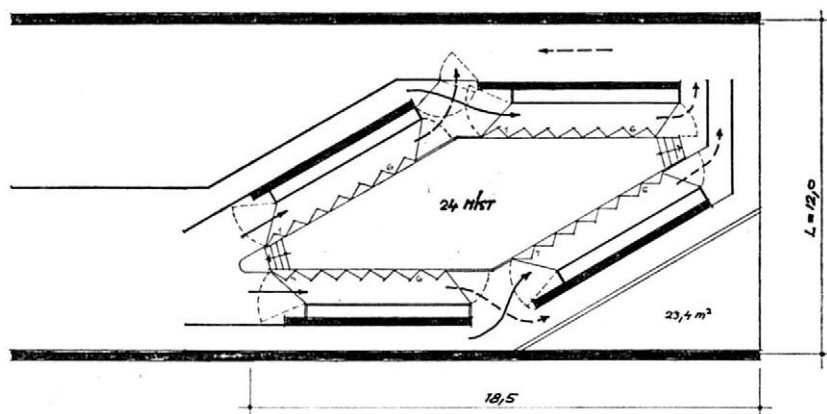
Nově bylo vyřešeno osvětlení pracovního místa dojiče. Zářivková tělesa jsou uspořádána přímo nad pracovním místem dojiče. Pro každé pracovní místo je k dispozici zářivkové těleso s instalovaným výkonem 100 W, které osvětluje pracovní prostor dojiče intenzitou 300 lux.

Nově byly vyřešeny i rozvody podtlaku. Od vývěv je podtlak veden potrubím Js 110 mm. do vzdušníku o objemu 300 litrů, umístěného nad středem dojírny. Rozvod podtlaku v dojírně je řešen potrubím o vnitřní světlosti 2". Tím bylo dosaženo toho, že celkový objem rozvodů podtlaku (včetně odměrných nádob) je více než 1200 l, tj. 50 l na jedno dojicí místo. Z experimentálních důvodů byly instalovány čtyři vývěvy BVL o celkovém výkonu 2400 až 2600 litrů volného vzduchu za minutu, tj. 100 až 108 l. min⁻¹ na jednu dojicí soupravu.

Je použita klasická dojicí souprava s novou automatikou pro řízení procesu dojení s možností volby automatického nebo poloautomatického ukončení dojení.

Při automatickém ukončení dojení je sledován průtok mléka; jestliže průtok klesne pod hodnotu 0,1 až 0,2 l. min⁻¹ na dobu delší než 18 až 24 s, je dojení ukončeno, dojicí souprava sejmuta a mléko vypuštěno z odměrné nádoby.

Poloautomatický způsob ukončení dojení je určen pro dojnice s horší dojitelností, které vyžadují dodojení za přítomnosti dojiče. Průtok



1. Stavebně-dispoziční řešení polygonové dojírny se 4 × 6 dojicími stánými — Layout of the polygonal parlour with 4 × 6 milking stalls

mléka je sledován obdobně jako u automatického způsobu ukončení dojení, ale po dosažení limitní hodnoty $0,1$ až $0,2 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ je dojení ukončeno ve fázi taktu stisku, dojení souprava zůstává na vmenu a světelným návěstím je tento stav signalizován obsluze, která dodojuje.

Nadojené mléko je dopraveno do sběrné nádoby čerpadla mléka. V dojárně jsou instalována dvě nezávislá čerpadla mléka, vždy jedno pro dvě řady dojcích stání.

Na výstupu čerpadla mléka jsou instalovány dva skleněné rukávové filtry, každý s vnějším činným povrchem 600 cm^2 .

Sanitace je automatického typu BDD 319.

Součástí dojírny je sériové zařízení pro skupinové dávkování jádra dojnicím.

Z á k l a d n í t e c h n i c k é ú d a j e d o j í r n y

Počet dojcích stání	24
Průchodnost dojírny	100—105 dojníc za hodinu
Počet obsluhujícího personálu: dojiči	2
naháněč	1
Dojicí zařízení:	
automatika dojení	BAD 316
pulsátory	elektromagnetické jednotkové
počet pulsů	± 50 za minutu
poměr taktů	2 : 1
pracovní podtlak	50 kPa
měření nádoje	odměrné nádoby 25 l
výkonnost vývěv	$120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ volného vzduchu
mléčné potrubí	skleněné, JS 34 mm
čerpadlo mléka — výkon	$6 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

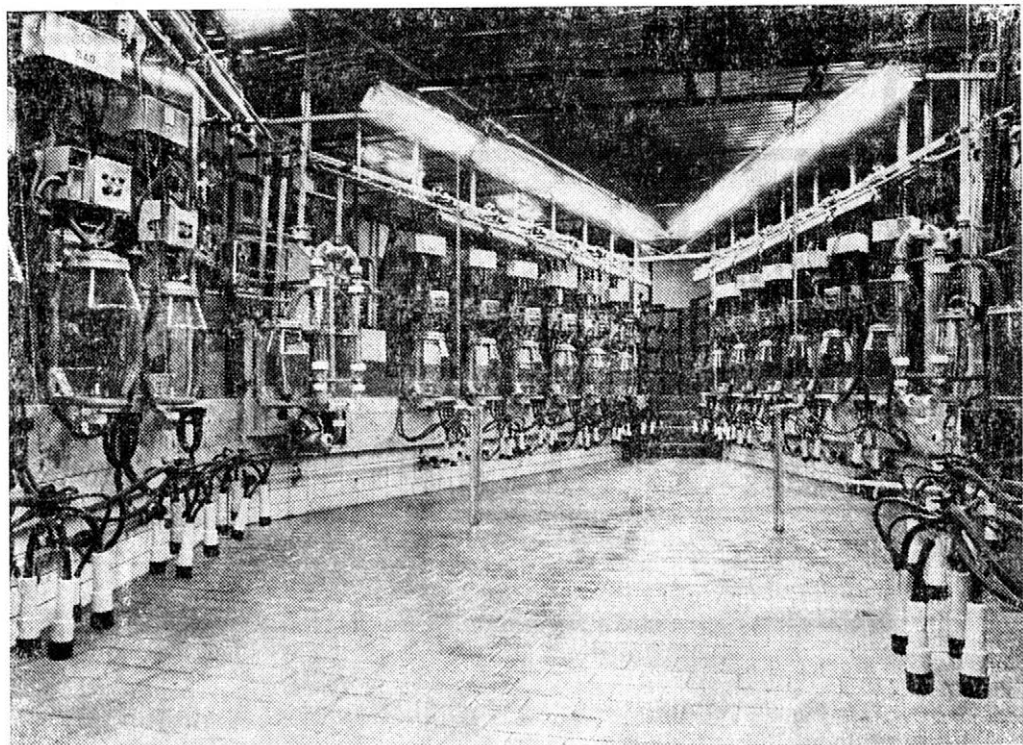
STAVEBNĚ DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ A JEHO VLIV NA STAVEBNÍ NÁKLADY DOJÍRNY

Většina autorů, kteří se zabývali výzkumem a hodnocením polygonové dojírny, uvádí, že ve srovnání s rybinovou dojárnou je polygonová dojírna náročnější na zastavěnou plochu a v důsledku toho jsou i náklady na stavební část polygonové dojírny vyšší.

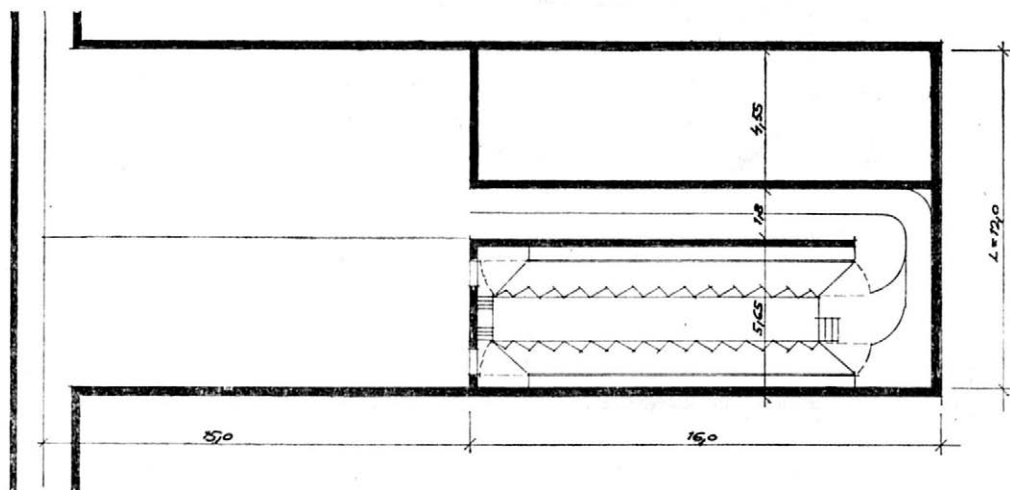
Proto jsme porovnávali polygonovou dojírnu s ostatními dojírnami. Do hodnocení byly zahrnuty tyto typy:

- rybinová dojírna s 2×12 dojcími stáními (obr. 3);
- dvě rybinové dojírny s 2×5 dojcími stáními, řazené vedle sebe (obr. 4);
- trigonová dojírna s $8 + 8 + 6$ dojcími stáními (obr. 5);
- rotační dojírna s 16 stáními v tandemovém uspořádání (obr. 6);
- polygonová dojírna se 4×6 dojcími stáními (obr. 1);
- polygonová dojírna se 4×8 dojcími stáními (obr. 7).

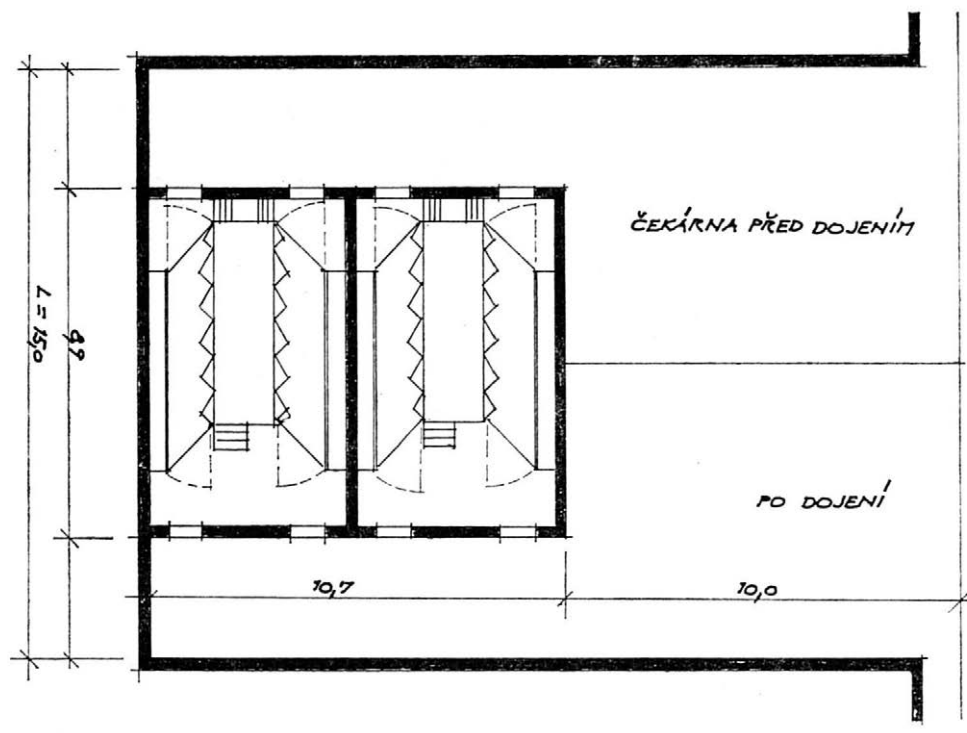
Na rozdíl od jiných prací byla v tomto případě hodnocena nejen vlastní plocha dojírny, ale do hodnocení byly zahrnuty i další nezbytné prostory, bez kterých by dojírna nebyla funkční, zejména plochy chodeb pro nástup a výstup zvířat z dojírny a plochy, které zůstávají v půdorysu dojírny nevyužity v důsledku jejich nevhodného tvaru. U polygo-



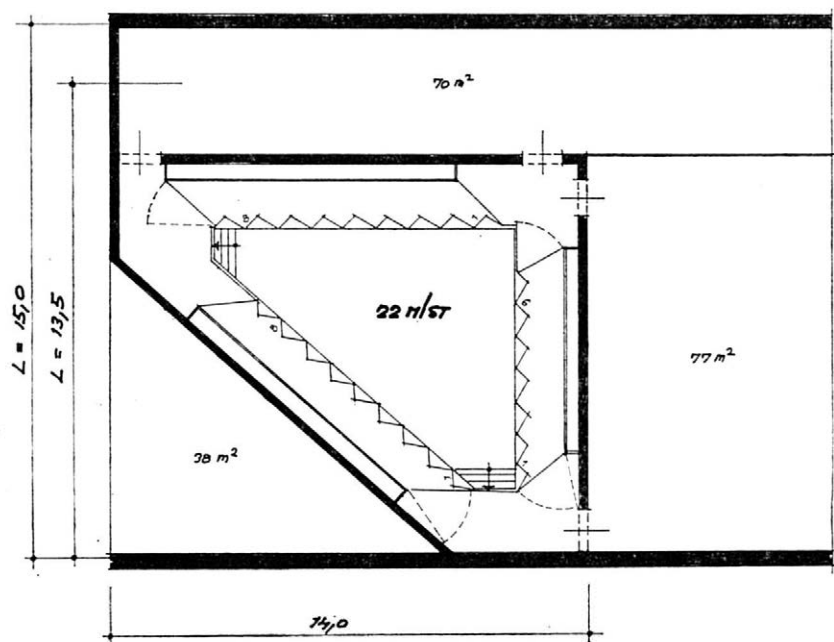
2. Polygonová dojírna československé výroby se 4 X 6 dojíacími stánkami — Polygonal parlour of Czechoslovak make with 4 X 6 milking stalls



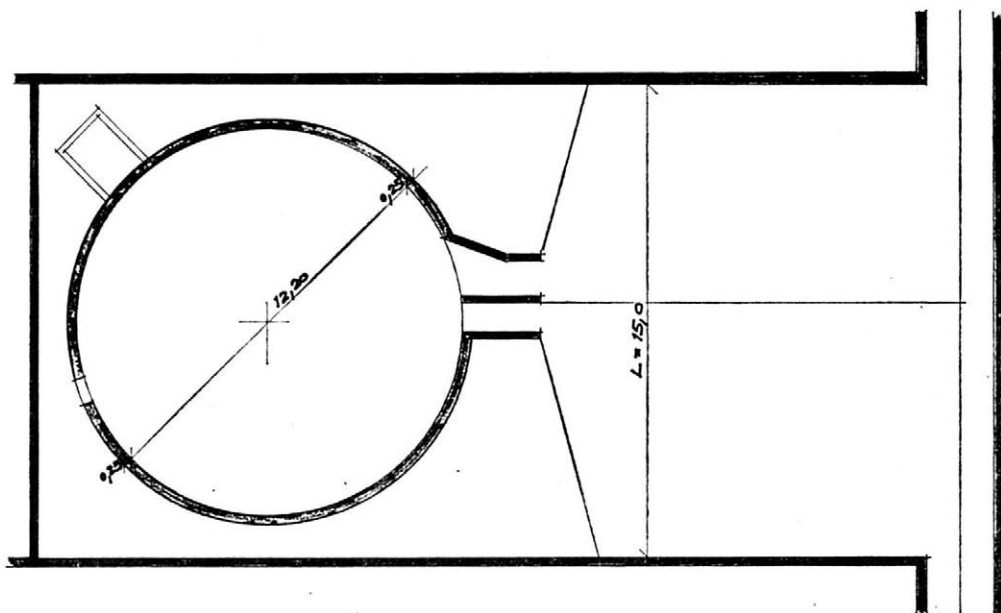
3. Schéma rybinové dojírny s 2 X 12 dojíacími stánkami — Diagram of the herringbone parlour with 2 X 12 milking stalls



4. Schéma rybinové dojírny s 2 x 5 dojícími stánými — Diagram of the herringbone parlour with 2 x 5 milking stalls



5. Schéma trigonové dojírny s 8 + 8 + 6 dojícími stánými — Diagram of the trigonal parlour with 8 + 8 + 6 milking stalls

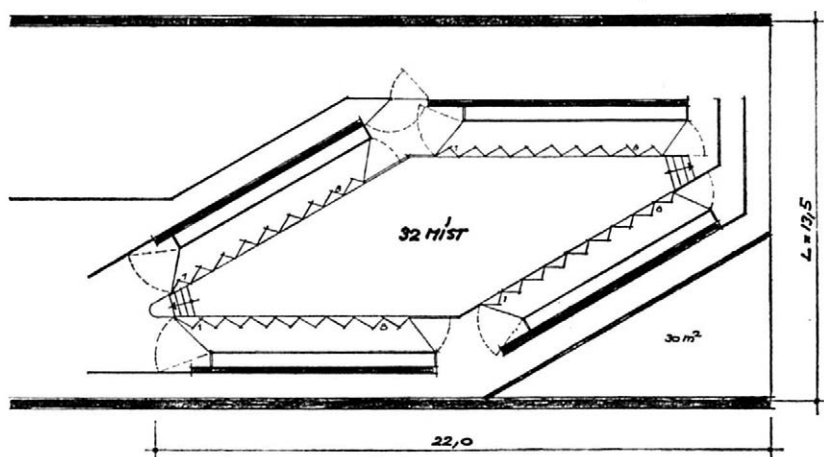


6. Schéma rotační tandemové dojírny se 16 dojícími stánými — Diagram of a rotary tandem parlour with 16 milking stalls

nových dojíren a trigonové dojírny se předpokládá, že plochy trojúhelníkového půdorysu budou využity pro umístění vývěv, elektrických bojlerů a elektrorozvaděče.

Alternativně je zvažováno řešení všech dojíren ve dvou možných variantách závislých na stavebně dispozičním řešení stáje a organizaci práce, a to:

- dojírna se shromaždištěm dojnic před dojením a volným návratem dojnic do stáje;
- dojírna se shromaždištěm dojnic před dojením i po dojení.



7. Schéma polygonové dojírny se 4 × 8 dojícími stánými — Diagram of a polygonal parlour with 4 × 8 milking stalls

Ve všech případech se počítá s velikostí skupiny 50 dojnic při půdorysné ploše na jednu dojnici 1,7 m². Do nároků na zastavěnou plochu nejsou zahrnuty plochy na veterinární ošetření.

Je zřejmé, že srovnávané dojírny se liší výkonností, a tedy i počtem podojených dojnic. Pro účely tohoto porovnání se skupina dojnic, pro kterou je dojírna určena, odvozuje z počtu dojnic podojených v dojírně za čtyři hodiny nepřetržitého dojení.

Výsledky porovnání jsou uvedeny v tab. I.

Z těchto údajů je zřejmé, že vliv uspořádání dojírcích stání ve stacionární dojírně na celkové stavební náklady je zanedbatelný a že rozhoduje zkušenost a pečlivost projektanta, jak umí dojírnu začlenit do půdorysu farmy a jakou organizací práce navrhne.

I. Porovnání různých typů dojíren podle zastavěné plochy a stavebních nákladů — Comparison of different types of milking parlours according to built-up area and building costs

Srovnávaný parametr	Typ dojírny					
	rybinová		trigonová	rotační tandemová	polygonová	
	2 × 12 stání	2 × 2 × 5 stání	8 + 8 + 6 stání	16 stání	4 × 6 stání	4 × 8 stání
Počet dojírcích stání	24	20	22	16	24	32
Půdorysná plocha dojírny [m ²]	83,0	95,2	111,5	125,9	115,0	150,0
Plocha dojírny včetně nutných prostorů (chodeb) [m ²]	122,9	159,4	139,5	240,0	153,0	220,2
Plocha dojírny včetně shromaždiště dojnic před dojením [m ²]	207,9	180,2	224,5	325,0	238,0	305,2
Plocha dojírny včetně shromaždiště před dojením i po něm [m ²]	292,9	265,2	309,5	410,0	323,0	390,2
Výkonnost dojírny [dojnic.h ⁻¹]	100	90	100	100	110	120
Počet dojičů [ks]	2	2	2	2	2	2
Počet podojených dojnic [ks] (za 4 hodiny dojení)	400	360	400	400	440	480
Stavební náklady na 1 m ² zastavěné plochy [Kčs]	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Stavební náklady na podojenou dojnici [Kčs]						
a) dojírna + shromaždiště před dojením	779	751	842	1219	811	954
b) dojírna + shromaždiště před dojením i po něm	1098	1105	1161	1537	1101	1219
Index podle stavebních nákladů na 1 dojnici						
a) dojírna + shromaždiště před dojením	103,7	100,0	112,1	162,3	108,0	127,0
b) dojírna se shromaždištěm před dojením i po něm	100,0	100,6	105,7	140,0	100,3	111,0

Při dojení v dojárně se shromaždištěm dojníc před dojením a s volným návratem dojníc do stáje je rozdíl mezi stavebními náklady rybinové dojírny s $2 \times 2 \times 5$ dojicími stánkami a polygonovou dojárnou 4×6 jen 8 % a mezi rybinovou dojárnou s 2×12 dojicími stánkami a stejnou polygonovou dojárnou 4,3 % v neprospěch polygonové dojírny.

Při dojení v dojárně se shromaždištěm dojníc před dojením i po něm tento rozdíl zcela zaniká a činí jen 0,3 %.

Z tohoto důvodu nelze souhlasit s tím, že polygonová dojírna ve srovnání s dojárnou rybinovou podstatně ovlivňuje stavební náklady. Potvrdilo se, že o volbě mezi polygonovou dojárnou a ostatními druhy dojíren rozhodují především jejich technické parametry a provozní vlastnosti. Přitom je nutné, aby potenciální projektant nebo uživatel pečlivě analyzoval svoje potřeby, možnosti a požadavky. Je potřebné mít na zřeteli, že polygonová dojírna není vhodná pro stáda dojníc menší než 250 kusů, u kterých je výhodné použít menší rybinovou nebo trigonovou dojírnu.

ZÁSODOVÁNÍ DOJICÍHO ZAŘÍZENÍ PODTLAKEM

Jedním z hlavních parametrů určujících úroveň zásobování dojicího zařízení podtlakem je záloha výkonnosti vývěv, tj. výkon vývěv, který je k dispozici po odečtení spotřeby podtlaku dojicím strojem, netěsnostmi podtlakového a mléčného potrubí a pomocnými zařízeními. Tento výkon je využíván k vyrovnání nenadálých výkyvů podtlaku, např. tehdy, když dojicí souprava spadne. Záloha výkonnosti vývěv je nejčastěji stanovována podle mezinárodní normy ISO 5707 Zařízení pro strojní dojení — konstrukce a výkon.

Pro polygonovou dojírnu s 24 dojicími stánkami a s dojením do odměrných nádob tato norma předepisuje minimální zálohu výkonnosti vývěv vyjádřenou v litrech volného vzduchu za minutu:

$$ER = 350 + (n - 10) \cdot 10 \quad [l \cdot \min^{-1}]$$

kde: ER — požadovaná záloha výkonnosti vývěv

n — počet dojicích stání

Pro uváděnou polygonovou dojírnu je tedy požadována záloha výkonnosti vývěv

$$ER = 350 + (24 - 10) \cdot 10 = 490 l \cdot \min^{-1}$$

Kontrolní měření bylo provedeno při zapojení pouze dvou vývěv, které poskytují výkonnost $1365 l \cdot \min^{-1}$, tj. $56,9 l \cdot \min^{-1}$ na jednu dojicí soupravu.

Ztráty zjištěné v mléčném a podtlakovém potrubí činí $345 l \cdot \min^{-1}$.

Ztráty způsobené netěsnostmi v dojicích soupravách, odměrných nádobách a rozvodech podtlaku představují $185 l \cdot \min^{-1}$.

Spotřeba pulsátorů je $360 l \cdot \min^{-1}$.

Celková potřeba výkonnosti vývěv pro činnost dojírny činí:

$$345 + 185 + 360 = 890 l \cdot \min^{-1}$$

Při výkonnosti vývěv $1365 l \cdot \min^{-1}$ je záloha výkonnosti

$$ER = 1365 - 890 = 475 l \cdot \min^{-1}$$

Je tedy o $15 l \cdot \min^{-1}$ menší, než předepisuje norma ISO 5707.

Pokud má být normě ISO 5707 vyhověno, je nutné použít tři vývěvy s celkovou výkonností $2065 l \cdot \min^{-1}$.

V takovém případě je záloha výkonnosti vývěv

$$ER = 2065 - 890 = 1175 \text{ l. min}^{-1}$$

Praktické zkušenosti však ukazují, že stabilita podtlaku je velmi vysoká i při činnosti jen dvou vývěv. Tuto okolnost lze přičítat dimenzi rozvodu podtlaku a velkému objemu vzdušníku a odměrných nádob. Proto je dojírna nadále provozována jen se dvěma vývěvami a dvě vývěvy jsou rezervní.

Pro kontrolu byla měřena záloha výkonnosti vývěv při dojení i v extrémních situacích (spadá dojící souprava, nasazování soupravy). V těchto případech byla záloha výkonnosti vývěv 250 až 500 litrů volného vzduchu za minutu.

SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Pro posouzení energetické náročnosti dojírny byl měřen příkon jednotlivých spotřebičů.

V dojírně je při dojení v činnosti celkem 13 motorů a osvětlení. Byla měřena spotřeba elektrické energie jednotlivými spotřebiči v průběhu ce-

II. Průměrné příkony a spotřeba elektrické energie při dojení v polygonové dojírně se 4 X 6 dojícími stáními — Average power input and power consumption during milking in the polygonal parlour with 4 X 6 milking stalls

Název zařízení	Štítkový příkon [kW]	Příkon naměřený [kW]	Spotřeba elektrické energie [kWh]	Doba provozu [h]
Kompresor pro ovládání dveří dojírny	4	4,43	6,52	1,47
Vývěvy	3	2,72	13,30	4,90
	3	2,50	12,00	4,90
Čerpadla mléka	1,10	0,56	0,16	0,29
	1,10	0,86	0,22	0,26
Dávkovače jádra	0,55	0,36	0,011	0,027
	0,55	0,51	0,013	0,025
	0,55	0,42	0,010	0,024
	0,55	0,36	0,011	0,029
Dopravník jádra (od zásobníku)	1,10	0,50	0,06	0,12
	1,10	0,50	0,06	0,12
Dopravník jádra (v dojírně)	0,55	0,36	0,054	0,15
	0,55	0,36	0,047	0,13
Světla a ostatní spotřebiče		5,6	27,44	4,9

Počet podojených krav: 480

lého ranního i večerního dojení. Z naměřených hodnot byly vypočteny průměrné hodnoty, které jsou uvedeny v tab. II. Celková spotřeba elektrické energie na jedno dojení včetně sanitace při dojení 480 krav činila 81,58 kWh, z toho osvětlení 27,44 kWh.

Spotřeba elektrické energie na jednu dojnici a jedno dojení včetně osvětlení 0,170 kWh, bez osvětlení 0,113 kWh.

SPOTŘEBA ČASU LIDSKÉ PRÁCE

Po uvedení dojírny do provozu bylo nutné překonat počáteční obtíže spočívající v tom, že obsluha nebyla zacvičena, docházelo k poruchám a hledala se optimální organizace práce. Neuspěl pokus o tzv. rotační způsob práce, při němž dojiči obcházejí za sebou dojírnu, jeden připravuje mléčnou žlázu a druhý nasazuje dojící soupravu, popřípadě jeden dodojuje a druhý dezinfikuje hroty struků. Hlavním důvodem byl nezájem dojičů o tento způsob práce a jejich obavy, že by jeden musel pracovat víc než druhý. Protože lze očekávat, že tento názor by zastávali dojiči i při dalších aplikacích polygonových dojíren, bylo ze strany řešitelů od tohoto záměru upuštěno.

V dojírně pracují dva dojiči, z nichž každý obsluhuje dvě řady stání umístěné proti sobě. V době, kdy byla měřena spotřeba času lidské práce, byl používán poloautomatický režim řízení dojení s dodojováním za účasti dojiče.

Měření se uskutečnilo tři měsíce po uvedení dojírny do plného provozu a potom osm měsíců po zahájení dojení v polygonové dojírně.

III. Spotřeba času lidské práce při dojení v polygonové dojírně se 4 × 6 dojícími stáními a automatickým ukončením dojení (dva dojiči) — Man-hour requirement for milking in the polygonal parlour with 4 × 6 milking stalls and with automatic termination of milking

Úkon	Čas v minutách na jeden dojený kus a jedno dojení
Vpuštění dojnic do dojírny	0,084
Ostříkání vemene	0,172
Osušení vemene	0,106
Oddojení prvních stříků	0,110
Nasazení strukových násadců	0,204
Nastavení a puštění jádra	0,003
Nutné přechody	0,121
Dezinfekce hrotů struků	0,087
Kontrola vydojenosti	0,017
Vypouštění dojnic z dojírny	0,070
Nahodile se vyskytující nepravidelné práce	0,042
Opláchnutí utěrky	0,015
Podmínečně nutné přestávky	0,017
Čas na oddech	0,096
Celkem	1,144

Měření ukázala, že obsluha se poměrně dlouhou dobu zacvičuje. Při prvních měřeních byl výkon dojírny 85 až 94 dojnic za hodinu. Po osmi měsících provzdu byl výkon dojírny 106 až 110 dojnic za hodinu.

Aby mohla být porovnána výkonnost dojírny s dalšími dojírnami provozovanými v ČSSR, měřili spotřebu lidské práce na dojení v polygonové dojírně také pracovníci URŘP Praha, který je gestorským pracovištěm v oblasti normování práce. Výsledky jsou uvedeny v tab. III a shodují se s dříve uvedenými hodnotami výkonnosti.

ZÁVĚR

Ověřovaná polygonová dojírna plně potvrdila údaje literatury týkající se přehledu dojiče o dojení a jeho dobrých pracovních podmínek. V tomto směru je velkým přínosem podlahové topení a řešení osvětlení dojírny.

Dosažená výkonnost odpovídá pracovnímu postupu podle ČSN 46 6103.

V odborné literatuře je často u polygonové dojírny uváděn výkon 130 až 150 krav za hodinu, tedy vyšší, než byl naměřen v našem případě. Tento rozdíl je způsoben jednodušším pracovním postupem, při němž jsou některé pracovní operace předepsané ČSN 46 6103 zjednodušeny nebo vynechány. Nemohlo být uskutečněno exaktní porovnání s rybinovou dojírnou 2 X 12. Dříve získané zkušenosti s rybinovými dojírnami však naznačují, že obsluha 2 X 6 dojicích stání jedním dojičem je problematická a za limitní hodnotu je nutné považovat 2 X 5 stání obsluhovaných jedním dojičem, pokud nemají výrazně narůstat ztrátové časy. Tomu odpovídá i nižší výkonnost rybinové dojírny 2 X 12 ve srovnání s polygonovou dojírnou 4 X 6. Lze očekávat, že výkonnost rybinové dojírny 2 X 12 bude srovnatelná s výkonností rybinové dojírny 2 X 10, která v podmínkách ČSSR je nejčastěji 90 až 100 dojnic při obsluze dvěma dojiči.

Nepotvrdil se v literatuře uváděný výrazný rozdíl investičních nákladů mezi dojírnou rybinovou a polygonovou. Daleko větší vliv na měrné investiční náklady na dojení má stavebně dispoziční řešení a zvolený způsob organizace práce.

Spotřeba elektrické energie odpovídá obdobným rybinovým dojírnám.

Z uvedených skutečností vyplývá, že hlavním argumentem pro zavádění polygonových dojíren je lepší přehled dojiče o dojení a jeho lepší pracovní podmínky. Ve srovnání s rybinovou dojírnou je polygonová dojírna vhodnější pro větší stáda dojnic a pro dojnice s nevyrovnanou dobou dojení.

Literatura

DEGRETEV, G. P.: Mechanizacija moločnych ferm i komplexov. Moskva, Vyššaja škola 1984.

VEGRICHT, J. — MACHÁLEK, A. — GALLER, L.: Nové technické prvky v pracovních postupech dojení. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1987.

ČSN 46 6103. Strojní dojení krav. 1977.

Došlo dne 2. 3. 1988

ВЕГРИХТ, Й. (Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Прага-Ржепы): **Новые элементы в конструкциях стационарных доильных площадок.** Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 97-109.

Сконструирована полигонная доильная площадка с 4 X 6 доильными станками; освещение по периметру площадки, отопление под полом в сервисной яме площадки. Производительность 106 коров/час с обслуживанием двумя доярками и соблюдении процесса работ по ГОСТ СССР 46 6103 «Машинная дойка коров». Удельная расходная энергия на дойку одной коровы 0,170 квт, включая освещение, или же 0,113 квт без освещения. Как выяснено, при включении всех производственных помещений, необходимых для функционирования доильной площадки, нет заметной разницы в строительных расходах между полигонной площадкой и типом «елочка».

доение; полигонная доильная площадка — производительность; расход энергии, инвестиционные затраты

VEGRICHT, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *New Features in the Design of Stationary Milking Parlours.* Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 97-109.

A polygonal parlour with four times six stalls was built, with lighting along the perimeter of the parlour and with floor heating in the operator's pit. The performance of the parlour is 106 cows milked per hour by two milkers if all instructions are observed as indicated in Czechoslovak Standard ČSN 46 6103 "Machine Milking of Cows". Specific power consumption for milking one cow is 0.170 kWh including lighting, or 0.113 kWh without lighting. As demonstrated, if all the operating areas needed for the work of the parlour are taken into account, there is no greater difference in building costs between the polygonal and herring-bone parlours.

milking; polygonal parlour — performance; power consumption; investment cost

VEGRICHT, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Neue Elemente bei der Lösung der stationären Melkstände.* Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 97-109.

Es wurde ein Polygonmelkstand mit 4 X 6 Melkboxen, mit Rundum-Beleuchtung und mit Bodenheizung in der Bedienungsgrube des Melkstandes gebaut. Die ermittelte Leistung des Melkstandes beträgt 106 Milchkühe pro Stunde mit zwei Melkern als Bedienung sowie der Einhaltung des Arbeitsverfahrens entsprechend der ČSN 46 6103 „Maschinenmelken der Kühe“. Der spezifische Energieverbrauch je Milchkuh und ihr Melken beträgt 0,170 kWh einschliesslich der Beleuchtung bzw. 0,113 kWh ohne jede Beleuchtung. Es konnte nachgewiesen werden, dass bei Berücksichtigung aller Betriebsräume, die für die Funktion des Melkstandes notwendig sind, der Unterschied in den Baukosten zwischen dem Polygon- und Reihenmelkstand gering und unwesentlich ist.

Melken; Polygonmelkstand — Leistung; Energieverbrauch; Investitionskosten

Adresa autora:

Ing. Jiří Vegrícht, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha-Řepy

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 4 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny tyto články:

- R. K o v á ř: Dvacet pět let oboru mechanizace zemědělství na Vysoké škole zemědělské v Brně
- R. K o v á ř, J. R a u s c h e r: Hodnocení úplných charakteristik traktorových motorů
- F. B a u e r, V. M i š u n, A. L o p r a i s: Transformace měřených silových účinků v táhlech třibodového závěsu do těžiště traktoru agregovaného s neseným pluhem
- R. R y b á ř: Rozbor činnosti vibračních vyorávacích těles sklízeců cukrovky
- C. K e j í k, A. M a š k o v á: Termovizní měření povrchových teplot vemene v průběhu strojního dojení
- J. Š t e n c l, J. Š k y ř í k: Činnost ventilačního zařízení se zpětným získáváním tepla ve stáji
- J. S a t o r i a: Řešení vybraných problémů jakosti a spolehlivosti v soustavě zemědělské techniky
- J. F i l í p e k, M. Š č e r b e j o v á, M. Š t ě r b a, V. C h r á s t: Trvanlivost protikorozních organických povlaků v kondenzačních komorách
- M. S e k n í č k a, A. L o p r a i s: Analýza otevřených kinematických řetězců u zemědělských strojů

VYCHÝLENÍ KMENŮ TŘEŠNÍ PŮSOBENÍM BOČNÍCH OSAMĚLÝCH SIL

J. Pecen, J. Blahovec

PECEN, J. — BLAHOVEC, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Vychýlení kmenů třešně působením bočních osamělých sil*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 111-122.

Kmeny třešně o průměrech 0,2 až 0,4 m byly v jejich přirozeném stanovišti ohýbány bočními osamělými silami působícími ve výškách 0,3 až 0,9 m nad povrchem. Proměřován je vztah mezi působící silou (do 30 kN) a dosaženou výchylkou (do 0,05 m). Výsledky jsou statisticky zpracovány jako podklad pro konstrukci setřásacích ovoce. Diskuse se zabývá podílem elastického ohybu kmenu na jeho celkovém vychýlení.

mechanizovaná sklizeň; ohyb; vychýlení; modul pružnosti dřeva; tuhost stromů

Kmen stromu a na něj navazující kořenový systém mají — kromě transportní funkce — z hlediska mechaniky rozhodující význam jako nosné prvky zabezpečující stabilitu stromu ve svislé poloze při působení vnějších sil. Mezi přirozené síly působící na stabilitu stromu je třeba počítat zejména silové působení větru a sněhu, které jsou nejčastějšími příčinami destrukce či vyvrácení stromu. K těmto silám přirozeného původu, které působí na stabilitu stromu, je třeba ještě připočítat i síly umělé, které přicházejí v úvahu zvláště u pěstovaných stromů. V případě ovocných stromů je nejčastějším zdrojem umělých sil mechanizovaná sklizeň ovoce setřásáním. Sklízecí stroj působí v tomto případě proměnlivou silou velké hodnoty na spodní část kmene sklízeného stromu a rozkmitává jej tak, že se plody oddělují od větví a padají do připravených plachet.

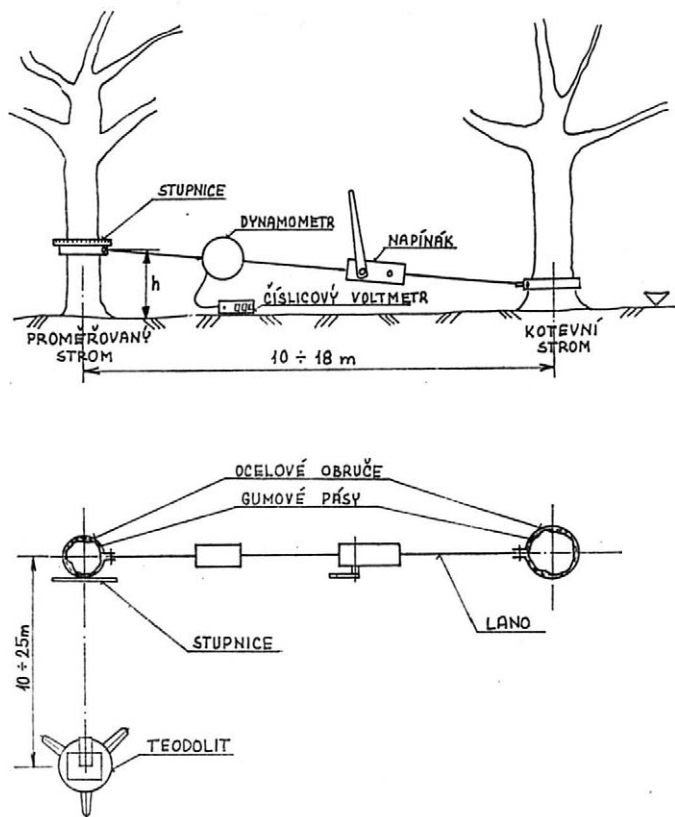
Amplituda vychýlení kmenu není v tomto případě velká, ale silové působení potřebné k vychýlení je značné. Uspořádání a konstrukce setřásacího ústrojí musí respektovat síly vznikající při vychylování kmenu ze stabilní polohy; správná funkce setřásacího ústrojí je na respektování těchto poměrů silně závislá.

Tato práce se zabývá proměřováním bočních sil potřebných k vychýlení kmenů třešně v jejich spodní části.

MATERIÁL A METODA

Měření se konalo v sadech JZD Libčany (okr. Hradec Králové) u starších stromů třešně různých odrůd. Použitý princip měření byl velmi jednoduchý a spočíval v napínání lana upevněného ke dvěma kmenům sousedních stromů (obr. 1).

1. Schematické znázornění experimentu —
Layout of the experiment

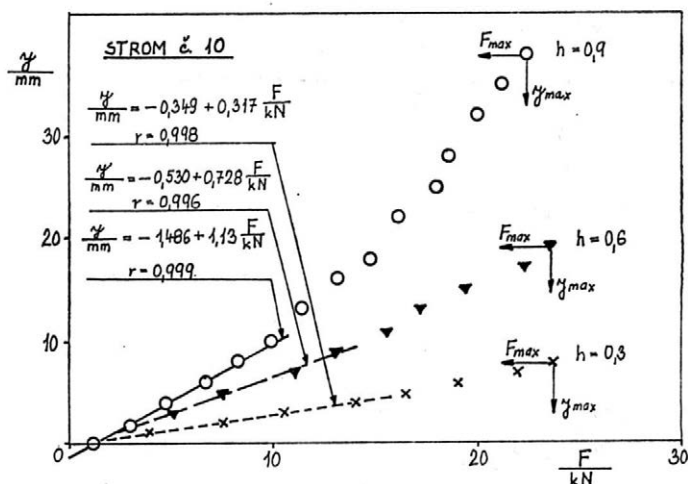


Jeden ze stromů byl kotevní, druhý proměřovaný. Kotevní strom nebyl nikdy opětovně použit jako strom proměřovaný. K napínání lana byl použit ruční řetězový napínák a dosahovaná tahová síla v laně byla zjišťována mechanickým dynamometrem potenciometrického typu. Deformace základního deformačního členu (kroužku), která byla úměrná dosahované tahové síle, byla mechanickými převody přenášena na běžec měřicího drátového potenciometru. Změna napětí potenciometru, která byla úměrná dosahované tahové síle, byla registrována A/C převodníkem a číslicovým voltmetrem.

Lano bylo upevněno k oběma kmenům ocelovými obručemi o šířce asi 50 mm. Pro ochranu kůry stromů byly obě obruče podloženy pásem z ploché gumy o tloušťce asi 5 mm. Obruč u kotevního stromu byla umístěna ve výšce asi 0,3 m nad okolním terénem. Obruč u proměřovaného stromu byla umísťována ve výšce h , která v opakováních jdoucích za sebou postupně nabývala hodnot 0,9; 0,6 a 0,3 m. Nad horní hranou obruče byla ke kmenu proměřovaného stromu vždy připevněna dvěma hřeby ve vodorovném směru dřevěná destička s měřítkem (0—300 mm). Destička byla současně orientována rovnoběžně s napínacím lanem. Kolmo na destičku s měřítkem, ve vzdálenosti 10 až 25 m, byl ustaven teodolit zaměřený na stupnici měřítka. Vychýlení stromu dosažené napínáním lana bylo odečítáno ze stupnice posouvající se proti nitkovému kříži teodolitu.

Postup měření u každého stromu spočíval v ustavení celého zařízení (ve výšce $h = 0,9$ m). Po základním předepnutí lana byla na stupnici vychýlení odečtena základní poloha, která byla dále považována za polohu s nulovým vychýlením ($y = 0$). Potom bylo lano postupně napínáno a odečítaly se příslušné hodnoty síly F a vychýlení y . Zatěžování skončilo, když bylo dosaženo mezní síly napínáku (25 kN), nebo když bylo dosaženo potřebné výchylky y z rozmezí 40 až 50 mm. (Maximální hodnoty působící síly označujeme dále $F_{\max}$ a odpovídající vychýlení $y_{\max}$.) Po následném odtižení (uvolnění) kmenu byla obruč na proměřovaném stromu přesunuta do výšky 0,6 m a celý postup se opakoval. Totéž se opakovalo ještě pro výšku 0,3 m.

2. Naměřené závislosti mezi vychýlením kmenu y a silou na něj působící F při třech různých působištích síly h . Počáteční část získaných závislostí je aproximována lineární závislostí $y = -y_0 + K \cdot F$ — The measured relationships between the deflection y of the trunk and the force F acting at three sites h . The initial portion of the relationships is approximated by the linear relation $y = -y_0 + K \cdot F$



Proměřovalo se ve dvou různých termínech, 13. 5. a 1. až 2. 7. 1987. V prvním termínu bylo deštivé počasí a půda v sadě byla rozbahněná. Byla uskutečněna neúplná měření u tří stromů (A, B, C). Pro poruchu napínáku a nepřízeň počasí muselo být měření přerušeno. Ve druhém termínu bylo proměřeno celkem 14 stromů. Měřilo se v období sklizně za velmi teplého počasí s teplotami až 30 °C.

VÝSLEDKY

Příklad zjištěných závislostí výchylka $[y]$ — síla $[F]$ je uveden v obr. 2. Zde je také naznačena aproximace závislosti y/F lineární závislostí

$$y = -y_0 + K \cdot F \quad (1)$$

Z obr. 2 je zřejmé, že jde o aproximaci počátečních částí závislosti y/F , tj. pro $y < 1$ cm a $F < 15$ kN. Chápeme-li hodnotu y_0 ze vztahu (1) jako vychýlení stromu odpovídající počátečnímu předpětí lana, které bylo při experimentu používáno, potom K můžeme chápat jako součinitel úměrnosti ve vztahu mezi skutečným vychýlením y' a silou F ze vztahu

$$y' = K \cdot F \quad (1a)$$

kde: $y' = y + y_0$

Veličinou K budeme dále označovat vychylovací citlivost kmenu. Obr. 2 také ukazuje nelinearitu vztahu $y [F]$ pro vyšší hodnoty vychýlení y . Je zřejmé, že vychylovací citlivost K ze vztahu (1a) je možné považovat za konstantu jen pro malé hodnoty skutečného vychýlení y' . Vztah (1a) je však možné zobecnit i pro vyšší hodnoty vychýlení. Vychylovací citlivost však již není za těchto podmínek konstantou, ale je klesající funkcí vychýlení y (obr. 2, $h = 0,9$ m).

Naměřené hodnoty maximálního vychýlení $y_{\max}$ a maximální boční síly $F_{\max}$ spolu s hodnotami vychylovací citlivosti K jsou přehledně uvedeny v tab. I.

Poznámka: Uspořádání experimentu podle obr. 1 naznačuje, že k silovému zatěžování kmenů nebylo použito čisté boční síly — plyne to hlavně z nestejné výšky napnutého lana na testovaném a kotevním stromu. Výpočet velikosti složek této síly však ukazuje, že při velké vzdálenosti mezi proměřovaným a kotevním

I. Přehled základních naměřených veličin — A survey of the basic measured quantities

Pořadové číslo stromu	d mm	$h_o = 0,9 \text{ m}$			$h_o = 0,6 \text{ m}$			$h_o = 0,3 \text{ m}$		
		$F_{\max}$	$y_{\max}$	K	$F_{\max}$	$y_{\max}$	K	$F_{\max}$	$y_{\max}$	K
		kN	mm	10^{-6} m N^{-1}	kN	mm	10^{-6} m N^{-1}	kN	mm	10^{-6} m N^{-1}
1	328	27,3	32,0	1,290	25,6	14,0	0,574	25,0	6,0	0,259
2	283	24,0	30,0	1,320	25,0	15,0	0,649	26,6	5,0	0,188
3	385	23,3	11,0	0,344	26,0	6,0	0,240	23,3	2,0	0,097
4	325	22,4	48,5	1,370	23,3	23,0	0,955	22,0	9,0	0,446
5	266	20,7	39,0	1,490	24,2	21,0	0,836	25,5	10,5	0,443
6	318	24,9	30,0	1,300	26,1	15,0	0,631	26,1	7,0	0,287
7	249	24,0	42,0	1,130	24,9	21,0	0,900	25,0	8,5	0,362
8	310	22,8	37,0	1,210	25,0	20,0	0,758	24,9	10,0	0,323
9	382	27,0	8,0	0,266	24,4	3,0	0,140	—	—	—
10	337	22,4	38,0	1,130	23,5	19,0	0,728	23,7	8,0	0,317
11	314	23,6	34,0	0,931	24,3	14,5	0,559	25,4	9,0	0,367
12	377	25,1	16,0	0,551	27,1	9,0	0,364	26,1	5,0	0,207
13	310	24,3	23,0	0,867	23,5	11,0	0,444	26,4	5,0	0,200
14	287	24,3	35,0	1,170	25,0	15,0	0,744	24,2	6,0	0,276
A	228	10,6	47,0	3,220	13,4	37,0	2,230	16,2	16,0	1,010
B	232	17,5	42,0	—	22,6	20,5	—	18,8	12,5	—
C	210	11,5	53,0	—	—	—	—	—	—	—

stromem činí rozdíl mezi přímou naměřenou silou a složkou síly kolmou na kmen stromu pouze několik promile (stromy byly navzájem vzdáleny 8 až 10 m). Z tohoto důvodu budeme dále uvádět změřené síly jako boční síly.

DISKUSE

Proměřované závislosti $y - F$ jsou nelineární a pouze v omezené části linearizovatelné, jak to ukazují příklady v obr. 1. Považujeme-li počáteční části těchto závislostí za linearizovatelné se směrnice K (obr. 1), potom mírou odchylky závislosti od počáteční lineární části je výraz $i = y' \cdot F^{-1} \cdot K^{-1}$, který je rovný 1 pro závislost danou vztahem [1a], a nabývá hodnot větších než 1 pro závislost odchylovající se od dané závislosti k vyšším hodnotám y . Uvedená veličina pro maxima vychylovacích křivek ($y_{\max}$, $F_{\max}$) je vynesena v obr. 3 v závislosti na dosahované výchylce: nejvyšší hodnoty $i_{\max}$ nabývá pro výšku $h = 0,9 \text{ m}$ pro skutečné vychýlení $y'_{\max}$ větší než 30 mm. V této oblasti vychýlení kmenu jsou hodnoty této veličiny o 50 % vyšší, než jsou hodnoty vypočtené podle vztahu [1a].

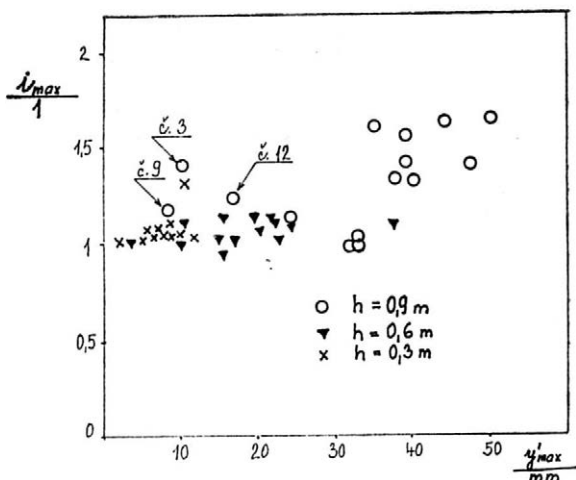
Stupně nelinearity vychylovací křivky hodnocené podle indexu i jsou do značné míry závislé i na způsobu aproximace první lineární části vychylovací křivky prostřednictvím směrnice K . V případě stromů s prů-

3. Veličina $i_{\max} = \frac{y'_{\max}}{F_{\max}} : K$

v závislosti na maximálním skutečném vychýlení kmenu $y'_{\max}$ (čísla značí čísla stromů z tab. I)

— The quantity $i_{\max} = \frac{y'_{\max}}{F_{\max}} : K$

in dependence on the maximum actual deflection of trunk (the figures designate the numbers of trees from Tab. I)



měrem kmenu větším než 0,37 m (stromy č. 3; 12; 9 — obr. 3) se aproximace první lineární části vychylovací křivky omezila na oblast výrazně nižší než v ostatních případech ($y_{\max}$ 4,5 a 8 mm proti běžným 10 mm pro $h = 0,9$ m), což se projevilo výrazně nižšími hodnotami směrnice K a vyššími hodnotami i . To vše zřejmě naznačuje, že při podrobnějším proměřování vychylovacích křivek pro malé hodnoty y by se pravděpodobně lineární oblast vychylovací křivky na jejím počátku ještě snížila a směrnice K by nabývala vyšších hodnot.

V ostatních případech vypočtených hodnot $i_{\max}$, uvedených v obr. 3, je možné pozorovat mírný vzrůst $i_{\max}$ s rostoucí hodnotou $y'_{\max}$, a to i v oblasti $y'_{\max} < 10$ mm. Tento růst pro vychýlení $y_{\max}$ menší než 35 mm nevede k hodnotám vyšším než 1,2. Růst by byl zřejmě vyšší při detailnější analýze vychylovací křivky pro malá vychýlení a pro regresní analýzu vztahu $y - F$ v zúžené oblasti hodnot. Nicméně je zřejmé, že nelinearita vychylovací křivky bude velice individuální záležitostí každého jednotlivě proměřovaného stromu, jak to ukazuje (naznačuje) rozptyl hodnot v obr. 3 a jak to plyne ze zvláštností každého jednotlivého stromu a zejména jeho kořenového systému.

Tab. I také ukazuje, že naměřené hodnoty vychylovací citlivosti se vyznačují velkým rozptylem. Svědčí o tom i obr. 3, který naznačuje, že v rozsahu středních velikostí průměru kmenů ($d = 0,24$ až $0,375$ m) je vychylovací citlivost lineárně klesající funkcí průměru kmenu d . K analýze byl použit vztah

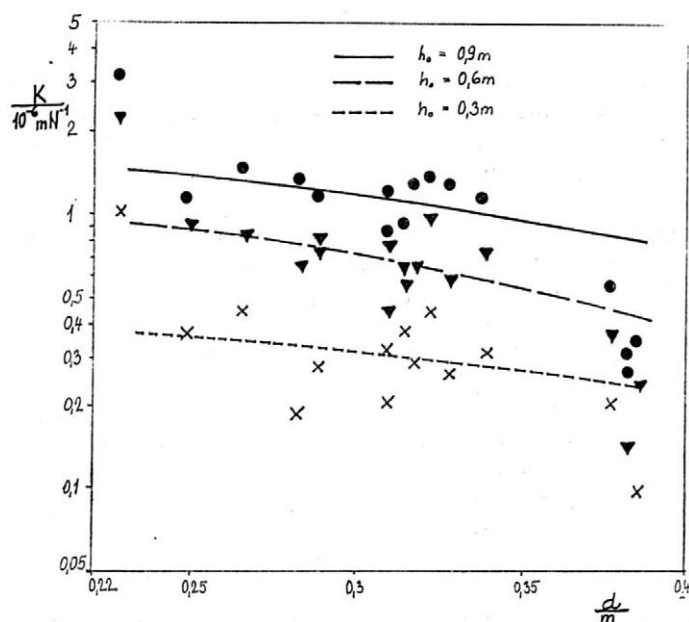
$$K = a - b \cdot d \quad (2)$$

kde: a, b — parametry

Bližší údaje k tomuto hodnocení jsou uvedeny v tab. II. Korelační koeficienty vztahu $K - d$ jsou velmi nízké, jak je zřejmé i z obr. 4. V tab. II jsou uvedeny hodnoty vychylovací citlivosti K pro $d = 0,3$ m, které se velmi blíží ke středním hodnotám K získaným pro hodnoty z vyšetřované oblasti ($d = 0,24$ až $0,375$ m). Variační koeficient se pohybuje v rozmezí 22 až 29 %. Vyšší hodnoty variačního koeficientu se vztahují k nižším výškám upnutí a zřejmě jsou důsledkem velkého rozptylu naměřených hodnot. Tento rozptyl svědčí o velké variabilitě vlastností testovaných stromů, zejména jejich kořenového systému a vazby na půdu vůbec, tj. variabilitě, která přesahuje variabilitu vyvolanou různým průměrem kmenu.

II. Statistické zpracování naměřených směrnic K ze vztahu (2) pro stromy s průměrem kmenu v rozmezí 0,24 až 0,37 m (VK — variační koeficient) — Statistical data derived from the measured gradients K in equation (2) for trees 0.24 to 0.37 m in diameter (VK — coefficient of variation)

Výška upnutí m	$K = a - b \cdot d$				$\bar{K}$	VK
	a	b	r	$K(d = 0,3 \text{ m})$	10^{-6} m N^{-1}	%
	10^{-6} m N^{-1}	10^{-6} m N^{-1}		10^{-6} m N^{-1}		
0,9	2,435	4,143	-0,555	1,183	1,146	22,3
0,6	1,639	3,110	-0,595	0,706	0,679	26,1
0,3	0,565	0,838	-0,325	0,314	0,306	28,5

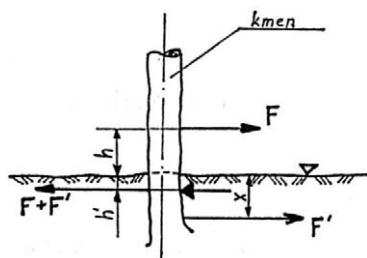


4. Vztah mezi vychylovací citlivostí K a průměrem kmenu d — Relationship between deflection sensitivity K and the diameter d of the trunk

Z obr. 4 jsou patrné dvě oblasti hodnot d , u nichž jsou pozorovány výrazněji odlišné hodnoty vychylovací citlivosti K . Je to jednak oblast průměrů kmenu d větších než 0,37 m, v níž jsou pozorovány nižší hodnoty K . Vysvětlení této skutečnosti alespoň částečně souvisí s diskusí nelinearity ve vztahu $F - y'$. V tomto případě byly hodnoty K získány regresní analýzou užší oblasti hodnot y než u ostatních případů, což samo o sobě v důsledku nelineárního průběhu u vztahu $y - F$ vede k nižším hodnotám K . Nelze však vyloučit, že v daném pozorování se projevují i zvláštnosti kořenového systému stromů, které dosáhly za jinak stejných podmínek vyššího stadia růstu než ostatní stromy.

Vyšší hodnoty vychylovací citlivosti K u stromu A ($d = 0,228 \text{ m}$) tvoří druhou výraznější odchylku z hodnot uvedených v obr. 4. Zde je vysvětlení zřejmě zcela jednoduché. Měřilo se při vyšší půdní vlhkosti, kdy je půda měkčí a strom je možné v půdě lépe uvolnit. Vyšší hodnoty vychylovací citlivosti pozorované v těchto podmínkách jsou toho logickým důsledkem. Nicméně však nelze úplně vyloučit ani vliv různého sta-

5. Náhradní schéma silového působení na kmen stromu a jeho kořenový systém — Substitute diagram of the action of forces on the trunk of the tree and on its root system



vu zakořenění, neboť stromy A, B a C z první sady měření byly i součástí výrazně mladší výsadby.

Aby mohly být porovnány hodnoty vychylovací citlivosti K naměřené při různých výškách upnutí h , je třeba vytvořit model zatěžování kmenu spolu s jeho kořenovým systémem. V dalším výkladu vystačíme s jednoduchým náhradním schematem, v němž je silové působení na kořenový systém nahrazeno dvěma osamělými silami F' a $F' + F$, které kompenzují jak vlastní působení síly F na kmen, tak ohybový moment touto silou vyvolaný (obr. 5). Předpokládáme-li malé vychýlení kmenu y , pak je možné toto vychýlení vyjádřit součtem

$$y = y_o + y_r \quad (3)$$

kde: y_o — ohybová deformace kmenu

y_r — posunutí kmenu vyvolané deformací kořenového systému

Ohybovou deformaci kmenu můžeme vyjádřit jednoduchým vztahem pro ohyb nosníku (H o r á k a K r u p k a, 1966)

$$y_o = \frac{F (h + h')^3}{3 E J} \quad (4)$$

kde: význam označení h a h' je zřejmý z obr. 4

E — Youngův modul pružnosti kmenu

J — průřezový moment setrvačnosti kmenu pro kruhový průřez

$$J = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \quad (5)$$

Vychýlení y_r způsobené posunutím kořenového systému může být rozděleno na vychýlení y_{r1} způsobené příčným posuvem působíště reakce $F + F'$ a na vychýlení y_{r2} způsobené příčným posuvem působíště síly F' (bereme-li kmen s kořenovým systémem jako tuhý celek). Jednoduchým výpočtem vycházejícím z lineárního vztahu mezi působícími silami a příčným posunutím kmenu v místě působíště těchto sil (F' a $F' + F$) nalezneme tyto vztahy:

$$y_{r1} = k_1 \left[h + h' + \frac{(h + h')^2}{x - h'} \right] F \quad (6a)$$

a

$$y_{r2} = k_2 (h + h')^2 F \quad (6b)$$

v nichž k_1 a k_2 jsou konstanty zahrnující v sobě geometrické charakteristiky (x , h') a konstanty uvedených lineárních vztahů mezi příčným posunutím kmenu a silami $F + F'$ (k_1) a F' (k_2). Vychylovací citlivost kmenu je potom možné vyjádřit z definice (1a) po dosazení za y ze vztahů (3), (4), (6a) a (6b) tímto vztahem

$$K = \frac{(h + h')^3}{3 E I} + k_1 (h + h') k_3 (h + h')^2 \quad (7)$$

kde k_3 je dán vztahem

$$k_3 = k_2 + \frac{k_1}{x - h'} \quad (8)$$

Modelová představa ukazuje, že vychylovací citlivost kmenu je polynomem třetího řádu výšky upnutí. Experimentální výsledky však ukazují, že z těchto členů má největší význam člen lineární. Je to zřejmé z tab.

III, která obsahuje podíl $\frac{K}{h}$ pro všechny proměřované výšky upnutí kmenů. Vytvořením podílu $\frac{K}{h}$ se znamenitě vyrovnávají rozdíly mezi vychylovacími citlivostmi naměřenými pro různé výšky upnutí. To nás vedlo k formulaci zjednodušeného modelového vztahu pro vychylovací citlivost K :

$$K = a_1 (h + h')^3 + b_1 (h + h')^n \quad (9)$$

kde: a_1 , b_1 , h' a n — konstanty (n s hodnotou blízkou 1)

Ze znalosti těchto konstant je možné vyjádřit modul pružnosti E vztahem:

$$E = \frac{1}{3 a_1 I} \quad (10a)$$

a podíl ohybové deformace na vychýlení kmenu:

III. Podíl $\frac{K}{h}$ pro stromy s průměrem kmenu v rozmezí 0,24 až 0,375 m — The $\frac{K}{h}$ quotient for trees 0.24 to 0.375 m in diameter

Strom číslo	$\frac{d}{m}$	$K \cdot h^{-1}$		
		$10^{-6} N^{-1} rad$		
		$h = 0,9 \text{ m}$	$h = 0,6 \text{ m}$	$h = 0,3 \text{ m}$
1	0,328	1,432	0,957	0,863
2	0,283	1,464	1,082	0,627
4	0,325	1,520	1,592	1,487
5	0,266	1,650	1,393	1,477
6	0,318	1,443	1,052	0,957
7	0,249	1,250	1,500	1,207
8	0,310	1,340	1,263	1,076
10	0,337	1,258	1,213	1,056
11	0,314	1,340	0,932	1,223
12	0,377	0,612	0,607	0,690
13	0,310	0,973	0,740	0,667
14	0,287	1,303	1,240	0,920
Střední hodnota:	0,309	1,274	1,131	1,021
VK(%)	11	22,3	26,1	28,5

$$\frac{y_o}{y} = \frac{a_1 (h + h')^3}{a_1 (h + h')^3 + b_1 (h + h')^n} \quad (10b)$$

Při dalším zjednodušování modelového vztahu (9) s $n = 0$ a $h' = 0$ je možné vypočítat hodnoty konstant a_1 , b_1 ze dvou hodnot K_1 a K_2 stanovených pro dvě různé výšky upnutí stromu (h_1 a h_2). Jsou dány vztahem:

$$a_1 = \frac{\frac{K_1}{h_1} - \frac{K_2}{h_2}}{h_1^2 - h_2^2} \quad (11a)$$

a

$$h_1 = \frac{K_1}{a_1} - h_1^2 \quad (11b)$$

Tyto výpočty jsou provedeny pro některé hodnoty K získané výpočtem podle regresního vztahu (2) s hodnotami a a b z tab. II a pro střední hodnoty K z téže tabulky. Modul pružnosti E , vypočtený podle vztahu (10a), nabývá různých hodnot, výpočty s použitím středních hodnot K potom vykazují pro E hodnoty 2 až 3 GPa. Kolísání je možné pozorovat u poměru $\frac{y_o}{y}$, který výrazně klesá s klesající výškou upnutí.

Podle výpočtů přispívá ohyb kmenu k celkovému vychýlení kmenu při upnutí ve výšce 0,9 m asi 20 %, zatímco při upnutí ve výšce 0,3 m již pouze asi 3 %.

IV. Výsledky analýzy směrnice K s ohledem na podíl ohybu kmene na celkové výchylce — Results of the analysis of gradient K with respect to the contribution of the trunk bending to the total deflection

$\frac{d}{m}$	h_1 až h_2	$\frac{E}{\text{GPa}}$	$\frac{\frac{y_o}{y} \cdot 100}{\%}$		
			h_1	h_2	h_3
0,25	0,9 až 0,6	7,08	12,9	6,2	
	0,9 až 0,3	3,46	26,3		3,8
	0,6 až 0,3	1,87		23,3	7,0
0,30	0,9 až 0,6	2,74	18,9	9,4	
	0,9 až 0,3	2,25	23,1		3,3
	0,6 až 0,3	1,74		24,8	4,2
0,35	0,9 až 0,6	1,23	27,5	14,5	
	0,9 až 0,3	1,85	18,3		3,4
	0,6 až 0,3	10,80		1,7	0,4
Střední hodnota 0,309	0,9 až 0,6	2,36	20,1	10,1	
	0,9 až 0,3	2,12	22,4		3,1
	0,6 až 0,3	1,82		13,1	3,4

V. Srovnání modelů použitých pro popis ohybu kmenu ($d = 0,3$ m) (symbol P v závorce za uváděnou hodnotou značí předem zvolenou pevnou hodnotu) — Comparison of the models used for the description of the trunk bending ($d = 0,3$ m) (symbol P in parentheses behind the indication value designates the present fixed value)

Model	$\frac{E}{\text{GPa}}$	$\frac{n}{1}$	$\frac{h'}{m}$	$\frac{y_o}{y} \cdot 100$ (pro $h = 0,3$ m)
Jednoduchý dvouparametrový — viz tab. IV.	4,24	1 (P)	0 (P)	3,75
Tříparametrový, $h' \neq 0$	3,02	1 (P)	-0,0328	1,60
Tříparametrový, $n \neq 0$	4,14	1,102	0 (P)	1,70

Při použití měření ve třech různých výškách upnutí (0,9; 0,6 a 0,3 m) je možné vypočítat tři ze čtyř různých parametrů zjednodušeného modelu daného vztahem (9). Třetí parametr je však třeba hledat numericky; v našem případě to bylo realizováno řešením transcendentní rovnice metodou sečen. Výsledky jsou uvedeny v tab. V. Ukazuje se, že zavedení dalšího parametru vede k růstu modulu pružnosti, k malé záporné hodnotě h' , k n velmi málo se lišícímu od 1 a k dalšímu poklesu podílu ohybové deformace na vychýlení kmenu. Záporná hodnota h' snad souvisí se změnami mechanických vlastností pařezu vzhledem k mechanickým vlastnostem dřevní hmoty kmenu. Hodnota parametru n blízká 1 svědčí o dominantní úloze členu $k_1 (h + h')$ ve vztahu (7). Tento výsledek naznačuje, že při vychylování kmenu se uvolňuje zejména horní část pařezu v půdě.

Modul pružnosti kmenu třetí nám není z literatury znám. Pro kmen jabloní uvádějí Hussain aj. (1975) hodnoty 6 až 8 GPa, pro kmen oliv Fridley a Ching Yung (1975) hodnotu 10,3 GPa. Námi získané modelové hodnoty jsou nižší (tab. IV a V). Použití přesnějších modelů (tab. V) však naznačuje možnost dosáhnout vyšší hodnoty E . Získané hodnoty modulu pružnosti jsou tedy zřejmě podhodnoceny jednak v důsledku toho, že byly použity příliš zjednodušující modely (pro hledání parametrů úplného modelu není dostatek naměřených hodnot, např. různých výšek h), jednak v důsledku nelinearity ve vztahu vychylka — boční síla, které byly zřejmě částečně zahrnuty do vychylovací citlivosti K . Také rozdílné vlastnosti lýka, kůry a nepravidelnosti povrchu kmenu mohou ovlivnit výslednou hodnotu modulu pružnosti. Dá se předpokládat zvýšení hodnoty modulu pružnosti až o 20 %.

Podíl ohybové deformace na celkové vychylce kmenu je poměrně nízký, zejména při upnutí ve spodní části kmenu. S upřesňováním modelu tento podíl ještě klesá (tab. V). Je tedy zřejmé, že při strásání plodů se převážná část vychylovací amplitudy realizuje pohybem pařezu a části kořenového systému v půdě. Při upnutí kmenu ve výšce 0,3 m se pohybem pařezu v půdě realizuje nejméně 98 % vychylovací amplitudy.

Vychýlení kmenu působením boční síly můžeme popsat také prostřednictvím úhlu ω mezi osou vychýleného kmenu v místě měření a osou kmenu v základní poloze. Pro malé vychýlení lze tento úhel vyjádřit vztahem

$$\omega \sim \frac{y'}{h} = \frac{K \cdot F}{h} = K' \cdot F \quad (12)$$

kde: $K' = \frac{K}{h}$ — poměr uvedený v tab. III; tento poměr je pro všechny výšky námi proměřovaných kmenů přibližně stálý a nabývá hodnot $K' \sim 10^{-6} \text{ N}^{-1} \cdot \text{rad}$, což se zdá být vhodnou orientační veličinou pro vychylovací citlivost kmenů

ZÁVĚR

Bylo zjištěno, že při vychýlení kmenu stromu y' působením osamělé boční síly je růst vychýlení větší než lineární. Lineárně lze aproximovat tuto závislost pouze pro malé vychýlení ($< 10 \text{ mm}$) a v této oblasti je možné definovat vychylovací citlivost K , která je poměrem vychýlení k původní síle.

Vychylovací citlivost K je veličina s velkým rozptylem experimentálních hodnot. Obecně klesá s růstem průměru kmenu a závisí hlavně na fyzikálním stavu půdy; s rostoucím obsahem vláhy v půdě její hodnota roste. Vychylovací citlivost také roste s růstem výšky upnutí nad zemí. Vliv výšky upnutí je možné z převážné části eliminovat zavedením tzv. úhlové vychylovací citlivosti K' , jejíž pokles s rostoucí výškou upnutí je velmi malý. Matematicky je K' vyjádřena jako poměr vychylovací citlivosti a výšky upnutí nad zemí a vyjadřuje úhlové vychýlení osy kmenu působením dané síly. Její relativní stálost podél kmenu znamená, že úhlové vychýlení kmenu působením boční síly je relativně nezávislé na působišti síly. Pro měření K' nabývá hodnot asi $10^{-6} \text{ N}^{-1} \cdot \text{rad}$ (pro průměr kmenů 0,24 až 0,375 m).

Vychylování kmenů bylo popsáno matematicky prostřednictvím fyzikálního modelu založeného na ohybu kmenu a vyvracení kořenového systému. Vyhodnocení experimentálních hodnot prostřednictvím tohoto modelu ukazuje, že převážná část vychýlení kmenu stromu je realizována pohybem kořenového systému, zejména jeho horní části, a podíl ohybu kmenu na jeho vychýlení je malý, i když s rostoucí výškou upnutí roste (pro $h = 0,3 \text{ m}$ je to asi 2 %, pro $h = 0,9 \text{ m}$ asi 20 %).

Vyhodnocení experimentálních výsledků podle navrženého modelu bylo také podkladem pro spodní odhad modulu pružnosti kmenu, což je asi 4 GPa. Rozbor měření a výpočtů však naznačuje, že zpřesnění experimentů a jejich matematického zpracování musí vést k vyšším hodnotám modulu pružnosti.

Literatura

- FRIDLEY, R. B. — CHING YUNG: Computer analysis of fruit detachment during tree shaking. Trans. ASAE, 18, 1975, s. 409-415.
 HORÁK, Z. — KRUPKA, F.: Fyzika — příručka pro fakultu strojního inženýrství. Praha, SNTL 1966.
 HUSSAIN, A. A. M. — REHKUGLER, G. E. — GUNKEL, W. W.: Tree limb response to a periodic discontinuous sinusoidal displacement. Trans. ASAE, 18, 1975, s. 614-617.

Došlo dne 4. 5. 1988

ПЕЦЕН, Й. — БЛАГОВЕЦ, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Повал стволов черешневых деревьев под влиянием воздействия боковых сосредоточенных сил. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 111-122.

Стволы черешневых деревьев диаметрами 0,2—0,4 м поваливали в их естественном месте произрастания боковыми сосредоточенными силами, действующими на высоте 0,3—0,9 м над поверхностью. Проверяли соотношение между воздействующим усилием (до 30 кН) и повалом (до 50 мм). Результаты статистически обработаны в качестве отправных данных для конструирования стряхивателей плодов. В дискуссии рассматривается доля участия эластического изгиба ствола в общем его повале.

механизированная уборка; изгиб; повал; модуль гибкости древесины; твердость дерева

PECEN, J. — BLAHOVEC, J. (University of Agriculture, Praha): *Deflection of Cherry Trunks under the Action of Concentrated Lateral Forces*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 111-122.

Cherry trunks 0.2 to 0.4 m in diameter were deflected, at their natural sites, by concentrated lateral forces acting at the heights of 0.3 to 0.9 m above the ground. The relationship between the force (up to 30 kN) and the deflection (up to 50 mm) was investigated. The results were processed statistically as a basis for designing tree shakers. There is a discussion concerning the contribution of the elastic bend of the trunk to its total deflection.

mechanical harvesting; bending; deflection; modulus of wood elasticity; rigidity of trees

PECEN, J. — BLAHOVEC, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Auslenkung der Kirschbaumstämme infolge der Wirkung der Einzelquerkräfte*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (2) : 111-122.

Die Kirschbaumstämme mit einem Durchmesser von 0,2 bis 0,4 m wurden auf ihrem natürlichen Standort durch Einzelquerkräfte 0,3 bis 0,9 m über der Bodenoberfläche gebogen. Es wird in dieser Arbeit die Beziehung zwischen der wirkenden Kraft (bis 30 kN) und den erzielten Ausschwenken (bis 50 mm) überprüft und gemessen. Die Ergebnisse werden statistisch als Unterlage für die Konstruktion von Obstrüttlern bearbeitet. Die Diskussion befasst sich mit dem Anteil des elastischen Stammbiegens am Gesamtausschwenken.

mechanisierte Ernte; Biegen; Auslenkung; Holz elastizitätsmodul; Zähigkeit der Bäume

Adresa autorů:

Ing. Josef Pec en, CSc., RNDr. ing. Jiří Bl a h o v e c, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha-Suchb ol

Potřeba správného a často i nového pojmenování je v současné době ve vědě a technice důležitá a častá. Odborné názvosloví se proto neustále sjednocuje a doplňuje. Je to významné nejen pro vědecké pracovníky a učitele, ale i pro techniky výrobních podniků a pracovníky sdělovacích prostředků. V odborné terminologii jsou důležité i cizojazyčné ekvivalenty. Jejich vyhledávání a správné stanovení není vždy jednoduché a snadné.

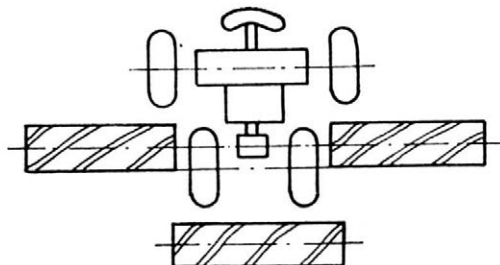
V odboru vědeckotechnických informací ČSAZ pracuje také komise odborné terminologie. Má několik subkomisí, jednou z nich je subkomise zemědělské techniky. Pracují v ní odborníci z vysokých škol, výzkumných ústavů a výrobních podniků. Hlavní náplní subkomise je sjednocení odborného názvosloví a jeho postupná normalizace. Protože názvoslovné normy vycházejí značně opožděně, budeme postupně v časopisu Zemědělská technika uveřejňovat vybrané výsledky práce této subkomise. Většina termínů bude doplněna obrázky, což má význam nejen pro naše odborníky, ale také pro čtenáře v zahraničí.

*Doc. ing. Karel Ž á k, CSc.
předseda názvoslovné subkomise
pro zemědělskou techniku*

ŽACÍ STROJE

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
1. sečení kosba, kosenie косьба, скашивание mähen cut		oddělení stonků rostliny od kořenového systému
2. žací stroj žací stroj жатвенная машина, жатка, косилка Mähmaschine mower		stroj určený k sečení stébelnatých materiálů
3. žací ústrojí žacie ústrojenstvo косилочный аппарат, режущий аппарат Mähwerk cutting mechanism		funkční část žacího stroje určená k sečení
4. žací ústrojí s přímočarým vratným pohybem nože (žací lišta) žacie ústrojenstvo s priamočiarým vratným pohybom noža (žacia lišta) режущий аппарат с возвратно- -поступательным движением сегмента Balkenmähwerk cutter-bar		funkční část žacího stroje s noži, které konají při práci přímočarý vratný pohyb a sečou s pevnou oporou stříhem
5. rotační žací ústrojí rotačné žacie ústrojenstvo вращающийся режущий аппарат (ротационный) Rotormähwerk rotary cutting mechanism		funkční část rotačního žacího stroje s noži, které vykonávají při práci rotační pohyb a obvykle sečou bez pevné opory
6. rotační žací stroj rotačný žací stroj ротационная косилка Rotormäher rotary mower		žací stroj s rotačním pohybem nožů

7. rotační žací stroj bubnový
 rotačný žací stroj bubnový
 барабанная ротационная косилка
 Spindelmäher
 cylinder mower



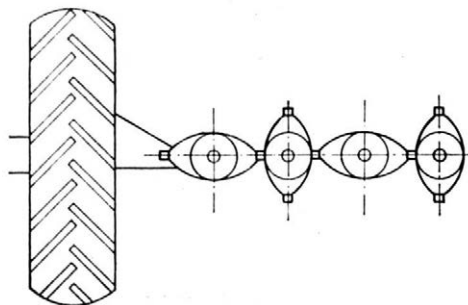
rotační žací stroj s bubnovým žacím
 ústrojím

- 7a. rotační žací stroj bubnový
 rotačný žací stroj bubnový
 барабанная ротационная косилка
 Portalscheibenmäher
 drum mower



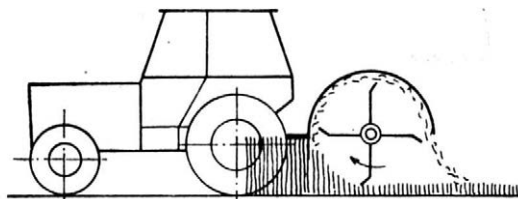
rotační žací stroj s kotoučovým žacím
 ústrojím s horním pohonem nožů

8. rotační žací stroj kotoučový
 (syn. diskový)
 rotačný žací stroj kotúčový
 дисковая ротационная косилка
 Tellermäher
 disc mower

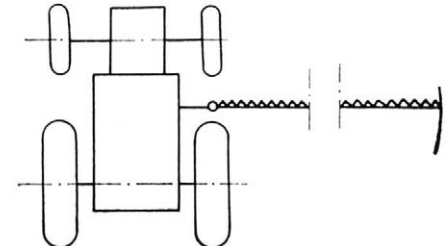
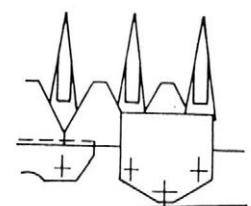
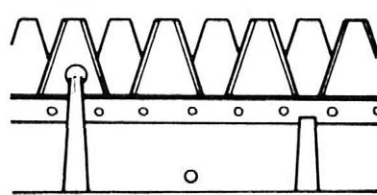
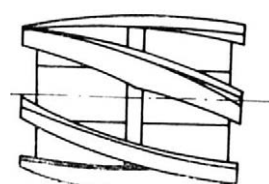


rotační žací stroj s kotoučovým žacím
 ústrojím se spodním pohonem nožů

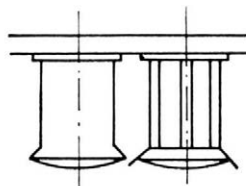
9. rotační žací stroj cepový
 rotačný žací stroj cepový
 цеповая ротационная косилка
 Schlegelmäher
 flail mower



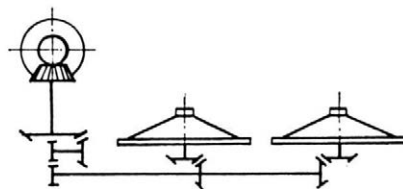
rotační žací stroj s cepovým žacím
 ústrojím

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
10. žací stroj lištový žací stroj lištový планочная жатка Scherenmähdmaschine cutter-bar mower		žací stroj s ústrojím s přímočarým vratným pohybem nožů
11. žací lišta prstová žacia lišta prstová пальцевый режущий аппарат Fingerschneidewerk finger cutter-bar		funkční část žacího stroje tvořená kosou a pevným protiostrím (obvykle prsty)
12. žací lišta bezprstová (s protiostrím) žacia lišta bezprstová беспальцевый режущий аппарат Doppelmesserschneidewerk fingerless cutter-bar		funkční část žacího stroje tvořená dvěma kosami pohybujícími se proti sobě přímočarým vratným pohybem
13. žací ústrojí bubnové žacie ústrojenstvo bubnové барабанный косилочный аппарат Spindelmähwerk cylinder cutting mechanism		část rotačního žacího stroje s noži pevně uloženými na bubnu s vodorovnou osou rotace a pevným protiostrím

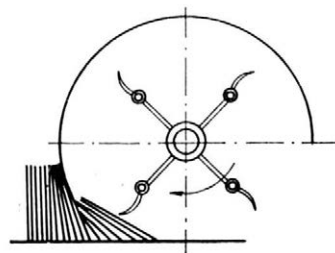
14. žací ústrojí kotoučové
(syn. diskové)
žacie ústrojenstvo kotúčové
дисковый косилочный аппарат
Scheibenmähwerk
disc cutting mechanism



část rotačního žacího stroje s noži volně
uloženými na kotoučích se svislou osou
rotace



15. žací ústrojí cepové
žacie ústrojenstvo cepové
цеповой косилочный аппарат
Schlegelmähwerk
flail cutting mechanism



část rotačního žacího stroje s noži (cepy)
volně uloženými na bubnu s vodorovnou
osou rotace

Hesla definovali členové názvoslovné subkomise pro zemědělskou techniku, k tisku vybral a připravil doc. ing. K. Žák, CSc., z Vysoké školy zemědělské v Českých Budějovicích

INHALT

Bauer F., Novotný A.: Vergleich der hydraulischen Systeme Zetomatic und EHR Bosch unter Geländebedingungen	74
Kośmicki Z., Orzechowski J.: Agrophysikalischer und energetischer Effekt des Kartoffelhäufers mit Schwingorganen	89
Juriček J.: Bedarf an Spezialisten in Betrieben für technische Dienstleistungen zur Sicherung der Betriebszuverlässigkeit der Landtechnik in der Tierproduktion	96
Vegricht J.: Neue Elemente bei der Lösung der stationären Melkstände	109
Pecen J., Blahovec J.: Auslenkung der Kirchbaumstämme infolge der Wirkung der Einzelquerkräfte	122

Rukopisy odevzdány k tisku 31. 10. 1988 — Podepsáno k tisku 6. 1. 1989

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavičková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.