

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

6

ROČNÍK 35 (LXII)
PRAHA
ČERVEN 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 Ďuriš, 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

Pastorek Z.: Vědecké práce Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích	321
Mareš Z.: Vliv výkonnosti čelních nakladačů na velikost dopravních prostředků	323
Maleř J.: Sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním svahu	335
Saidl M., Kovaříček P., Bareš P.: Ověření nezávislého dávkování u postřikovačů	347
Hutla P., Haš S., Čištíňová I.: Fotosyntetické ozařovací soustavy s moderními světelnými zdroji	357
Vegricht J., Svoboda J.: Individuální dávkování jaderných krmiv ve vazných stájích dojníc se stacionární krmnou linkou	369
Novotný F.: Vliv strojních investic a fyzických dodávek na vybavenost československého zemědělství technikou	379

СОДЕРЖАНИЕ

Мареш З.: Влияние производительности фронтальных погрузчиков на размеры транспортных средств	334
Малерж Й.: Зерноуборочный комбайн с продольным заравниванием склона	345
Сайдл М., Коваржичек П., Бареш П.: Проверка независимого дозирования опрыскивателями	355
Гутла П., Гаш С., Чиштинова И.: Фотосинтетическое облучение систем с современными ресурсами света	367
Вегрихт Й., Свобода Я.: Индивидуальный дозатор концентратов для привязных коровников со стационарной кормовой линией	378

CONTENTS

Mareš Z.: A Relationship between the Performance of Front Loaders and the Loading Capacity of Trucks	334
Maleř J.: Hillside Harvester-Threshers with Longitudinal Levelling Frames	346
Saidl M., Kovaříček P., Bareš P.: Checks of Independent Metering in Sprayers	355
Hutla P., Haš S., Čištíňová I.: Photosynthetic Illuminating Systems with Modern Light Sources	368
Vegricht J., Svoboda J.: Individual Concentrate Batch Meter for Stanchion Dairy Byres with Stationary Feed Lines	378

Současný stupeň rozvoje zemědělské techniky je dokladem toho, že definitivně skončila etapa, kdy nejdůležitějším úkolem mechanizace zemědělských technologických procesů bylo zvyšovat produktivitu práce v souvislosti s náhradou úbytku pracovních sil ze zemědělství. Stroje a zařízení stále více ovlivňují zvyšování výnosů plodin a užítkovosti zvířat, snižování úrodnosti půdy, efektivnější využití osiv, sádí, průmyslových hnojiv a chemických prostředků, paliv a energie. Tím se stávají významným intenzifikačním faktorem všech odvětví zemědělské výroby. Prognóza jejich rozvoje do roku 2010 s koncepčním upřesněním do roku 1995 je součástí návrhu jednotné zemědělské technické politiky, zpracovaného Výzkumným ústavem zemědělské techniky v Praze - Řepích ve spolupráci s organizacemi, které se podílejí na zpracování soustavy strojů pro celé československé zemědělství.

Soustava strojů je systémově rozdělena do těchto částí:

hlavní odvětví rostlinné výroby:	obiloviny luskoviny a olejnin kukuřice pícniny brambory cukrovka horské oblasti
speciální odvětví rostlinné výroby:	přadné rostliny zelenina sady vinná réva chmel
odvětví živočišné výroby:	skot prasata ovce drůbež
průřezová odvětví soustavy:	traktory zemědělská doprava zpracování půdy hnojení ochrana rostlin
účelová odvětví soustavy:	krmné směsi kafilerní moučky meliorace závlahu lesní a polní cesty sanitárně-veterinární technicko-exploatační péče o zemědělskou techniku sušárenství polní pokusnictví

Z analýzy prognostických a koncepčních materiálů soustavy strojů vycházejí konkrétní náměty na zaměření rozvoje vědy a techniky zemědělské technické základny. V souladu se současnou a prognózovanou situací v zemědělské prvovýrobě se činnost ústavu dlouhodobě prioritně zaměřuje na tyto průřezové problémy:

- zvyšování úrodnosti půdy;
- rozvoj zemědělské energetické základny;
- elektronizace strojů a zařízení v technologických procesech;
- zvyšování efektivnosti zemědělské výroby (zvyšování intenzity výroby, snižování produkčních ztrát, zvyšování kvality produkce, zvyšování produktivity práce, snižování nákladů z hlediska zemědělské techniky, ...);
- vliv na životní prostředí a pracovní podmínky;
- organizace řízení provozu zemědělské techniky.

Výzkumné práce pracovníků Výzkumného ústavu zemědělské techniky jsou v současné době koncipovány do čtyř hlavních problémových bloků:

1. Automatizace řízení technologických procesů na bázi elektronizace.
2. Racionalizace spotřeby paliv a energie, využití netradičních zdrojů energie.
3. Zlepšení hospodaření s organickými hnojivy.
4. Zvýšení technické úrovně strojně technologických systémů v zemědělství.

V tomto čísle vědeckého časopisu *Zemědělská technika* jsou vybrané příspěvky z různých výzkumných projektů.

V článku ing. Z. Mareše, CSc., je hodnocena technická úroveň čelních nakladačů, které se v zemědělství vyskytují.

Doc. ing. J. Maleř, DrSc., prezentuje adaptaci sklízecí mlátičky E-514 pro práci na svahu. Jde o konstrukčně jednoduchou úpravu umožňující podélné vyrovňování stroje při práci po spádnicí.

Ing. M. Saidl, ing. P. Kovářiček a ing. P. Bareš diskutují o rovnoměrnosti dávkování postřiku v průběhu probíhající změny pracovní rychlosti agregátu nebo při změně pracovního záběru.

V článku ing. P. Hutly, CSc., ing. S. Haše, CSc., a RNDr. I. Čistínové jsou porovnávány některé zahraniční fotosyntetické ozařovací soustavy se soustavami tuzemskými.

V příspěvku ing. J. Vegrich, CSc., a ing. J. Svobody jsou uvedeny výsledky z laboratorních zkoušek individuálního dávkování jadrných krmiv.

Ing. F. Novotný, CSc., řeší ve svém příspěvku koncepčního charakteru jeden z významných problémů našeho zemědělství — ekonomickou efektivnost zemědělské strojové techniky.

Ing. Zdeněk Pastorek, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

VLIV VÝKONNOSTI ČELNÍCH NAKLADAČŮ NA VELIKOST DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ

Z. Mareš

MAREŠ, Z. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Vliv výkonnosti čelních nakladačů na velikost dopravních prostředků*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 323-334.

K zajištění požadavků výkonných technologických linek v zemědělském provozu je potřebný čelní samojízdný nakladač o výkonnosti 150 až 300 t.h⁻¹. Nosnost tohoto nakladače podle analýz rozhodujících parametrů nakladačů a provozních potřeb musí být řádově 3000 až 4000 kg při celkové vlastní hmotnosti nakladače maximálně 11 000 kg, výsypné výšce minimálně 3200 mm a výkonu motoru 90 až 100 kW. Počet náběrů nakladače potřebných k naložení dopravního prostředku musí být celé číslo a vzhledem k době pracovního cyklu nakladače nesmí být větší než 6. Nejvhodnější jsou dva až tři náběry a organizačně se osvědčuje připravit jeden náběr již dříve než najede dopravní prostředek.

čelní samojízdný nakladač; nosnost; užitečná hmotnost

Období od roku 1960 je pro československé zemědělství charakteristické trvale se zvyšující technickou úrovní zemědělské výroby. Růst objemu zemědělské produkce klade stále větší nároky na oblast dopravy a manipulace s materiálem.

Zemědělská doprava ročně přepravuje asi 450 miliónů tun materiálu na průměrnou vzdálenost 3 až 7 km. Náklady na přepravu, nakládku, vykládku a další manipulaci s tímto materiálem činí 18 mld Kčs. Objem materiálu přepravovaného a materiálu, s nímž je manipulováno, dosáhl hodnoty 85 t.ha⁻¹ orné půdy.

Narůstající úkoly v oblasti dopravy a manipulace s materiálem lze zabezpečit zkracováním doby dopravního cyklu; přitom je nutné využít všech rezerv, zejména rezerv ve zkracování doby nakládky a vykládky dopravních prostředků.

S růstem výkonnosti sklizňových a aplikačních linek musí zákonitě růst i výkonnost nakládací a manipulační techniky. Na základě analýz hlavních technologických linek byla specifikována představa mobilního nakladače pro zemědělství o výkonnosti 150 až 300 t.h⁻¹ (Mareš, 1981, 1983).

METODA

Hodnoty agrotechnických požadavků jsme prověřovali na základě analýz celkem 33 čelních lopatových nakladačů, které se v zemědělském provozu více či méně používají.

VÝSLEDKY

ANALÝZA PARAMETRŮ ČELNÍCH NAKLADAČŮ

Abychom mohli hledat optimální hmotnostní a dosahované parametry mobilního nakladače pro zemědělství, analyzovali jsme park čelních hydraulických nakladačů podle rozhodujících parametrů stroje.

V grafech na obr. 1 až 4 jsou vyneseny vzájemné závislosti vždy dvou zvolených parametrů strojů. Korelační závislost mezi těmito dvěma statistickými proměnnými lze vyjádřit regresní přímkou, jde proto o lineární korelaci (Egermayer a Janeček, 1968). Pro další výpočty jsou hodnoty parametrů uváděné na vodorovné ose hodnotami nezávisle proměnnými (x); hodnoty závisle proměnné označujeme symbolem (y).

Regresní funkce má tvar:

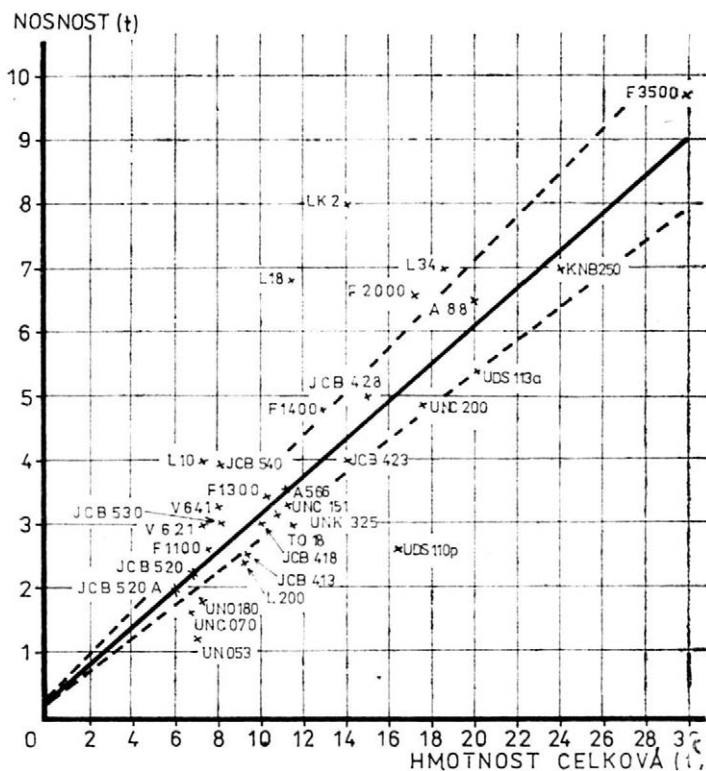
$$Y = a_{yx} + b_{yx} \cdot x$$

Konstanty se vypočtou podle vzorce:

$$b_{yx} = \frac{n \sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a_{yx} = \frac{\sum y - b_{yx} \sum x}{n}$$

Podle těchto vzorců jsou vypočteny hodnoty regresních funkcí uvedené na obr. 1 až 4.



1. Závislost nosnosti na celkové hmotnosti nakladače — Dependence of loading capacity on the total weight of a loader

K základním parametrům každého čelního lopatkového nakladače patří vedle výkonnosti i nosnost, výkon motoru, objem lopaty a celková hmotnost.

Na obr. 1 je znázorněna závislost nosnosti čelních lopatových nakladačů na jejich celkové hmotnosti. Je snahou všech konstruktérů dosáhnout vysoké nosnosti nakladače při malé celkové hmotnosti stroje, protože hmotnost značnou měrou ovlivňuje měrný tlak na půdu. Ten svojí limitní hodnotou 0,3 MPa způsobuje značné potíže při volbě vhodných pneumatik pro zemědělský nakladač, a to jak vzhledem k únosnosti, tak i vzhledem k jízdním vlastnostem v zemědělském terénu.

Celková hmotnost hodnocených čelních lopatových nakladačů se pohybuje od 5,47 t do 30 t. Celosvětový trend ve vývoji a výrobě čelních lopatových nakladačů směřuje ke snižování vlastní hmotnosti stroje. Např. anglická firma J. C. Bamford excavators Ltd. (JCB) snížila za pět let ve stejných třídách nosnosti hmotnost svých nakladačů s teleskopicky výsuvným výložníkem o 0,48 až 0,73 t. Nakladače s teleskopicky výsuvným výložníkem jsou vzhledem k malé vlastní hmotnosti nejvhodnějšími stroji. Aby mohlo být dosaženo nosnosti 2 až 6 tun, pohybuje se vlastní hmotnost nakladačů s teleskopicky výsuvným výložníkem od 5 do 7,9 tun.

Nosnost čelních nakladačů, jak je z obrázku zřejmé, se pohybuje od 1,2 do 9,7 t, přičemž nejčetnější skupina je v oblasti nosnosti od dvou do čtyř tun. Přímka $Y = 0,4156 + 0,284 x$, proložená polem četností, znázorňuje střední hodnotu závislosti nosnosti na celkové hmotnosti nakladače. Průměrné zvýšení celkové hmotnosti nakladače o jednu tunu dovolí nárůst nosnosti jen o 284 kg, což je jen třetinový nárůst parametru ve srovnání s celkovou hmotností.

Čárkovaně označené přímky ohraničují pole četností všech případů, které se od regresní přímky liší maximálně o 15 %. Mimo toto pole jsou hodnoty pro malé čelní nakladače UN 053, UNC 70 a UNO 180; nosnost dosahovaná u těchto strojů není adekvátní celkové hmotnosti a při jejich provozu jsme nuceni přepravovat navíc hmotu, která není vhodně využita. Podobným případem je dokončovací stroj UDS 110p na pásovém podvozku.

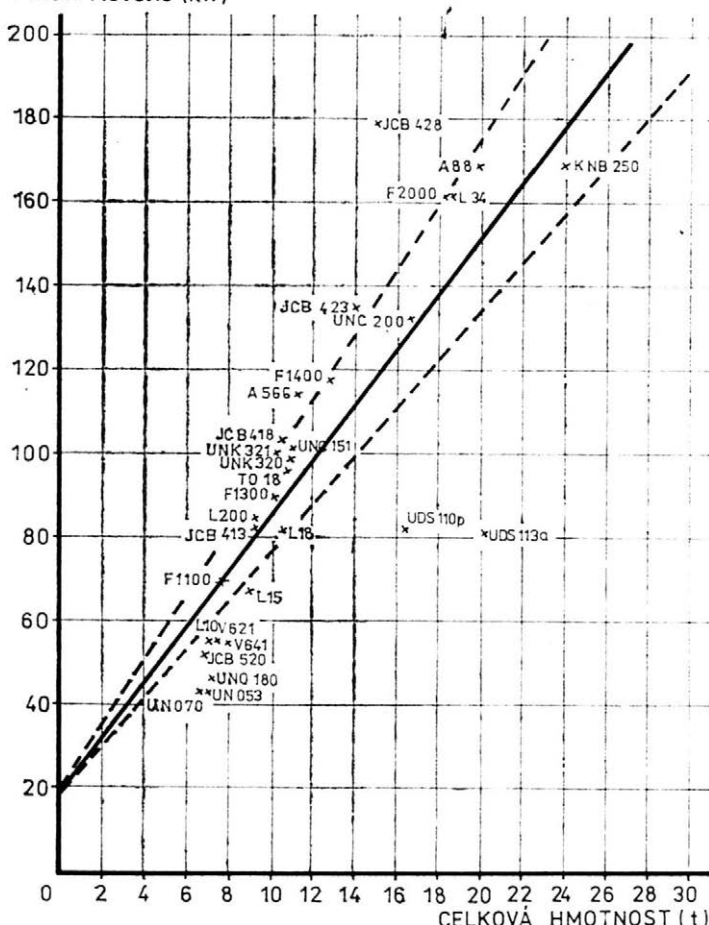
Druhým extrémem jsou nakladače L 18 (NSR) a LK 2 (PLR), které mají vysokou nosnost při malé vlastní hmotnosti. Toho je dosaženo za cenu velmi malé rypné síly, v jiném případě by byl prospektový údaj nevěrohodný.

Zvýšení nosnosti jen o 284 kg při nárůstu celkové hmotnosti o jednu tunu nás nutí hledat pro potřeby nakládky v zemědělství jiná koncepční řešení čelních nakladačů. Jisté možnosti jsou v oblasti čelních nakladačů s teleskopicky výsuvným výložníkem (v obr. 1 to jsou nakladače JCB 530 a JCB 540).

VÝKON MOTORU

Na dalším obrázku (obr. 2) je znázorněna závislost výkonnosti motoru čelního lopatkového nakladače na jeho celkové hmotnosti. Celková hmotnost porovnávaných nakladačů se pohybuje od 5,47 do 30 t.

VÝKON MOTORU (kW)



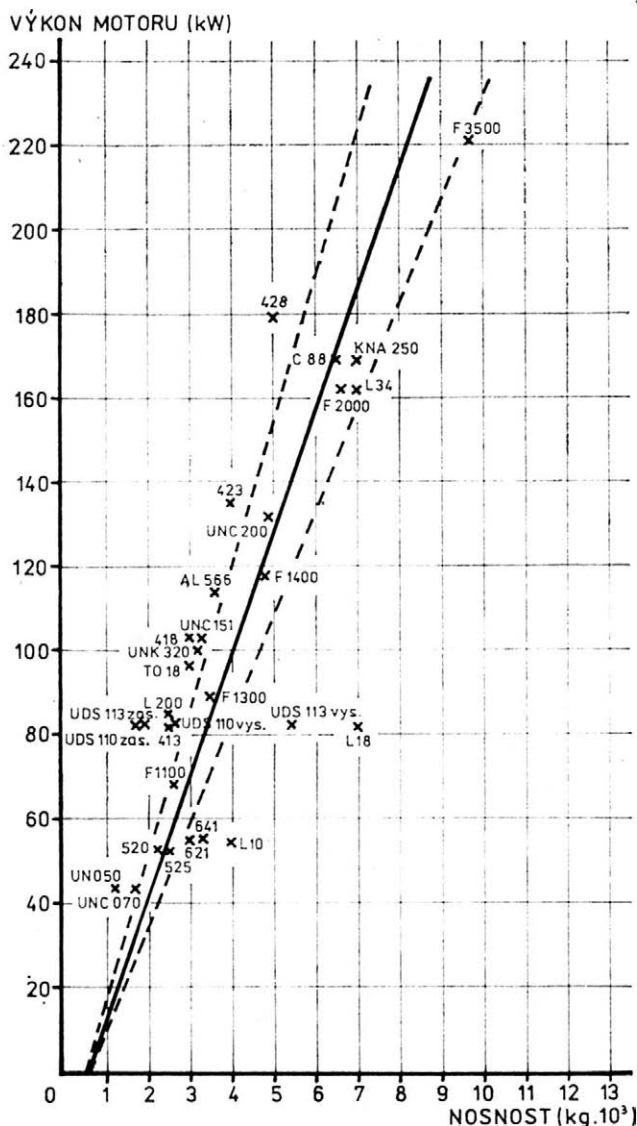
2. Závislost výkonu motoru na celkové hmotnosti nakladače — Dependence of engine power on the total weight of a loader

Výkon motoru se pohybuje od 42,5 do 179 kW, přičemž nejvíce nakladačů má výkon motoru v rozmezí 42,5 až 104 kW. Přímka $Y = 2,969 + 0,151 x$, proložená polem četností závislostí hodnocených nakladačů, představuje při nárůstu výkonu motoru o 1 kW možnost zvýšení celkové hmotnosti o 151 kg. Jinak řečeno — pro zvýšení celkové hmotnosti nakladače o jednu tunu je třeba (podle obr. 2) zvýšit výkon motoru o 6,62 kW.

Rovněž i zde čárkovaně označené přímky ohraničují pole četností, které se od střední hodnoty liší maximálně o 15 %. Na obr. 2 je více případů proměnných, které jsou mimo toto pole. Jsou to, jako v případě na obr. 1, naše malé čelní nakladače, které nemají dostatečný výkon motoru; to potom znamená nižší hodnocení parametrů pro světové trhy. Nižší hodnoty mají i čelní nakladače Volvo a dokončovací stroje UDS 110p a UDS 113a, které jsou vyráběny pro speciální úkoly.

Naopak čelní hydraulický nakladač JCB 428 je vybaven motorem o výkonu 179 kW, což je o řád více než mají nakladače ostatních výrobců. V rozmezí hodnot ohraničených čárkovanými přímkami musí být i parametry pro zemědělský mobilní nakladač o výkonnosti 150 až 300 t.h⁻¹.

3. Závislost výkonu motoru na nosnosti nakladače — Dependence of engine power on the loading capacity of a loader



Na obr. 3 je zobrazena závislost výkonu motoru na nosnosti nakladače. Závislost vychází z obou předcházejících zobrazení a hodnotí, jak se při změně nosnosti nakladače změní výkon jeho motoru. Četnost obou hodnocených parametrů byla řešena u předcházejících obrázků a regresní přímka, která je proložena polem četností parametrů, je dána vztahem: $Y = 0,586 + 0,0346 x$. Tato přímka představuje střední hodnoty a při nárůstu nosnosti nakladače o jednu tunu je nutno v průměru zvýšit výkon motoru o 29,41 kW.

Transformace této hodnoty do tab. I představuje nutnost v agrotechnických požadavcích respektovat potřebu výkonu motoru u zemědělského čelního nakladače ve výši kolem 90 a více kW.

Pole rozptylu hodnot závisle proměnných je opět ohraničeno čárkovaně značenými přímkami, které vyjadřují maximální odchylku od regresní přímky o 15 %.

Technický údaj	Jednotka	ATP	ND 5-021	UNC 200	UNK 321.5	JCB 530	Teleshift TS 440-2
Vlastní hmotnost	kg	do 11 000	10 530	16 730	10 800	6 780	5 000
Nosnost	kg	min 3 000	2 500	4 700	3 300	3 000	2 100
Rozměry — délka	mm	7 000	8 390	7 610	6 800	4 650	3 635
— šířka	mm	2 500	3 000	2 800	2 500	2 290	2 150
— výška	mm	3 000	3 190	3 710	3 340	2 490	2 630
Maximální zdvih	mm	min 4 000	4 000	4 000	5 000	10 790	5 180
Nakládací výška	mm	min 3 800	3 810	3 350	3 800	10 790	5 180
Výsypná výška	mm	min 3 200	3 200	3 180	2 800	9 850	4 570
Vodorovný dosah	mm	min 900	800	1 010	900	6 870	2 340
Hloubkový dosah	mm	min 400	200	400	445	1 200	cca 700
Obsah základní lopaty	m ³	1,3	3 ⁺	2	1,25	1	0,75
Přepravní rychlost	km h ⁻¹	20—40	25	35	40	24	22
Výkon motoru	kW	90—100	130	132	100	66,5	64

+ pro hnůj

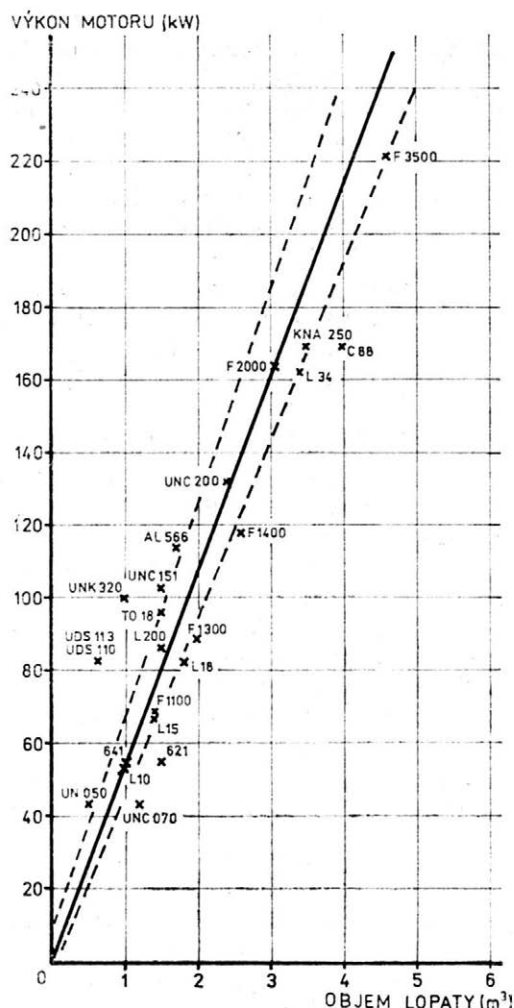
Z obr. 3 je zřejmý značný rozptyl hodnot od regresní přímky. Dokonce i hodnoty výkonu motoru nakladačů UNK 320 a UNK 321.5, které jsou základním strojem pro odvození verze zemědělského nakladače 150 až 300 t. h⁻¹, jsou mimo toto pásmo. Pro zvolený výkon motoru má být nosnost o 200 až 500 kg vyšší.

Nakladače L 10 a L 18 (NSR) a dokončovací stroj UDS 113a mají na svoji nosnot malý výkon motoru. Jsou to lehké stroje, určené jen pro nákladku sypkých materiálů, ale při těžbě písku, kameniva a rostlé zeminy mají omezené možnosti použití.

Dalším důležitým hodnocením je závislost výkonu motoru na objemu základní lopaty (tj. pro měrnou hmotnost materiálu $\gamma = 1600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$). Objem lopaty, jak je zřejmé i z obr. 4, se pohybuje u hodnocených nakladačů od 0,4 do 4,6 m³; rozmezí výkonu motoru je 42,5 až 179 kW. Rovnice přímky je dána vztahem $Y = -0,021 + 0,019 x$. Nárůst výkonu motoru průměrného nakladače o 1 kW dovoluje zvětšit objem základní lopaty v průměru o 0,019 m³, nebo obráceně: lopata čelního nakladače o objemu 1 m³ váže výkon motoru 52.63 kW.

Pole 15% rozptylu hodnot závisle proměnné je ohraničeno čárkovaně a ukazuje, že je mnoho nakladačů, které mají své parametry vně tohoto pásma. Je však nutné podotknout, že ne ve všech případech je uvedený objem lopaty konstruován pro nákladku a těžbu rostlé zeminy, v některých případech jde o těžební lopaty, které mají objem menší v závislosti na rypné síle. To platí pro uvedený objem lopaty nakladače UNK 320 a dokončovací stroje. Naopak objem lopaty nakladače UNC 070, který byl určen především do zemědělského provozu, je větší a odpovídá objemovým hmotnostem materiálu, s nímž je manipulováno. Z těchto aspektů je pro vývoj souboru speciálního pracovního nářadí pro ze-

4. Závislost výkonu motoru na objemu základní lopaty — Dependence of engine power on the volume of the main shovel



mědělské substráty neustále zdůrazňován požadavek, aby objemové řešení lopaty umožňovalo optimálně využívat nosnost nakladače. Pro potřeby výkonné nakládky v zemědělství byla z lopatového hydraulického nakladače UNK 320 odvozena zemědělská verze pod označením UNK 321.5, která bude v letech 1990 až 1991 zařazena do sériové výroby.

POROVNÁNÍ AGROTECHNICKÝCH POŽADAVKŮ

Při formulování agrotechnických požadavků na čelní samojízdný nakladač pro zemědělství o výkonnosti 150 až 300 t · h⁻¹ je třeba respektovat tyto zásady:

- zemědělský provoz požaduje lehký a výkonný nakladač určený především pro nakládku zemědělských substrátů s možností těžby rostlé zeminy,

- navrhovaný stroj musí dosahovat špičkových hodnot parametrů světových výrobců nakladačů,

- požadavek širokého sortimentu souboru pracovního nářadí pro manipulaci s různorodými zemědělskými substráty,
- potřeba velkých dosahů stroje,
- výrobní a součástkové možnosti strojírenství ČSSR.

Konstrukce vlastního čelního samojízdného nakladače pro zemědělství vychází z požadavků, že nakladač musí zabezpečit:

- nakládku zemědělských substrátů do dopravních prostředků,
- nakládku hnoje do rozmetadel,
- nakládku a vršení okopanin,
- manipulaci s organickými a anorganickými hnojivy,
- manipulaci s obřími hranatými a kruhovými balíky,
- stohování volně ložené slámy a sena,
- ukládání silážovaných materiálů do horizontálních silážních žlabů,
- rovnání ploch, těžbu rostlé zeminy.

Základní agrotechnické požadavky na čelní samojízdný nakladač pro zemědělství jsou uvedeny v tab. I, v níž jsou porovnány s parametry vybraných nakladačů. Je to především nakladač ND5-021 na traktoru ŠT 180 N, který byl řešen jako přechodné zařízení do doby, než bude dostatek variant nakladačů pro zemědělství.

Pro zemědělský provoz je určena varianta čelního hydraulického nakladače pod označením UNK 321.5. Tento nakladač však z kapacitních důvodů nebyl dosud zařazen do sériové výroby. Zemědělská varianta byla odvozena od základního stroje UNK 320 (obr. 5), který má ze všech u nás vyráběných čelních hydraulických nakladačů nejvhodnější parametry. Sériová výroba nakladače UNK 321.5 má být zahájena v letech 1990 až 1991 v Kombinátu ZTS Martin — výrobní závod Detva.

Nakladač UNC 200 je určen pro těžbu a zemní práce, ale v omezené míře se používá v zemědělském provozu. Nakladače JCB 530 a Teleshift TS 440-2 jsou představiteli koncepce čelních nakladačů s teleskopicky výsuvným výložníkem (A n o n y m). Řešení nakladače Teleshift bude inspiračním vzorkem pro návrh funkčního vzorku nakladače čs. výroby (obr. 6).



5. Čelní hydraulický nakladač UNK 320 —
— UNK 320 hydraulic front loader

6. Nakladač s teleskopicky výsuvným výložníkem JCB 525-4 — Loader JCB 525-4 with a telescopic boom



VÝKONNOST NAKLADAČŮ VE VAZBĚ NA VELIKOST DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU

$$W_d = \frac{60 G}{t_o} \quad [\text{t} \cdot \text{h}^{-1}]$$

Doba potřebná pro jeden dopravní cyklus (t_o) je dána vztahem

$$t_o = t_n + t_f' + t_s + t_f'' + t_v + t_z \quad [\text{min}]$$

Z hlediska vzájemného vztahu nakladače a dopravního prostředku nás zajímá doba nakládky (t_n) dopravního prostředku.

Dobu nakládky dopravního prostředku lze dále vyjádřit

$$t_n = t_c \cdot n_n \quad [\text{min}]$$

Počet náběrů nakladače:

$$n_n = \frac{N \cdot k}{V \cdot \gamma \cdot k_L} = \frac{G}{G_n} \quad [-]$$

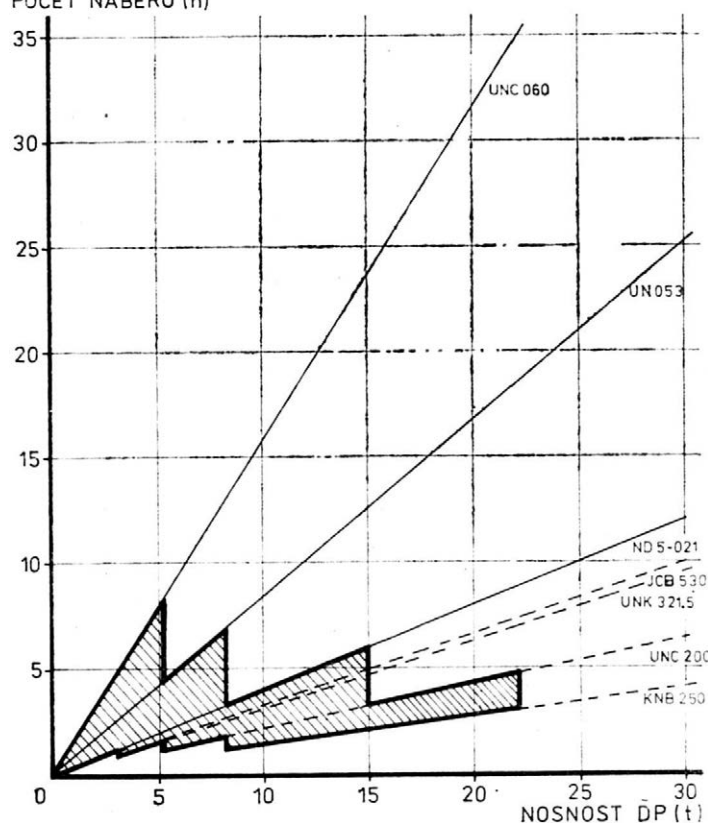
Postup výpočtu směřuje k závislosti velikosti náběru nakladače na užitečné hmotnosti dopravního prostředku. Z provozního hlediska je požadováno optimální využívání užitečné hmotnosti dopravních prostředků (u lehčích substrátů zvětšujeme objem nástavby dopravního prostředku, těžkými substráty dopravní prostředek nepřetěžujeme). Abychom zajistili vyšší výkonnost dopravy, je třeba zkrátit dobu nakládky dopravního prostředku. Prakticky to znamená pro nakládku přiřazovat vhodný nakladač, který je svojí výkonností adekvátní velikosti užitečné hmotnosti dopravního prostředku.

V tab. II jsou shrnuty výsledky počtu pracovních cyklů (náběrů nakladače) pro naložení uvedených dopravních prostředků. Tyto závislosti jsou schematicky zobrazeny na obr. 7.

II. Počet náběrů potřebných k naložení dopravního prostředku — The number of loads to fill a truck

Typ nakladače [—]	Nos- nost [kg]	Počet náběrů nakladače						
		A 30Sk 3050	IFAW 50 4600	HW 6011 5300	MTSP 27 8200	T 815A 13 500	T 148S3 15 000	T 815 + PS 10 22 220
UNC 060	630	5	8,0	9,0	13,0	22,0	24,0	35,0
UN 053	1200	3	4,0	5,0	7,0	11,0	12,5	18,5
UNC 070	1700	2	3,0	3,0	5,0	8,0	9,0	13,0
ND 5-021	2500	1	2,0	2,0	3,5	5,5	6,0	9,0
JCB 530	3000	1	1,5	2,0	3,0	4,5	5,0	7,5
UNK 321.5	3300	1	1,5	1,5	2,5	4,0	4,5	7,0
UNC 200	4700	—	1,0	1,0	2,0	3,0	3,5	5,0
JCB 428	5000	—	1,0	1,0	1,5	3,0	3,0	4,5
KNB 250	7000	—	—	—	1,0	2,0	2,0	3,0

POČET NÁBĚRŮ (n)



7. Počet náběrů nakladače ve vazbě na užitečnou hmotnost dopravního prostředku — The number of loads related to the useful weight of truck

Vlastní zemědělský provoz požaduje, aby:

- počet náběrů bylo celé číslo (nejlépe 2—3),
- doba nakládky trvala maximálně 5 minut,
- byla optimálně využita užitečná hmotnost dopravního prostředku,
- náklad byl umístěn do podélné osy dopravního prostředku.

Již prosté optické vyhodnocení obr. 7 vede k závěru, že počet náběrů nad 6 (s výjimkou UNC 060) znamená dobu nakládky pět minut. Univerzální nakladač UNC 060 je vzhledem ke svému ovládní schopný vykonat dvojnásobek pracovních cyklů (cca 22 s na jeden pracovní cyklus) než ostatní čelní nakladače. Silně ohraničené pásmo na obr. 7 určuje vhodné pole exploatace čelních hydraulických nakladačů uvedených tříd nosnosti.

ZÁVĚR

Analýza rozhodujících parametrů nakladačů a jejich vzájemné vazby nespécifikuje jen střední průměrné hodnoty jednotlivých proměnných veličin, ale je i vodítkem pro orientační stanovení rozhodujících parametrů ATP na čelní samojízdný nakladač pro zemědělství o výkonnosti 150 až 300 t · h⁻¹. Nosnost čelního samojízdného nakladače pro zemědělství podle těchto analýz a vzhledem k provozním podmínkám v zemědělství ČSSR musí být řádově 3000 až 4000 kg, při vlastní hmotnosti nakladače maximálně 11 000 kg, výsypné výšce minimálně 3200 mm a výkonu motoru 90 až 100 kW (Mareš, 1987).

Počet náběrů nakladače potřebných pro naložení dopravního prostředku musí být celé číslo, přičemž doba nakládky dopravního prostředku nesmí překročit pět minut. Provozně a organizačně jsou nejvhodnější dva náběry; první náběr může být připravený, a tak celá doba nakládky může trvat méně než dvě minuty.

Seznam použitých označení

$a_{yx}; b_{yx}$	[—]	koeficienty pro výpočet regresní funkce
G	[t]	hmotnost nákladu
G_n	[t]	průměrná hmotnost náběru nakladače
k	[—]	koeficient využití užitečné hmotnosti
k_L	[—]	koeficient využití objemu lopaty nakladače
N	[t]	užitečná hmotnost dopravního prostředků
n	[ks]	četnost případů
n_n	[ks]	počet náběrů nakladače
t_c	[min]	doba pracovního cyklu nakladače (doba náběru)
t_f'	[min]	doba jízdy s nákladem
t_f''	[min]	doba jízdy bez nákladu
t_n	[min]	doba nakládky dopravního prostředku
t_o	[min]	doba oběhu dopravního prostředku
t_s	[min]	doba skládání
t_v	[min]	doba vážení
t_z	[min]	ztrátové časy
V	[m ³]	geometrický objem lopaty nakladače
W_d	[t · h ⁻¹]	výkonnost dopravního prostředku
x	[—]	nezávisle proměnná
y	[—]	závisle proměnná
Y	[—]	regresní funkce přímky
γ	[kg · m ⁻³]	objemová hmotnost materiálu

Literatura

ANONYM: Prospektové materiály výrobců nakladačů.

EGERMAYER, F. — JANEČEK, Z.: Grafická korelační analýza. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1968.

MAREŠ, Z.: Koncepce výkonného mobilního nakladače pro zemědělství. Zeměd. Techn., 27, 1981, č. 12, s. 715—726.

MAREŠ, Z.: Ověření typové řady nakládací techniky pro zemědělství [Zpráva Z-1840.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.

MAREŠ, Z.: Progresivní nakládací a překládací techniky v zemědělství. [Zpráva Z-2068.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1987.

Došlo dne 1. 2. 1989

МАРЕШ, З. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Влияние производительности фронтальных погрузчиков на размеры транспортных средств. Земед. Techn., 35, 1989 (6) : 323-334.

Для удовлетворения требований на производительные технологические линии в сельскохозяйственных работах необходим фронтальный самоходный погрузчик производительностью в 150—300 т.ч⁻¹. Его несущая способность должна составлять (по анализам решающих параметров) 3000—4000 кг при макс. собственном весе 11 000 кг, высоте выгрузки миним. 3200 мм и мощности двигателя 90—100 квт. Количество наборов для заполнения транспортного средства должно составлять целое число и не превышать — ввиду продолжительности рабочего цикла — 6. Наиболее пригодны 2—3 набора, а в организационном порядке хорошо себя оправдывает проведение одного набора еще до наезда транспортного средства.

фронтальный самоходный погрузчик; несущая способность; полезный вес

MAREŠ, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): A Relationship between the Performance of Front Loaders and the Loading Capacity of Trucks. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 323-334.

Self-propelled front loaders with the performance of 150—300 t per h are to be used to comply with the demands of high-performance technological lines in agriculture. In keeping with analyses of important parameters and operational characteristics of loaders the loading capacity of this machine must be 3000—4000 kg, the total dead weight of the loader reaching maximally 11 000 kg, minimal discharge height 3200 mm and engine power 90—100 kW. The number of loads to fill a truck must be an integer and it must not be higher than 6 with respect to the duration of the working cycle of a loader. The most advantageous are two or three loads, with one load ahead of the arrival of a truck.

self-propelled front loader; loading capacity; useful weight

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Mareš, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6-Řepy, K šancím 50

J. Maleř

MALEŘ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy) : *Sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním svahu*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 335-346.

Sklizeň zrnin na svazích do 15° lze řešit sklízecími mlátičkami s podélným vyrovnáváním. Od standardního stroje se konstrukční řešení těchto mlátiček liší adaptérem pro podélné vyrovnávání (přídavný naklápací rám s dvěma přímočarými hydromotory, rekonstruovaná zadní náprava uchycená na přídavný naklápací rám). Při sklizni na svazích o sklonu 15° se průměrné ztráty zrna snižují z 3 až 6 % (hodnota ztrát zrna u stroje bez vyrovnávání) na 1,5 až 3 %. Nejvýhodnější technikou jízdy je jízda proti spádnici (index ztrát zrna 1), méně výhodná je jízda po spádnici (index ztrát zrna 1,56), nejméně výhodná je jízda po vrstevnici (index ztrát zrna 2,93). Svahová dostupnost činí při rychlosti jízdy 1,1 m.s⁻¹ (4 km.h⁻¹) za sucha 15°, za mokra 8°. Ekonomická efektivnost: odhadní cena adaptace sklízecí mlátičky je 30 000,— Kčs; možný nárůst tržní produkce za rok činí 20 775 až 41 550 Kčs, návratnost investičních prostředků na adaptaci 0,72 až 1,44 roky. Sklízecí mlátička pro svahy do 15° s podélným vyrovnáváním je zařazena do československé soustavy strojů jako jedna ze tří modifikací sklízecí mlátičky o průchodnosti 4 až 8 kg.s⁻¹.

sklizeň zrnin; sklon svahů do 15°; konstrukční řešení; ztráty zrna; technika jízdy; ekonomická efektivnost

Sklizeň zrnin na svazích lze řešit sklízecími mlátičkami s podélným vyrovnáváním.

Práce obsahuje výsledky výzkumu funkčního modelu sklízecí mlátičky E-514 Kombinátu FORTSCHRITT, vybavené adaptérem k podélnému vyrovnáváním.

Jako první uvedla pro potřeby sklizně na svazích sklízecí mlátičku s podélným vyrovnáváním západoněmecká firma CLAAS. Adaptér k podélnému vyrovnávání (typ MANS) byl použit u sklízecí mlátičky CLASS COMANDOR 114 CS. Skládá se z úchytného rámu, z naklápacího rámu, dvou přímočarých hydromotorů napojených na hydraulickou soustavu sklízecí mlátičky a ovládacích prvků. Vyrovnávací ústrojí je ovládáno nožní pákou v kabině řidiče. Přímočarými hydromotory se zvedá zadní část mlátičky a tím se stroj vyrovnává do roviny při jízdě proti spádnici do 12° sklonu a při jízdě po spádnici do 3° sklonu. Proti spádnici může stroj překonávat i větší svahy, ovšem není již vyrovnáván.

Sklízecí mlátička CLAAS 114 CS s uvedenou úpravou zakoupilo v roce 1986 JZD Klobouky (okres Břeclav). Při státních zkouškách SZZPLS [Krákora, 1986] se u pšenice dosáhlo těchto výsledků: při sklizni proti svahu 11°, výnosu zrna 4,59 t.ha⁻¹, průchodnosti 8,16 kg.s⁻¹ a výšce strniště 0,12 m byly celkové ztráty 1,37 %, z toho ztráty

za odlučovacím a čistícím ústrojím 0,44 %. V roce 1987 vyměnila firma CLAAS u sklízecí mlátičky v JZD Klobouky adaptér k podélnému vyrovnávání za jiný, umožňující vyrovnávat stroj při jízdě proti spádnicí do 15° a po spádnicí do 5° sklonu.

METODA

Sklízecí mlátičku s podélným vyrovnáváním řešil kolektiv pracovníků VÚZT Praha, JZD Rozvoj Posázaví Jílové a AGROZET, k VÚZS Praha.

V průběhu řešení byl vyvinut adaptér k podélnému vyrovnávání sklízecí mlátičky E-514 a vyroben byl v dílnách technického rozvoje JZD Rozvoj Posázaví v Jílovém. Na pozemcích tohoto JZD se sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním ověřovala ve sklizňové sezóně roku 1988. Se strojem bylo dosaženo výkonnosti: pšenice 77 ha, ječmen 32 ha, hrách 13 ha, tj. celkem 122 ha (449 tun zrna).

Vedle provozních zkoušek byl stroj podroben i polně laboratorním zkouškám v průběhu žňové sezóny v měsíci srpnu.

V měsíci říjnu pokračovaly laboratorní zkoušky, jejichž účelem bylo vyšetřit kritéria svahové dostupnosti v resortní zkušebně k VÚZS, Praha.

VLASTNÍ PRÁCE

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním je na obr. 1 a 2.

Adaptér k podélnému vyrovnávání sklízecí mlátičky je na obr. 3 a 4. Adaptér má tyto konstrukční celky:

- pevný rám umožňující jeho uchycení ke sklízecí mlátičce,
- naklápací rám uchycený prostřednictvím čepů k pevnému rámu,
- dva přímočaré hydromotory (hydraulické válce) uchycené k pevnému i naklápacímu rámu,
- upravenou zadní nápravu uchycenou prostřednictvím čepu k naklápacímu rámu.

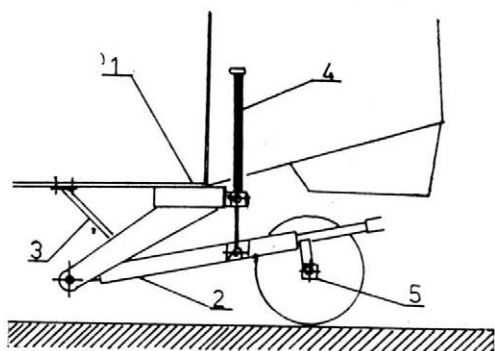
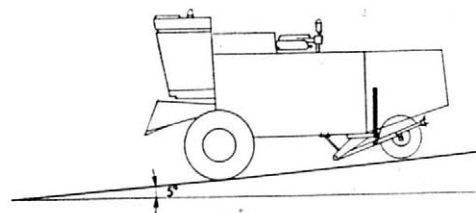
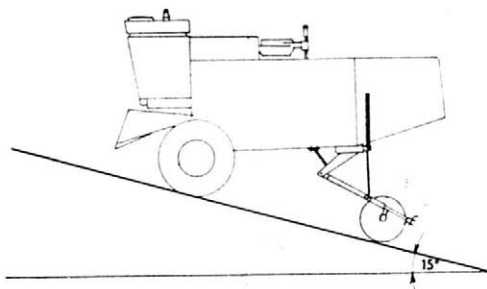
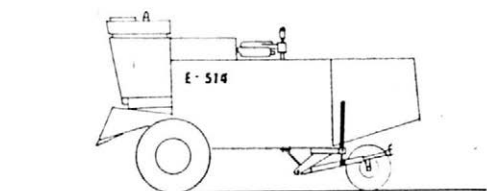
Pevný rám se skládá z pravého a levého dílu. Každý díl má podélník (prostřednictvím kterého je rám přišroubován a přivařen k původnímu rámu sklízecí mlátičky). K podélníku je přivařeno pevné rameno (s otvorem pro čep, který spojuje pevný rám s naklápacím rámem). Rameno je jištěno výztuhou (přišroubovanou k původnímu rámu sklízecí mlátičky).

Naklápací rám je svařenec (U-profilu). Skládá se ze dvou ramen spojených nosníkem k uchycení zadní nápravy. V obou ramenech jsou otvory pro čep spojující pevný rám s naklápacím rámem. Ve spojovacím nosníku je otvor pro čep, který spojuje naklápací rám se zadní nápravou.

Přímocí hydromotory (hydraulické válce): použili jsme hydromotory o vnějším průměru válce 80 mm, se zdvihem pístu 1000 mm. Přímocí hydromotory jsou uchyceny kloubově k pevnému a naklápacímu rámu.

Upravená zadní náprava: tento celek byl postupně upravován:

- v první etapě byla pouze zadní náprava otočena o 180° a čepem spojena s naklápacím rámem; tím se změnil příklon i záklon rejdových kol (celá geometrie řízení);



1. Schematický náčrtek sklízecí mlátičky s podélným vyrovnáváním svahu (1, 2 — rám adaptéru k podélnému vyrovnávání, 3 — vzpěra, 4 — přímočarý hydromotor, 5 — obrácená řídicí náprava) — Diagram of a harvester-thresher with a longitudinal levelling frame (1, 2 — frame of a longitudinal levelling attachment, 3 — strut, 4 — straight hydraulic engine, 5 — reversed driving axle)

— ve druhé etapě se upravila táhla v souladu s obr. 4;

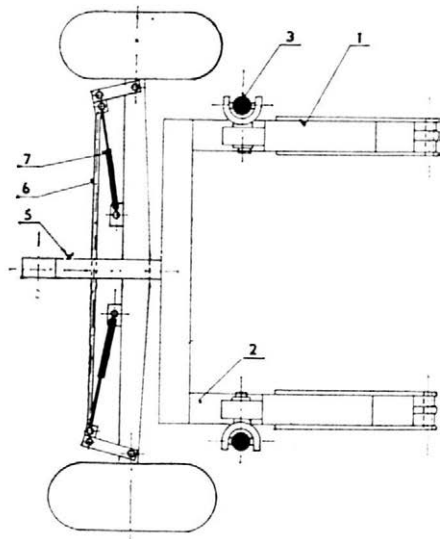
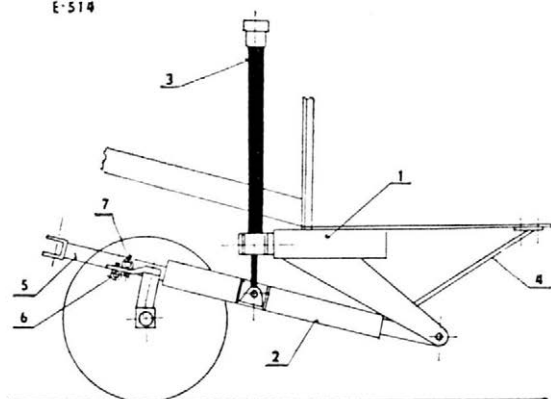
— ve třetí etapě se předpokládá změna polohy otočných čepů tak, aby bylo dosaženo nezávadné geometrie řízení.

Ovládací ústrojí: přímočaré hydromotory umožňují vyrovnávání sklízecí mlátičky při jízdě proti spádnicí do 17° svahu a po spádnicí do 5° svahu. Hydromotory jsou napojeny na hydraulickou soustavu sklízecí mlátičky. Jsou ovládány nožním pedálem v kabině řidiče; pohyb pedálu se přenáší na hydraulický rozvaděč.

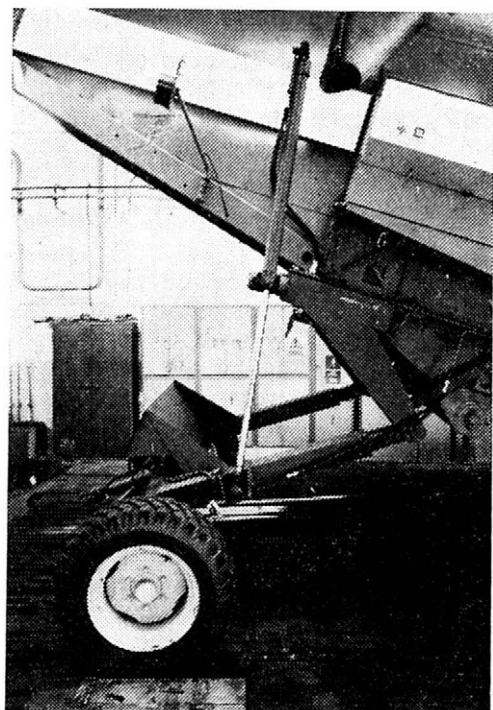


2. Sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním — Harvester-thresher with a longitudinal levelling frame

E-514



3. Schematický náčrt adaptéru určeného k podélnému vyrovnávání sklízecí mlátičky (1 — pevný rám, kyvný rám, 3+7 — přímočaré hydromotory, 4 — vzpěra, 5 — čep závěsu, 6 — spojovací tyč) — Diagram of an attachment for longitudinal levelling of a harvester-thresher (1 — rigid frame, swing frame, 3+7 — straight hydraulic engines, 4 — strut, 5 — hitch pivot, 6 — connecting rod)



4. Adaptér určený k podélnému vyrovnávání sklízecí mlátičky — An attachment for longitudinal levelling of a harvester-thresher

Ztráty zrna byly zjišťovány při sklizni pšenice na pozemcích JZD Jílové pomocí kontrolních misek o vnitřních rozměrech 2000 X 500 X 50 mm. Miska se zasouvala za jízdy sklízecí mlátičky za zadní kola tak, aby na ni dopadl proud slámatých částic z čistícího a odlučovacího ústrojí. Sláma nad miskou se protřásala a zrna na misce byla sebrána a zvážena. Při záběru sklízecí mlátičky 4 m představuje zachycené zrno ztrátu ze 2 m².

Zjištěná závislost ztrát zrna byla v rozsahu měření vyhodnocena jako lineární. Po výpočtu koeficientů rovnice lineární regrese a korelačních koeficientů byla testována jejich významnost.

Ztráty se měřily na ozimé pšenici o výnosu 3,8 až 4,2 t. ha⁻¹, při obsahu vody v zrnu do 18 %.

Výsledky měření ztrát jsou obsaženy v tab. I.

V roce 1987 byla pozornost věnována podrobnému vyšetření ztrát sklízecí mlátičky bez vyrovnávání (se sníženým těžištěm umožňujícím zvýšení svahové dostupnosti) (Maleř, 1987, 1988), v roce 1988 to bylo podrobné vyšetření ztrát zrna u stroje s podélným vyrovnáváním.

Jízda po vrstevnici, po spádnici a proti spádnici: pro sklízecí mlátičku s podélným vyrovnáváním jsou pracovní podmínky stejné jako pro sklízecí mlátičky bez vyrovnávání. Proto jsou výsledky měření shodné.

Průměrné ztráty zrna: měření uvedená v tabulce byla uskutečněna na čistém porostu pšenice, tedy v podmínkách, které odpovídají mezinárodní normě na zkoušení sklízecích mlátiček.

I. Ztráty zrna při sklizni pšenice — Grain losses during wheat harvest

Způsob jízdy	Průchodnost (x) [kg.s ⁻¹]	Celkové ztráty zrna (y) [%]	Rovnice lineární regrese	Korelační koeficient
Rovina 0° (0–2°)	6	0,6 – 1		
Proti spádnici				
5° (4–6°)	4 – 6	0,8 – 1,2	$y = 0,050 + 0,197 x$	$r = 0,96$
10° (9–11°)	3 – 5	1,0 – 1,4	$y = 0,238 + 0,238 x$	$r = 0,95$
15° (14–16°)	2 – 4	1,2 – 1,6	$y = 1,010 + 0,123 x$	$r = 0,95$
Po spádnici				
5° (4–6°)	4 – 6	0,6 – 1,2	$y = 0,610 + 0,298 x$	$r = 0,97$
10° (9–11°)	3 – 5	1,2 – 2,1	$y = 0,080 + 0,435 x$	$r = 0,98$
15° (14–16°)	2 – 4	1,4 – 2,5	$y = 0,373 + 0,516 x$	$r = 0,99$
Po vrstevnici				
5° (4–6°)	3 – 5	1,1 – 2,1	$y = 0,169 + 0,437 x$	$r = 0,956$
10° (9–11°)	2 – 4	2,1 – 3,2	$y = 1,190 + 0,487 x$	$r = 0,976$
15° (14–16°)	1 – 3	2,8 – 4,7	$y = 1,736 + 0,998 x$	$r = 0,98$

V rovnicích lineární regrese je:

x — průchodnost (hmotnostní průtok) v kg.s⁻¹

y — celkové ztráty zrna v %

Vedle pšenice se na svazích pěstuje i ječmen, oves, žito. U ozimého ječmene a žita jsou zpravidla ztráty vyšší než u pšenice. Velmi podstatně se zvyšují ztráty při sklizni zrna s vyšším obsahem vody. Platí, že nad 18 % obsahu vody představuje každé další procento vody v zrně nárůst ztrát v toleranci 0,5 až 1 %. Rovněž obsah zelených příměsí, který je ve svahovitých oblastech zvlášť vysoký, velmi nepříznivě ovlivňuje celkovou velikost ztrát zrna při sklizni.

Na základě kontrolních měření jak z JZD Rozvoj Posázaví v Jílovém, tak i z okresů Český Krumlov, Cheb, Karlovy Vary, byly pro účely výpočtu ekonomické efektivity stanoveny průměrné ztráty zrna v oblastech se svahovitými pozemky o sklonu až 15° takto:

- sklízecí mlátička bez vyrovnávání 3 až 6 %,
- sklízecí mlátička s podélným vyrovnáním 1,5 až 3 %.

TECHNIKA JÍZDY

- Optimální nasazení: pozemky o sklonu 0 až 10°.
- Možné nasazení: sklon 15° — za sucha (jízda proti spádnici a po spádnici).
- Volba směru jízdy — nejmenší ztráty zrna jsou při jízdě proti spádnici, největší při jízdě po vrstevnici:

volba směru jízdy	index ztrát zrna
● jízda proti spádnici	1,00
● jízda po spádnici	1,56
● jízda po vrstevnici	2,93

- Volba průchodnosti: závisí na sklonu pozemku, obsahu vody v zrně, obsahu zelených příměsí

volba průchodnosti v závislosti na sklonu pozemku	index nominální průchodnosti
● sklon pozemku 0°	1,00
● sklon pozemku 5°	1,00
● sklon pozemku 10°	0,83
● sklon pozemku 15°	0,66

volba průchodnosti v závislosti na obsahu vody v zrně	index nominální průchodnosti
● obsah vody v zrně 15—18 %	1,00
● obsah vody v zrně 18—20 %	0,91
● obsah vody v zrně 20—22 %	0,83

volba průchodnosti v závislosti na obsahu zelených příměsí	index nominální průchodnosti
● bez zelených příměsí	1,00
● menší výskyt zelených příměsí	0,75
● značný výskyt zelených příměsí	0,50

II. Souřadnice těžiště a výpočet statické stability — Coordinates of the centre of gravity and the calculation of static stability

Sklon stroje [°]	Rozvor [mm]	Hodnoty podélné stability			
		x	y	h_T	β_1
0°	4545	799	1219	1879	23,03°
— 5°	4500	877	1219	1809	25,88°
+ 17°	4343	457	1219	1927	13,34°
		Hodnoty příčné stability			
		x_1	y	h_{T2}	β_2
0°	4545	691	993	1799	28,90°
— 5°	4500	774	969	1715	29,47°
+ 17°	4343	346	1077	1893	29,63°

Vysvětlivky: x, x_1 — podélná vzdálenost těžiště od přední osy, y — příčná vzdálenost těžiště od přímky naklápění, h_T — výška těžiště nad zemí, h_{T2} — výška těžiště nad přímkou překlápění, β_1 — podélná stabilita dopředu, β_2 — příčná stabilita vlevo

Příklad využití indexů: při sklizni sklízecí mlátičkou E-514 s podélným vyrovnáváním s nominální průchodností $6 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, na sklonu pozemku 10° , při obsahu vody 20 až 22 % a při značném výskytu zelených příměsí je nutné snížit průchodnost na hodnotu $6 \cdot 0,83 \cdot 0,83 \cdot 0,5 = 2,06 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$. Tím se ovšem snižuje celková výkonnost sklízecí mlátičky, což má za následek prodloužení sklizně spojené s možným nárůstem ztrát zrna přirozeným výdrolem.

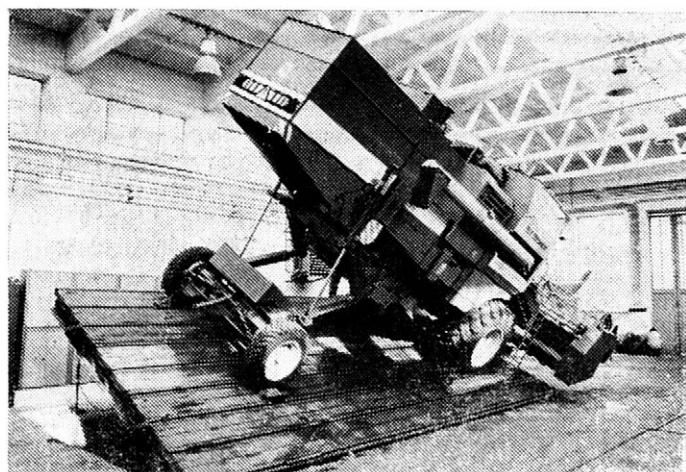
Nasazení sklízecích mlátiček s podélným vyrovnáváním je výhodné již od sklonu pozemku 5° . Pozemky se před sklizní obsekaří a prosekaří tak, aby se pokud možno sklízelo proti spádnicí a po spádnicí. Naopak jízdu po vrstevnici je nutné snížit na minimum.

Studium pozemků v katastru JZD Rozvoj Posázaví v Jílovém ukázalo, že ve většině případů lze volit směr jízdy proti spádnicí a po spádnicí. Ve srovnání s dosavadním způsobem jízdy (stroje jezdí ze čtyř stran — dokola) přináší nový způsob jízdy značné snížení sklizňových ztrát i rizika převrácení. Podmínkou plynulé práce sklízecích mlátiček s podélným vyrovnáváním je, aby souvratě nahoře i dole umožňovaly strojům bezpečně zatáčet (viz kapitola Svahová dostupnost).

SWAHOVÁ DOSTUPNOST

Před zjišťováním kritérií svahové dostupnosti byly vyšetřeny souřadnice těžiště a vypočítána statická stabilita [tab. II].

Boční statická stabilita vlevo se zjišťovala na naklápěcí plošině (obr. 5) ve zkušební hale k.VÚZS, Praha, ve třech sestavách (H o r s k ý, 1988). Při dosažení mezních úhlů překlápění došlo vždy k úplnému odlehčení pravé přední stopy. Výsledky měření boční statické stability na naklápěcí plošině: sklon stroje v podélném směru 0° až $26,85^\circ$; sklon stroje v podélném směru -5° až $27,2^\circ$; sklon stroje v podélném směru $+17^\circ$ až $26,81^\circ$.



5. Zkouška boční stability na naklápěcí plošině — A test of lateral stability on a tilting platform

Svahová dostupnost se stanovila pomocí kritérií pro danou rychlost jízdy. Dílčí kritéria svahové dostupnosti (Grečenko, 1985):

1. Odolnost proti skluzu (*S*)
 - 1.1 průjezd U-zatáčkou ze spádnice do spádnice (*SCO*) (funkce rychlosti),
 - 1.2 brzdění ze spádnice svahu (*SBO*) (funkce rychlosti),
 - 1.3 rozjezd do spádnice svahu (*SAF*);
2. Odolnost proti převržení (*K*)
 - 2.1 průjezd U-zatáčkou ze spádnice do spádnice (*KCO*) (funkce rychlosti),
 - 2.2 boční nadhoz na vrstevnici (*KLF*) (funkce rychlosti),
 - 2.3 rozjezd do spádnice svahu (*KAF*);
3. Funkční způsobilost pro svah (*R*)
 - 3.1 funkce motoru (*RMO*),

III. Údaje o podvozku sklízecí mlátičky s podélným vyrovnáváním svahu — Data on the chassis of a harvester-thresher with a longitudinal levelling frame

Údaj	Náprava	
	hnací	hnaná
Typ pláště (dezén)	18,4–30 AS	10–20 U 10
Výrobce pneu	PNEUMANT	PNEUMANT
Typ ráfku	DW 14 × 30	7,5–20
Provedení pláště	AM	AM
Druh dezénu	RD	RD
Tlak huštění [kPa]	288	150
Jmenovitá nosnost [kg]	4770	1490
Šířka pneu [m]	0,467	0,270
Volný průměr [m]	1,550	0,960
Statický poloměr [m]	0,716	0,445

IV. Hmotnost a rozměry sklízecí mlátičky s podélným vyrovnáváním svahu — The mass and dimensions of a harvester-thresher with a longitudinal levelling frame

Údaj	Nivelizace		
	rovina	-5°	+17°
Hmotnost stroje celkem [kg]	9867	9867	9867
Zatížení hnací nápravy [kg]	8133	7943	8829
Zatížení hnané nápravy [kg]	1734	1924	1038
Výška těžiště [m]	1,879	1,809	1,927
Rozchod hnací nápravy [m]	2,480	2,480	2,480
Rozvor [m]	4,545	4,500	4,343
Vnější stupeň poloměru otáčení [m]	10,000	10,000	10,000

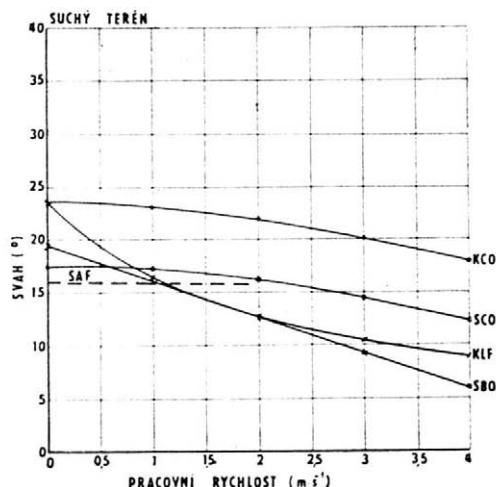
V. Omezující kritéria svahové dostupnosti — The criteria limiting the slope gradeability

Podélná	Omezující kritéria svahové dostupnosti			
	za sucha rychlost 1,7 m.s ⁻¹		za mokra rychlost 1,4 m.s ⁻¹	
Rovina	SCO	16°	SCO	9°
	KCO	22°	KCO	23°
	KLF	14°	KLF	15°
Svah — 5°	SBO	14°	SBO	8°
	SAF	22°	SAF	10°
	KAF 1	-0,4 m (Z)	—	
	KAF 2	-0,1 m (P)		
+17°	SAF	16°	SAF	12°

Poznámka: kritérium *KAF* posuzuje podélnou stabilitu při rozjezdu (*KAF* 1) a brzdění (*KAF* 2) ve spádnicí svahu, P — jízda vpřed, Z — jízda vzad; záporné hodnoty naznačují potřebu snížit těžiště do optimální polohy

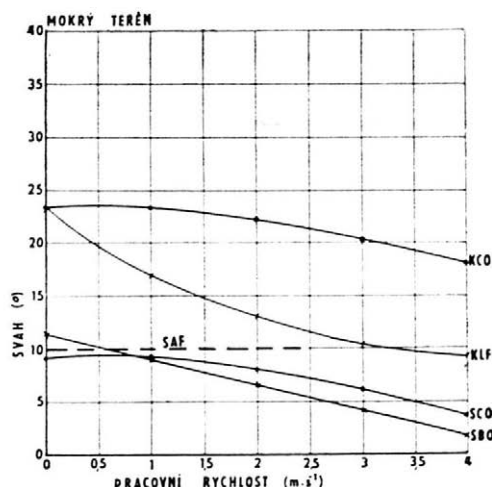
VI. Svahová dostupnost sklízecí mlátičky s podélným vyrovnáváním svahu — Slope gradeability of a harvester-thresher with a longitudinal levelling frame

Podmínky	Rychlost jízdy		Svahová dostupnost [°]
	[m.s ⁻¹]	[km.h ⁻¹]	
Sucho	1,7	6,12	14
	1,1	4,00	15
Mokro	1,4	5,04	8
	1,1	4,00	8



6. Svahová dostupnost sklízecí mlátičky E-514 s podélným vyrovnáváním — suchý terén — Slope gradeability of an E-514 harvester-thresher with a longitudinal levelling frame — dry conditions

SCO, KCO — průjezd U zatáčkou ze spádnice do spádnice — downslope and upslope U-cornering; SBO — brzdění do spádnice do svahu — upslope breaking; KLF — boční nadhoz na vrstevnici — lateral bump of a combine going along the contour line of the slope; SAF — rozjezd do spádnice svahu — upslope acceleration



7. Svahová dostupnost sklízecí mlátičky E-514 s podélným vyrovnáváním — mokvý terén — Slope gradeability of an E-514 harvester-thresher with a longitudinal levelling frame — wet conditions

SCO, KCO — průjezd U zatáčkou ze spádnice do spádnice — downslope and upslope U-cornering; SBO — brzdění do spádnice do svahu — upslope breaking; KLF — boční nadhoz na vrstevnici — lateral bump of a combine going along the contour line of the slope; SAF — rozjezd do spádnice svahu — upslope acceleration

3.2 funkce brzd (RBO),

3.3 funkce hydrauliky (RHF),

3.4 konstrukční stoupavost (RGF).

Sklízecí mlátička ve zkoušeném provedení umožňuje:

- při jízdě proti spádnici plné vyrovnání svahu do sklonu 17°,
- při jízdě po spádnici dolů vyrovnání svahu do sklonu 5°,
- při jízdě po vrstevnici není vyrovnávání řešeno.

V průběhu laboratorních zkoušek byly vyšetřeny údaje potřebné pro výpočet svahové dostupnosti pomocí metody, kterou uvedl Grečenko (1985).

Výpočet svahové dostupnosti sklízecí mlátičky E-514 s podélným vyrovnáváním s využitím hodnot uvedených v tab. III až V v závislosti na pracovní rychlosti je pro suchý terén znázorněn na obr. 6, pro mokvý terén na obr. 7.

Z výpočtu a experimentálního ověření byla stanovena svahová dostupnost (tab. VI).

DISKUSE

Ze zkoušek vyplynuly doporučené změny konstrukčního řešení:

- nožní ovládání podélné nivelizace nahradit automatickým,
- upravit mechanismus ovládání ruční brzdy,
- dotížit hnanou nápravu na 20 %, tj. umístit závaží 300 kg do neutrální osy řídicí nápravy (tím se zvýší podélná stabilita dopředu cca na 26°),

- opravit geometrii hnané nápravy — odstranit hrnutí zeminy v zatáčce,
- vybavit stroj sklonoměrem signalizujícím úhel svahu v podélném i příčném směru,
- vybavit kabinu sklízecí mlátičky bezpečnostním rámem,
- vybavit sedačku řidiče ochranným bezpečnostním pásem.

ZÁVĚR

Sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním prokázala oprávněnost zařazení do čs. soustavy strojů jako jedna ze tří modifikací sklízecí mlátičky o průchodnosti 4 až 8 kg . s⁻¹.

Odhad ceny adaptace sklízecí mlátičky (tj. cena adaptéru) nepřesahuje 30 000 Kčs. Možný nárůst tržní produkce za rok v důsledku snížení ztrát zrna činí 20 775 až 41 550 Kčs. Návratnost investičních prostředků na adaptaci je 0,72 až 1,44 roku.

Literatura

GREČENKO, A.: Svahová dostupnost traktorů a zemědělských strojů. [Výzkumná zpráva.] Praha-Chodov, Agrozet, k.VÚZS 1985. 18 s.

HORSKÝ, J.: Zpráva o odborné službě č. 4/88. Praha-Chodov, Agrozet, k.VÚZS 1988. 15 s.

KRÁKORA, J.: Protokoly o zkoušce sklízecí mlátičky CLAAS 114 SC SZZLPS. Brno 1986.

MALEŘ, J.: Adaptace standardních sklízecích mlátiček pro sklizeň zrnin na svazích. [Zpráva Z-2038.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1987. 41 s.

MALEŘ, J.: Svahové sklízecí mlátičky s vyrovnáváním. [Zpráva Z-2105.] Praha. Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988. 47 s.

Došlo dne 1. 2. 1989

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Зерноуборочный комбайн с продольным заравниванием склона. Земед. Techn., 35, 1989 (6) : 335-346.

Уборки зерна со склонов в 15° можно проводить с помощью комбайнов с продольным заравниванием грунта. Они отличаются от стандартных уборочных машин адаптером для продольного выравнивания (добавочная откидная рама с двумя прямолинейными гидродвигателями, а к ней реконструированная задняя ось). На таких склонах средние потери зерна сокращаются с 3—6 % (если машина не заравнивает грунт) до 1,5—3 %. Здесь лучше всего себя оправдывают проезды против линии макс уклона (индекс потери 1,56), а хуже всего — проезды по горизонтали (индекс потери 2,93). Доступность склона при скорости 1,1 м . с⁻¹ (4 км . ч⁻¹) в сухую погоду составляет 15°, а в мокрую 8°. Экономическая эффективность: приблизительная цена комбайна 30 000 кр., прирост рыночной продукции может составить 20 775—41 550 кр., возвратимость вложений в адаптацию 0,72—1,44 года. Комбайны для работы на склонах до 15° с продольным заравниванием включены в чсл. систему машин в качестве одной из трех модификаций зерноуборочного комбайна с пропускной способностью 4—8 кг . с⁻¹.

уборка зерновых; склон участка до 15°; конструкторское решение; потери зерна; техника езды; экономическая эффективность

MALER, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Hillside Harvester-Threshers with Longitudinal Levelling Frames*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 335-346.

Harvester-threshers equipped with longitudinal levelling frames can perform grain harvest on slopes with gradients to 15° . Unlike standard machines the design of these harvesters includes an attachment for longitudinal levelling (auxiliary levelling frame with two straight hydraulic engines, reconstructed rear axle attached to the auxiliary levelling frame). During harvest on slopes with gradients to 15° average losses of grain decrease from 3–6 % (the value of grain losses in harvesters without levelling frames) to 1.5–3 %. The most advantageous direction of travel is if the harvester-thresher goes upslope (grain loss index 1.56), the least advantageous direction is if the combine goes along the contour line of the slope. Slope rating at a speed of operation 1.1 m per s (4 km per h) is 15° in dry conditions, 8° in wet conditions. Economic effectiveness: estimated price of this harvester-thresher adjustment is 30 000 Kčs; potential growth of yearly market production is 20 775 — 41 550 Kčs, investment return rate 0.72–1.44 years. Harvester-threshers with longitudinal levelling frames for operation on slopes to 15° have been included in the Czechoslovak machine fleet as one of three modifications of harvester-threshers with the throughput of 4–8 kg per s.

grain harvest; slope gradient to 15° ; construction design of a machine; grain losses; direction of machine travel; economic effectiveness

MALER, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Mähdrescher mit länglichem Hangausgleich*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 335-346.

Die Getreideernte bis 15° Hangneigung kann mit Hilfe von Mähdreschern mit Längsausgleich durchgeführt werden. Von den Standardmähdreschern unterscheidet sich die Konstruktion dieser Mähdrescher durch ihren Längsausgleichadaptateur (Zusatzkipprahmen mit zwei geradlinigen Hydromotoren, rekonstruierte Hinterachse, montiert auf dem Zusatzkipprahmen). Bei der Ernte bis 15° Hangneigung nehmen die durchschnittlichen Körnerverluste von bis 6 % (Körnerverluste bei Mähdreschern ohne jeden Ausgleich) auf 1,5 bis 3 % ab. Am geeignetesten ist die Fahrt gegen die Gefällwechsellinie (Verlustindex 1,56), am wenigsten geeignet ist die Fahrt auf der Schichtlinie (Verlustindex 2,93). Die Hangzugänglichkeit beträgt bei einer Fahrgeschwindigkeit von $1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ($4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) beim trockenen Terrain 15° , beim nassen Terrain 8° . Die ökonomische Effektivität kann folgendermassen ausgedrückt werden: der Schätzungspreis der Adaption des Mähdreschers beträgt 30 000 Kčs; der mögliche Anstieg der Marktproduktion pro Jahr beträgt 20 775 bis 41 550 Kčs; der Rückfluss der Investitionen für die Adaption beträgt 0,72 bis 1,44 Jahre. Der Mähdrescher für 15° Hangneigung mit Längsausgleichadaptateur ist Bestandteil des tschechoslowakischen Maschinensystems als eine der drei Modifikationen des Mähdreschers mit einem Durchlass von 4 bis $8 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

Getreideernte; Hangneigung bis 15° ; Konstruktionslösung; Körnerverluste; Fahrtechnik; ökonomische Effektivität

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maler, DrSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6-Řepy, K šancím 50

OVĚŘENÍ NEZÁVISLÉHO DÁVKOVÁNÍ U POSTŘIKOVAČŮ

M. Saidl, P. Kovaříček, P. Bareš

SAIDL, M. — KOVAŘÍČEK, P. — BAREŠ, P. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Ověření nezávislého dávkování u postřikovačů*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 347-356.

Navržený metodický postup a měřicí zařízení umožňují popsat chování systému nezávislého dávkování, charakterizované okamžitým průběhem řízených veličin, tj. pracovního tlaku, průtoku a plošné dávky, v závislosti na změnách poruchových veličin, tj. pracovní rychlosti a pracovního záběru. Výsledky potvrzují původní předpoklad, že v průběhu změny poruchové veličiny dochází k několikanásobně větší odchylce skutečné dávky od dávky jmenovité než za ustáleného stavu.

pracovní tlak; průtok, plošná dávka; pracovní rychlost; pracovní záběr

Na účinnost zásahů při výživě a ochraně zemědělských plodin má rozhodující vliv míra dosažení požadované plošné dávky a jejího dodržení za různých provozních podmínek. Veličinou, která ovlivňuje dávkování nejvýznamněji, je pracovní rychlost. Proto se dnes již běžně dodávají samočinně pracující zařízení, jejichž úkolem je zajistit požadovanou dávku nezávisle na pracovní rychlosti (značka RA, 1988). Převahu nabývaly elektronicky řízené regulační systémy, které se vyznačují jednoduchostí a lácí a navíc umožňují sledovat nebo i řídit mnohé další funkce postřikovače (Werkhoven, 1975).

Ověřování těchto zařízení ve Státní zkušebně zemědělských, potravinářských a lesnických strojů (značka RA, 1988), které sledovalo změny v dávkování po ukončené změně pracovní rychlosti, tj. po přechodu do nového ustáleného stavu, vykazovalo poměrně příznivé výsledky. Odchylka od jmenovité dávky nepřevýšila ani u jednoho zařízení přípustnou hodnotu $\pm 10\%$. Tyto výsledky však nevypovídají nic o dávkování při změně pracovní rychlosti, kdy lze očekávat, že dochází k významným odchylkám od jmenovité dávky.

ROZBOR PROBLÉMU

Dávkování se u strojů pro plošnou aplikaci kapalin realizuje řízením průtoku aplikované látky. To znamená, že výsledná plošná dávka je při konstantní koncentraci a stálém pracovním záběru přímo úměrná okamžitému průtoku a nepřímo úměrná okamžité pracovní rychlosti:

$$D = k_1 \cdot \frac{q}{v_p} \quad (1)$$

kde: D — plošná dávka v $1 \cdot \text{ha}^{-1}$
 q — objemový průtok tryskou v $1 \cdot \text{min}^{-1}$
 v_p — okamžitá pracovní rychlost v $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$
 k_1 — konstanta zahrnující vliv rozteče trysek

Pro dodržení stálé dávky musí platit:

$$\frac{q}{v_p} = k_2$$

kde: konstanta k_2 zahrnuje vliv velikosti dávky

Nelze-li měnit průtok v závislosti na pracovní rychlosti, pak je třeba zachovávat stálou pracovní rychlost. To v praxi znamená volit takovou rychlost, při níž energetický prostředek dokáže zvládnout proměnlivé provozní poměry na ošetřovaném pozemku. Je zřejmé, že tato okolnost nepříznivě omezuje výkonnost stroje a produktivitu práce.

Proto se usiluje o to, aby dávkování bylo nezávislé na okamžité pracovní rychlosti. Dosáhne se toho synchronizací průtoku s pracovní rychlostí tak, aby platilo:

$$q = k_2 \cdot v_p$$

K rozptýlu aplikované kapaliny dochází jejím výtlakem tryskami s konstantním průřezem. Z toho vyplývá, že průtok tryskou závisí na jediné proměnlivé a říditelné veličině a tou je pracovní tlak:

$$q = 0,06 \cdot \mu f \sqrt{2 \frac{p}{\rho}}$$

tj. zjednodušeně

$$q = k_3 \sqrt{p} \quad (2)$$

kde: μ — výtokový součinitel
 f — plocha průřezu trysky v mm^2
 p — pracovní tlak před tryskou v kPa
 ρ — měrná hmotnost kapaliny v $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$
 k_3 — konstanta zohledňující hodnoty μ , f , ρ

Dosažením vztahu (2) do vztahu (1) dostáváme po úpravě shrnující konstanty pod symbol k_4 vztah

$$D = k_4 \frac{\sqrt{p}}{v_p} \quad (3)$$

z něhož vyplývá, že plošná dávka je přímo úměrná druhé odmocnině z pracovního tlaku dosaženého před tryskou a nepřímo úměrná okamžité pracovní rychlosti. Podmínku zachování konstantní dávky při proměnlivé rychlosti můžeme vyjádřit:

$$\frac{\sqrt{p}}{v_p} = k_5$$

kde: konstanta k_5 zahrnuje vliv velikosti dávky

nebo explicitně pro pracovní tlak při požadované dávce:

$$p = k_4^{-2} \cdot D^2 \cdot v_p^2$$

Ze vztahů (1) a (3) vyplývá, že nezávislé dávkování může být řízeno buď na základě přímé indikace průtoku, nebo na základě indika-

ce nepřímé, založené na měření pracovního tlaku. Při technickém řešení nezávislého dávkování se používají oba postupy (Werkhoven, 1975, 1976).

Při přímé indikaci průtoku průtokoměrem by mělo být dávkování v provozních podmínkách přesnější, neboť se vylučuje vliv opotřebení trysek. Také seřizování dávkování je snazší, jelikož lze kontrolovat průtočnost použitých trysek, a tak ověřit jejich vhodnost pro dané podmínky nasazení. Průtokoměr poskytuje ve spojení s palubním počítačem další informace, např. o spotřebě postřikové kapaliny, zásobě v nádrži apod. Obvykle se pro indikaci průtoku používají rotační průtokoměry, které jsou však vhodné pouze pro neznečištěné kapaliny.

Z těchto důvodů, ale i s ohledem na zjednodušení celého systému se u některých nezávislých dávkovacích zařízení indikuje průtok zprostředkovaně měřením pracovního tlaku. Nevýhodou tohoto systému je to, že se mohou používat trysky pouze s deklarovanou průtočností a dávkování je ovlivňováno jejich opotřebením.

METODA

Dosavadní metodika a postup měření při ověřování a hodnocení nezávislého dávkování jsou založeny na zjišťování ustálených stavů (značka RA, 1988). Nepostihují proto průběh okamžité dávky v závislosti na okamžitém stavu poruchových veličin, které jsou reprezentovány pracovní rychlostí a pracovním záběrem. Získané výsledky neposkytují informaci o průběhu vlastního regulačního procesu, přestože právě zde mohou vznikat významné odchylky od požadované dávky. Úkolem práce proto bylo vypracovat metodiku a postup měření, které by umožnily popsat dynamický průběh regulace dávkování při změnách pracovní rychlosti a pracovního záběru, a s jejich využitím ověřit chování nezávislého dávkování na zařízení pro automatickou regulaci ARP 920.

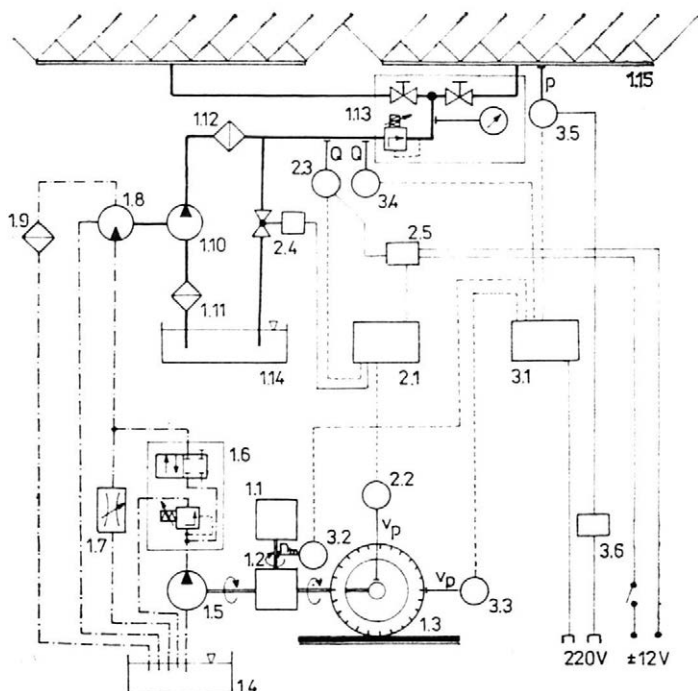
Měření bylo založeno na paralelním sledování a oscilografickém záznamu okamžitého stavu pracovní rychlosti, pracovního tlaku a průtoku postřikové kapaliny tryskami osazenými na rámu. Pracovní rychlost se zjišťovala na základě měření délky odvaleného obvodu kola a času. K měření byl použit bezkontaktní otáčkoměr s frekvenčním výstupem. Jeden impuls připadal na dráhu 61,5 mm. Pracovní tlak se měřil tenzometrickým snímačem s analogovým výstupem s přesností $\pm 1\%$. K měření průtoku byl použit rotační průtokoměr s frekvenčním výstupem. Jeden impuls připadá na průtok 12,26 ml. Udávaná přesnost měření je $\pm 0,7\%$ v rozsahu průtoků 40 až 400 l. min⁻¹. Průběh okamžité plošné dávky se vyšetřoval na základě vztahu (1).

POSTUP MĚŘENÍ

Stroj byl osazen měřicím zařízením (obr. 1) a vyzvednut na stojánky tak, aby se všechna kola volně otáčela. Použité trysky a seřízení stroje odpovídaly údajům výrobce. K dispozici byly šterbinové trysky maďarské výroby o velikostech F 5, F 7 a F 9. Dá se jimi pokrýt obvyklý rozsah dávek, tj. od 150 do 500 l. ha⁻¹, při obvyklých pracovních rychlostech od 5 do 18 km. h⁻¹. Těchto rychlostí se dosahuje u nákladního automobilu IFA W 50 LA/Z v rámci druhého a třetího polního rychlostního stupně při otáčkách motoru mezi 1200 až 2000 za minutu.

Přesnost dávkování se měřila za ustáleného provozního režimu při rychlostech odpovídajících regulačnímu rozsahu průtoku různých trysek.

Vliv změny pracovní rychlosti na dávku se začínal měřit za ustáleného režimu při minimálním pracovním tlaku. Na zvýšenou pracovní



1. Uspořádání měřicího zařízení při ověřování nezávislého dávkování ARP 920 na automobilovém postřikovači Kertitox Global M (1.1 — motor podvozku, 1.2 — převodové ústrojí, 1.3 — hnací náprava, 1.4 — nádrž hydraulického oleje, 1.5 — hydrogenerátor, 1.6 — rozvaděč oleje, 1.7 — škrtící ventil, 1.8 — hydromotor, 1.9 — olejový čistič, 1.10 — dávkovací čerpadlo, 1.11 — čistič sání, 1.12 — čistič výtlaku, 1.13 — řídicí jednotka postřikovače, 1.14 — zásobní nádrž postřikovače, 1.15 — postřikovací rám, 2.1 — řídicí jednotka ARP-920, 2.2 — snímač rychlosti, 2.3 — průtokoměr, 2.4 — regulační kohout, 2.5 — napájecí zdroj, 3.1 — oscillograf, 3.2 — snímač otáček motoru, 3.3 — snímač otáček kola, 3.4 — turbinový průtokoměr, 3.5 — snímač tlaku, 3.6 — zdroj 24 V) — Arrangement of a measuring equipment used during checks of an ARP 920 independent metering unit on a truck-mounted sprayer Kertitox Global M (1.1 — truck engine, — 1.2 — transmissions, 1.3 — driving axle, 1.4 — hydraulic oil tank, 1.5 — hydrogenerator, 1.6 — oil distributor, 1.7 — throttle valve, 1.8 — hydraulic engine, 1.9 — oil filter, 1.10 — metering pump, 1.11 — suction cleaner, 1.12 — delivery cleaner, 1.13 — control unit of a sprayer, 1.14 — sprayer tank, 1.15 — sprayer frame, 2.1 — ARP-920 control unit, 2.2 — speed sensor, 2.3 — flow meter, 2.4 — regulating cock, 2.5 — power supply, 3.1 — oscillograph, 3.2 — engine speed sensor, 3.3 — wheel speed sensor, 3.4 — turbine flow meter, 3.5 — pressure sensor, 3.6 — 24 V supply)

— postřiková kapalina
- - - - - hydraulický olej

— napájecí napětí
..... signálové napětí

rychlost a ustálenou dávku plynule navazovalo snížení rychlosti opět na výchozí hodnotu. Změna pracovní rychlosti mohla být realizována pouze v rámci jednoho zařazeného rychlostního stupně. Jelikož nebylo možné zabezpečit řízené zrychlování a zpouzdování, neprobíhaly jednotlivé pokusy za zcela totožných podmínek.

Vliv změny pracovního zátěhu se zjišťoval za ustáleného stavu. Při středním průtoku zvolených trysek se mžikově uzavřel přítok do jedné poloviny postřikovacího rámu. Po ustálení průtoku se přítok opět otevřel.

POPIS OVEŘOVANÉHO ZAŘÍZENÍ

Zařízení pro automatickou regulaci postřiku s typovým označením ARP-20 vyvinul a vyrábí Agropodnik Gottwaldov. Je určeno pro montáž na samojízdné postřikovače RP-6-014 a automobilové postřikovače Kertitox Global. Slouží k řízení průtoku postřikové kapaliny v závislosti na okamžité pracovní rychlosti, k monitorování

- okamžité pracovní rychlosti v $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,
- okamžité plošné dávky v $\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$

a k registraci

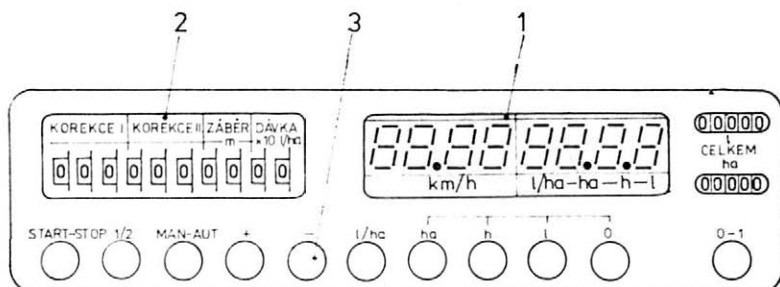
- celkové spotřeby aplikované kapaliny v litrech,
- velikosti ošetřené plochy v hektarech,
- pracovního času v hodinách.

Zařízení je sestaveno

- z řídicí jednotky,
- z průtokoměru,
- ze snímače rychlosti,
- z regulačního servoventilu,
- z napájecího zdroje.

Zapojení zařízení na postřikovači Kertitox Global znázorňuje schéma na obr. 1. Součásti původní výbavy automobilového podvozku s postřikovací nástavbou jsou označeny pozicemi začínajícími 1, součásti zařízení ARP 920 mají na prvním místě 2 a prvky měřicího zařízení 3.

Řídicí jednotka je řešena modulově. Skládá se z osmi desek osazených analogovými elektronickými prvky a umístěných v polyuretanové skřínce. Ovládací panel řídicí jednotky je opatřen osmimístným zobrazovačem (obr. 2). První čtyři místa slouží k průběžnému zobrazování okamžité pracovní rychlosti, zbývající zobrazují po vyvolání příslušným tlačítkem další monitorované veličiny. Celková spotřeba kapaliny a ošetřená plocha se načítají na mechanických počítadlech. Vstupní údaje se zadávají otočnými spínači. Zahrnují požadovanou dávku, pracovní záběr a konstanty pro výpočet pracovní rychlosti a ošetřené plochy, které uvádí návod k obsluze. Řídicí jednotka může pracovat v automatickém nebo ručním režimu řízení. V ručním režimu řízení může obsluha



2. Ovládací panel řídicí jednotky nezávislého dávkování ARP 920 (1 — číslicový zobrazovač, 2 — otočné spínače pro zadávání vstupních údajů, 3 — ovládací tlačítka, 4 — mechanická počítadla) — Control panel of an ARP 920 control unit of independent metering (1 — digital display, 2 — rotary switches for input data submission, 3 — operating pushbuttons, 4 — mechanical counters)

tlačítka dálkově ovládat nastavení regulačního ventilu. Během aplikace se průběžně zobrazuje okamžitá plošná dávka a podle ní se řídí pracovní rychlost. Zobrazení dávky větší, než je dávka požadovaná, vyžaduje zvýšit pracovní rychlost a naopak. Výrobce uvádí reakční dobu systému 5 s. Načítání veličin při vypnutí postřiku na souvrati se přerušuje tlačítkem stop. Zúžení záběru na polovinu je třeba ručně signalizovat řídicí jednotce příslušným tlačítkem.

Průtokoměr je klíčovým prvkem celého systému. Pracuje na indukčním principu. Jde o originální československé řešení. Jelikož neobsahuje pohyblivé součásti, je použitelný i pro indikaci průtoku silně znečištěných kapalin a suspenzních hnojiv, aniž by hrozilo riziko, že se ucpe. Podle výrobce pracuje s přesností $\pm 2,5 \%$ v rozsahu průtoku 20 až 250 l. min⁻¹. Dodává se o jmenovité světlosti 25 mm.

Rychlost se měří indukčním snímačem, který snímá otáčky kloubového hřídele pohonu zadní nápravy. Na jednu otáčku připadá 14 pulsů, tj. jeden puls na 38,42 mm ujeté dráhy.

Redukční servoventil tvoří kulový kohout Js 25 ovládaný elektrickým servomotorem s převodovkou s pohybovým šroubem. Kulový kohout se otáčí v rozsahu od 0 do 90°. Krajiní polohy jsou jištěny koncovými spínači.

Hlavní technická data:

napájecí napětí	12 V
rozsah dávkování	50—950 l. ha ⁻¹
odstupňování dávkování	10 l. ha ⁻¹
odstupňování pracovního záběru	1 m
maximální pracovní záběr	39 m
rozsah pracovních rychlostí	3—20 km. h ⁻¹
přesnost dávkování	$\pm 10 \%$

ROZBOR A ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Přesnost dávkování

Z výsledků lze vystopovat tendenci poklesu odchylky skutečné dávky od dávky požadované v závislosti na rostoucím průtoku. Přesnost dávkování je u průtoků pod 80 až 100 l. min⁻¹ výrazně nižší než při vyšších průtocích. Odchylka dosahuje 4 až 6 %, zatímco u vyšších průtoků klesá na hodnoty $\pm 1,6 \%$.

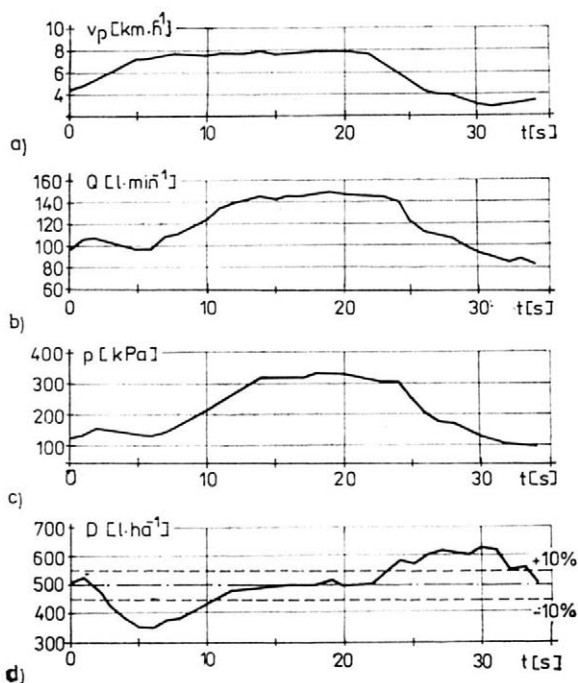
U malých průtoků má odchylka dávky charakter systematické chyby, zatímco u větších průtoků je víceméně náhodná. Příčinou toho je zřejmě menší přesnost průtokoměru v oblasti menších průtoků.

Z hlediska praktických dopadů je uvedené zjištění nepříznivé, neboť větší chyba v dávkování zasahuje právě dávky 150 až 300 l. ha⁻¹, které mají největší četnost výskytu.

Vliv změny pracovní rychlosti

Lineární nárůst pracovní rychlosti s daným zrychlením je provázen kolísavým průběhem tlaku i průtoku, což způsobuje silné kolísání průběhu plošné dávky (obr. 3). Z průběhu tlaku, průtoku a plošné dávky

3. Vliv změny pracovní rychlosti u trysky F 9 (a — průběh pracovní rychlosti v_p , b — průběh celkového průtoku Q , c — průběh pracovního tlaku p , d — průběh plošné dávky D v čase t) — The impact of a change in the speed of operation of an F 9 nozzle (a — curve of the speed of operation v_p , b — curve of total flow rate Q , c — curve of working pressure p , d — curve of spraying rate per unit area D in time t)



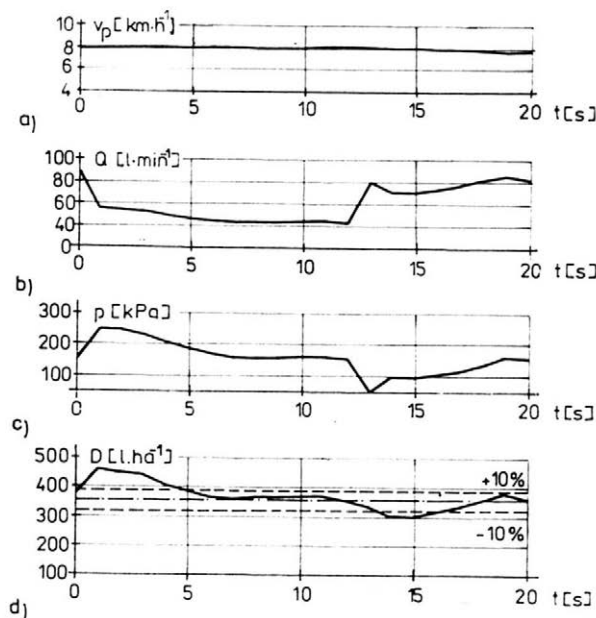
vyplývá, že v prvních fázích odezvy na změnu poruchové veličiny, kterou je pracovní rychlost, působí regulační systém protichůdně, tj. snižuje průtok, ačkoliv by vzhledem k narůstající pracovní rychlosti měl účinkovat opačně. Následkem toho poměrně výrazně klesá plošná dávka až na úroveň kolem 70 % jmenovité hodnoty. Míra poklesu dávky nezávisí na průřezu trysky, ale doba, po kterou dávka vybočuje z tolerančního pole ± 10 %, je na něm silně závislá. V souvislosti s tím roste i velikost plochy ošetřené dávkou, která se od jmenovité odlišuje o více než ± 10 %.

Snižování pracovní rychlosti je provázáno nárůstem dávky až na hodnoty 121 až 136 % dávky jmenovité. Charakter průběhu průtoku a dávky je odlišný u různých trysek. Doba vybočení dávky z tolerančního pole závisí rovněž na velikosti trysky a je srovnatelná s dobou zjištěnou při zrychlování.

Vliv změny pracovního záběru

Náhlé zúžení pracovního záběru, vyvolané mžikovým uzavřením ventilu ovládajícího přítok kapaliny do části rámu vyřazované z provozu, se projeví nárůstem tlaku při současném poklesu průtoku (obr. 4). Tato změna je způsobena zmenšením počtu trysek na polovinu. Průtok přitom přesahuje poloviční hodnotu, a proto dochází i k nárůstu dávky aplikované pracující částí rámu. Po určité době se začne projevovat vliv řídicí jednotky, která dostala současně s uzavřením poloviny rámu příkaz ke snížení průtoku na polovinu. Jejím působením se průtok postupně snižuje a dávka se přibližuje jmenovité hodnotě. Doba vybočení dávky z přípustného tolerančního pole ± 10 % vzrůstá rovněž s velikostí trysky.

4. Vliv změny pracovního záběru u trysky F 7 (a — d jako u obr. 3) — The impact of a change in spraying range in an F 7 nozzle (a — d cf. Fig. 3)



Opětne zvětšení pracovního záběru na původní hodnotu je doprovázeno poklesem tlaku při nárůstu průtoku, vyvolaném zvýšením počtu pracujících trysek. Nárůst průtoku může převýšit hodnotu požadovanou pro celkový záběr, což způsobí i zvýšení dávky.

Na změnu pracovního záběru reaguje systém v obou směrech podstatně rychleji a doba vybočení dávky z tolerančního pole je kratší než při změně pracovní rychlosti.

DISKUSE

Zvolený metodický postup a použité zařízení dovolují popsat chování systému nezávislého dávkování, charakterizované okamžitým průběhem řízených a závislých veličin (tj. pracovního tlaku a průtoku) v závislosti na změnách poruchových veličin (tj. pracovní rychlosti a pracovního záběru), neboť umožňují jeho přímé měření a záznam. Na základě toho je možné stanovit i průběh okamžité plošné dávky.

Výsledky měření vlivu změny pracovní rychlosti prokázaly původní předpoklad, že za jistých podmínek definovaných rychlostí změny poruchové veličiny, tj. za určitého zrychlení nebo zpoždění pracovní rychlosti, je odchylka skutečné dávky od dávky jmenovité několikanásobně větší než za ustáleného stavu. Protože nebylo možné rychlost změny řídit, nedala se zatím stanovit závislost mezi ní a odchylkou dávky. Z předběžného průzkumu ale vyplývá, že i v běžných provozních podmínkách se vyskytují případy se změnami pracovní rychlosti odpovídajícími pokusným podmínkám. Týká se to zejména snižování rychlosti, ale i jejího zvyšování (obr. 3). Z toho vyplývají důležité závěry pro praxi i pro další vývoj. Při používání nezávislého dávkování systémem ARP 920 je třeba dbát na to, aby ke změnám pracovní rychlosti docházelo co možná nejplynuleji a nejpomaleji. Při inovaci systému je třeba dosáhnout toho,

aby odchylka dávky při obvyklých změnách rychlosti nepřevyšovala hodnotu $\pm 10\%$.

Průběh změny pracovního záběru byl v pokusech totožný s průběhem za normálních pracovních podmínek. Z výsledků vyplývá potřeba omezit odchylku dávky od nominální hodnoty i dobu jejího trvání vyvolanou mžikovou změnou pracovního záběru.

Na základě získaných výsledků je zřejmé, že navrženým postupem je třeba ověřovat nezávislé dávkování i při uživatelských zkouškách. Jinak hrozí nebezpečí, že bude schváleno zařízení, které nepracuje uspokojivě.

Literatura

WERKHOVEN, C.: Nové regulační systémy pro dávkování u postřikovačů. *Landbowmechanisatie*, 26, 1975, č. 5, s. 561—565.

WERKHOVEN, C.: Dávkování u zemědělských postřikovačů. *Landbowmechanisatie*, 27, 1976, č. 5, s. 439—441.

ZNAČKA RA: Automatické systémy pro regulaci dávkování u aplikačních strojů pro ochranu rostlin a hnojení. *Mechaniz. Zeměd.*, 38, 1988, č. 12, s. 566—567.

Došlo dne 1. 2. 1989

САЙДЛ, М. — КОВАРЖИЧЕК, П. — БАРЕШ, П. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Проверка независимого дозирования опрыскивателями. *Земед. Техн.*, 35, 1989 (6) : 347-356.

Выдвинутый методический прием и измерительное устройство позволяют описать работу системы независимой дозировки, характеризующейся мгновенным пуском регулируемых величин, т.е. рабочего давления, протекания и дозировки с участка, в зависимости от изменений аварийных величин, т.е. рабочей скорости и рабочего захвата. Результаты подтвердили, что в ходе изменения аварийной величины фактическая доза многократно отклоняется от заданной в отличие от фиксированного положения.

рабочее давление; протекание; дозировка на участок; рабочая скорость; рабочий захват

SAIDL, M. — KOVAŘÍČEK, P. — BAREŠ, P. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *Checks of Independent Metering in Sprayers*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (6) : 347-356.

Applying a proposed methodical procedure and using the given measuring devices, the behaviour of independent metering can be described; the behaviour is characterized by instantaneous curves of regulated variables, i.e. working pressure, flow rate and spraying rate per unit area, in dependence on changes in disturbance variables, i.e. in the speed of operation and spraying range. The results have confirmed an original assumption that if there occurs a change in disturbance variable the departure of the real rate from the nominal rate is many times higher than at steady state.

working pressure; flow rate; spraying rate per unit area; speed of operation; working width

SAIDL, M. — KOVAŘÍČEK, P. — BAREŠ, P. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Rěpy): *Überprüfung einer unabhängigen Dosierung bei Spritzmaschinen*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (6) : 347-356.

Der entworfene methodische Vorgang und die vorgestellten Meßeinrichtungen

ermöglichen das Verhalten des Systems der unabhängigen Dosierung, das durch einen sofortigen Verlauf der gesteuerten Größen, d.h. des Arbeitsdruckes, des Durchflusses und der Flächendosis in Abhängigkeit von Umwandlungen der stör anfälligen Größen, d.h. der Arbeitsgeschwindigkeit und der Arbeitsbreite charakterisiert wird, zu beschreiben. Die ermittelten Ergebnisse bestätigen die ursprüngliche Voraussetzung, dass es im Laufe der Umwandlung einer stör anfälligen Größe zu einer mehrfach grösseren Abweichung der realen Dosis von der eingestellten Dosis als unter stabilen Bedingungen kommt.

Arbeitsdruck; Durchfluß; Arbeitsgeschwindigkeit; Flächendosis; Arbeitsbreite

Adresa autorů:

Ing. Miloslav Saidl, ing. Pavel Kovaříček, ing. Pavel Bareš, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6 — Řepy, K šancím 50

FOTOSYNTETICKÉ OZAŘOVACÍ SOUSTAVY S MODERNÍMI SVĚTELNÝMI ZDROJI

P. Hutla, S. Haš, I. Čištíňová

HUTLA, P. — HAŠ, S. — ČIŠTÍŇOVÁ, I. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Fotosyntetické ozařovací soustavy s moderními světelnými zdroji*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 357-368.

Fotosyntetické ozařovací soustavy jsou nezbytnou součástí technologie moderní skleníkové výroby zeleniny a květin. Specializované firmy vyrábějí fotosyntetické ozařovače konstruované s využitím zrcadlových reflektorů, které mají vysokou světelnou účinnost a vhodné rozložení svítivosti. Ve srovnání s těmito výrobky jsou uvedeny možnosti použití upravených a neupravených svítidel dostupných na našem trhu pro konstrukci fotosyntetických ozařovacích soustav. Jsou uvedeny návrhy fotosyntetických ozařovacích soustav pro pěstování sadby okurek na pěstebních stolech a na půdě ve skleníkové lodi.

fotosyntetický ozařovač; vysokotlaká sodíková výbojka; halogenidová výbojka; sadba; okurky

Použití fotosyntetických ozařovacích soustav ve skleníkové výrobě zeleniny i květin je v dnešní době zcela běžné ve všech hospodářsky vyspělých zemích, ve kterých se projevuje deficit slunečního záření. Jsou to především země západní a severní Evropy, které mají poměrně dostatek energie pro vytápění skleníků i dostatek elektrické energie. Skleníková produkce zaujímá v jejich zemědělské výrobě významné postavení a technická úroveň skleníků i jejich technologické vybavení je na špičkové úrovni.

Ve výrobě zeleniny se fotosyntetické ozařování využívá především při pěstování sadby. Existují však i poloautomatické linky na produkční pěstování zeleniny, např. salátu, jichž jsou fotosyntetické ozařovací soustavy nedílnou součástí. Použití těchto soustav v okrasném zahradnictví značně závisí na druhu pěstovaných květin a v některých případech je nezbytnou podmínkou úspěchu. Ve všech případech je však vhodnost použití této technologie výsledkem ekonomické rozvahy podnikatelského záměru.

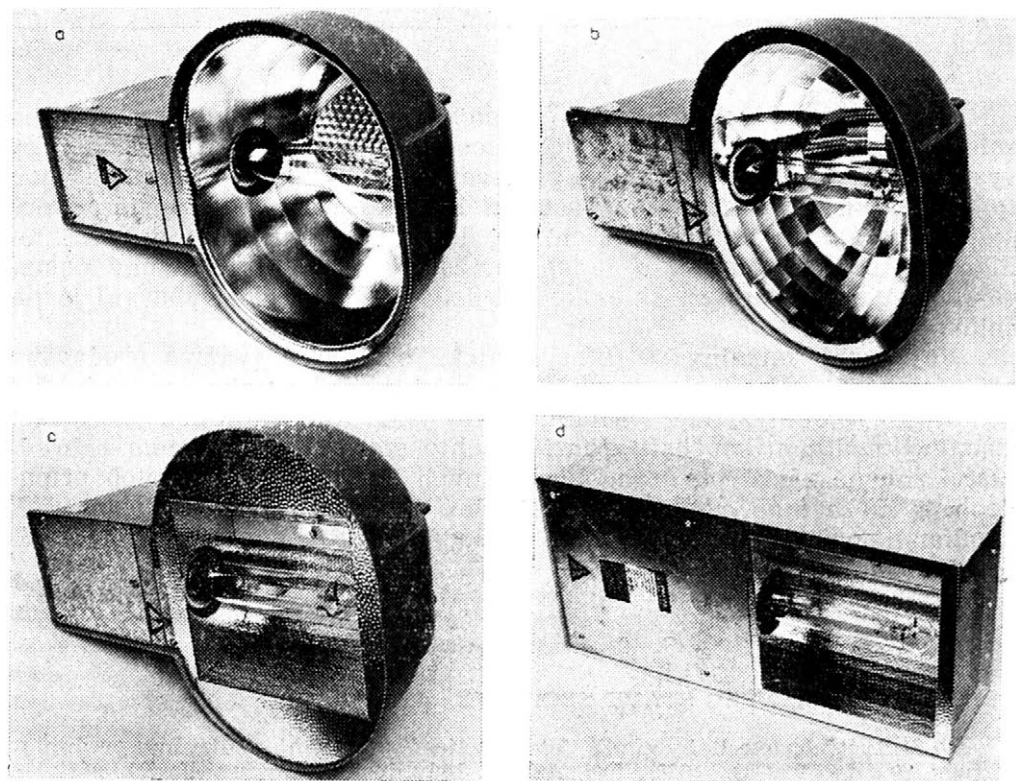
METODA

PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU TECHNIKY

V šedesátých letech byly pro fotosyntetické ozařování používány především zářivky (Podešva aj., 1968). Tyto zdroje byly instalovány v běžných zářivkových svítidlech s dostatečným elektrickým krytím. Svítidla pak byla sdružována do zářivkových bloků instalovaných několik desítek centimetrů nad porostem. Tato koncepce se však v provozní praxi projevila jako nevhodná z několika důvodů. Značné množství zářivek jednak neúspěšně zastíňovalo sluneční světlo, jednak bylo

příčinou nízké provozní spolehlivosti celé ozařovací soustavy. Technicko-ekonomické obtíže s jejich provozem pak byly důvodem, že od konce šedesátých let se všeobecně přechází na používání vysokotlakých výbojek. Zpočátku šlo o použití vysokotlakých rtuťových výbojek v ozařovačích s jednoduchými difúzními reflektory (Simplex, 1970) nebo o vysokotlaké rtuťové výbojky s vnitřním reflektorem. Později byly tyto zdroje nahrazeny vysokotlakými sodíkovými a halogenidovými výbojkami, které se dnes používají téměř výhradně.

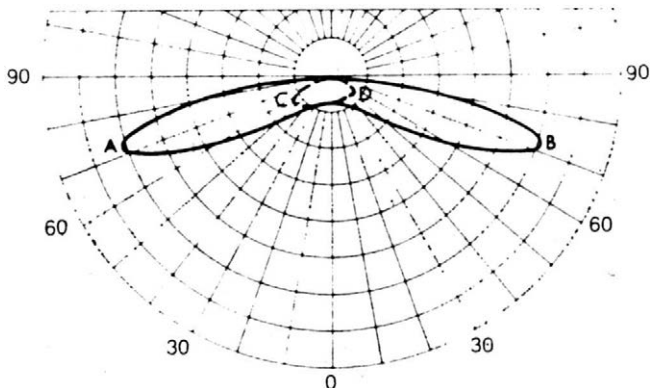
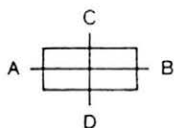
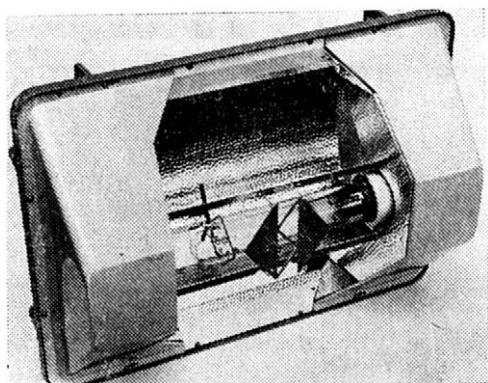
V oblasti fotosyntetických ozařovačů se vývoj ubíral od uvedených typů s difúzními reflektory ke speciálním výrobkům se zrcadlovými reflektory s velice přesnou distribucí světelného toku a rozložením svítivosti. Špičkovými výrobci v tomto oboru jsou především holandské firmy Philips a Poot Elektra B. V. Obě tyto firmy vyrábějí v podstatě dva základní typy ozařovačů — jednak pro běžné závěsné výšky, tj. od 1,4 m výše, jednak pro extrémně nízké zavěšení, tj. asi 1 metr. Na obr. 1 je uvedena kompletní řada ozařovačů Philips pro běžné závěsné výšky od 1,4 m. Typ MGR/SGR 102 má kruhovou vyzařovací charakteristiku a je určen pro ozařování velkých ploch s vysokou ozářeností. Typ SGR/MGR 103 má eliptické rozložení svítivosti a je určen pro skleníky, fytofony a obdobné pěstební prostory. Typy MGR/SGR 104 a SGR 050 mají symetrické rozložení svítivosti podle dvou kolmých rovin a ve srovnání s předcházejícími typy umožňují při stejné závěsné výšce ozáření větší pěstební plochy. Na obr. 2 je uveden ozařovač pro extrémně nízké zá-



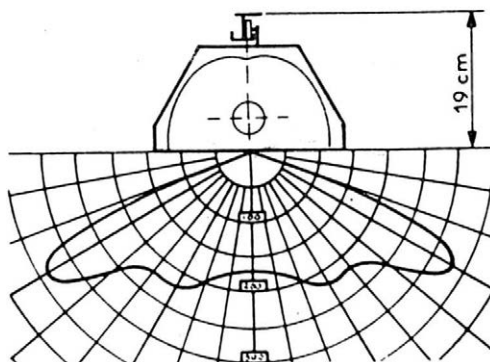
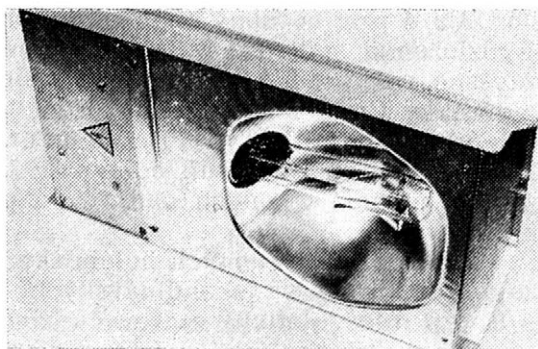
1. Fotosyntetické ozařovače firmy Philips — Photosynthetic illuminators manufactured by the Philips firm

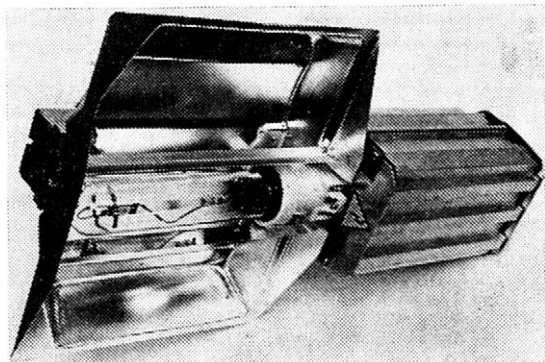
a — MGR/SGR 102, b — MGR/SGR 103, c — MGR/SGR 104, d — SGR 050

2. Fotosyntetický ozařovač firmy Philips MGR/SGR 200 pro nízké závěsné výšky a jeho polární křivky svítivosti — An MGR/SGR 200 photosynthetic illuminator mfd by the Philips firm to be suspended at a small height and its polar luminous intensity curves

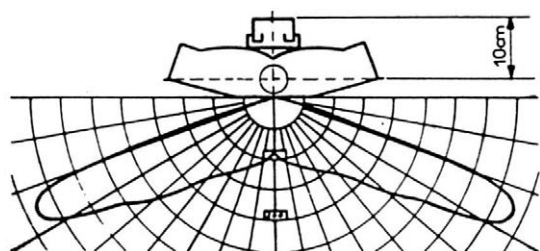


3. Fotosyntetický ozařovač typ PL-780 firmy Poot Elektra B.V. a jeho polární křivka svítivosti v příčné rovině — A photosynthetic illuminator, PL-780 type, mfd by the Poot Elektra B.V. firm and its polar luminous intensity curve in transverse plane





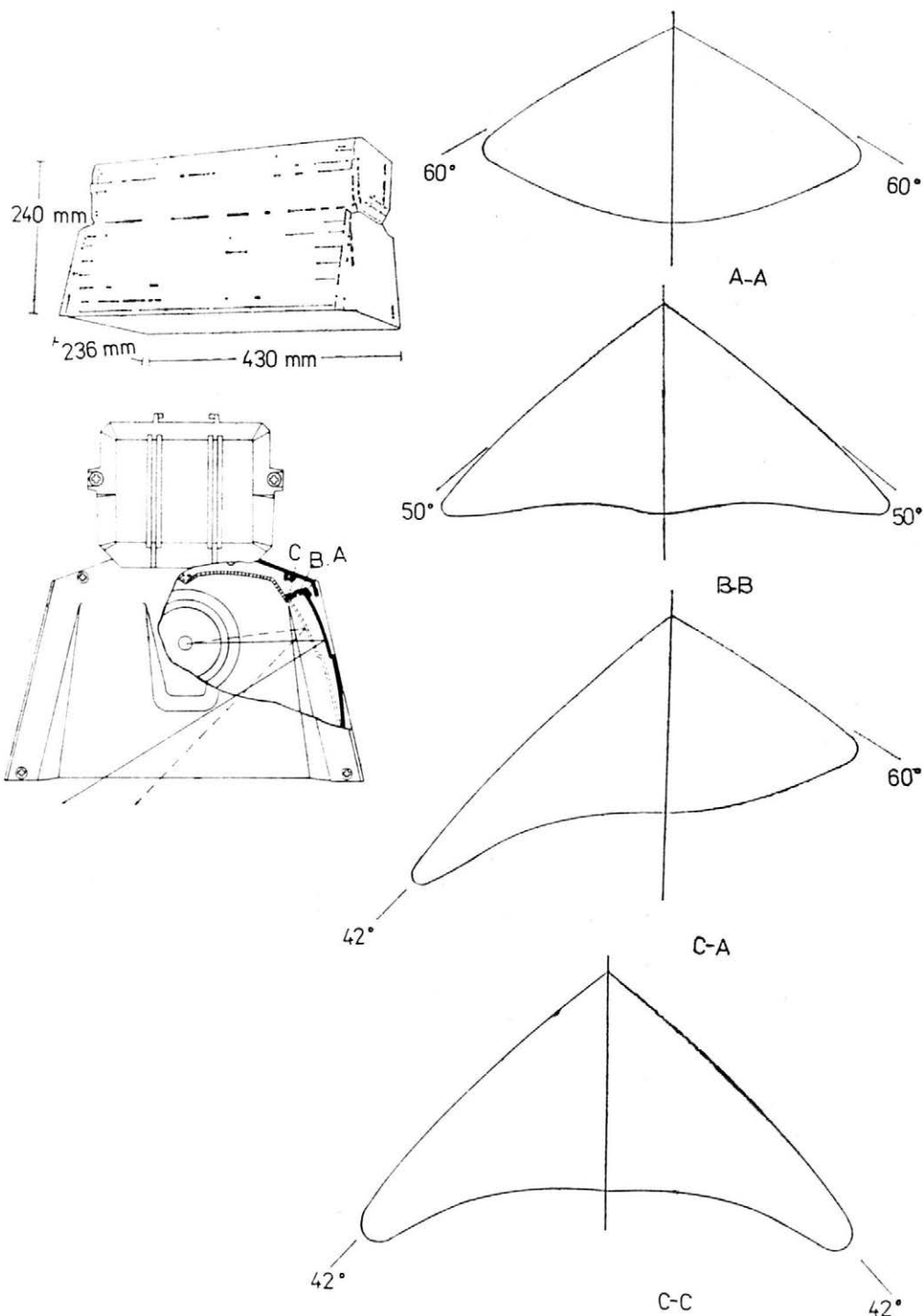
4. Fotosyntetický ozařovač pro nízké závěsné výšky typ PL-830 firmy Poot Elektra B. V. a jeho polární křivka svítivosti v příčné rovině — A photosynthetic illuminator to be suspended at a small height, PL-830 type, mfd by the Poot Elektra B.V. firm and its polar luminous intensity curve



věsné výšky od 0,8 do 1,2 m spolu s křivkami svítivosti v polárních souřadnicích. V uvedených ozařovačích je možné použít sodíkové výbojky 400 W (typy SGR) nebo halogenidové výbojky 400 W (typy MGR). Na obr. 3 a 4 jsou uvedeny obdobné výrobky firmy Poot Elektra B. V. spolu s rozložením svítivosti v jejich příčném řezu. Typ PL-780 je určen pro závěsné výšky od 1,5 m. Jeho světelná účinnost je 82 %. Ve srovnání s výrobky firmy Philips je rozložení jeho svítivosti vhodnější pro běžné skleníkové použití. Typ PL-830 je určen pro nízké závěsné výšky od 1,05 do 1,50 m. Na rozdíl od typu SGR 200 jeho křivka svítivosti nedosahuje maxima v úhlech nad 70° , a proto i možné závěsné výšky jsou nižší.

Vedle obou uvedených holandských firem se v poslední době prosazuje, především ve skandinávských zemích, norská firma Light Line A/S. Její fotosyntetické ozařovače jsou konstrukčně jednoduché, zrcadlové odrazné plochy jsou vyrobeny z tažených hliníkových profilů. Samozřejmě je vysoká kvalita a časová stálost parametrů odrazné vrstvy. Na obr. 5 je uveden náčrt tvaru a příčný řez ozařovačem spolu s různými křivkami svítivosti v příčném řezu. Variantní nastavení různých rozložení svítivosti je umožněno natočením odrazných ploch do různých poloh. V obr. 5 jsou tyto polohy označeny A, B, C a v souladu s tím jsou označeny i křivky svítivosti. Ozařovače jsou určeny pro závěsné výšky od 1,5 m, použitelné světelné zdroje jsou vysokotlaké sodíkové či halogenidové výbojky o příkonech 400 a 250 W.

V zemích RVHP jsou fotosyntetické ozařovače vyráběny v SSSR. Vesměs to jsou ozařovače s halogenidovými výbojkami s příkonem od 1000 W výše (Selechotechnika '84, 1984). Moderní konstrukcí se vyznačují ozařovače řady Fotos, vyráběné ve Frunzenském zkušebním závodě elektrovakuového strojírenství. Jejich dvě zrcadlové odrazné



5. Fotosyntetický ozařovač firmy Light Line A/S a jeho polární křivky svítivosti v příčné rovině pro různé polohy odrazných ploch (A, B, C) — A photosynthetic illuminator mfd by the Light Line A/S firm and its polar luminous intensity curves in transverse plane for different positions of reflective surfaces (A, B, C)

plochy jsou uspořádány patrovitě nad sebou a jsou určeny pro halogenidové výbojky 1000 W, 2000 W a 3500 W.

V ČSSR se projevil mírný rozvoj fotosyntetických ozařovacích soustav ve druhé polovině šedesátých let, především při výrobě zeleninové sadby. V souladu se světovým vývojem byla používána zářivková svítidla (V é b e r, 1967). Pro značné provozní obtíže se však tato technologie v zemědělské praxi nerozšířila. Další práce teoretického charakteru se dělaly ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky od roku 1970 (S v o - b o d o v á, 1971). Tyto práce vyústily v návrh a realizaci speciálních širokozářivých ozařovačů s nízkou energetickou náročností a s charakteristikami velmi podobnými dnešním ozařovačům MGR/SGR 200 nebo PL-830 (J e l í n k o v á a H a š, 1978). Funkční modely vyvinutých ozařovačů s výbojkami RVI 2000 byly od roku 1975 ověřeny a dodnes jsou používány ve sklenících podniku Sempra Kadaň-Tušimice. Bohužel se nepodařilo získat výrobce pro sériovou výrobu, takže výzkumné práce zůstaly nevyužity.

Další snahy o použití fotosyntetického ozařování jsou známy z přelomu sedmdesátých a osmdesátých let. Hlavní překážkou rozvoje však byly tehdejší přísné elektrotechnické předpisy vyžadující mimo jiné provedení ozařovačů z izolantu a jejich krytí IP 44. Jedním z mála příkladů je fotosyntetická ozařovací soustava v závodě 04 Radotín Státního statku hl. m. Prahy (A d á m e k, 1981). V tomto případě však byla použita z dnešního pohledu nevhodná svítidla typu 442 06 60, výrobce Elektrosvit Nové Zámky, n. p., která byla vysoce energeticky náročná.

DOSTUPNÉ TECHNICKÉ PRVKY FOTOSYNTETICKÝCH OZAŘOVACÍCH SOUSTAV

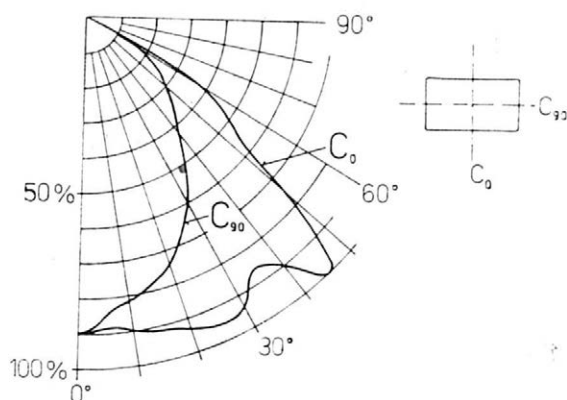
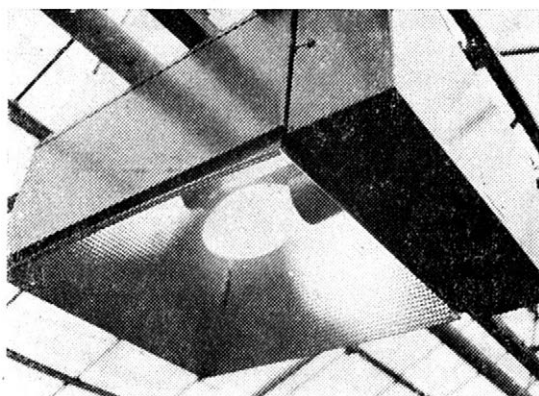
Pod pojmem technických prvků rozumíme jednak světelné zdroje, jednak fotosyntetické ozařovače. V porovnání se světovou produkcí je sortiment světelných zdrojů na našem trhu vyhovující, vycházíme-li z obecně uznávané zásady, že pro fotosyntetické ozařování jsou nejvhodnější vysokotlaké sodíkové a halogenidové výbojky pro všeobecné osvětlení. Vhodné vysokotlaké sodíkové výbojky vyrábí v ČSSR s. p. Tesla-Holešovice pod označením SHC v příkonech 250 a 400 W. Halogenidové výbojky od stejného výrobce mají označení RVI a vyrábějí se v příkonu 1000 W a vyšším.

Jelikož fotosyntetické ozařovače na našem trhu nejsou a jejich dovoz je nereálný, ověřovali jsme možnosti použití upravených svítidel. Po zvážení světelně technických i konstrukčních požadavků a na základě konkrétních světelně technických návrhů (uvedených dále) byly vytvořeny funkční vzory fotosyntetických ozařovačů.

Pro účely fotosyntetických ozařovacích soustav na pěstebních stolech, s možnou závěsnou výškou asi 1,5 m, poměrně dobře vyhovuje svítidlo typ 341 24 01, výrobce Elektrosvit Nové Zámky, n. p. Technické parametry tohoto svítidla — fotosyntetického ozařovače jsou:

světelný zdroj	výbojka SHC 250
jmenovitý příkon	250 W
celkový příkon	277 W
napájecí napětí	220 V
třída ochrany	I

6. Svítidlo — fotosyntetický ozařovač typ 341 24 01 firmy Elektrosvit, n.p. a jeho polární křivky svítivosti — A lamp — photosynthetic illuminator, 341 24 01 type, mfd by the Elektrosvit corporation, and its polar luminous intensity curves

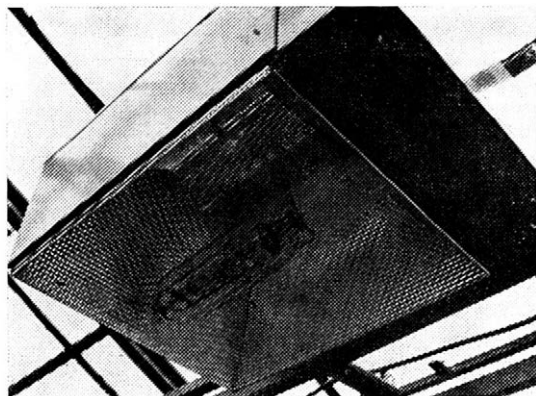


krytí	IP 23
hmotnost	12 kg
úhel clonění	23°
světelná účinnost	61 %

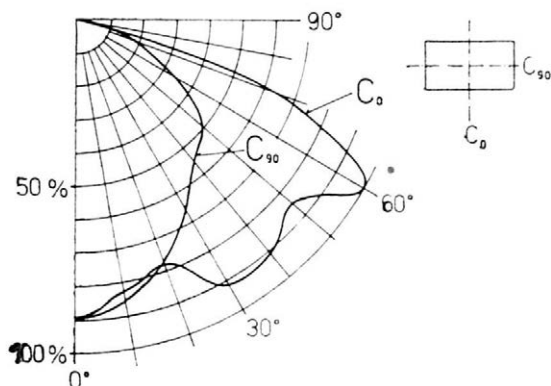
Křivky svítivosti spolu s vyobrazením ozařovače jsou uvedeny na obr. 6.

Pro účely fotosyntetických ozařovacích soustav na půdě skleníkové lodi, s možností závěsných výšek asi 2,5 m, byl navržen ozařovač získaný úpravou svítidla typu 341 25 01, popř. jiného typu řady 341, výrobce Elektrosvit Nové Zámky, n.p. Úprava spočívá v náhradě původního světelného zdroje výbojkou RVI 1000 W a posunutím objímky tak, aby spodní plocha výbojky ležela v rovině výstupního otvoru ozařovače. Dále byl původní tyristorový zapalovač typu TZ 11 nahrazen typem TZ 12 (výrobce Tesla-Holešovice, s.p.) a byla vymontována tlumivka typu 512.1. Tlumivky pro výbojky RVI 1000 W, typ TV 1000 (výrobce Kovodnik Topoľčany), je třeba instalovat mimo svítidlo. Technické parametry tohoto fotosyntetického ozařovače jsou:

světelný zdroj	výbojka RVI 1000
jmenovitý příkon	1000 W
celkový příkon	1050 W
napájecí napětí	220 V
třída ochrany	I
krytí	IP 23
světelná účinnost	65 %



7. Fotosyntetický ozařovač pro výbojku RVI 1000 W a jeho polární křivky svítivosti — A photosynthetic illuminator for an RVI 1000 W discharge tube and its polar luminous intensity curves



Křivky svítivosti spolu s vyobrazením ozařovače jsou uvedeny na obr. 7.

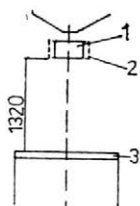
Při srovnání obou uvedených ozařovačů se speciálními zahraničními výrobky vyplývá značný rozdíl jednak v rozložení svítivosti, jednak ve světelné účinnosti. Nedostatek rozložení svítivosti je v našich aplikacích částečně kompenzován pečlivým světelně technickým návrhem, jak je uvedeno dále. Nízká světelná účinnost však je příčinou vyšší energetické náročnosti; tato náročnost je vyšší asi o 20 %.

VÝSLEDKY

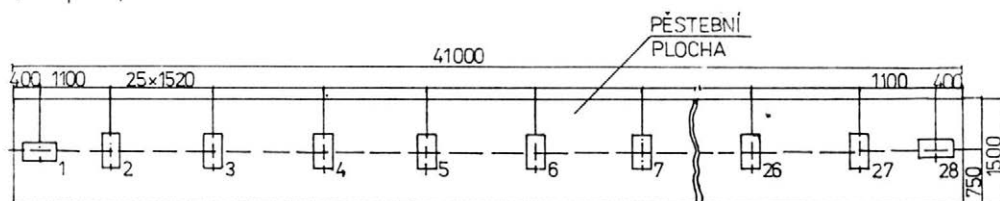
NÁVRH DVOU TYPŮ FOTOSYNTETICKÝCH OZAŘOVACÍCH SOUSTAV

Ve spolupráci se s.p. Tesla Holešovice byl vypracován světelně technický návrh fotosyntetických ozařovacích soustav pro přisvětlování sadby okurek v provozních sklenících závodu 04 Radotín Státního statku hl. m. Prahy. Jde o přisvětlování sadby na pěstebním stole a v části skleníků na půdě.

Pěstební stůl má půdorysné rozměry 1,5 × 41 m. Požadované parametry jsou odvozeny z dosud používané ozařovací soustavy a z návrhu ČSN 36 0455: osvětlenost (místně průměrná, časově konečná) $E_{pk} = 5000$ lx, rovnoměrnost $E_{min} : E_{max} = 0,7$. Svítidla ES 341 24 01 s výbojkami SHC 250 W jsou umístěna v jedné řadě nad stolem v počtu 28 kusů. Jejich geometrické umístění je uvedeno na obr. 8. Výsledné parametry fotosyntetické ozařovací soustavy jsou:



8. Fotosyntetická ozařovací soustava pro přisvětlování sazenic na pěstební stole — A photosynthetic illuminating system for additional illumination of plants on a cultivation table



□ svítidla ES 341 24 I1 osazená sodíkovými výbojkami SHC 250 W, úhel clonění 23°

1 — svítidla 1 a 28 jsou orientována osou výbojky rovnoběžně s podélnou osou stolu

2 — svítidla 2 až 27 jsou orientována osou výbojky kolmo na podélnou osu stolu

3 — pěstební stůl

— průměrná osvětlenost $E_{pk} = 5039$ lx,

— rovnoměrnost osvětlení $r' = 0,66$.

Druhá ozařovací soustava byla navržena pro skleníkovou loď, jejíž půdorysné rozměry jsou $6,4 \times 42$ m, z toho pěstební plocha zaujímá obdélník o rozměrech $4,9 \times 38$ m. Požadované parametry jsou $E_{pk} = 3000$ lx, rovnoměrnost $E_{min} : E_{max} = 0,7$. Upravená svítidla ES 341 25 01 s výbojkami RVI 1000 W jsou umístěna ve dvou řadách v celkovém počtu 22 kusů. Výsledné parametry fotosyntetické ozařovací soustavy jsou:

— průměrná osvětlenost $E_{pk} = 3031$ lx,

— rovnoměrnost osvětlení $r' = 0,67$.

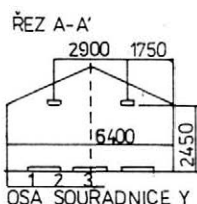
Při výpočtech byly brány v úvahu činitele představující časové snížení osvětlenosti pěstební plochy:

	pěstební stůl (SHC 250 W)	skleníková loď (RVI 1000 W)
— činitel stárnutí světelných zdrojů	0,90	0,87
— činitel znečištění svítidel	0,84	0,84
— výsledný udržovací činitel	0,76	0,73

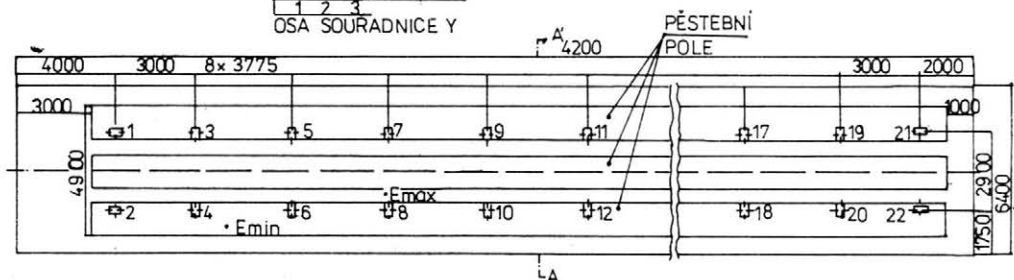
DISKUSE

Na obou pěstebních plochách, tj. na stolech i na volné půdě, byly původně provozovány ozařovací soustavy se svítidly typu 442 06 60, výrobce Elektrosvit Nové Zámky, n. p. V tab. I je uvedeno porovnání parametrů původní a nově navržené fotosyntetické ozařovací soustavy nad pěstebním stolem, v tab. II obdobné porovnání ozařovacích soustav pro přisvětlování sazenic na volné půdě skleníkové lodi.

V obou případech se velmi výrazně snižuje příkon při zlepšení jednoho z parametrů ozařovacích soustav — rovnoměrnosti osvětlení. V prv-



9. Fotosyntetická ozařovací soustava pro přisvětlování sazenic na půdě ve skleníkové lodi — A photosynthetic illuminating system for additional illumination of plants in a loft in the glasshouse aisle



I. Porovnání dvou fotosyntetických ozařovacích soustav nad pěstebním stolem — Comparison of two photosynthetic illuminating systems suspended above a cultivation table

Typ ozařovací soustavy	Osvětlenost E_{pk} [lx]	Rovnoměrnost osvětlení $E_{min} : E_{max}$	Celkový příkon [kW]	Příkon na jednotku plochy [$W \cdot m^{-2}$]	Celkový příkon [%]	Zastínění pěstební plochy [%]
41 svítidel typ ES 442 06 60, lx SHC 400 W	5050	0,58	17,96	292	100	14,8
28 ozařovačů typ ES 341 24 01 lx SHC 250 W	5039	0,66	7,76	126	43	10,8

II. Porovnání dvou fotosyntetických ozařovacích soustav ve skleníkové lodi — Comparison of two photosynthetic illuminating systems suspended in a glasshouse aisle

Typ ozařovací soustavy	Osvětlenost E_{pk} [lx]	Rovnoměrnost osvětlení $E_{min} : E_{max}$	Celkový příkon [kW]	Příkon na jednotku plochy [$W \cdot m^{-2}$]	Celkový příkon [%]	Zastínění pěstební plochy [%]
96 svítidel typ ES 442 06 60, lx SHC 400 W	3038	0,62	42,05	226	100	11,5
22 upravených ozařovačů ES 341 25 01, lx RVI 1000 W	3031	0,67	23,10	124	55	2,8

ním případě se potřebná elektrická energie snižuje o 64 %, ve druhém o 45 %. Při době využívání ozařovacích soustav 600 hodin ročně a ceně elektrické energie $0,50 \text{ Kčs} \cdot \text{kWh}^{-1}$ vychází doba návratnosti investice v obou případech sedm let. V provozu se však mimo čistě ekonomické úvahy projevuje i otázka limitu elektrické energie, která je v tomto pří-

padě prvořadá. Z tohoto hlediska je pak snížení příkonu podmínkou pro rozšíření výroby.

Vedle přínosů energetických je v tab. I a II uvedeno i zastínění pěstební plochy vlastními ozařovači u všech ozařovacích soustav. Tento parametr je velmi důležitý, neboť přílišné zastínění působí v praxi negativně nejen při provozu ozařovacích soustav, tj. v zimním období, ale i pro zbytek roku. Výrazné snížení se projevuje u ozařovací soustavy pro volnou pěstební plochu (tab. II), u níž jsou použity výbojky RVI 1000 W. Z tohoto důvodu je proto třeba preferovat používání světelných zdrojů s vysokým příkonem.

ZÁVĚR

Na základě výpočtů a navržených ozařovacích soustav byly prokázány možnosti použití dostupných fotosyntetických ozařovačů pro vytváření ozařovacích soustav. Jde o řešení dočasné, kterého je však třeba v této podobě využít v široké praxi. Uvedené ozařovače mají některé nevýhody, ale ty pro aplikační možnosti v našem zemědělství nejsou podstatné. Jsou to především nižší světelná účinnost a méně příznivé rozložení svítivosti ve srovnání se speciálními fotosyntetickými ozařovači předních světových výrobců.

Komplexně vzato je použití uvedených ozařovačů vývojovou fází, na kterou bude zřejmě navazovat vývoj a využití speciálních fotosyntetických ozařovačů konstruovaných na bázi zrcadlových reflektorů.

Literatura

ADÁMEK, L.: Technická pomoc. Návrh osvětlení množírny zeleniny. [Technická zpráva.] Praha, Tesla Holešovice, k. p. 1981.

JELÍNKOVÁ, H. — HAŠ, S.: Technické a energetické parametry ozařovačů skleníkových rostlin. Zeměd. Techn., 24, 1978, č. 5, s. 271—281.

PODEŠVA, J. — VÉBER, K. — KUBÍN, Š.: Využití umělého světla při pěstování rostlin. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1968. 220 s.

SELCHOZTECHNIKA '84. Moskva, Informelektro 1984. 8 s.

SIMPLEX, LTD: Aids to better growing. Cambridge 1970. 16 s.

SVOBODOVÁ, H.: Zdroje záření pro ozařování rostlin ve sklenících. Zeměd. Techn., 17, 1971, č. 11—12, s. 705—710.

VÉBER, K.: Využití umělého světla při pěstování zeleninových sazenic. Metodiky ÚVTIZ. Praha 1967. 28 s.

Došlo dne 1. 2. 1989

ГУТЛА, П. — ГАШ, С. — ЧИШТИНОВА, И. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Фотосинтетическое облучение систем с современными ресурсами света. Земед. Techn., 35, 1989 (6) : 357-368.

Фотосинтетическое облучение системы — неперенный элемент технологии современного тепличного производства овощей и цветов. Специализированные фирмы выпускают фотосинтетические облучатели с зеркальными рефлекторами, отличающимися высоким осветительным действием и правильным распределением света. В сравнении с этими изделиями приводятся модифицированные и немодифицированные светиль-

ники, имеющиеся на нашем рынке, для конструирования фотосинтетических солярных систем. Приводятся проекты таких систем для выращивания рассады огурцов на столах и в грунте парников.

фотосинтетический облучатель; натриевая лампа высокого давления; рассада; огурцы

HUTLA, P. — HAŠ, S. — ČIŠTÍNOVÁ, I. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Photosynthetic Illuminating Systems with Modern Light Sources*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 357-368.

Photosynthetic illuminating systems are an indispensable component of the latest technology of glasshouse production of vegetables and flowers. Firms specializing in this technology produce photosynthetic illuminators: their design benefits from mirror reflectors with high luminous efficiency and convenient luminous intensity distribution. In comparison with these products possibilities are mentioned of using adapted and nonadapted lamps available in the Czechoslovak market for the design of photosynthetic illuminating systems. Designs of photosynthetic illuminating systems are presented that will be used for the growing of cucumber planting stock on cultivation tables and in a loft in the glasshouse aisle.

photosynthetic illuminator; high-pressure sodium-vapour lamp; halogenide lamp; planting stock; cucumbers

HUTLA, P. — HAŠ, S. — ČIŠTÍNOVÁ, I. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Photosynthetische Bestrahlung der Systeme mit modernen Lichtquellen*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 357-368.

Die photosynthetischen Bestrahlungen des Systems sind als unentbehrlicher Bestandteil der Technologie der modernen Gemüse — und Blumenproduktion im Treibhaus anzusehen. Spezialisierte Firmen stellen photosynthetische Bestrahler aufgrund von Spiegelreflektoren mit einer hohen Lichtwirksamkeit und einer geeigneten Verteilung der Lichtstärke her. Im Vergleich zu diesen Produkten werden auch Möglichkeiten des Einsatzes von aufbereiteten und nichaufbereiteten auf unserem Markt zu habenden Leuchten für die Konstruktion photosynthetischer Bestrahlungssysteme besprochen. Die vorliegende Arbeit führt Entwürfe zu photosynthetischen Bestrahlungssystemen für Anbau von Pflanzgurken auf Anbautischen auf dem Boden im Treibhaus.

photosynthetischer Bestrahler; Hochdrucknatriumleuchtröhre; Halogenidleuchtröhre; Pflanzgut; Gurken

Adresa autorů:

Ing. Petr Hutla, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., RNDr. Ivana Čištíňová, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6 — Řepy, K šancím 50

INDIVIDUÁLNÍ DÁVKOVÁNÍ JADRŇÝCH KRMIV VE VAZNÝCH STÁJÍCH DOJNIC SE STACIONÁRNÍ KRMNOU LINKOU

J. Vegricht, J. Svoboda

VEGRICHT, J. — SVOBODA, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Individuální dávkování jadrných krmiv ve vazných stájích dojníc se stacionární krmnou linkou*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (6) : 369-378.

Vedle probíhajícího vývoje zařízení pro individuální dávkování jadrných krmiv ve volných stájích pro dojnice zaujímá významné postavení i vývoj těchto zařízení pro vazné stáje, protože v ČSSR představují vazné stáje téměř 80 % z celkového počtu ustajovacích míst pro dojnice. Zde pak značného rozšíření dosahují stacionární krmné linky pro zakládání objemových krmiv. Pro tento účel byl ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze vyvinut a vyroben funkční model adaptéru pro individuální dávkování jadrných krmiv ke stacionární krmné lince pro zakládání objemových krmiv. Ověřování linky prokázalo velmi dobré výsledky práce zařízení zajišťujícího rozložení dávky v krmném žlabu s odchylkou do $\pm 5,5$ cm od středu úseku žlabu příslušného dané dojnici s rovnoměrností dávkování do ± 5 %. Tyto výsledky byly podkladem pro realizaci provozní linky na farmě dojníc JZD Krásná Hora nad Vltavou.

využití elektroniky v chovu skotu; automatizovaná stacionární krmná linka; rovnoměrnost dávkování

Při řízení procesu dávkování jadrných krmiv v chovu skotu hraje rozhodující roli koncentrovanost živin v krmivu. Vyžaduje to podávat přesné dávky podle potřeb ustájených zvířat. S tím souvisí i požadavek na ekonomicky efektivní využívání těchto krmiv, podmíněný jejich vysokou cenou a limitovanou dostupností.

V chovu dojníc je tento požadavek vztažen na důslednou individuální regulaci dávky podle mnoha výživářských, zootechnických a zooveterinárních hledisek. To pak je nezbytným předpokladem dalšího zvyšování úrovně a kvality produkce zvířat a zajištění jejich velmi dobrého zdravotního stavu, dlouhověkosti a kvality reprodukčního cyklu. V této oblasti pak významnou roli hraje i automatizovaný sběr dat o zvířatech a probíhajících procesech, protože umožňuje rychlejší reakci na změněné podmínky chovu zvířat promítající se do nároku jednotlivých zvířat na individuální dávku jadrných krmiv.

Při vysokých koncentracích zvířat na farmách pro chov dojníc lze tyto požadavky zabezpečit jen s využitím řídicích elektronických jednotek, které umožňují rychle zpracovat velké množství informací a využít jich pro řízení technologického procesu v reálném čase.

Vzhledem ke značnému rozšíření stacionárních krmných linek pro zakládání objemových krmiv v chovu dojníc vznikl tak požadavek na vývoj systému automatického dávkování jadrných krmiv pro tyto stáje. Instalované stacionární krmné linky pak nabízejí příležitost ke zjedno-

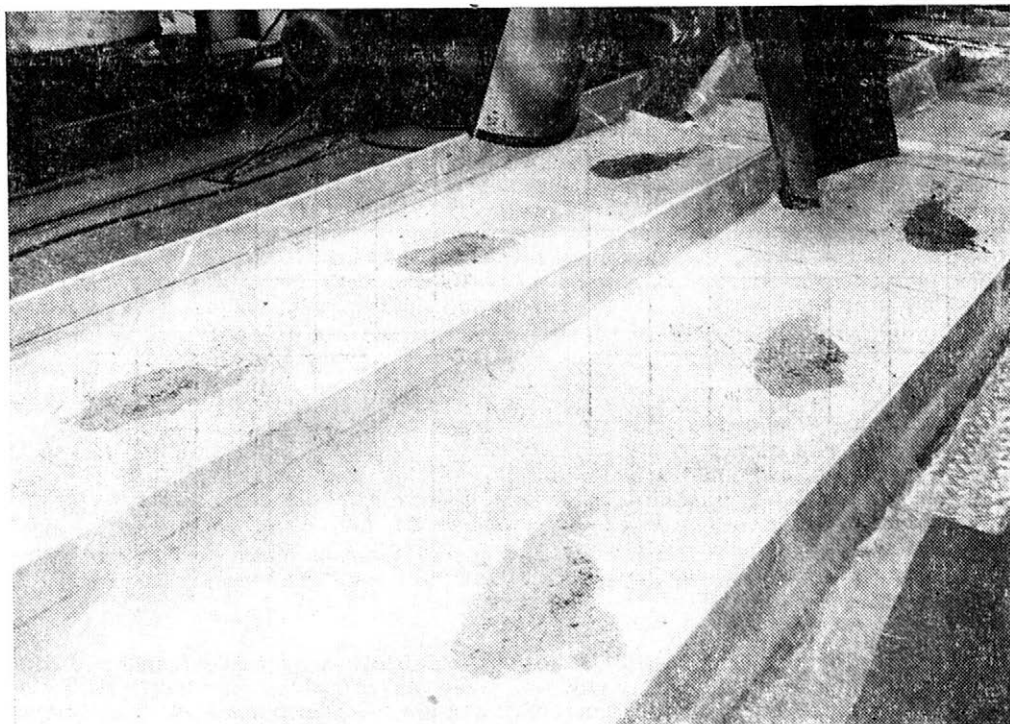
dušení celého systému individuálního dávkování jaderných krmiv součinností dávkovačů jádra s činností linky pro zakládání objemových krmiv.

V první fázi řešení jsme se zaměřili na technicky dokonalé nadžlabové dopravníky typu PNL-500, které vyrábí Elektrokov Trutnov. Zde bylo využito principu zavěšení dávkovačů jádra na kolejovou dráhu za pojízdné vozíky pro zakládání objemových krmiv. Snaha o univerzálnost využití zařízení a nově vzniklý požadavek individuálně regulovat dávkování dvou různých směsí byly podkladem pro vývoj a výrobu funkčního modelu zařízení (Svoboda a Vegrich, 1988). Toto zařízení umožňuje při použití pouze dvou dávkovačů zakládat individuální porce dvou typů jaderných směsí v součinnosti s téměř libovolnou stacionární krmnou linkou s různým stupněm složitosti sestavy dopravníků pro dopravu a zakládání objemových krmiv.

Pro ověření funkčního modelu byla vybrána nadžlabová linka PNL-500, která principem své činnosti — vycházejícím z pojezdu zakládacích vozíků s vřstaveným pásovým dopravníkem — představuje nej-složitější dopravní problém systému.



1. Celkový pohled na funkční model linky pro individuální dávkování jaderných krmiv ve vazných stájích v součinnosti s nadžlabovým dopravníkem PNL-500 (realizováno ve VÚZT) — A view of a prototype of the feed line for individual concentrate batching in stanchion byres in cooperation with a PNL-500 overhead conveyer (implemented in the Research Institute of Agricultural Engineering)



2. Výsledky zakládání krmiva do krmného žlabu (laboratorní podmínky, funkční model) — The results of feed batching into a manger (laboratory conditions, prototype)

METODA

Ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze byl instalován funkční model krmné linky, na němž byl systém ověřován. Základem modelu byla sériově vyráběná nadžlabová linka PNL-500. Celková délka pojezdové dráhy na ověřovacím pracovišti byla 20 m; model krmné linky byl vytvořen jako polovina stáje s dvojicí nadžlabových dopravníků plněných reverzním dopravníkem. Dvojice dávkovačů v tomto modelovém příkladu (obr. 1) vydávala jednotlivé individuálně regulované porce na dopravník přivádějící krmivo do středu pojezdové dráhy zakládacího vozíku nadžlabového dopravníku PNL-500.

Individuální porce, vydané na dopravník z dávkovačů v přesně stanovených časových posloupnostech, byly unášeny nejprve po pásu reverzního dopravníku, potom po pásu pojezdného nadžlabového dopravníku a při jízdě tohoto dopravníku byly zakládány do krmného žlabu.

Na obr. 2 je znázorněno, jakým způsobem byly individuální porce rozloženy v krmném žlabu.

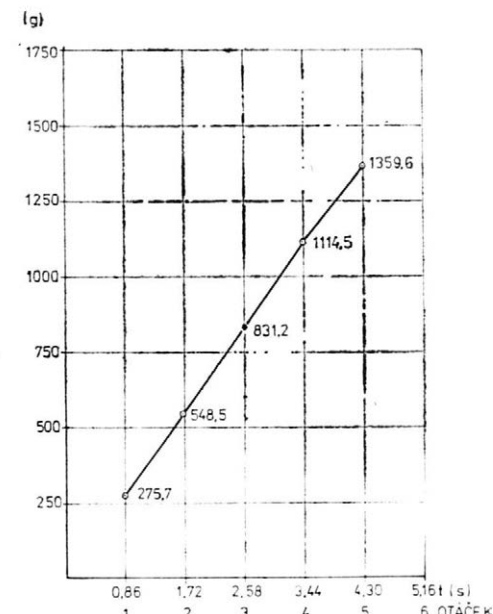
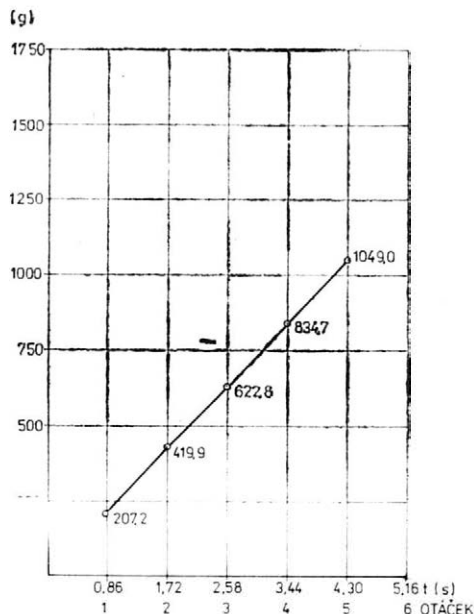
Rídicí systém předem vyhodnotil velikost dávky a podle vypracovaného programu založil dávku na základě změny časové konstanty začátku dávkování do širšího nebo užšího pole před dojnici.

Pro řízení funkčního modelu byl využit počítač AP-85 (výrobce JZD Nové Město na Moravě) s vstupy a výstupy upravenými pro ovládání technologické linky.

Pro dávkování jádra bylo použito dvou dávkovačů jádra upravených ze zařízení elektronického dávkovače jádra ZP1-111. Pro výdej dávky byly využity oba šneky dávkovače situované svým výpadem na jednu stranu dávkovače.

Zařízení bylo zkoušeno s těmito dávkovanými materiály:

1. šrot DOSCH (průmyslová směs), sušina 90,30 %;
2. granule Ø 6 mm (typ ČOT 6), sušina 87,47 %



3. Závislost doby otáčení šneku dávko-
vače na průměrné hmotnosti dávky —
šrot — Dependence of the time of
batcher worm rotation on the average
weight of the feed ration — groats

4. Závislost doby otáčení šneku dávko-
vače na průměrné hmotnosti dávky —
granule — Dependence of the time of
batcher worm rotation on the average
weight of the feed ration — granules

posouzení velikosti částic
velikost ok [Ø mm] hmotnostní podíl [%]

25,0	72,20
20,0	5,73
2,5	7,93
2,0	10,60
0,9	1,77
0,5	0,64

3. písek (sloužil jako modelový materiál při ověřování funkce zařízení).

Při zahájení ověřování bylo posouzeno řízení dávkovačů časovým omezením otáček šneků. Výhodnost využití časového řízení dávkovačů daného v podstatě lineární závislosti dávky na době otáčení šneků dávkovačů je doložena na obr. 3 pro šrot DOSCH a na obr. 4 pro granulované krmivo ČOT 6. Na rozdíl od řízení počtem otáček umožňuje časové řízení mnohem jemnější diferenciaci dávky. Efektivní využití tohoto systému je však podmíněno tím, že linka bude řízena počítačem s vysoce přesnou časovou základnou.

Byla ověřena i varianta využívající pro regulaci dávek snímání počtu otáček dávkovače indukčním přibližovacím snímačem RMSV 001 (výrobce Zlatokov, PMP, Trenčín). U této varianty je regulace dávkování dána hmotností dávky, která odpovídá jedné otáčce šneku dávkovače (150—300 g).

Kvalita práce systému byla posuzována podle dvou základních kritérií, jimiž jsou rovnoměrnost dávkování krmiva do krmného žlabu a rovnoměrnost rozložení jednotlivých porcí krmiva v podélné ose krmného žlabu.

V prvním případě byla limitním ukazatelem hodnota nerovnoměrnosti dávkování $\approx 5\%$, požadovaná u zařízení pro dávkování jaderných krmiv v kartě požadavků soustavy strojů pro čs. zemědělství. Ve druhém případě byla posuzována vzdálenost rozložení dávky v centimetrech od středu úseku žlabu příslušného dané dojnici. Toto rozložení omezuje možnost zkonzumovat založenou dávku zvířaty ustájenými ve vazné stáji vedle jince, jemuž dávka přísluší.

I. Výsledky měření rovnoměrnosti dávkování šrotu při dvou otáčkách dávkovacího šneku odpovídajících době dávkování 1,72 s — The results of measuring the uniformity for groats batching at two speeds of a batching worm corresponding to the batching time of 1.72 s

Měření: materiál — šrot
počet otáček: 2

Hmotnost netto	Odchylka od Ø hmotnosti	Odchylka od Ø hmotnosti	Objem vzorku	Odchylka od Ø objemu	Odchylka od Ø objemu
[g]		[%]	[ml]		[%]
425	+ 5,1	1,2	765	– 8,5	–1,1
420	+ 0,1	0,02	770	– 3,5	–0,4
412	– 7,9	–1,9	760	–13,5	–1,7
422	+ 2,1	0,5	760	–13,5	–1,7
425	+ 5,1	1,2	790	16,5	2,1
415	– 4,9	–1,16	780	6,5	0,8
420	+ 0,1	0,02	790	16,5	2,1
430	+10,1	2,4	800	26,5	3,4
425	+ 5,1	1,2	770	– 3,5	–0,4
405	–14,9	–3,5	750	–23,5	–3,0

Průměrná hmotnost netto	419,9 g	100 %
Maximální odchylka +	+10,1 g	+2,4 %
Maximální odchylka –	–14,9 g	–3,5 %
Směrodatná odchylka	7,0 g	1,7 %
Průměrný objem	773,5 ml	100 %
Maximální odchylka +	+26,5 ml	3,4 %
Maximální odchylka –	–23,5 ml	–3,0 %
Směrodatná odchylka	15,2 ml	2,0 %

VÝSLEDKY

MĚŘENÍ ROVNOMĚRNOSTI DÁVKOVÁNÍ

Rovnoměrnost dávkování byla sledována z hlediska hmotnosti i objemu založené porce krmiva. Diferenciace dávky byla zvolena v pěti stupních. Ověřován byl vždy jeden z instalovaných dávkovačů.

Jako příklad jsou v tab. I uvedeny výsledky měření rovnoměrnosti dávkování šrotu při dvou otáčkách dávkovacího šneku odpovídajících době dávkování 1,72 s. Souhrnné výsledky měření jsou uvedeny v tab. II.

Výsledky měření, zpracované v jednotlivých tabulkách, ukazují, že pouze u první otáčky při dávkování granulí je hranice ± 5 % mírně překročena v maximálních hodnotách. Směrodatná odchylka (3,4 %) je již výrazně pod touto hranicí (± 5 % je, jak bylo uvedeno, zootechnický požadavek na dávkovač jadrných krmiv).

U dvou a více otáček se již dosahuje vysoké přesnosti dávkování (směrodatná odchylka jen 1 % rozdílu u čtyř otáček dávkovače při dávkování šrotu). U vyšších otáček se přesnost dávkování vlivem použitého šnekového principu logicky výrazně zvyšuje.

II. Výsledky měření přesnosti dávkování — The results of measuring the accuracy of feed batching

Ukazatel	Počet otáček šneků dávkovače									
	1 otáčka = 0,86 s		2 otáčky = 1,72 s		3 otáčky = 2,58 s		4 otáčky = 3,74 s		5 otáček = 4,30 s	
	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]
Materiál: šrot										
Průměrná hmotnost netto	207,2	100,0	419,9	100,0	622,8	100,0	834,7	100,0	1049,0	100,0
Maximální odchylka +	7,8	3,8	10,1	2,4	7,8	1,2	15,3	1,8	21,0	2,0
Maximální odchylka -	10,2	4,9	14,9	3,5	17,8	2,9	9,7	1,2	24,0	2,3
Směrodatná odchylka	5,5	2,7	7,0	1,7	9,3	1,5	8,4	1,0	11,6	1,1
Materiál: granule										
Průměrná hmotnost netto	275,7	100,0	548,5	100,0	831,2	100,0	1114,5	100,0	1359,6	100,0
Maximální odchylka +	14,3	5,2	26,5	4,8	31,6	3,8	25,5	2,3	40,4	3,0
Maximální odchylka -	15,7	5,7	23,5	4,3	21,6	2,6	24,5	2,2	44,6	3,3
Směrodatná odchylka	9,9	3,4	17,7	3,2	14,9	1,8	15,2	1,4	23,1	1,7
	[ml]	[%]	[ml]	[%]	[ml]	[%]	[ml]	[%]	[ml]	[%]
Materiál: šrot										
Průměrný objem	367,0	100,0	773,5	100,0	1150,0	100,0	1563,0	100,0	2006,5	100,0
Maximální odchylka +	13,0	3,5	26,5	3,4	37,9	3,3	32,0	2,1	193,5	9,6
Maximální odchylka -	22,0	6,0	23,5	3,0	42,5	3,7	52,0	3,4	66,5	3,3
Směrodatná odchylka	10,1	2,7	15,2	2,0	29,9	2,6	25,4	1,6	67,7	3,4
Materiál: granule										
Průměrný objem	384,0	100,0	785,0	100,0	1190,5	100,0	1596,0	100,0	1951,0	100,0
Maximální odchylka +	16,0	4,2	35,0	4,5	50,0	4,2	24,0	1,5	39,0	2,0
Maximální odchylka -	24,0	6,3	35,0	4,5	46,4	3,9	16,0	1,0	61,0	3,1
Směrodatná odchylka	12,0	3,1	20,6	2,6	29,8	2,5	11,1	0,7	34,8	1,8

III. Výsledky měření dávkování písku jako modelového materiálu dávkovačem s nábavcem dobou dávkování 2 s — The results of measuring the batching of sand as a model material by a batch meter with attachment — batching time 2 s

Měření 1

Materiál: písek

Rízená doba otáček šneků 2 s = 2,32 otáčky

Číslo měření	Rozložení dávky v krmném žlabu od vyznačeného středu podélného uspořádání [cm]		Průměrné rozložení dávky od středu [cm]	Odchylka v cm		Odchylka v %	
	vpravo	vlevo		vpravo	vlevo	vpravo	vlevo
1	26	27	±25,3	+0,7	+1,7	+ 2,8	+6,7
	25	25		-0,3	-0,3	- 1,2	-1,2
	25	24		-0,3	-1,3	- 1,2	-5,1
	25	26		-0,3	+0,7	- 1,2	+2,8
	26	25		+0,7	-0,3	+ 2,8	-1,2
	25	24		-0,3	-1,3	- 1,2	-5,1
	25	26		-0,3	+0,7	- 1,2	+2,8
	25	26		-0,3	+0,7	- 1,2	+2,8
	25	27		-0,3	+1,7	- 1,2	+6,7
	25	24		-0,3	-1,3	- 1,2	-5,1
	28	23		+2,7	-2,3	+10,7	-9,1
	26	26		+0,7	+0,7	+ 2,8	+2,8
	25	25		-0,3	-0,3	- 1,2	-1,2
	24	26		-1,3	+0,7	- 5,1	+2,8
	25	26		-0,3	+0,7	- 1,2	+2,8
	25	24		-0,3	-1,3	- 1,2	-5,1
	26	25		+0,7	-0,3	+ 2,8	-1,2
	26	23		+0,7	-2,3	+ 2,8	-9,1

Vyhodnocení: Průměrné rozložení dávky ± od středu 25,3 cm
 Maximální odchylka vpravo: +2,7 cm = +10,7 %
 Maximální odchylka vlevo: -2,3 cm = -9,1 %
 Směrodatná odchylka: 1,0 cm = 3,9 %

MĚŘENÍ ROVNOMĚRNOSTI ROZLOŽENÍ DÁVKY V PODÉLNÉ OSE KRMNÉHO ŽLABU

Princip měření je patrný z obr. 2. Do modelového krmného žlabu byly vloženy speciální terče se stupnicí s vyznačením středu stupnice a dílců v centimetrech na obě strany s celkovou délkou stupnice 112,5 cm, simulující modul šířky jednoho stání. Každý terč tak znázorňoval modelový úsek krmného žlabu odpovídající jednomu stání ve vazně stáji pro dojnice. Tyto terče pak byly uspořádány v krmném žlabu podle začátku, konce a směru zakládání objemového krmiva instalovaným nadžlabovým dopravníkem do modelového žlabu.

IV. Výsledky měření umístění dávek na stanovišti — The results of measuring the batch distribution at a site

Materiál	Měření	Doba otáček šneků [s] / počet otáček [ot]	Průměrné rozložení dávky $\pm$ od středu úseku krmného žlabu	Maximální odchylka vlevo		Maximální odchylka vpravo		Směrodatná odchylka	
			[cm]	[cm]	[%]	[cm]	[%]	[cm]	[%]
Písek	1	2/2,32	25,3	+2,7	+10,7	-2,3	-9,1	1,0	3,9
	2	2/2,32	24,5	+5,5	+22,4	-2,5	-10,2	1,8	7,3
	3	2/2,32	25,4	+2,6	+10,2	-2,4	-9,4	1,1	4,3
	4	2/2,32	24,6	+2,4	+9,8	-2,6	-10,6	1,2	4,9
	5	2/2,32	24,4	+2,6	+10,6	-4,4	-18,0	1,5	6,1
	6	2/2,32	24,7	+2,3	+9,3	-2,7	-10,9	1,3	5,2
	7	2/2,32	26,3	+2,7	+10,3	-1,3	-4,9	1,4	5,3
	8	2/2,32	25,3	+1,7	+6,7	-1,3	-5,1	0,9	3,6
Šrot	9	1/1,16	10,5	+1,5	+14,3	-0,5	-4,8	0,9	8,6
	10	3/3,48	20,5	+1,5	+7,3	-0,5	-2,4	0,9	4,4
	11	3/3,48	23,5	+4,5	+19,1	-4,5	-19,1	3,9	16,6
Granule	12	2/2,32	20,7	+1,3	+6,3	-1,7	-8,2	1,0	4,8

Po založení porcí jádra za přejezdu nadžlabového dopravníku nad příslušnými modelovými žlaby (obr. 2) byly na stupnicích terčů odečteny hodnoty rozložení dávky od vyznačeného středu úseků krmného žlabu pro jednotlivá stání vpravo a vlevo podle zvoleného směru pozorování.

Výsledky měření s pískem jako modelovým materiálem byly potvrzeny zkouškami se šrotem a granulovaným jaderným krmivem.

Při tomto měření bylo použito regulace otáček časovými konstantami (po 1 s) od řídicí počítačové jednotky. Celý technologický proces, to znamená činnost nadžlabové krmné linky a reverzního dopravníku a činnost dávkovačů jádra, byl také řízen touto počítačovou jednotkou (v posuzovaném modelu upravenou počítačovou stavebnicí AP-85). Pro posouzení práce dávkovačů byl v činnosti vždy jeden z instalovaných dávkovačů určených pro dvě různé směsi jaderných krmiv.

Jako příklad jsou v tab. III uvedeny výsledky měření dávkování písku jako modelového materiálu dávkovačem s nastavenou dobou dávkování 2 s. Souhrnné výsledky jsou uvedeny v tab. IV.

Výsledky měření jednoznačně prokazují vysokou přesnost řízení dávkování s maximální změřenou odchylkou od středu délky úseku krmného žlabu příslušné pro jedno ustájené zvíře 5,5 cm. Navíc při podrobném rozboru výsledků je patrný malý posun rozložení dávek vlevo. Při ještě přesnější korekci časových konstant by tedy mohlo být dosaženo ještě výhodnějších parametrů rozložení dávky v krmném žlabu.

Výsledky dosažené při dávkování písku byly překontrolovány při

dávkování krmiv používaných v praxi pro skot. Touto kontrolou byla potvrzena vysoká přesnost práce vyvinutého systému.

DISKUSE

Z výsledků vyplývá, že řízení dávkovačů jádra šnekovým dávkovacím ústrojím počtem otáček šneků je rovnocenné s řízením časovou konstantou otáčení šneků dávkovače při použití počítačové řídicí jednotky. Při regulaci časovou konstantou je navíc možná jemnější regulace dávky. Dalším závěrem je vyhovující hodnocení systému objemové regulace dávky šnekovými dávkovači, protože je plněn zootechnický požadavek na rovnoměrnost dávkování $\pm 5\%$. Vzhledem k tomu, že funkční model zařízení byl vyroben na bázi dávkovače sériově vyráběných zařízení ZP1-111, ZP1-119 a nejnovější verze dávkovače s nezávislým podvozkem Balkancar ZP1-127, lze výsledky zobecnit na kvalitu práce těchto zařízení.

Doložené velmi dobré výsledky práce adaptéru na dávkování jaderných krmiv ověřovaného v součinnosti se stacionární krmnou linkou PNL-500, zejména z hlediska přesnosti rozložení dávky v krmném žlabu před obsluhované zvíře (dojnici), dávají předpoklad úspěšného využívání zařízení i u jiných typů stacionárních krmných linek s převážně méně složitým systémem dopravy a zakládání krmiv (S v o b o d a a B ü r g e r o v á, 1988).

Pro všechny systémy individuální regulace zakládání jaderných krmiv do krmných žlabů ve vazných stájích platí jeden problém: jak zabránit konzumaci dávky založené pro určité zvíře zvířaty ustájenými ve vedlejších stáních. Bude nutné vyřešit odpovídající zábrany, které by minimálně omezovaly čištění žlabů.

ZÁVĚR

Zavedení systému individuálního dávkování jaderných krmiv pro dojnice podle předpisu dávky zpracovaného (nejlépe výpočetní technikou a na základě automatického sběru dat) ze všech potřebných krmivářských, zootechnických a zooveterinárních hledisek přináší úspory vzniklé efektivnějším využitím krmiv. Otázkou zůstává vliv dalších faktorů, např. různé úrovně užitečnosti a stavu stád skotu, působení lidského faktoru a v neposlední řadě i dokonalosti technického řešení systému.

Příznivé výsledky individuálního dávkování jaderných krmiv se projevují zejména u vysokoprodukčních stád dojnic.

Výsledky zkoušek rovnoměrnosti založení dávky jádra v podélné ose krmného žlabu ($\pm 5,5$ cm) a rovnoměrnosti hmotnosti založené dávky podle programu (do $\pm 5\%$) prokázaly vysokou přesnost práce systému.

Celý systém se proto stal vzorem pro realizaci ověřovacího provozu JZD Krásná Hora nad Vltavou. První zkoušky provozní linky prokazují vysokou přesnost práce, odpovídající zkouškám v laboratorních podmínkách. Tolerance hmotnosti dávky nepřesahuje limit $\pm 5\%$ a přesnost zakládání dávky v průběhu krmného žlabu je v toleranci ± 8 cm.

Ověřování systému jak z hlediska kvality práce, tak i z hlediska skutečných přínosů a jeho další technické zdokonalování pokračuje.

Literatura

SVOBODA, J. — BÜRGEROVÁ, Z.: Výzkum automatizované linky se zařízením pro kontrolu krmných dávek. [Dílčí zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988.

SVOBODA, J. — VEGRICHT, J.: Vývoj řídicí jednotky pro přípravu krmiv; vývoj individuálního dávkovače jádra pro průjezdné stáje. [Dílčí zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988.

Došlo dne 1. 2. 1989

ВЕГРИХТ, Й. — СВОБОДА, Я. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Индивидуальный дозатор концентратов для привязных коровников со стационарной кормовой линией. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (6) : 369-378.

Náряду s pokračující rozvojem zmíněných dozátorů dôležité miesto zaberajú oni i v priviazaných kôrnovníkoch, ktoré tvoria takmer 80 % v celkovom počte miest pre kôry v ČSSR. Tu je značne rozšírených stacionárnych kôrnových línii pre zaťaženie objemných kôrnov. Pre dané účely v pražskom NII s'el'choz-techniky vytvorená a vyrobená funkčná model' adaptéra pre individuálnu kôrnorozdáciu k stacionárnej kôrnovej línii. Skúšky prešli veľmi úspešne, odklonenie zariadenia pre kôrnorozdáciu v žleboch bolo do $\pm 5,5$ cm od stredného úseku žlebov, prichádzajúceho na kôrovu, pri rovnomernosti dozovania do ± 5 %. Tieto výsledky ležali v základe realizácie výroby línii na kôrnofarme kooperatívu Krásna Hora nad Vltavou.

применение электроники в скотоводстве; автоматизированная стационарная кормовая линия; равномерность дозирования

VEGRICHT, J. — SVOBODA, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Individual Concentrate Batch Meter for Stanchion Dairy Byres with Stationary Feed Lines*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (6) : 369-378.

Parallely with the development of an individual concentrate batch meter for dairy byres with loose housing there is under way development of this batcher for stanchion byres because in the ČSSR stanchion byres represent almost 80 % of the total number of stalls for dairy cows. In these stables stationary feed lines for bulk feed distribution are used on a large scale. In the Research Institute of Agricultural Engineering in Prague there was designed and manufactured a prototype of an attachment for individual metering of concentrates that will be used in stationary feed lines for bulk feed distribution. Verification of the feed line operation brought about very good results concerning the operation of this attachment which distributes feed rations to the animals in a manger with a deviation of ± 5.5 cm from the central section of the manger belonging to the given dairy cow, batching uniformity being ± 5 %. The results were used as data for implementation of a pilot feed line on a dairy farm belonging to the Cooperative Farm Krásná Hora nad Vltavou.

use of electronics in cattle rearing; automated stationary feed line; batching uniformity

Adresa autorů:

Ing. Jiří Vegrícht, CSc., ing. Jan Svoboda, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6 — Řepy, K šancím 50

SOUBORNÝ PŘEHLED

VLIV STROJNÍCH INVESTIC A FYZICKÝCH DODÁVEK NA VYBAVENOST ČESKOSLOVENSKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ TECHNIKOU

Československé zemědělství prošlo od padesátých let cestou hlubokých strukturálních, sociálních a ekonomických přeměn od roztržitého soukromého malovýroby k rozvinuté socialistické velkovýrobě. V období 7. pětiletky (1981—1985) se ve srovnání s lety 1. pětiletky (1951 až 1955) dosáhlo téměř 1,8násobného objemu hrubé zemědělské produkce při polovičním počtu trvale činných pracovníků v zemědělské prvovýrobě. Jejich vybavenost strojními základními fondy se zvýšila přibližně šestnáctkrát. Celková spotřeba energie vzrostla více než sedmkrát, instalovaný výkon traktorového parku zhruba devětkrát. Úbytek neproduktivnějších pracovních sil byl tedy nahrazován strojovou technikou a energií.

Pro rozvoj zemědělské výroby měla stěžejní význam zejména politická orientace na dosažení soběstačnosti ve výrobě zrnin a na zvyšování soběstačnosti v produkci potravin (XV. sjezd KSČ, 1976). V důsledku této orientace došlo k podstatným změnám jak ve struktuře, tak v intenzitě především rostlinné výroby. Rozhodující úlohu v rostlinné výrobě převzalo obilnářství, které se stalo základním odvětvím československého zemědělství. Živočišná výroba byla zaměřena na dostatečné zásobování trhu zejména masem, vejci a mlékem. Z výměry 0,44 ha z p., z toho 0,31 ha o. p., připadající na jednoho obyvatele ČSSR bylo v roce 1983 kryto vlastní zemědělskou výrobou přes 90 % veškeré potřeby potravin (Tomán, 1984).

Předložený příspěvek koncepčního charakteru představuje tematicky ucelený úsek z úkolu nazvaného *Koncepce využívání zemědělské strojové techniky* (Novotný aj., 1988), který byl ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky Praha zpracován z podnětu nadřízených orgánů. Koncepce má sloužit jako podklad k usměrňování technické politiky v našem zemědělství.

CHARAKTERISTICKÉ ETAPY V DLOUHODOBÉM VÝVOJI STROJNÍCH INVESTIC A FYZICKÝCH DODÁVEK STROJOVÉ TECHNIKY DO ČESKOSLOVENSKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

Orientační analýzou vývoje strojních investic v konfrontaci s vývojem dodávek traktorů a vybraných hlavních mechanizačních prostředků pro rostlinnou výrobu za období let 1951 až 1985 (tab. I) lze zjistit, že v podstatě existují tři časově vyhraněné etapy v zavádění strojové techniky do našeho zemědělství.

První etapa (1951—1965) se vyznačuje rychlým vzrůstem objemu strojních investic a přibližně proporcionálním nárůstem dodávek strojů a zařízení. Je to období intervenční politiky (mimo jiné i v oblasti strojních investic) jako jedné z účinných forem hospodářské pomoci státu při socialistické přestavbě zemědělství.

Pro druhou etapu je charakteristická skutečnost, že objem strojních investic se udržuje přibližně na úrovni předchozího pětiletí, ale objem dodávek hlavních energetických a mechanizačních prostředků vykazuje náhlý, markantní pokles. V tomto přechodném období se promítají důsledky zrušení cenových intervencí státu v zemědělské technice (s výjimkou strojů z dovozu) od 1. 1. 1967 v souvislosti se zavedením nové ekonomické soustavy.

Ve třetí etapě (1971—1985) dochází k opětnému „oživení“ investiční činnosti v zemědělské technice vlivem postupujícího ekonomického rozvoje našeho zemědělství. Vzniklá disproporce mezi narůstajícím objemem strojních investic na jedné straně a klesajícím objemem dodávek strojů na straně druhé se však dále prohlubuje.

Poslední vývojová tendence, na první pohled paradoxní, je výslednicí dlouhodobého působení mnoha faktorů. K nejvýznamnějším z nich patří vývoj úrovně vybavenosti strojovou technikou, vývoj výkonnostních ukazatelů nově zaváděné techniky, vývoj prodejních cen strojů a dynamika reprodukčního procesu strojového parku vůbec.

Předkládáme výsledky analýzy dlouhodobého vývoje vybavenosti našeho zemědělství strojovou technikou ve vazbě na vývoj fyzických dodávek a základní poznatky z ukončené analýzy dynamiky reprodukčního procesu u traktorů a sklízecích mlátiček.

I. Vývoj strojních investic a dodávek hlavních strojů do československého zemědělství

Ukazatel	Hodnoty za období let						
	1951 — — 1955	1956 — — 1960	1961 — — 1965	1966 — — 1970	1971 — — 1975	1976 — — 1980	1981 — — 1985
Investice do strojů a zařízení (mld Kčs)*	2,8	9,6	14,5	14,0	23,6	33,3	38,2
Podíl z celkových investic (%)	19,0	27,8	35,6	33,6	40,9	43,8	42,4
Dodávky strojů (tis. ks):							
— traktory celkem	15,0	52,8	73,4	47,9	48,6	40,1	38,4
— z toho podíl kolových (%)	52,5	84,1	86,3	90,5	90,0	92,6	93,6
— sklízecí mlátičky celkem	3,1	4,4	12,8	8,6	10,0	8,2	7,5
— sklízecí řezačky závěsné celkem	0,2	11,7	24,9	15,1	15,5	6,5	1,8
— sklízecí řezačky samojízdné celkem	×	×	×	×	2,1	2,7	2,9
— žací mačkače celkem	×	×	×	×	0,5	2,0	3,8
— sklízeče cukrovky (bulev) celkem	1,2	1,4	5,5	3,8	3,1	1,3	1,4
— sklízeče brambor celkem	×	0,9	2,9	0,4	3,1	2,7	1,9
— pluhů traktorové celkem	×	×	×	28,8	26,7	9,2	10,3
— sečí stroje obilní celkem	×	19,8	24,0	17,0	14,3	4,3	6,9

* — do roku 1975 v cenové úrovni 1967, od roku 1976 v cenové úrovni 1977

Pramen: Statistické ročenky ČSSR; Výsledky vlastních analýz

VLIV VÝVOJE FYZICKÝCH DODÁVEK NA ÚROVEŇ VYBAVENOSTI NAŠEHO ZEMĚDĚLSTVÍ STROJOVOU TECHNIKOU

Traktory klasické koncepce vstupují u nás na zemědělskou provozní scénu počátkem dvacátých let. Historickým mezníkem označujícím začátek jejich hromadného zavádění do československého zemědělství je rok 1955 s úrovní vybavenosti 217 ha z. p. na jeden fyzický traktor. Traktorový park byl relativně početně nasycen v polovině sedmdesátých let (maximum přes 142 000 fyzických jednotek k 1. 1. 1976). Soustavný ústup pásových traktorů ze zemědělského provozu se datuje od začátku sedmdesátých let (maximum 10 500 fyzických jednotek k 1. 1. 1970). Přes značný pokles objemu dodávek od poloviny šedesátých let (tab. I) se vybavenost našeho zemědělství traktory ustálila od poloviny sedmdesátých let na úrovni kolem 50 ha z. p. na jeden fyzický traktor. Celkový instalovaný výkon traktorového parku však i nadále degresivně narůstal. V roce 1985 překročil relativní úroveň 1 kW na 1 ha z. p. I když druhová skladba traktorového parku osmdesátých let zhruba vyhovuje požadavkům našeho zemědělství, jako racionální využívání dosud brzdí nedostatek vhodného nářadí.

Početní stavy základních strojů na přípravu půdy, setí a hnojení — pluhů, sečích strojů obilních a rozmetadel — byly v našem zemědělství relativně nasyceny během šedesátých let. Další rozvoj mechanizace v uvedených odvětvích včetně ochrany rostlin byl negativně ovlivněn minimálními dodávkami pluhů, sečích strojů všech typů, techniky na hnojení kapalnými hnojivy a strojů na ochranu rostlin, zvláště v období let 1976 až 1980. Pokud jde o sortimentní skladbu strojového parku v těchto odvětvích, zemědělství osmdesátých let u nás trpí nedostatkem strojů vhodných k zabezpečení podmičky (talířové podmiťáče), ke zpracování těžkých půd (těžké kombinátory, drtiče hrud), k orbě na svazích (otočné pluh), ke zpracování kamenitých půd (sběrače a drtiče kamenů). Kritický nedostatek strojů na hnojení kapalnými hnojivy a hlavně na ochranu rostlin je brzdou růstu hektarových výnosů plodin.

Sklízecí mlátičky se v našich zemích poprvé oficiálně ověřovaly v letech 1940 až 1942. Počátek hromadného zavádění přímé sklizně obilí u nás se klade do roku

1953, kdy byly celostátně organizovány první „kombajnové žně“. Park sklízecích mlátiček dosáhl svého relativního nasycení v polovině sedmdesátých let, kdy se přímo sklízelo přes 95 % z celkové výměry obilovin. Tendence posledních let k dalšímu zvyšování početního stavu sklízecích mlátiček je zřejmě motivována rozšiřováním sortimentu sklizených plodin a růstem jejich hektarových výnosů. Mechanizace sklizně obilovin poloviny osmdesátých let trpěla nekomplexností zejména na úseku uklidu slámy, což byl důsledek nedostatku výkonnějších sběracích návěsů, lisů na obří balíky a výkonných samojízdných nakladačů. Dosud také nebyla uspokojivě vyřešena mechanizace výroby osivové kukuřice.

Hromadné zavádění rezačkové sklizně pícnin u nás začíná dodávkou prvních 220 sklízecích rezaček SRZ-42 v roce 1955. Park sklízecích rezaček včetně cepových sklízeců dosáhl svého relativního početního nasycení v polovině sedmdesátých let. Od té doby prochází radikálními strukturními změnami vlivem zavádění výkonných samojízdných strojů. Vývoj komplexní mechanizace výroby pícnin značně ovlivnila změněná situace v zabezpečování zdrojů energie ke konci sedmdesátých let, což vedlo k útlumu sušárenských technologií a k prioritnímu rozvoji energeticky méně náročné konzervace a skladování pícnin. Z těchto důvodů se v osmdesátých letech projevuje nedostatek strojů pro úpravu pokosu k sušení (obracečů, shrnovačů, mačkačů).

Početní stav sazečů brambor byl v našem zemědělství relativně nasycen na začátku sedmdesátých let, početní stav sklízeců brambor na začátku osmdesátých let. Aby mohla být zabezpečena komplexní mechanizace výroby brambor, chybí především výkonné sklízecce vybavené účinným rozdruzčováním a sklízecce pro svažité oblasti. Na úseku skladování a posklizňové úpravy brambor jsou postrádány komplexní soubory dodávek technologického zařízení a záparníky pro zpracování odpadních brambor.

Mechanizace pěstování a sklizně cukrovky se začala slibně rozvíjet začátkem šedesátých let, v hrubých rysech byla dovršena v polovině let sedmdesátých. Její rozvoj v posledních patnácti letech byl brzděn nedostatečnými dodávkami strojů pro kultivaci a adaptérů pro aplikaci ochranných chemických prostředků k secím strojům a ke kultivačním nářadím. Mechanizovaná sklizeň cukrovky je dosud spojena s vy-

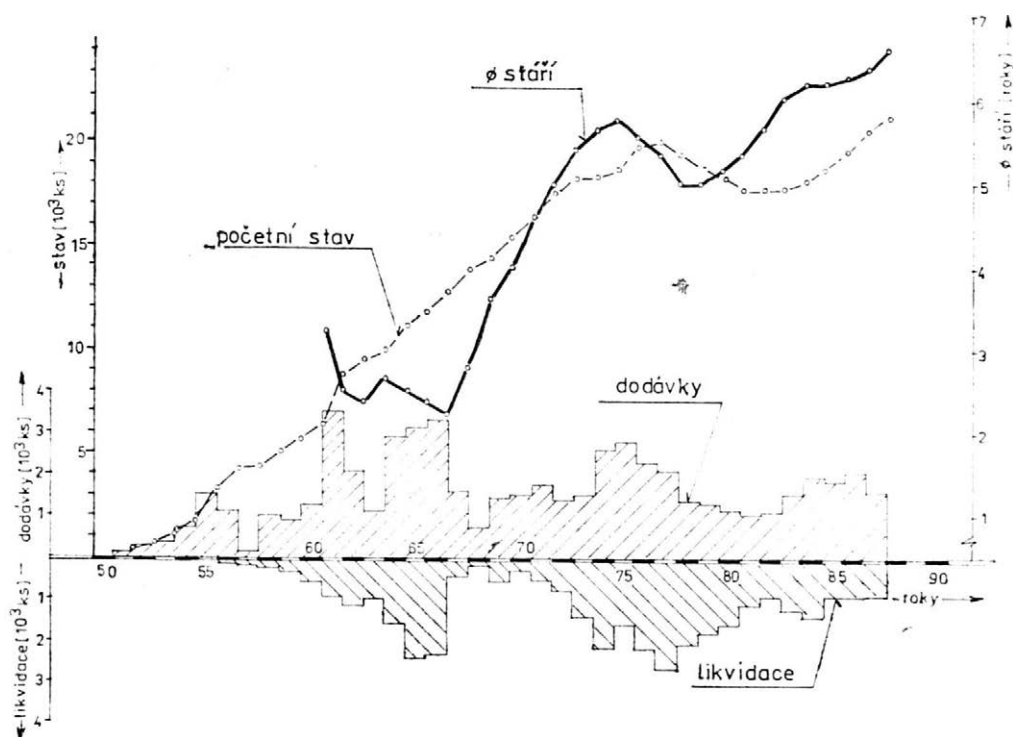


1. Traktory celkem: vývoj početních stavů, dodávek, likvidací a průměrného stáří za období 1951 až 1987

II. Průměrné stáří traktorů v československém zemědělství k 1. 1. 1988 podle typů

Typ traktoru	Průměrné stáří [roky]	Početní zastoupení [%]
Malotraktory	8,2	2,2
Nosiče nářadí	16,3	1,6
Zetor 3011 až 3718 a modifikace	19,8	3,0
Zetor 4011 až 5211 a modifikace	13,1	10,1
Zetor 5511 až 7211 a modifikace	8,0	47,4
Zetor 8011 až 10111 a modifikace	10,4	14,8
ZT-300, ZT-303	8,3	1,6
Zetor 12011 a modifikace	5,7	4,8
Zetor 14045 a 16045	3,3	1,4
ŠT 180	8,0	5,1
K-700, K-701	6,8	0,7
DT-75 a modifikace	7,6	3,5

Pramen: Podkladové materiály VÚZT



2. Sklízecí mlátičky celkem: vývoj početních stavů, dodávek, likvidací a průměrného stáří za období 1951 až 1987

sokými ztrátami a poškozením produkce. S mechanizací okopanin vyvstal také nový závažný problém — utužování půdy.

VLIV VÝVOJE FYZICKÝCH DODÁVEK NA DYNAMIKU REPRODUKČNÍHO PROCESU TRAKTORŮ A SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

Z výsledků výběrových životnostních šetření uskutečněných před druhou světovou válkou (Čvančara, 1943), dále v roce 1964 (Grund, 1965) a v sedmdesátých letech (Novotný, 1980) vyplývá, že se tempo reprodukce strojové techniky v našem zemědělství přibližně do poloviny šedesátých let zrychlovalo, potom se začala neúprosně prosazovat tendence opačná. Tato skutečnost je zřejmá i z dále popsaných konkrétních příkladů vývoje průměrného stáří traktorů a sklízecích mlátiček.

Dynamika reprodukčního procesu traktorů u nás byla sledována a vyhodnocena za časové období let 1961 až 1987 (obr. 1). Početní stav traktorů k 1. 1. 1961 zahrnoval dodávky nejméně ze 14 předchozích let. Traktorový park byl tehdy v průměru čtyři roky starý. Objem ročních dodávek (kolem 14 800 fyzických jednotek) během hromadného zavádění traktorů I. UR a traktorů Z 50S (1961–1966) bohatě postačoval ke stabilizaci tempa reprodukce traktorového parku v tomto období. Od roku 1967 však došlo k zásadnímu zvratu. Objem ročních dodávek traktorů dlouhodobě poklesl na úroveň kolem 8400 fyzických jednotek a tempo reprodukce traktorového parku se soustavně snižovalo. Do roku 1983 vzrostl počet věkových tříd ve struktuře traktorového parku z původních deseti (1966 až 1969) na šestnáct. Průměrné stáří parku se zvýšilo ze 4,4 roku na 8,3 roku, tj. tempo reprodukce traktorů pokleslo přibližně na polovinu. Vývoj dodávek a likvidací po roce 1983 signalizuje tendenci k ustálení dosavadního nepříznivého stavu. K 1. 1. 1988 disponovalo naše zemědělství traktorovým parkem, který byl průměrně 8,5 roku starý a jehož strukturu tvořilo cca 55 % fyzických jednotek odepsaných. Konkrétní představa o úrovni průměrného stáří jednotlivých typů traktorů spolu s jejich procentním zastoupením v traktorovém parku poskytuje tab. II.

Ze souhrnné analýzy dynamiky reprodukčního procesu sklízecích mlátiček používaných v našem zemědělství za kalendářní období 1961 až 1987 vyplývají tyto poznatky a závěry: Park sklízecích mlátiček byl k 1. 1. 1961 průměrně 3,3 roku starý (obr. 2) a zahrnoval sedm věkových skupin. V důsledku lavinovité náhrady nekvalitních maďarských typů ŽM-330 a ŽMV-330 za sovětské typy SK-3 a SK-4 v letech 1961 až 1966 se tempo reprodukce sklízecích mlátiček nezdramě zrychlilo. Tato skutečnost je v obr. 2 zachycena poklesem průměrného stáří parku sklízecích mlátiček na minimum 2,2 roku. Počet věkových skupin se k 1. 1. 1966 snížil na pět. Vlivem podstatného poklesu ročních dodávek a likvidací sklízecích mlátiček v letech 1968 až 1973 se tento extrémní stav rychle změnil v opačný extrém. Průměrné stáří parku sklízecích mlátiček se za uvedené období zvýšilo na 5,6 roku a počet věkových skupin se více než zdvojnásobil. Určité zrychlení reprodukčního procesu sklízecích mlátiček na začátku sedmdesátých let bylo vyvoláno dodávkami sovětských typů SK-5 a SK-6, které se ukázaly jako nevhodné pro naše sklizňové podmínky. I když se roční objem dodávek sklízecích mlátiček v první polovině osmdesátých let začal opět zvyšovat, nízký objem ročních likvidací způsobil další stárnutí této techniky. K 1. 1. 1988 byl park sklízecích mlátiček průměrně 6,7 roku starý, s podílem 30 % odepsaných fyzických jednotek.

Studeník (1986) došel na základě výsledků průzkumu průměrného stáří 11 druhů vybraných energetických, dopravních a mechanizačních prostředků pro rostlinnou výrobu k 1. 1. 1985 k závěru, že nejpomaleji se obnovuje traktorový park. Přitom obnova většiny sledovaných druhů strojů probíhá v SSR rychleji než v ČSR.

VLIV ÚROVNĚ VYBAVENOSTI STROJOVOU TECHNIKOU A TEMPA JEJÍ REPRODUKCE NA EKONOMIKU ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBY

Ekonomické účinky strojové techniky v zemědělské výrobě se promítají v nákladech spojených s jejím používáním. Podle statistických podkladů FMZVz vzrostly náklady na mechanizaci za období let 1967 až 1985 u JZD zhruba ze $4 \cdot 10^9$ Kčs na $18 \cdot 10^9$ Kčs (tj. 4,5krát), u státních statků z $1,8 \cdot 10^9$ Kčs na $6,3 \cdot 10^9$ Kčs (tj. 3,5krát). Podíl nákladů na mechanizaci ve vlastních nákladech zemědělské výroby se za stejné období zvýšil u JZD z 11,2 % na 18,8 %, u státních statků z 15,1 % na 24,6 %. Vzrůst podílu nákladů na mechanizaci byl do určité míry kompenzován klesajícím podílem

pracovních nákladů, konkrétně u JZD z 37 % na 21 %, u státních statků z 33,7 % na 21,9 %.

V nákladech na mechanizaci se ve sledovaném období změnila relace mezi náklady na odpisy (pokles podílu u JZD ze 47 % na 35,1 %, u státních statků z 86,5 % na 33,5 %) a náklady na opravy (vzestup podílu u JZD z 25,3 % na 41,9 %, u státních statků z 39,2 % na 42,7 %). Ve změnách relací se promítá vliv stárnutí strojového parku v našem zemědělství jako důsledek nedostatečného objemu ročních dodávek nové strojové techniky na straně jedné a vzrůst nároků na udržování tohoto parku v provozuschopném stavu na straně druhé.

V oficiálních statistických materiálech FSÚ, ČSÚ a SŠÚ se úroveň vybavenosti strojovou technikou vyjadřuje zatížením 1000 ha příslušné výměry půdy nebo plodiny odpovídající technikou (ks.1000 ha⁻¹). Pro účely porovnávání s hodnotami ukazatelů využití je však vhodnější inverzní ukazatel, tj. zatížení příslušné techniky odpovídající výměrou půdy nebo plodiny (ha.ks⁻¹). Při krátkodobém plánování vybavenosti zemědělských podniků stroji se dnes často používá „parametrických“ ukazatelů, které jsou vhodnější v případech možného výskytu nebo volby několika typů strojů pro zvládnutí určité pracovní operace.

Globální ukazatel „průměrné stáří“ se ukazuje jako vhodný nástroj k orientační charakteristice dynamiky reprodukčního procesu strojové techniky. Aproximační verze jeho výpočtu, aplikovaná i v našem případě, poskytuje tím přesnější obraz reálné skutečnosti, čím méně typů strojů je zahrnuto do výpočtu a čím jsou tyto typy v průběhu doby používání exploatačně stabilnější. Vypovídací schopnost tohoto ukazatele je značně omezená. Při výpočtu jeho hodnoty se berou v úvahu stroje jakožto fyzické jednotky. Podle velikosti jeho hodnoty lze proto usuzovat na úroveň ekonomického znehodnocení sledovaných strojů, obtížně již na úroveň jejich celkového opotřebení.

ZÁVĚR

Mechanizace klíčových úseků pracovních procesů v hlavních a průřezových odvětvích zemědělské výroby v ČSSR byla postupně dovršena v sedmdesátých letech. Postup komplexní mechanizace nepříznivě ovlivnilo podstatné omezení státních cenových intervencí (v roce 1967) a zejména pak úsporná opatření spolu s enormním růstem prodejních cen (po roce 1980). Vlivem neúměrného poklesu fyzických dodávek se začala prosazovat tendence k všeobecnému stárnutí strojového parku. Nejcitlivěji byl v tomto směru postižen traktorový park. Jeho průměrné stáří vzrostlo k 1. 1. 1988 na 8,5 roku a podíl odepsaných fyzických jednotek se zvýšil na 55 %. V ekonomice zemědělských podniků se tato tendence promítla kromě značného nárůstu nákladů na mechanizaci i změnou relací mezi náklady na odpisy a opravy ve prospěch nákladů na opravy. V posledních letech tedy vystoupil do popředí vedle energetického a ekologického problému i neméně významný problém ekonomické efektivity zemědělské strojové techniky.

Ing. František Novotný, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

Literatura

- ČVANČARA, F.: Organizace a správa zemědělského podniku. Praha, ČAZ 1943, s. 523—524.
GRUND, F.: Životnost zemědělských strojů. [Závěrečná zpráva.] Praha. Výzkumný ústav zemědělské techniky 1965.
NOVOTNÝ, F.: Reprodukce strojové techniky v československém zemědělství. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1980. — Výzkumný ústav zemědělské techniky.
NOVOTNÝ, F. a kol.: Koncepce využívání zemědělské techniky. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988.
STUDENÍK, B.: Vývojové trendy ve vybavení poľnohospodárstva strojovou technikou do r. 1990. FMZVŽ, MZVŽ ČSR, MPVŽ SSR, Metodiky, 1986, č. 8, příloha.
TOMAN, M.: Současné úkoly zemědělsko-průmyslového komplexu. Publikace ÚV KSC, 1984.

Došlo dne 1. 2. 1989

INHALT

Mareš Z.: Einfluß der Leistungsfähigkeit der Frontlader auf die Größe der Transportmittel	(E)	334
Maleř J.: Mähdrescher mit länglichem Hangaussgleich		346
Saidl M., Kovaříček P., Bareš P.: Überprüfung einer unabhängigen Dosierung bei Spritzmaschinen		355
Hutla P., Haš S., Čiřtínová I.: Photosynthetische Bestrahlung der Systeme mit modernen Lichtquellen		368
Vegriřt J., Svoboda J.: Individueller Kraftfutterdosierung für Milchkühenbindeställe mit stationärer Futterstraße	(E)	378

Rukopisy odevzdány k tisku 24. 2. 1989 — Podepsáno k tisku 15. 5. 1989

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková • 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, ACT, 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, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.